



# ILeA plus

## Handbuch für Lehrerinnen und Lehrer

Bildungsregion Berlin-Brandenburg



# **IMPRESSUM**

## **Herausgeber**

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM)  
14974 Ludwigsfelde-Struveshof

Tel.: 03378 209 - 0  
Fax: 03378 209 - 149

**[www.lisum.berlin-brandenburg.de](http://www.lisum.berlin-brandenburg.de)**

## **Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg**

Corina Bohn, Ute Freibrodt, Henry Freye, Marion Gutzmann, Andrea Härtel, Katrin Harwardt, Renée Kundt, Daniel Meile, Sylke Schröder, Leona Velleuer

## **Wissenschaftliche Einrichtungen**

### **Deutsch**

Prof Dr. Katrin Liebers, Prof. Dr. Brigitte Latzko, Dr. Katrin Gottlebe, Dr. Sandra Dietrich, Ralf Junger, Eric Kanold (Universität Leipzig)

Prof. Dr. Michael Ritter, Dr. Sabine Kirchner, Dr. Alexandra Ritter  
(Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg)

### **Mathematik**

Prof. Dr. Sebastian Wartha, Prof. Dr. Christiane Benz, Sophia Bayer  
(Pädagogische Hochschule Karlsruhe)

Dr. Axel Schulz (Universität Bielefeld)

**Redaktion** Renée Kundt, Daniel Meile

**Programmierung Aufgabensoftware** Outermedia

**Programmierung Auswertungs- und Administrationsoberfläche** MBJS/weBBSchule

**Gestaltung und Layout Handbuch** Ulrike Jung | jung-design.net

**ISBN** 978-3-944541-51-8

Wir danken allen Schülerinnen und Schülern, Kolleginnen und Kollegen der über 100 Erprobungs- und Normierungsschulen Brandenburgs für die Unterstützung bei der Entwicklung von **ILeA plus**.

**Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg, 2020**

**3. überarbeitete und ergänzte Auflage**

Soweit nicht abweichend gekennzeichnet zur Nachnutzung freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-ND 4.0 DE; verbindlicher Lizenztext zu finden unter

**<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>**

## INHALT

VORWORT -----	4
TEIL I – EINLEITUNG UND KURZANLEITUNG-----	I.1 – I.23
TEIL II – DEUTSCH -----	II.1 – II.124
TEIL III – MATHEMATIK -----	III.1 – III.200
TEIL IV – <i>ILeA PLUS</i> UND WIE WEITER? -----	IV.1 – IV.6
TEIL V – QUELLENVERZEICHNIS UND ANHANG -----	V.1 – V.22

## VORWORT

Sehr geehrte Kolleginnen und Kollegen,

das wissenschaftlich fundierte, digitale Diagnoseinstrument ***ILeA plus*** ist in einem mehrjährigen Prozess der Aufgaben- und Auswertungsentwicklung, der Erprobung und Normierung in Zusammenarbeit mit vielen Partnerinnen und Partnern (vgl. Impressum) entstanden. Über 100 Schulen im Land Brandenburg und über die Landesgrenzen hinaus führten den Praxischeck durch und/oder nahmen an der Normierung teil. Ein Projektteam des Landesinstituts für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM) steuerte und koordinierte den umfangreichen Überarbeitungsprozess.

***ILeA plus*** heißt: Individuelle-Lernstands-Analyse digital, das heißt, die seit 2005 in Heftform vorliegende Lernstandsanalyse liegt nun in digitaler Form weiterentwickelt vor.

***ILeA plus*** ermöglicht Ihnen eine Überprüfung Ihrer Einschätzung: Liege ich im Wahrnehmen der Kompetenzen meiner Schülerinnen und Schüler richtig?

***ILeA plus*** ist eine Lernstandsanalyse, die Ihnen zu passgenauen, individuellen Förderempfehlungen für Ihre Schülerinnen und Schüler verhilft.

Dafür ist es wichtig, dass Sie das Instrument **ohne** ein vorausgehendes Training (teaching to the test) nutzen. Die Schülerinnen und Schüler bewältigen die Aufgaben. Sie als Lehrkraft entnehmen der digitalen Auswertung Informationen über den Lernstand und erhalten Hinweise zur weiteren Förderung.

Das vorliegende Handbuch soll Ihnen als Anleitung für die Nutzung von ***ILeA plus*** dienen. Neben einer Einleitung und Kurzanleitung für die Handhabung von ***ILeA plus*** werden Ihnen zwei umfangreiche Fachteile für die Bereiche Deutsch und Mathematik zur Verfügung gestellt. Dort werden Ihnen die Aufgabenkonzepte vorgestellt, Bezüge zum Rahmenlehrplan hergestellt, die Förderempfehlungen eingeordnet und exemplarisch die psychometrische Qualität des Verfahrens erörtert. Zum Schluss erhalten Sie Hinweise zur Weiterarbeit mit den Ergebnissen.

Neben vielen Gemeinsamkeiten gibt es auch Unterschiede in den beiden Fachteilen. Dies betrifft die Art der Diagnostik und Förderung sowie den Rückgriff auf bereits vorhandene Handreichungen. Dies führt zu einem unterschiedlichen Umfang der beiden Teile im Handbuch. Die Einleitung für das Handbuch beschreibt Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Darüber hinaus werden in den beiden Fachteilen fachbezogene Besonderheiten und Herangehensweisen beschrieben. Bitte nutzen Sie die beiden umfangreichen Fachteile entsprechend Ihrem Informationsbedarf.

Ich hoffe, dass unser Instrument ***ILeA plus*** Sie in Ihrer Arbeit unterstützen kann und wünsche Ihnen viel Erfolg und Freude im Einsatz.

Susanne Wolter

*Leiterin der Abteilung Unterrichtsentwicklung Grundschule, Sonderpädagogische Förderung und Medien*



Individuelle Lernstandsanalysen

**TEIL I –**  
**EINLEITUNG UND KURZANLEITUNG**

## INHALT

<b>1. EINLEITUNG-----</b>	<b>I.3</b>
1.1 <i>ILeA plus</i> ist ... -----	I.4
1.2 <i>ILeA plus</i> und „Lernprozessbegleitende Diagnostik und Förderung“ -----	I.5
1.3 Schülerinnen und Schüler mit einem besonderen Bedarf -----	I.8
1.4 Sonderpädagogischer Förderbedarf -----	I.9
<b>2. KURZANLEITUNG-----</b>	<b>I.10</b>
2.1 Durchführung von <i>ILeA plus</i> in der Brandenburger Grundschule (Jahrgangsstufen 1-6) -----	I.10
2.2 Technische Voraussetzungen -----	I.12
2.3 Schritt-für-Schritt-Anleitung -----	I.13
2.4 weBBschule-Anleitung-----	I.23

## 1. EINLEITUNG

Eine wesentliche Aufgabe der Schule ist es, alle Schülerinnen und Schüler mit ihren unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Lernfähigkeiten wahrzunehmen und so zu fördern, dass sich Grundlagen für selbstständiges Denken, Lernen und Arbeiten entwickeln können. Schülerinnen und Schüler sollen in die Lage versetzt werden, entsprechend ihren individuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten auf der Grundlage gültiger Rahmenlehrpläne Kompetenzen zu erwerben, um den für sie bestmöglichen Schulabschluss zu erreichen.

Für eine optimale Förderung ist eine regelmäßige Erhebung des Lernstandes notwendig. Entsprechend der Grundschulverordnung und der Verwaltungsvorschriften zur Grundschulverordnung des Landes Brandenburg sind Lehrkräfte der Grundschule in den Jahrgangsstufen 1, 3 und 5 verpflichtet, eine individuelle Lernstandsanalyse (**ILeA**) in den ersten sechs Wochen eines Schuljahres in den Fächern Mathematik und Deutsch durchzuführen. Diese verschafft den Lehrkräften einen Überblick über den Stand des Kompetenzerwerbs der Schülerinnen und Schüler.

Dafür stehen Ihnen nun die weiterentwickelten und digitalisierten **ILeA** zur Verfügung: **ILeA plus**.

Neben der Nutzung von **ILeA plus** in den Jahrgangsstufen 1, 3 und 5 haben Sie auch die Möglichkeit, dieses Instrument in den Jahrgangsstufen 2, 4 und 6 anzuwenden (siehe auch Teil I, Kap. 2.1).

### Was erwartet Sie in dem vorliegenden Handbuch?

Nach einer kurzen Einführung (**Teil I, Kap. 1**) werden Sie in der Schritt-für-Schritt-Anleitung an die Nutzung von **ILeA plus** herangeführt (**Teil I, Kap. 2**).

Aufgeteilt in das Fach Deutsch (**Teil II**) und das Fach Mathematik (**Teil III**) folgen die Darlegung der Aufgabenkonzepte und Hinweise zur weiteren Förderung. Die beiden Teile Deutsch und Mathematik unterscheiden sich im Aufbau und Umfang, weil sie fachbedingt unterschiedlichen Konzepten folgen. Im Fach Deutsch erfolgt die Darstellung niveaustufenübergreifend, im Fach Mathematik niveaustufenbezogen. Im Fach Deutsch wird bezugnehmend auf die Förderempfehlungen, die über weBBschule ergebnisbezogen zur Verfügung gestellt werden, zur Weiterarbeit auf geeignete Materialien auf dem Bildungsserver Berlin-Brandenburg verwiesen. Im Fach Mathematik wird eine mögliche Weiterarbeit ausführlicher im Handbuch beschrieben.

**Teil IV** gibt Hinweise zur weiteren Nutzung der Ergebnisse von **ILeA plus** – orientiert an den geltenden Rechtsvorschriften.

Im **Teil V** finden Sie den Anhang und die Quellennachweise.

## 1.1 **ILeA PLUS IST ...**

**ILeA plus ist ...** ein Instrument der individuellen Lernstandsanalyse (Lernstandsdagnostik und Förderung) für die Grundschulzeit auf der Basis des Rahmenlehrplans für die Jahrgangsstufen 1-10 (SenBJW/MBJS, 2015) (Link: <http://i.bsbb.eu/1001>).<sup>1</sup>

**ILeA plus ist ...** eine Unterstützung für Sie und Ihre förderdiagnostische Arbeit auf der Stufe 1 der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“ (vgl. Teil I, Kap. 1.2).

**ILeA plus ist ...** mit seinen Ergebnissen ein Instrument für Sie, also für die „Hand“ der Lehrkraft.

**ILeA plus ist ...** digital und zeitsparend. Bei entsprechender technischer Ausstattung lässt sich das Verfahren leicht durchführen. **ILeA plus** erspart dank des Formates Zeit, sowohl in der Durchführung als auch in der Auswertung (nach erfolgter Einarbeitung). **ILeA plus** knüpft dabei an bestehende Strukturen von weBBschule an und erleichtert die Dokumentation der Lernentwicklung.

**ILeA plus ist ...** ist für den Einsatz an Brandenburger Schulen kostenfrei zugänglich.

**ILeA plus ist...** an über 100 Schulen des Landes Brandenburgs erprobt und normiert worden. Auf Grundlage der gewonnenen Referenzwerte verknüpft **ILeA plus** Diagnoseergebnisse mit individuellen Förderhinweisen.

**ILeA plus ist...** ein Instrument des formativen Assessments im Sinne einer Lernstandsanalyse, die angewendet werden kann, um die Lernausgangslage für das erfolgreiche Weiterlernen zu diagnostizieren und individuelle Förderempfehlungen darzustellen. **ILeA plus** ist kein Instrument der Leistungsfeststellung im Sinne eines summativen Assessments (vgl. Exkurs unten). Die Ergebnisse von **ILeA plus** zeigen über die Schuljahre hinweg die kontinuierliche Entwicklung der Schülerinnen und Schüler und lenken damit den Blick auf den Lernprozess.

### Exkurs: Formative und summative Assessments

**Assessments:** Einschätzung schulischer Leistungen und Unterrichtsevaluation

**Formativ:** lernprozessbegleitend, regelmäßig, nicht zwangsläufig an eine Benotung gebunden: Was ist schon erreicht und was fehlt noch? Wie ist vorgegangen worden? Wo wurde etwas falsch gedacht oder gemacht? Was ergibt sich daraus für die weitere Unterrichtsarbeit? Das formative Verfahren beinhaltet die Beschreibung des aktuellen Lernstandes, des nächsten Lernziels sowie der Mittel und Wege.

**Summativ:** großflächige Schulleistungsstudien (z. B. PISA, VERA), normierte Tests, zentrale Prüfungen, Klassenarbeiten, Schulzeugnisse. Die summativen Verfahren bilanzieren summarisch erfolgte Lernprozesse.

(Winter, 2016)

---

<sup>1</sup> Weil die Erhebungen in der Regel zu Beginn eines Schuljahres durchgeführt werden, orientieren sie sich in der Jahrgangsstufe 1 an der Niveaustufe A des Rahmenlehrplans für die Jahrgangsstufen 1-10 für Berlin und Brandenburg (Kompetenzen, die häufig bei Schuleintritt entwickelt sind oder in der ersten Zeit entwickelt werden). Zu Beginn der Jahrgangsstufen 3 bzw. 5 orientiert sich **ILeA plus** an den Kompetenzerwartungen der Niveaustufen B bzw. C, die im Bildungsgang der Grundschule für das Ende der Jahrgangsstufen 2 bzw. 4 als Regelstandards formuliert sind. Für den Einsatz von **ILeA plus** in den Jahrgangsstufen 2,4 und 6 finden Sie Hinweise in den jeweiligen Einleitungen der Teile II und III des Handbuchs.

## 1.2 ILeA PLUS UND „LERNPROZESSBEGLEITENDE DIAGNOSTIK UND FÖRDERUNG“

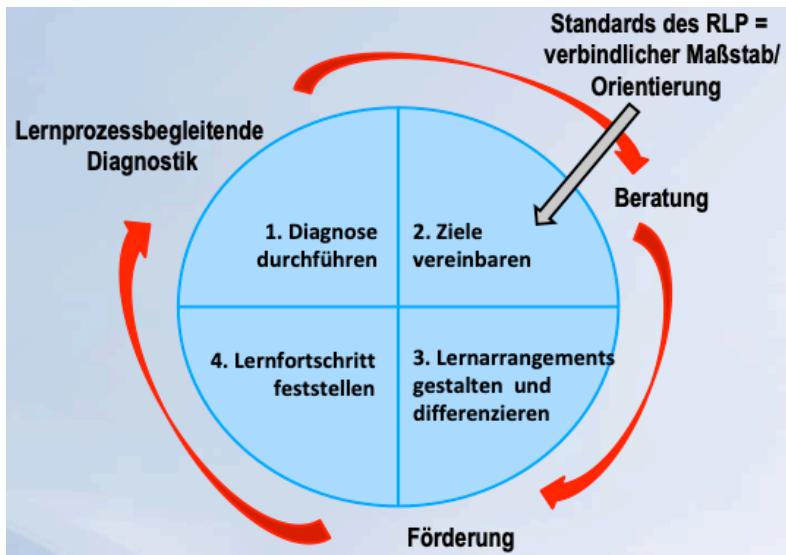


Abbildung I.1-1: Kreislauf der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“ | LISUM, 2013

Konzept/Modell der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“ eingeordnet. Zuerst wird das Modell vorgestellt. Im Anschluss findet die Einordnung von **ILeA plus** statt.

„Lernprozessbegleitende Diagnostik und Förderung“ setzen sich wechselseitig und kreisförmig fort. Das heißt, der Prozess ist niemals abgeschlossen. Der Diagnostik folgt die individuelle Förderung. Der individuellen Förderung folgt die Diagnostik. Das Schaubild (Abbildung I.1-1) stellt diesen sich fortführenden Kreislauf im Detail dar.

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird **ILeA plus** in ein dreistufiges

### 1.2.1 LERNPROZESSBEGLEITENDE DIAGNOSTIK UND FÖRDERUNG

Das Modell der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“ (Abbildung I.1-2 unten) umfasst sämtliche Diagnose- und Förderprozesse in Ihrem Unterricht, von der Lernstandserfassung und individuellen Förderung für alle Schülerinnen und Schüler (Stufe 1) bis hin zur sonderpädagogischen Diagnostik und Förderung (Stufe 3).

Es handelt sich hierbei um ein Modell, das den Eindruck von klarer Trennschärfe erwecken kann. Bitte beachten Sie, dass Diagnose und Förderung immer auch stufenübergreifend stattfinden und die Stufen nicht in einer vorgegebenen Reihenfolge durchlaufen werden. Ganz deutlich wird dies am Beispiel einer oder eines Lernenden mit einem besonders starken Sehverlust. Hier werden Sie nicht erst die Stufen 1 und 2 des Modells durchlaufen. Es greift sofort Stufe 3. Die Art und Weise, wie die Stufen des Modells angewendet werden, orientieren sich an den individuellen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler.

Weitere Verfahrenshinweise, insbesondere dazu, wie es nach **ILeA plus** weitergeht, entnehmen Sie bitte dem **Teil IV** des Handbuchs.

## Lernprozessbegleitende Diagnostik und Förderung

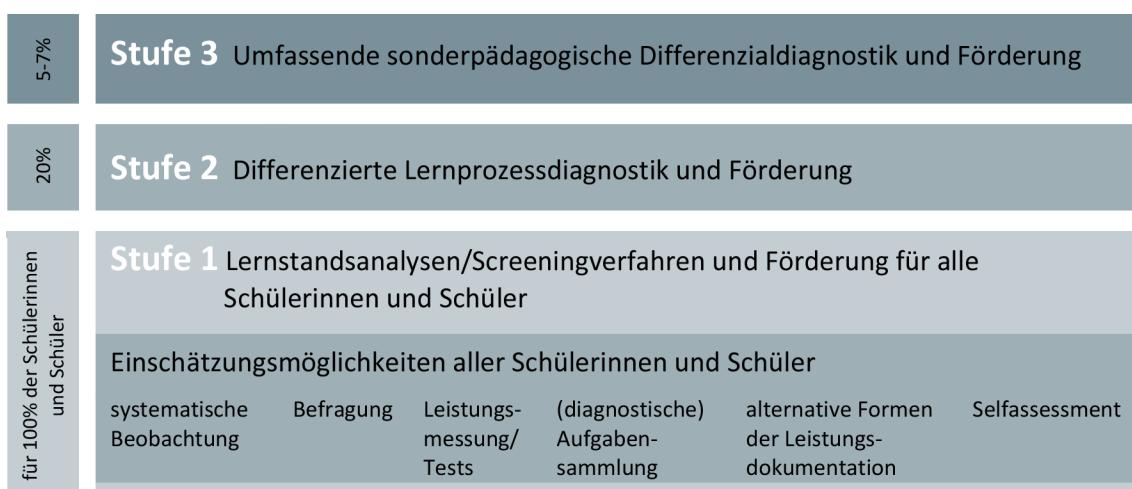


Abbildung I.1-2: Stufenmodell zur „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“ | LISUM, 2013

Eine Einschätzung des Lernstands aller Schülerinnen und Schüler in einer Lerngruppe erfolgt auf der **Stufe 1** der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“.

Ihnen als Lehrkraft stehen dafür im Unterricht verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Durch systematische Beobachtung, Befragung, mündliche und schriftliche Leistungsmessungen sowie durch die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler können Sie sich regelmäßig und fortlaufend einen Überblick über die jeweilige Kompetenzentwicklung verschaffen.

Der Diagnostik auf der **Stufe 1** folgt eine individuelle Förderung in der Lerngruppe. Unterricht soll auf dieser Grundlage differenziert und individualisiert geplant und durchgeführt werden. Der Prozess der Diagnostik und Förderung setzt sich wie oben beschrieben fort.

Für die ca. 20 Prozent der Lernenden, die trotz individueller Förderung in einem binnendifferenzierten Unterricht auf Stufe 1 keinen angemessenen Kompetenzerwerb erzielen, erfolgen eine differenzierte und vertiefende Diagnose sowie zusätzliche, individualisierte und diagnosegestützte Fördermaßnahmen auf der **Stufe 2**.

Dies schließt Schülerinnen und Schüler ein, die

- besondere Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben haben und/oder
- besondere Schwierigkeiten im Rechnen aufweisen,
- langsam lernende Schülerinnen und Schüler oder
- besonders begabte Schülerinnen und Schüler sind.

Ausführliche Informationen zur Diagnostik und Förderung auf der **Stufe 2** entnehmen Sie folgenden Handreichungen:

- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2018). *Handreichung zur schulischen Begabtenförderung im Land Brandenburg*. Link: <http://i.bsbb.eu/1002>.
  - Ziel der Handreichung ist es, schulinterne und schulübergreifende Fördermöglichkeiten für besonders begabte und hochbegabte Schülerinnen und Schüler aufzuzeigen sowie praktische Impulse für die Entwicklung eines schulinternen Konzeptes zur Begabten- bzw. Begabungsförderung zu geben.

- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2019). *Erfolgreich rechnen lernen. Prävention von Schwierigkeiten – Diagnose – Förderung*. Link: <http://i.bsbb.eu/f>
- Die Handreichung enthält einen Diagnosebogen und die dazu passenden Auswertungshinweise, die als Leitfaden für eine weiterführende, prozessorientierte Diagnose genutzt werden können. Mit diesem Diagnosebogen kann der Stand der Kompetenzentwicklung für acht relevante Teilkompetenzen/Inhalte detailliert überprüft werden. Die aufgedeckten Schwierigkeiten im Rechnen müssen nachfolgend in zusätzlichen, diagnosegestützten und verstehensorientierten Fördermaßnahmen bearbeitet werden. Dazu werden zur Unterstützung der Lehrkräfte zu jeder erfassten Teilkompetenz wichtige Förderschritte beschrieben.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.). (2010). *Begabte Kinder finden und fördern: Ein Wegweiser für Eltern, Erzieherinnen und Erzieher, Lehrerinnen und Lehrer*. Link: <https://i.bsbb.eu/1007>.

Auf dem Bildungsserver Berlin-Brandenburg werden im Laufe des Schuljahres 2020/21 bereitgestellt:

- Handreichung: Manchmal stehen die Wörter Kopf ... Handreichung zum Umgang mit Lese-Rechtschreibschwierigkeiten in der Grundschule und der Sekundarstufe I
  - Gegenstand der Handreichung werden weitere Materialien zur Diagnose im Umgang mit Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Rechtschreiben und im Lesen einschließlich besonderer Fördermaßnahmen sein.

Bezüge zu Rechtsvorschriften finden Sie in **Teil IV** des Handbuchs.

Es ist davon auszugehen, dass fünf bis sieben Prozent aller Schülerinnen und Schüler trotz Interventionen und Förderung eine noch intensivere Unterstützung benötigen (**Stufe 3**). Um Lernerfolge zu ermöglichen, muss hier eine umfassende sonderpädagogische Diagnostik durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Diagnostik-Teams der sonderpädagogischen Förder- und Beratungsstelle erfolgen. Gegebenenfalls ist ein sonderpädagogisches Feststellungsverfahren einzuleiten.

Das Verfahren der Diagnose und Förderung auf der Stufe 3 finden Sie hier (Bezüge zu Rechtsvorschriften finden Sie in **Teil IV** des Handbuchs):

- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport (Hrsg.). (2018). *Handreichung zur Durchführung des sonderpädagogischen Feststellungsverfahrens*. Link: <http://i.bsbb.eu/1003>.

### **1.2.2 ILeA PLUS IM MODELL DER „LERNPROZESSBEGLEITENDEN DIAGNOSTIK UND FÖRDERUNG“**

**ILeA plus** ist ein Instrument der **Stufe 1** des Modells der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“. **ILeA plus** stellt Diagnoseaufgaben bereit, deren Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler zur Ausgabe von Förderempfehlungen führt, die in einem differenzierten und individualisierten Unterricht genutzt werden können.

Neben **ILeA plus** finden auf der **Stufe 1** weitere Instrumente und Methoden lernprozessbegleitender Diagnostik und Förderung Anwendung (vgl. Abbildung I.1-2 oben).

Für die Schülerinnen und Schüler, die im Rahmen der **Stufen 2 und 3** diagnostiziert und gefördert werden, kann **ILeA plus** in den Fächern Mathematik und Deutsch zu Hinweisen führen, die Sie als Lehrkraft für eine Vertiefung auf den **Stufen 2 und 3** nutzen können. Insbesondere in den Jahrgangsstufen 1 und 2 können Sie mithilfe von **ILeA plus** frühzeitig Hinweise auf beson-

dere Schwierigkeiten erhalten, die zu einer vertiefenden Diagnostik und Förderung Anlass geben. Dafür werden Sie weitere Diagnose- und Förderverfahren der **Stufen 2 und 3** heranziehen (vgl. Handreichungen unter 1.2.1).

Nachfolgend erhalten Sie weitere Hinweise für den Einsatz von **ILeA plus** bei besonderen Schülergruppen.

### 1.3 SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER MIT EINEM BESONDEREN BEDARF

Grundsätzlich weist **ILeA plus** für alle Schülerinnen und Schüler einen Kompetenzstand in den Fächern Mathematik und Deutsch aus und stellt individuelle Förderempfehlungen dar. Folgende Besonderheiten und Einschränkungen sind bei Schülerinnen und Schülern mit besonderen Bedarfen zu beachten.

**Schülerinnen und Schüler mit Deutsch als Zweitsprache** – Im Fachteil Deutsch können die Schülerinnen und Schüler teilnehmen. Das Aufgabenverständnis und die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler können ggf. stark abweichen, sodass die Auswertungen entsprechend dem Spracherwerbsstand sowie der bisherigen Aneignungsdauer der deutschen Sprache eingeordnet werden müssen.

Wenn bei neu zugewanderten Schülerinnen und Schülern schnell festgestellt wird, dass Aufgaben der Niveaustufen B, C oder D z. B. aufgrund fehlender Wortschatzkenntnisse nicht bearbeitet werden können, empfiehlt sich die Erhebung der sprachlern- und bildungsbiografischen Voraussetzungen einschließlich des Einsatzes der Profilanalyse:

- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport (Hrsg.). (2017). *Curriculare Grundlagen: Deutsch als Zweitsprache*. Link: <http://i.bsbb.eu/1008>.
- LISUM (Hrsg.). (2019). *Handreichung Deutsch als Zweitsprache: Didaktisches Begleitmaterial zu den Curricularen Grundlagen*. Link: <http://i.bsbb.eu/1009>.

In diesem Zusammenhang kann auch das „Leere Blatt“ aus dem Aufgabenpaket A im Fach Deutsch genutzt werden, um den Stand des Erwerbs früher Fähigkeiten im Bereich der Schriftsprache, auch in der Herkunftssprache, zu ermitteln und kriterial einzuschätzen zu können.

Im Fachteil Mathematik wäre zur Unterstützung des Aufgabenverständnisses eine individuelle Übersetzung z. B. durch eine Dolmetscherin oder einen Dolmetscher denkbar, sofern das leistbar und vorgesehen ist.

**Schülerinnen und Schüler mit besonderen Schwierigkeiten im Rechnen** – Die diagnostischen und normierten Aufgabenpakete AB, B, C aus **ILeA plus** können in den Jahrgangsstufen 2, 3 und 5 zur Leitidee „Zahlen und Operationen“ gesicherte Hinweise liefern, ob Lösungsprozesse der Bearbeitenden als sehr auffällig zu bewerten sind. Wenn die Auffälligkeiten besonders groß bzw. trotz zielgerichteter Interventionen im differenzierenden Regelunterricht anhaltend sind, sollte vertiefend diagnostiziert werden (**Stufe 2**). Besonders das Aufgabenpaket AB in Jahrgangsstufe 2 ist geeignet, im Sinne einer Erstdiagnose frühzeitig darauf hinzuweisen, dass besondere Schwierigkeiten beim Rechnenlernen vorliegen können.

**Schülerinnen und Schüler mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben** – Die Aufgabenpakete sind dafür geeignet, frühzeitig festzustellen, ob eine Diagnostik und Förderung auf der **Stufe 2** der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“ notwendig sein kann. Die Schülerinnen und Schüler können in allen Jahrgangsstufen teilnehmen. **ILeA plus** wird Stärken und Schwächen identifizieren und Förderempfehlungen ausgeben. Schulische Vereinbarungen zur Gewährung des Nachteilsausgleichs können Anwendung finden.

**Schülerinnen und Schüler mit besonderen Begabungen** – Besondere Begabungen können vielfältig ausfallen. **ILeA plus** kann hier ein Baustein unter weiteren auf dem Weg zur Diagnostik und Förderung auf der **Stufe 2** sein.

## 1.4 SONDERPÄDAGOGISCHER FÖRDERBEDARF

Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischen Förderbedarfen werden auf der **Stufe 3** lernprozessbezogen diagnostiziert und gefördert. Wie **ILeA plus** ergänzend eingesetzt werden kann, erfahren Sie hier:

- Eine besondere Herausforderung stellt **ILeA plus** für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf in den Förderschwerpunkten „**Sehen**“, „**Hören**“, „**Sprache**“ und/oder „**körperlich-motorische Entwicklung**“ dar. Der Einsatz von **ILeA plus** scheint nur dann geeignet, wenn eine an den individuellen Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler orientierte Unterstützung zur Verfügung gestellt wird und die Aufgaben unter Beachtung der Förderschwerpunktspezifika grundsätzlich zu bewältigen sind. Die spezifischen Förderbedarfe z. B. der Schülerinnen und Schüler mit dem Förderschwerpunkt „**Hören**“ unterscheiden sich so grundlegend von denen der Schülerinnen und Schüler ohne diesen Förderbedarf (z. B. im Bereich der phonologischen Bewusstheit), dass die Förderempfehlungen, die **ILeA plus** gibt, auf diese Gruppe nur eingeschränkt zutreffen werden. Die Ergebnisdarstellung ist zuverlässig verwendbar (vgl. Anleitung und weBBSchule-Anleitung in Teil I, Kap. 2.3 und 2.4). Die Ergebnisse müssen individuell eingeordnet werden. Die Bezüge zur Gruppe der Gleichaltrigen (z. B. „angemessen“, „altersgemäß“) sind nur eingeschränkt hilfreich.
- Für Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf im Förderschwerpunkt „**Lernen**“ finden Sie Durchführungshinweise in Teil I, Kap. 2.1. Die Ergebnisse von **ILeA plus** können für die Diagnose und Förderung auf Stufe 3 hilfreich sein. Sie müssen durch weitere Diagnostika ergänzt werden. Die Bezüge in den **ILeA plus**-Auswertungen zur Gruppe der Gleichaltrigen (z. B. „angemessen“, „altersgemäß“) sind kaum hilfreich. Die Ergebnisse und Förderempfehlungen müssen individuell eingeordnet werden.
- Für Schülerinnen und Schüler mit dem sonderpädagogischen Förderschwerpunkt „**Geistige Entwicklung**“ steht ein anderer Rahmenlehrplan zur Verfügung. Sie werden auf der Stufe 3 lernprozessbegleitend diagnostiziert und gefördert. Grundsätzlich ist die Durchführung von **ILeA plus** möglich, sofern sie sinnvoll und zu bewältigen ist. Die Bezüge in den **ILeA plus**-Auswertungen zur Gruppe der Gleichaltrigen (z. B. „angemessen“, „altersgemäß“) sind nicht hilfreich. Die Ergebnisse und Förderempfehlungen müssen individuell eingeordnet werden.
- Schülerinnen und Schüler mit dem sonderpädagogischen Förderschwerpunkt „**Emotionale und soziale Entwicklung**“ oder sonderpädagogischem Förderbedarf bei „**autistischem Verhalten**“ können aufgrund der zielgleichen Schulung grundsätzlich teilnehmen. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist einzubeziehen, wie Nachteile durch Förderschwerpunktspezifika (Konzentration, Motivation etc.) die Kompetenzerfassung im Fach beeinträchtigen. Nach Möglichkeit kann dieser Nachteil ausgeglichen werden.

## 2. KURZANLEITUNG

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie, wie Sie **ILeA plus** in den einzelnen Jahrgangsstufen einsetzen können (Teil I, Kap. 2.1), welche technischen Grundvoraussetzungen dafür erfüllt sein müssen (Teil I, Kap. 2.2), wie Sie Schritt für Schritt vorgehen (Teil I, Kap. 2.3) und wie Sie weBBschule für **ILeA plus** nutzen (Zugang über Teil I, Kap. 2.4).

### 2.1 DURCHFÜHRUNG VON **ILEA PLUS** IN DER BRANDENBURGER GRUNDSCHULE (JAHRGANGSSTUFEN 1-6)

#### 2.1.1 **ILEA PLUS** IN DEN JAHRGANGSSTUFEN 1, 3 UND 5

Tabelle I.2-1: Aufgabenpakete in den Jahrgangsstufen 1, 3 und 5

Jgst.	Aufgabenpakete Deutsch	Aufgabenpakete Mathematik
<b>1</b>	A1 FL, (AII FL)	A ZO, A RF
<b>3</b>	B2 LS & RS	B ZO, B RF
<b>5</b>	C2 LS & RS	C ZO, C RF

Entsprechend der Grundschulverordnung in Brandenburg müssen Grundschulen in den Jahrgangsstufen 1, 3 und 5 **ILeA** bzw. **ILeA plus** in den ersten sechs Wochen eines Schuljahres durchführen. Für **ILeA plus** werden dafür in den Fächern Deutsch und Mathematik die in der Tabelle I.2-1 aufgeführten normierten Aufgabenpakete bereitgestellt.

**Im Fach Deutsch** wird zu Beginn des Schuljahres je ein zusammenhängendes Aufgabenpaket durchgeführt. In der ersten Jahrgangsstufe heißt das Aufgabenpaket Frühe Literalität (FL). In den Jahrgangsstufen 3 und 5 enthalten die Aufgabenpakete Aufgaben in den Bereichen Lesen (LS) und Rechtschreiben (RS).

**Im Fach Mathematik** können Sie die Aufgabenpakete Zahlen und Operationen (ZO) sowie Raum und Form (RF) jeweils in selbst gewählter Reihenfolge nutzen.

Detaillierte Übersichten zu den Inhalten der Aufgabenpakete erhalten Sie am Anfang der **Teile II und III** des Handbuchs.

## 2.1.2 ILEA PLUS IN DEN JAHRGANGSSTUFEN 2, 4 UND 6

In den Jahrgangsstufen 2, 4 und 6 besteht in Brandenburg keine Verpflichtung zur Durchführung von **ILeA** bzw. **ILeA plus**. Die in der Tabelle I.2-2 zugeordneten Aufgabenpakete werden für die freiwillige Durchführung von **ILeA plus** in den Fächern Deutsch und Mathematik bereitgestellt.

Tabelle I.2-2: Aufgabenpakete in den Jahrgangsstufen 2, 4 und 6

Jgst.	Aufgabenpakete Deutsch	Aufgabenpakete Mathematik
<b>2</b>	B1 LS & RS B1 LS, B1 RS	AB ZO (normiert und voreingestellt) oder alle anderen Aufgabenpakete
<b>4</b>	C1 LS & RS C1 LS, C1 RS	alle Aufgabenpakete
<b>6</b>	D LS & RS D LS, D RS	alle Aufgabenpakete

Sie können im **Fach Deutsch** entweder jeweils das Gesamtaufgabenpaket oder Aufgabenpakete Lesen und Rechtschreiben auch einzeln anwählen. Für die Aufgabenpakete werden in den Jahrgangsstufen 2, 4 und 6 Orientierungswerte aus der Erprobung für die Auswertung herangezogen. Für die Aufgaben zur Leseflüssigkeit und Lesege nauigkeit liegen normierte Werte auch für die Jahrgangsstufen 2, 4 und 6 vor.

Das Teilstück AB im **Fach Mathematik** wurde für die Verwendung im ersten Halbjahr der Jahrgangsstufe 2 normiert. Die anderen

Aufgabenpakete wurden nicht in den Jahrgangsstufen 2, 4 und 6 normiert, sondern wie in Teil I, Kap. 2.1.1 dargestellt. Die Aufgabenpakete D wurden in den Jahrgangsstufen 6 und 7 erprobt und sind für den Einsatz in Jahrgangsstufe 6 denkbar. Bitte berücksichtigen Sie dies bei der Auswahl der Aufgabenpakete für Ihre Lerngruppe und bei der Interpretation der Auswertungen. Eine Hilfestellung zur Auswahl der Aufgabenpakete erhalten Sie in Teil III des Handbuchs.

## 2.1.3 WIEDERHOLTER EINSATZ VON ILEA PLUS IM LAUFE DES SCHULJAHRES

Sie können **ILeA plus** im Laufe des Schuljahres erneut durchführen. Dies ist möglich:

- entweder nach dem Abschluss des ersten Durchlaufs am Anfang des Schuljahres oder
- nach Ablauf der ersten sechs Wochen des Schuljahres (auch wenn das Aufgabenpaket noch nicht vollständig abgeschlossen wurde)

Für das **Fach Deutsch** stehen Ihnen dafür die jeweiligen Gesamtaufgabenpakete zur Verfügung. Sie können ab der Jahrgangsstufe 2 die Aufgabenpakete Lesen und Rechtschreiben auch einzeln auswählen. Für das zweite Halbjahr der Jahrgangsstufe 1 steht Ihnen dann das Aufgabenpaket All zur Verfügung.

Im **Fach Mathematik** sind ab dem zweiten Durchlauf innerhalb eines Schuljahres alle Aufgabenpakete anwählbar.

Die für die Auswertung verwendeten Werte aus der Normierung und Erprobung wurden immer in den ersten Wochen des Schuljahres erhoben (vgl. auch Teil I, Kap. 2.1.1 und 2.1.2). Bitte berücksichtigen Sie dies bei der Verwendung der Auswertungen zu einem anderen Zeitpunkt.

## 2.1.4 ILEA PLUS FÜR SCHÜLERINNEN UND SCHÜLERN MIT DEM SONDERPÄDAGOGISCHEN FÖRDER SCHWERPUNKT „LERNEN“

Eine Teilnahme und Teilhabe an der Durchführung von **ILeA plus** soll möglichst allen Schülerinnen und Schüler ermöglicht werden. Bitte beachten Sie folgende Einschränkung: **ILeA plus** wurde für die Stufe 1 der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“ als Screening erprobt und normiert. In Teil I, Kap. 1.4 erhalten Sie Hinweise zur Verwendung von **ILeA plus** und zur Interpretation der Ergebnisse insbesondere bei Schülerinnen und Schülern mit dem sonderpädagogischen Förderschwerpunkt „Lernen“. **ILeA plus** muss auf der Stufe 3 durch weitergehende Diagnostik und Förderung ergänzt werden.

**Im Fach Deutsch** können Schülerinnen und Schüler mit dem sonderpädagogischen Förderschwerpunkt „Lernen“ sämtliche Aufgabenpakete nutzen, die die anderen Schülerinnen und Schüler auch nutzen.

**Im Fach Mathematik** besteht für Schülerinnen und Schüler mit dem sonderpädagogischen Förderschwerpunkt „Lernen“ immer die Möglichkeit, andere Aufgabenpakete auszuwählen, als für die anderen Lernenden vorgesehen sind. In der weBbschule-Anleitung (Zugang über Teil I, Kap. 2.4) erfahren Sie, wie das funktioniert.

## 2.2 TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN

### 2.2.1 MINIMALVORAUSSETZUNGEN

Für die Verwaltung in **weBbschule** benötigen Sie einen PC mit Internetzugang zu weBbschule. In der weBbschule-Anleitung erfahren Sie, wie Sie **ILeA plus** verwalten können (vgl. Teil I, Kap. 2.4).

Für die Durchführung der Aufgaben benötigen Sie für jede Schülerin und jeden Schüler:

- + einen PC mit Monitor, Tastatur, Maus und Möglichkeit der Audioausgabe (der PC muss die Mindestanforderungen für die Verwendung des gewählten Internetbrowsers erfüllen, sämtliche Komponenten müssen einwandfrei funktionieren und gut handhabbar sein),
- + einen Breitbandinternetanschluss (möglichst 1 Mbit/s und mehr für den Schulanschluss),
- + einen aktuellen und modernen Internetbrowser.
- Achtung! Internetexplorer funktioniert nicht.
- Achtung! Tablet-Nutzung ist nicht möglich.



**Hinweis zur Audioausgabe:** Das Programm nutzt gesprochene Sprache. Um diese störungsfrei wahrnehmen zu können und um die Ergebnisse nicht zu verfälschen, sollten die Schülerinnen und Schüler entweder allein und ungestört mithilfe von Lautsprechern oder in der Gruppe unter Verwendung von Kopfhörern arbeiten.

\* CC0 <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de>

## 2.2.2 WEITERE AUSSTATTUNGSEMPFEHLUNGEN

**ILeA plus** funktioniert grundsätzlich auch ohne die unten aufgeführten zusätzlichen Empfehlungen. Diese stammen aus den Beobachtungen und Rückmeldungen der Erprobungs- und Normierungsschulen. Einige Hinweise können auch als allgemeine Empfehlungen für den Einsatz von PCs in der Grundschule genutzt werden:

- ausreichend Bewegungsfreiheit für Mausbewegungen und Tastaturbenutzung,
- kleine Mäuse für Schulanfängerinnen und Schulanfänger („Laptop-Mäuse“),
- Sitzerhöhungen für die Jüngsten bzw. Kleinsten,
- höhere Internetbandbreiten für kürzere Ladezeiten,
- große Bildschirme für eine bessere Darstellung,
- schallgeschützte Kopfhörer mit Begrenzung der Lautstärke,
- Beamer oder interaktives Whiteboard für die gemeinsame Hinführung zum Programm,
- zentrale Steuerungssoftware im PC-Raum für einen besseren Überblick.

## 2.3 SCHRITT-FÜR-SCHRITT-ANLEITUNG

Die nachfolgende Schritt-für-Schritt-Anleitung leitet Sie durch die Durchführung von **ILeA plus**:

1. Schritt: Vorbereitung,
2. Schritt: Durchführung,
3. Schritt: Abschluss.

Die Anleitung wird ergänzt durch eine technische Anleitung zur Nutzung von **ILeA plus** in weBBschule (Zugang über Teil I, Kap. 2.4). Weitere fachliche und inhaltliche Hinweise entnehmen Sie bitte den Teilen II und III des Handbuchs. Darüber hinaus finden Sie im Anhang eine kurze und knappe Übersicht über die folgenden Inhalte, die Sie sich beispielsweise ausdrucken und während der Durchführung nutzen können.

### 2.3.1 VORBEREITUNG

#### 2.3.1.1 VORBEREITUNG IN WEBBSCHULE

<b>Vorbereitungswoche</b>	<p><b>Klassen anlegen:</b> Empfehlenswert ist es, dass Sie frühzeitig alle Klassen des neuen Schuljahres in weBBschule anlegen und die Fachlehrkräfte den Klassen zuordnen. Eine detaillierte Anleitung finden Sie im Internet auf der weBBschule-Oberfläche: <a href="https://schulen.brandenburg.de/webbschule">https://schulen.brandenburg.de/webbschule</a></p> <p><b>FLEX-Klassen:</b> Wenn Sie die Aufgaben mit Flex-Klassen durchführen, achten Sie bitte darauf, dass die Schülerinnen und Schüler jeweils nur das Aufgabenpaket der besuchten Jahrgangsstufe durchführen. Weitere Hinweise in der weBBschule-Anleitung (vgl. Teil I, Kap. 2.4).</p>
---------------------------	--

<b>ca. 1 Woche vor Durchführung</b>	<p><b>Aufgabenpakete und Geheimcodelisten:</b> Bitte folgen Sie der weBBschule-Anleitung (vgl. Teil I, Kap. 2.4) sowie den Hinweisen in Teil I, Kap. 2.1 und legen Sie die Aufgabenpakete für die jeweiligen Klassen an. Drucken Sie die Geheimcodelisten für die Schülerinnen und Schüler sowie für Sie aus. Bereiten Sie die Codes für die Schülerhand vor, indem Sie jeweils die Streifen zurechtschneiden.</p> <p><b>Ausdrucke anfertigen:</b> Für einige Aufgabenpakete benötigen Sie Ausdrucke (z. B. Lese-texte für die Leseverständnisaufgaben oder Ausmalblätter für den flexiblen Einsatz, wenn Schülerinnen und Schüler frühzeitig fertig werden). Diese finden Sie im oberen Bereich der <b>ILeA plus</b>-Seite in weBBschule. Bitte drucken Sie diese Papiere aus. Es empfiehlt sich, die Lesetexte ggf. zu laminieren, da Sie diese in jedem Schuljahr bei der Durchführung von <b>ILeA plus</b> wieder benötigen.</p> <p><b>Überblick verschaffen:</b> Sie können sich die Aufgaben mithilfe des Lehrkräfte-Accounts anschauen (siehe Anleitung weBBschule, vgl. Teil I, Kap. 2.4). Dieser stellt eins zu eins dar, welche Aufgaben die Schülerinnen und Schüler bearbeiten sollen. Der Testnutzer-Code lässt sich (bei Bedarf auch häufiger) zurücksetzen, sodass Sie die Aufgaben mehrfach unter verschiedenen Gesichtspunkten prüfen können. Durch einen Klick auf das Lupen-Symbol in der Auswertung in weBBschule können Sie sich darüber hinaus jede Aufgabe als Screenshot noch einmal anzeigen lassen. Das erleichtert Ihnen die Verknüpfung der Aufgabe mit der Auswertung.</p>
-------------------------------------	---

### 2.3.1.2 VORBEREITUNG DER COMPUTERARBEITSPLÄTZE

<b>Vorbereitungswoche</b>	<p><b>Verlinkung auf dem Desktop oder Lesezeichen im Browser erstellen:</b> Wir empfehlen, für den Zugang zur <b>ILeA plus</b>-Software auf den Desktops der PCs für die Schülerinnen und Schüler eine Verlinkung oder ein Lesezeichen im verwendeten Browser einzurichten. So können Sie auch in Gruppensituationen schnell auf die Aufgabensoftware zugreifen. Bitte nutzen Sie dafür diese Adresse:  <a href="https://test.ileaplus.de/ui/IHRESCHULNUMMER">https://test.ileaplus.de/ui/IHRESCHULNUMMER</a>.</p> <p>Bitte notieren Sie sich Ihre Schulnummer für den Fall, dass Sie diese in der Online-Maske eingeben müssen.</p>
<b>Durchführung</b>	<p><b>Updates installieren:</b> Ihr Betriebssystem und der Browser sollten durchgängig auf dem aktuellen Stand sein. Bitte führen Sie entsprechende Updates durch.</p> <p><b>Funktionalität prüfen:</b> Die Funktionalität (insbesondere die Lautstärke der Sprachausgabe) sollte für alle PCs und angeschlossenen Geräte, die die Schülerinnen und Schüler nutzen, regelmäßig und vor der Durchführung überprüft werden.</p>

### 2.3.1.3 PERSONALEINSATZ

In der Erprobung und Normierung von **ILeA plus** haben sich zwei Möglichkeiten des Personaleinsatzes bewährt.

- Auf der Ebene der Durchführung ist es günstig, eine **ILeA plus**-Expertin oder einen **ILeA plus**-Experten durchgängig über alle Klassen hinweg einzusetzen. Das entlastet und führt schnell zu einer Durchführungsroutine in der Schule. Außerdem kann diese Person künftig ihre Kompetenzen ins Kollegium multiplizieren.

- Die Beobachtungen während der Durchführung können der Fachlehrkraft wichtige zusätzliche Hinweise für die Einschätzung des Lernstandes geben. Deshalb kann es günstiger als die oben beschriebene **ILeA plus**-Expertinnen oder Experten-Lösung sein, dass die Fachlehrkraft selbst **ILeA plus** mit der Lerngruppe durchführt. Dies erhöht auch die Sicherheit im Umgang mit diesem neuen digitalen Diagnoseinstrument. Außerdem können in der ersten Jahrgangsstufe bei Schülerinnen und Schülern, die das Programm schnell bewältigt haben, die Paper-and-Pencil-Aufgaben direkt im Anschluss an die **ILeA plus** durchgeführt werden.

Wenn die Möglichkeiten an Ihrer Schule es zulassen, ist eine Kombination aus beiden Vorgehensweisen gerade bei der Einführung des neuen Verfahrens zu empfehlen.

### 2.3.1.4 MAUSÜBUNGEN FÜR DIE JAHRGANGSSTUFE 1

<b>vor der Durchführung</b>	<p>Die Aufgaben der Niveaustufe A (Jahrgangsstufe 1) lassen sich durch einfache Mausbewegungen und Klicks lösen. Für das Klicken bleibt den Schülerinnen und Schülern ausreichend Zeit. Der Umgang mit der Maus wird durch das vorgeschaltete Tutorial thematisiert und kurz geübt.</p> <p>Wenn Sie darüber hinaus Übungen in der Bedienung der Maus für die erste Jahrgangsstufe durchführen möchten, dann können Sie beispielsweise ein Malprogramm („Paint“) nutzen. In der Erprobung und Normierung wurde die Erfahrung gemacht, dass die Schülerinnen und Schüler schnell lernen, mit der Maus umzugehen. Hier einige weitere Anregungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Spiele auf den Seiten der Sendung mit der Maus: <a href="http://i.bsbb.eu/1004">http://i.bsbb.eu/1004</a>,</li> <li>eine Seite zum freien Malen und Spielen: Kritzel-Klub: <a href="http://i.bsbb.eu/1005">http://i.bsbb.eu/1005</a>,</li> <li>einfache Spiele auf den Seiten des Kikaninchens: <a href="http://i.bsbb.eu/1006">http://i.bsbb.eu/1006</a>.</li> </ul>
-----------------------------	---

### 2.3.2 DURCHFÜHRUNG

#### 2.3.2.1 DIGITALE AUFGABEN

Die Schülerinnen und Schüler erreichen **ILeA plus** über die Internetseite <https://test.ilea-plus.de/ui/IHRESCHULNUMMER> oder über die durch Sie eingerichteten Verknüpfungen auf dem Desktop bzw. im Browser.

Die Durchführung der Aufgaben von **ILeA plus** erfolgt am PC entsprechend der in Teil I, Kap. 2.2 gelisteten Mindestvoraussetzungen. Die digitalen Aufgaben werden von den Schülerinnen und Schülern selbstständig durchgeführt. Sie als Lehrkraft müssen keine durch das Programm führenden Instruktionen geben. Die Schülerinnen und Schüler erhalten kein Feedback, ob sie Aufgaben richtig gelöst haben oder nicht. Das Programm gibt automatisch motivierende Rückmeldungen: „Klasse, weiter so.“ „Das machst du toll.“ „Prima, du hast die Aufgabe bearbeitet.“ Die Rückmeldungen können unter Umständen befremdlich wirken, wenn Schülerinnen und Schüler ganz offensichtlich falsche Lösungen produzieren. Dennoch hat sich das Vorgehen in der Erprobung bewährt. Die allermeisten Schülerinnen und Schüler haben so sämtliche Aufgaben bearbeitet und die erhobenen Daten zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler durch das Feedback im Einzelfall nicht dazu motiviert wurden, mehr falsche Antworten zu geben.

<a href="https://test.ileapplus.de/ui/IHRESCHULNUMMER">https://test.ileapplus.de/ui/IHRESCHULNUMMER</a>	
	Bitte nutzen Sie den Vollbildmodus Ihres Browsers mittels der Taste F11, sobald sich die Schülerinnen und Schüler auf der Internetseite befinden. Nur im Vollbildmodus ist sichergestellt, dass alle notwendigen Elemente sichtbar sind und dass die Navigationsleiste des Browsers verschwindet. Dadurch wird die Gefahr eines versehentlichen Schließen des Fensters verhindert.
	Die Anmeldung erfolgt mit je einem „Geheimcode“ für jedes Aufgabenpaket (zur Verteilung der Aufgabenpakete vgl. Teil I, Kap. 2.1; zur Zuteilung der Aufgabenpakete und Geheimcodes vgl. Anleitung weBBschule, Zugang über Teil I, Kap. 2.4).
	Anschließend läuft ein Tutorial-Video, das die für die Bewältigung der Aufgaben notwendigen Interaktionen mit dem Computer erklärt. Im Folgenden wird jede Aufgabe durch ein weiteres Video erklärt. Die Aufforderung, selbst zu interagieren, erfolgt durch: „Jetzt bist du dran.“
	Jede einzelne Aufgabe wird direkt davor in einem kurzen Video erklärt.
	Jedes Aufgabenpaket endet mit einer Abschlussseite.
	Soll mit einem weiteren Aufgabenpaket fortgesetzt werden, kann nach dem Drücken der F5-Taste ein neuer Geheimcode eingegeben werden. Bitte halten Sie Ihre Schulnummer bereit. Diese wird ggf. abgefragt, bevor Sie wieder auf die Geheimcode-Eingabeseite gelangen.

**Pausieren der digitalen Aufgaben:** Bitte führen Sie die Aufgaben von **ILeA plus** möglichst in einem Durchgang je Fach durch. Dies entspricht der Normierungssituation. Die Auswertungen von **ILeA plus** funktionieren auf Grundlage der so erhobenen Daten. Es gibt Situationen, die eine Pause erforderlich machen. Bitte gehen Sie dann so vor:

- Bitte lassen Sie eine Pause erst am Ende einer Aufgabe zu, da das der Zeitpunkt ist, zu dem das Programm die Daten speichert. Ein früheres Pausieren führt dazu, dass die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe noch einmal von vorn beginnen müssen.
- Das Ende einer Aufgabe erkennen Sie daran, dass die nächste Aufgabe bzw. das passende Video dafür präsentiert wird.
- Drücken Sie dann sofort die F5-Taste.

Zum Beenden der Pause geben Sie den Geheimcode erneut ein. Das Programm startet mit der noch nicht bearbeiteten Aufgabe.

### **2.3.2.2 PAPER-AND-PENCIL-AUFGABEN**

In der Jahrgangsstufe 1 führen Sie neben den digitalen Aufgaben in beiden Fächern jeweils eine Paper-and-Pencil-Aufgabe durch: Das sogenannte „Leere Blatt“ im Fach Deutsch und ein Kurzinterview im Fach Mathematik. Anleitungen bzw. Interviewfragen finden Sie online in weBBschule. In der weBBschule-Anleitung (Zugang über Teil I, Kap. 2.4) erfahren Sie, wie Sie die Ergebnisse in eine Onlinemaske in weBBschule eingeben. Bitte beachten Sie, dass eine Auswertung des gesamten Aufgabenpaketes erst nach vollständiger Eingabe auch der Paper-and-Pencil-Aufgaben erfolgt.

### **2.3.2.3 DURCHFÜHRUNGSZEITEN**

Bitte planen Sie ungefähr folgende Zeiten ein. Es handelt sich um eine grobe Orientierung. Berechnen Sie auch noch die Zeiten für die Inbetriebnahme der Technik.

Die Durchführungszeiten variieren je nach Schülerin oder Schüler z. T. stark. Berücksichtigen Sie das bitte bei der Vorbereitung.

Tabelle I.2-3: Durchführungszeiten Deutsch

Aufgaben-paket	Bereich	Geheimcode & Tutorial	Zeit der reinen Aufgabenbearbeitung	Empfehlungen für Unterrichtsplanung
<b>AI</b>	Schriftsprachliche Voraussetzungen (am Schuljahresanfang)	6 min	20 min*	45 min
	Leeres Blatt Durchführung		10-20 min	45 min
	Leeres Blatt Dateneingabe durch Lehrkraft		5 min pro Kind	
<b>AII</b>	Schriftsprachliche Voraussetzungen (zur Hälfte des Schuljahres)	6 min	45 min*	60 min
<b>B1</b>	Lesen	5:30 min	4 min*	45 min
	Rechtschreiben		8 min*	
<b>B2</b>	Lesen	5:30 min	10 min*	45 min
	Rechtschreiben		5 min*	
<b>C1</b>	Lesen	6 min	15 min*	60 min
	Rechtschreiben		8 min*	
<b>C2</b>	Lesen	6 min	17 min*	60 min
	Rechtschreiben		12 min*	
<b>D</b>	Lesen	3:30 min	12 min*	60 min
	Rechtschreiben		17 min*	

Tabelle I.2-4: Durchführungszeiten Mathematik

Aufgaben-paket	Bereich	Geheimcode & Tutorial	Zeit der reinen Aufgabenbearbeitung	Empfehlungen für Unterrichtsplanung
<b>A</b>	Zahlen und Operationen	7 min	12 min*	45 min
	Raum und Form		7 min*	
<b>AB</b> (Teilpaket)	Zahlen und Operationen	7 min	12 min*	45 min
<b>B</b>	Zahlen und Operationen	5 min	22 min*	60 min
	Raum und Form		14 min*	
<b>C</b>	Zahlen und Operationen	3 min	21 min*	60 min
	Raum und Form		15 min*	
<b>D</b>	Zahlen und Operationen	3 min	40 min	90 min
	Raum und Form		20 min	

### 2.3.2.4 IHRE AUFGABEN ALS LEHRKRAFT

Sie erhalten nachfolgend weitere konkrete Hinweise für die Durchführung, zunächst allgemein, dann bezogen auf die Jahrgangsstufe.

<b>vor dem Beginn der Durchführung</b>	<p>Besprechen Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern das <b>Ziel</b> von <b><i>ILeA plus</i></b> (Lernstandserhebung, keine Leistungsmessung). Weisen Sie darauf hin, dass es dafür notwendig ist, dass sich alle Schülerinnen und Schüler auf ihren Bildschirm konzentrieren, sich nicht vom Nachbarbildschirm ablenken lassen und dass alle Aufgaben gewissenhaft durchgeführt werden sollen. Ein Zurückblättern oder Korrigieren ist nach dem Absenden der Antwort nicht vorgesehen, aber es gibt zum Teil Korrekturmöglichkeiten vor dem Absenden.</p> <p>Bitte erläutern Sie, dass es vor Beginn aller Aufgaben ein <b>Tutorial</b> gibt. Dieses Tutorial erklärt grundlegende Funktionen des Programms. Bitte sensibilisieren Sie Ihre Klasse dahingehend, dass das Video für alle entwickelt worden ist und auch die Schülerinnen und Schüler erreichen soll, die noch nicht alle benötigten Funktionen kennen. Sämtliche Symbole der Software werden in Videos erläutert. Haben Sie das Gefühl, dass diese Erläuterungen in Ihrer Lerngruppe ggf. trotzdem nicht ausreichen könnten, erklären Sie zentrale Symbole wie den Papierkorb oder den Okay-Button vorab. Außerdem können Sie bei Bedarf darauf hinweisen, dass eine Interaktion erst notwendig wird, wenn die Schülerinnen und Schüler explizit dazu vom Programm aufgefordert werden</p> <p>Teilen Sie die Papierstreifen mit den <b>Geheimcodes</b> aus.</p>
<b>zu Beginn der Durchführung</b>	<p>Sobald die Oberfläche von <b><i>ILeA plus</i></b> geöffnet ist, drücken Sie (oder die Schülerinnen und Schüler) die <b>F11-Taste</b> und gelangen so in den <b>Vollbildmodus</b>. Nur der Vollbildmodus garantiert, dass alle Elemente sichtbar sind. Sie verlassen den Vollbildmodus durch das erneute Drücken der F11-Taste.</p> <p>In der Tutorial-Phase zu Beginn können Sie ggf. noch einmal prüfen, ob alle Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, das Gesprochene ausreichend zu verstehen.</p>
<b>während der Durchführung</b>	<p>Wenn Ihre Schülerinnen und Schüler selbstständig im Programm arbeiten, haben Sie die Möglichkeit begleitend zu <b>beobachten</b>.</p> <p>Geben Sie <b>keine fachlichen Hilfestellungen</b>. <b><i>ILeA plus</i></b> ist kein Leistungstest, sondern eine Lernstandsanalyse. Die Ergebnisse sollen Ihnen helfen, Ihre individuelle Förderung auf die jeweiligen Schülerinnen und Schüler abzustimmen.</p> <p>Das Programm kann aus sich selbst heraus <b>motivieren</b>. Unterstützen Sie das ggf., wenn Sie wahrnehmen, dass Schülerinnen und Schüler beginnen „durchzuklicken“.</p> <p>Ermöglichen Sie im Fach Mathematik <b>Nebenrechnungen</b> auf Papier.</p> <p>Sollte eine Schülerin oder ein Schüler <b>pausieren</b> müssen, animieren Sie dahingehend, dass die Aufgabe vorher beendet wird. Erst dann speichert das Programm. Ein früheres Pausieren führt dazu, dass die Aufgabe nochmals durchlaufen werden muss.</p>

**Jahrgangsstufe 1 - Bitte zuerst die allgemeinen Hinweise in Teil I, Kap. 2.3.2.4 lesen!**

<b>vor dem Beginn der Durchführung</b>	<p>Nutzen Sie die in Teil I, Kap. 2.3.1.4 beschriebenen Mausübungen im Vorfeld der Durchführung und beachten Sie, dass die Normwerte auch bei ungeübten Kindern erhoben wurden. Auch diese Schülerinnen und Schüler konnten <b>ILeA plus</b> bewältigen.</p> <p>Gerade bei den jüngeren Schülerinnen und Schülern hat es sich bewährt, das Eingeben des Geheimcodes vorab vorzuführen oder (sofern vorhanden) mittels Beamer zu präsentieren.</p> <p><b>Lehrercode Mathematik Zahlen und Operationen:</b> Teil III, Kap. 1 beschreibt, dass für die Bewältigung der Aufgaben in diesem Aufgabenpaket Ziffernkenntnisse vorhanden sein müssen. Diese werden mit der ersten Aufgabe überprüft. Sollte das Ergebnis nicht ausreichen, dann wird <b>ILeA plus</b> an der Stelle unterbrochen. Sie können fortfahren, indem Sie den Lehrercode „lisum“ eingeben und der jeweiligen Schülerin oder dem jeweiligen Schüler die angezeigten und auszuwählenden Ziffern in den kommenden Aufgaben vorlesen. Alternativ können die betroffenen Schülerinnen oder Schüler zunächst auch das Aufgabenpaket Raum und Form durchlaufen und später an Zahlen und Operationen anknüpfen, wenn Sie dafür eine Begleitung ermöglichen können.</p> <p><b>Mathematik Zahlen und Operationen:</b> (Nicht nur) In der Jahrgangsstufe 1 werden in einer Aufgabe Mengen in einem kurzen Zeitfenster gezeigt. Weisen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler ggf. darauf hin, dass sie bei dieser Aufgabe genau hinschauen müssen. Auch für diese Aufgabe gibt es vorab ein Video, welches den Ablauf sehr genau erklärt und zeigt.</p>
<b>nach der Durchführung</b>	<p>In der ersten Jahrgangsstufe (aber auch darüber hinaus) können Sie das <b>ILeA plus</b>-Ausmalblatt im Anschluss nutzen, wenn Schülerinnen und Schüler früh fertig werden. Darüber hinaus sind auch die Mausübungen oben nochmals einsetzbar.</p>

**Jahrgangsstufe 2 – Bitte zuerst die allgemeinen Hinweise in Teil I, Kap. 2.3.2.4 lesen! –  
Codeeingabe, Mausübungen und Ausmalblatt: siehe Jahrgangsstufe 1**

<b>vor dem Beginn der Durchführung</b>	<p><b>Deutsch Rechtschreiben:</b> Die Rückwärts-Löschtaste auf der Tastatur wird im Tutorial nicht erläutert, gleichwohl ist sie verwendbar. Sie hat jedoch in Browsern weitere Funktionen und führt bei nicht beachtetem Stand des Cursors zu unerwünschten Unterbrechungen im Ablauf von <b>ILeA plus</b>. Eingegebene Buchstaben sind auch mittels Papierkorb löscharbar. Bitte weisen Sie darauf hin.</p>
--	---

**Jahrgangsstufe 3 – Bitte zuerst die allgemeinen Hinweise in Teil I, Kap. 2.3.2.4 lesen! –**  
**Deutsch Rechtschreiben: siehe Jahrgangsstufe 2**

**Jahrgangsstufe 4 – Bitte zuerst die allgemeinen Hinweise in Teil I, Kap. 2.3.2.4 lesen! –**  
**Deutsch Rechtschreiben: siehe Jahrgangsstufe 2**

vor dem Beginn der Durchführung	<p><b>Deutsch Rechtschreiben:</b> Ab dem Aufgabenpaket C müssen die Schülerinnen und Schüler auch Anführungszeichen setzen. Diese werden standardmäßig als Anführungszeichen oben auf der Tastatur dargestellt. Das Tutorial weist die Schülerinnen und Schüler darauf hin, um Irritationen zu reduzieren. Sie können das unterstützen.</p> <p><b>Deutsch Leseverständnis:</b> Die Schülerinnen und Schüler werden durch das Programm aufgefordert, einen gedruckten Text zu lesen. Teilen Sie den Lesetext möglichst erst dann aus.</p>
---------------------------------	--

**Jahrgangsstufen 5 und 6 – Bitte die allgemeinen Hinweise in Teil I, Kap. 2.3.2.4 lesen! – Siehe vorangegangene Hinweise**

### 2.3.2.5 INSTRUKTIONSCHECKLISTE FÜR „UNVORHERGESEHENES“

Die Instruktionscheckliste gibt Hinweise darauf, wie Sie mit auftretenden Schwierigkeiten im Verlauf der Nutzung des Programms umgehen können.

- **Die Schülerinnen und Schüler verstehen ein gesprochenes Wort / eine gesprochene Aufgabe nicht >** Grundsätzlich haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, neben der Einstellung der Lautstärke auch die Lautsprecher-Buttons auf dem Bildschirm zu nutzen, um gesprochene Sprache wiederholen zu lassen.
- **Versehentlicher Rechtsklick >** Sollten Ihre Schülerinnen und Schüler im Browserfenster versehentlich die rechte Maustaste benutzen, öffnet sich das Kontextmenü des Browsers. Bitte wirken Sie darauf hin, dass nur die linke Maustaste benutzt wird. Sollte das Kontextmenü erscheinen, lässt es sich wieder schließen, indem die Schülerinnen und Schüler auf einen leeren Bereich des Browserfensters mit der linken Maustaste klicken.
- **Es ist nur ein Teil des Bildschirms zu sehen >** Bitte nutzen Sie die F11-Taste, um im Vollbildmodus zu arbeiten! Nur so stellen Sie sicher, dass alle notwendigen Elemente sichtbar sind. Sollten die Elemente über groß erscheinen, kann es sein, dass zuvor die Vergrößerungsfunktion genutzt wurde. Dem können Sie entgegenwirken, indem Sie bei aktivem Fenster die <STRG>-Taste und die Minus-Taste so oft drücken, bis der Bildschirm in normal lesbarer Größe erscheint. Bitte nutzen Sie die Funktion nur im Notfall, um auch zu verhindern, dass die Darstellungen ggf. unerkennbar klein werden.
- **Versehentliches Schließen des Programms >** Dies sollte im Vollbildmodus (F11-Taste) kaum möglich sein. Dennoch kann es passieren, dass sich die Navigationsleiste öffnet, wenn der Mauszeiger längere Zeit an der oberen Kante des Bildschirms liegt. Dann ist ein Schließen des Fensters möglich. Bitte weisen Sie die Schülerinnen und Schüler darauf hin, dass das möglichst zu vermeiden ist. Sollte sich das Fenster dennoch schließen, öffnen Sie das Programm neu. Es setzt dann zu Beginn der zuletzt bearbeiteten Aufgabe ein. Manchmal wirkt das Fenster auch transparent, wenn der Mauszeiger sich im nicht sichtbaren Bereich befindet. Dann hilft es, den Mauszeiger wieder in den sichtbaren Bereich zu ziehen.

- **Versehentliches Zurücksetzen des Programms** > Dies kann in Einzelfällen vor allem dort auftreten, wo mit der Tastatur Text eingegeben wird, von dem einzelne Buchstaben mit der „Rückwärts-Löschen-Pfeil-Taste“ entfernt werden sollen. Grundsätzlich befindet sich der Cursor im Textfeld und das Rückwärtlöschen funktioniert wunschgemäß. Es kann aber auch passieren, dass durch einen Klick außerhalb dieses Feldes (z. B. beim wiederholten Anhören der Aufgabenstellung) der Cursor erst wieder durch einen Klick mit der linken Maustaste in das Textfeld gesetzt werden muss. Im Falle einer Programmunterbrechung startet **ILeA plus** nach erneuter Eingabe des Geheimcodes bzw. vorab der Schulnummer am Beginn der zuletzt bearbeiteten Aufgabe.
- **Nutzen mehrerer Geheimcodes in einer Stunde (z. B. Mathematik: Raum und Form / Zahlen und Operationen)** > Teilen Sie nach Möglichkeit nicht beide Codes gleichzeitig aus. Instruieren Sie die Schülerinnen und Schüler, sich nach dem Abschluss des einen Aufgabenblocks zu melden, um den zweiten Code zu erhalten. Sollte es keine Möglichkeit geben, einen Code einzugeben, betätigen Sie die Taste F5. Eventuell wird die Eingabe der Schulnummer verlangt, bevor Sie sich wieder auf der Geheimcode-Seite befinden.
- **Die Schülerinnen und Schüler merken sich Code und Adresse zur Webseite und bearbeiten ILeA plus zu Hause mit den Eltern** > **ILeA plus** wurde für den ausschließlichen Einsatz vor Ort in der Schule entwickelt. Die Durchführung und Auswertung müssen von Pädagoginnen und Pädagogen in der Schule begleitet werden. Teilen Sie den Eltern vorab mit, dass **ILeA plus** durchgeführt wird und dass es sich um keinen Leistungstest, sondern um eine Lernstandsanalyse handelt. Die Durchführung zu Hause, ggf. mit Unterstützung der Eltern oder anderer Personen im Haushalt, schadet den Schülerinnen und Schülern, weil die Ergebnisse verfälscht werden könnten und die Vergleichbarkeit darunter leiden würde. Ggf. werden die Förderempfehlungen dann unbrauchbar. Führen Sie **ILeA plus** am Vormittag möglichst vollständig in einem Fach durch. Ein abgeschlossenes Aufgabenpaket ist nicht erneut nutzbar. Sollten sich einzelne Schülerinnen oder Schüler den Zugangscode merken und **ILeA plus** am Nachmittag zu Hause bearbeiten, werden Sie in weBBschule im Rahmen der Auswertung darauf hingewiesen.
- **Zurücksetzen einzelner Schülerinnen oder Schüler** > Das Zurücksetzen von **ILeA plus** für Schülerinnen und Schüler ist in der Regel nicht vorgesehen. Die erhobenen Normierungsdaten beruhen darauf, dass die Aufgabe zum ersten Mal gesehen und bearbeitet wurde. Eine Zurücksetzung führt ggf. zur Verfälschung der Ergebnisse. **ILeA plus** ist kein Leistungstest. Auch das Üben nach der ersten Durchführung und die erneute zeitnahe Durchführung nach Zurücksetzung können Ergebnisse verfälschen und zu unbrauchbaren Förderempfehlungen führen. In Einzelfällen kann ein Zurücksetzen notwendig werden. Bitte folgen Sie dann der Anleitung für weBBschule (Zugang über Teil I, Kap. 2.4).
- **Das Programm verlangt die Eingabe der Schulnummer** > Internetbrowser arbeiten unterschiedlich. Deshalb kann es erforderlich sein, Ihre Schulnummer separat einzugeben. Sie werden in einem solchen Fall deutlich dazu aufgefordert. Halten Sie dafür die Schulnummer bereit.

### 2.3.2.6 TECHNISCHE STÖRUNGEN

Technische Störungen kann es immer geben. Kein Computer- oder Netzwerksystem gleicht dem anderen. Um diese möglichst zu vermeiden, sollten Sie:

- nicht den Internetexplorer (IE) nutzen, sondern andere (moderne, aktuelle) Browser, z. B. Firefox oder Chrome,
- den Browser auf dem aktuellsten Stand nutzen (Update),
- die Software vorab mittels Testnutzer-Code (für Lehrkräfte) testen:
  - Startet das Programm?
  - Läuft das Programm nach dem Abschließen der Videos und Aufgaben weiter?
  - Funktionieren die Videos und die Sound-Ausgabe?
- den Test im Vollbildmodus durchführen lassen (in der Regel mittels F11).

Was tun, wenn es trotzdem hakt?

- Verwenden Sie ggf. einen anderen Browser.
- Nutzen Sie zuerst Ressourcen an Ihrer Schule (ggf. Systemadministratorin oder -administrator, PONK, IT-Verantwortliche).
- Wenn Sie so keine Lösung vor Ort finden, scheiben Sie bei:
  - Fragen zu weBBSchule und zur Technik: an: [danny.tschirner@mbjs.brandenburg.de](mailto:danny.tschirner@mbjs.brandenburg.de)
  - fachlichen an: [i leapplus@lisum.berlin-brandenburg.de](mailto:i leapplus@lisum.berlin-brandenburg.de)

### 2.3.3 ABSCHLUSS

Nach Abschluss von **ILeA plus** erhalten Sie eine Auswertung für die Klasse und für die einzelnen Schülerinnen und Schüler über weBBSchule (vgl. Teil I, Kap. 2.4). Die Darstellung der Auswertungen richtet sich an Sie als Lehrkraft.

Die Fachteile II und III sowie der Teil IV dieses Handbuchs geben Ihnen Hinweise zur weiteren Verwendung der Auswertungen. Dort erhalten Sie insbesondere Informationen über den zielgerichteten Einsatz der unterschiedlichen Auswertungsformate (Klassenliste / Individualauswertung).

## 2.4 WEBBSCHULE-ANLEITUNG

Eine ausführliche und regelmäßig aktualisierte Anleitung für die Verwendung von weBBSchule finden Sie unter: <https://schulen.brandenburg.de/webbschule>



Individuelle Lernstandsanalysen

**TEIL II –  
DEUTSCH**

## INHALT

<b>1. EINLEITUNG</b>	II.3
<b>2. NIVEAUSTUFE A: AUFGABENPAKET SCHRIFTSPRACHLICHE VORAUSSETZUNGEN</b>	II.7
2.1 Fachliche Grundlagen	II.7
2.2 Übersicht für das Aufgabenpaket A	II.10
2.3 Durchführungshinweise	II.26
2.4 Auswertung, Ergebnisdarstellung und Förderempfehlungen	II.27
<b>3. NIVEAUSTUFEN B BIS D: AUFGABENPAKETE LESEN</b>	II.38
3.1 Fachliche Grundlagen	II.38
3.2 Übersicht für das Aufgabenpaket Lesen (Niveaustufen B bis D)	II.41
3.3 Niveaustufen B bis D: Auswertung – Normwerte – Interpretation	II.60
3.4 Ergebnisdarstellung, Interpretation und Förderempfehlungen	II.65
<b>4. NIVEAUSTUFEN B BIS D: AUFGABENPAKETE RECHTSCHREIBEN</b>	II.68
4.1 Fachliche Grundlagen	II.68
4.2 Übersicht über die Aufgabenpakete Rechtschreiben (Niveaustufen B bis D)	II.71
4.3 Niveaustufen B bis D: Auswertung – Normwerte – Interpretation	II.84
4.4 Ergebnisdarstellung und Förderempfehlungen	II.91
<b>5. LERNPROZESSBEGLEITUNG UND ADAPTIVER UNTERRICHT: EINORDNUNG DER ERGEBNISSE VON ILeA PLUS</b>	II.96
5.1 <i>ILeA plus</i> im Unterricht	II.96
5.2 Herausforderung: Integration der Ergebnisse in einen adaptiven Unterricht	II.96
5.3 Prozessbegleitende, informelle Diagnostik mit dem Beobachtungsbogen	II.97
<b>6. PSYCHOMETRISCHE QUALITÄT DER AUFGABENPAKETE UND NORMIERUNG</b>	II.98
6.1 Aufgabenkonstruktion und messtheoretische Güte	II.98
6.2 Testgütekriterien	II.99
6.3 Normierung/Eichung	II.101
6.4 Testtheoretische Informationen zu den einzelnen Testverfahren in <i>ILeA plus</i>	II.103
<b>7. LITERATUR</b>	II.115
<b>8. ANHANG</b>	II.119

## 1. EINLEITUNG

Marion Gutzmann, Katrin Harwardt & Sylke Schröder

Mit der Weiterentwicklung und Digitalisierung der bekannten **ILeA**-Aufgaben steht seit dem Schuljahr 2019/2020 **ILeA plus Deutsch** als individualdiagnostisches Instrument zur Verfügung. **ILeA plus Deutsch** stellt ein in der Praxis wissenschaftlich erprobtes diagnostisches Verfahren für die Gestaltung des Deutschunterrichts und die Planung und Umsetzung individueller Fördermaßnahmen im Lesen und Schreiben dar.

**ILeA plus Deutsch** knüpft an die zentralen Leitideen der **ILeA**-Aufgaben der Jahre 2005 und 2010 an. So werden die Lernstände von Schülerinnen und Schülern in heterogenen Klassen im Sinne einer pädagogischen Diagnostik analysiert, um den Unterricht und adaptives Lernen zu verbessern. Für die Analyse der erreichten Leistungen werden fachspezifische Stufen- und Kompetenzmodelle sowie die Niveaustufen des Rahmenlehrplans für die Jahrgangsstufen 1 – 10 genutzt. Dabei sollen Schülerinnen und Schüler im Rahmen der Lernstandsanalysen erfahren können, dass sie auf der von ihnen erreichten Stufe kompetent sind und ihre Leistungen anerkannt werden. Zugleich sollen die zur Verfügung gestellten Portfolioseiten dazu beitragen, dass diese ihre eigenen Lernprozesse reflektieren und die nächste Lernstufe aktiv anstreben. Insgesamt gilt für **ILeA plus** das Prinzip der Arbeitshypothesen, denn Ergebnisse von Lernstandsanalysen sind Bilder, sie können nicht unmittelbar die Realität abbilden und beziehen sich nur auf einzelne Teilbereiche des Lernens, die um weitere Analysen zu ergänzen sind, z. B. zur sozialen und motivationalen Situation von Schülerinnen und Schülern sowie ihren spezifischen Interessen.

**ILeA plus Deutsch** bietet als „Plus“ zum bekannten **ILeA**-Diagnostikum:

- diagnostische Aufgaben, die dem aktuellen Forschungsstand zum Schriftspracherwerb und zum Erwerb von grundlegenden Fähigkeiten im Lesen und Schreiben entsprechen,
- eine digitale Anwendung sowie eine digitale Auswertung einschließlich Förderempfehlungen für jede Schülerin bzw. jeden Schüler,
- eine Einordnung der Lernvoraussetzungen entsprechend den Niveaustufen des Rahmenlehrplans für die Jahrgangsstufen 1 – 10, Fachteil Deutsch.

**ILeA plus Deutsch** als digitales Instrument beinhaltet das Lösen von Aufgaben am PC durch Mausklicks sowie das Schreiben mittels Tastatur. Zur Bedienung der Maus und der Tastatur gibt es vor Testbeginn ein Tutorial sowie vor jedem neuen Aufgabenformat ein Beispielvideo.

**ILeA plus Deutsch** steht für die Jahrgangsstufen 1 bis 6 mit den jeweiligen Aufgabenpaketen A bis D zur Verfügung. Diese werden zunächst im Überblick vorgestellt und in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert.

### Aufgabenpakete der Niveaustufe A (Jahrgangsstufe 1)

Für die Schuleingangsphase wurde ein fein abgestimmtes Diagnostikum entwickelt, das die breitgefächerten unterschiedlichen Lernvoraussetzungen hinsichtlich des Schriftspracherwerbs der Schülerinnen und Schüler zu Schulbeginn (Aufgabenpaket A1) und zusätzlich bei Bedarf am Ende des ersten Schulhalbjahres (Aufgabenpaket AII) abbildet. Mit **ILeA plus Deutsch A** werden

- präliterale Fähigkeiten wie das Erkennen von Symbolen oder das Finden von Reimen,
- logographemische Fähigkeiten wie das Gliedern von Wörtern in Silben oder das Erkennen von Buchstaben als spezifische Zeichen sowie
- alphabetische Fähigkeiten wie Phonem-Graphem-Korrespondenzen sowie beginnendes erstes Lesen und erstes Schreiben erfasst.

Das bekannte Aufgabenformat „Leeres Blatt“ wird im Aufgabenpaket A1 als einzige Aufgabe im Papierformat durchgeführt, wird jedoch gleichfalls digital ausgewertet. Im Aufgabenpaket AII wird die Schreibaufgabe an der Tastatur durchgeführt.

### Aufgabenpakete der Niveaustufen B bis D (Jahrgangsstufen 2 bis 6)

Für die Jahrgangsstufen 2 bis 6 stellt **ILeA plus Deutsch** Aufgabenpakete bereit, mit denen die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Bereich **Lesen (Leseflüssigkeit und Leseverständnis)** und **Rechtschreiben** erfasst werden.

Die Aufgaben zur **Leseflüssigkeit** beinhalten in den Aufgabenpaketen der Niveaustufen B, C und D den bekannten Wortlesetest zur Bestimmung der **Lesegeschwindigkeit** und ermitteln darüber hinaus in den Aufgabenpaketen der Niveaustufen B und C die **Lesegenauigkeit** mittels eines gesonderten Wortlesetests (Niveaustufe B) bzw. Satzlesetests (Niveaustufe C).

Das **Leseverständnis** wird in den einzelnen Aufgabenpaketen mit curricular orientierten Aufgaben, z. B. durch Textfragen oder das Vergleichen inhaltsgleicher Sätze erfasst.

Kompetenzen im Bereich **Rechtschreiben** werden in den Aufgabenpaketen der Niveaustufen B bis D jeweils als Worstdiktat, ab den Aufgabenpaketen der Niveaustufe C darüber hinaus als Satzdiktat erfasst. Die Schreibungen der Schülerinnen und Schüler werden nach Falsch- und Richtigschreibung sowie detailliert nach Graphemtreffern und Schreibung einzelner Wortstellen digital ausgewertet. Zu diagnostischen Zwecken sind Wörter mit den festzustellenden Phonem-Graphem-Korrespondenzen sowie mit schwierigen Wortstellen ausgewählt.

Eine Zuordnung der Aufgabenpakete zu den jeweiligen Jahrgangsstufen kann der nachfolgenden Übersichtstabelle II.1-1 entnommen werden.

Tabelle II.1-1: Übersicht der Aufgabenpakete in der jeweiligen Jahrgangsstufe

Jgst.	Aufgaben-paket	Diagnostikbereiche		
		Lesen – Leseflüssigkeit	Lesen – Leseverständnis	Rechtschreiben
1	A (A I/AII)	<b>Präliterale, logographische und alphabetische Schriftsprachvoraussetzungen/-leistungen (rezeptiv/produktiv)</b>		
2	B1	<b>Lesegeschwindigkeit (Wörter)</b> Lesegenauigkeit (Wörter)	Textsortenwissen aktivieren Lückensätze füllen Sätze vervollständigen	Wörter schreiben
3	B2	<b>Lesegeschwindigkeit (Wörter)</b> Lesegenauigkeit (Wörter)	Textsortenwissen aktivieren Lückensätze füllen Sätze vervollständigen	Wörter schreiben
4	C1	<b>Lesegeschwindigkeit (Wörter)</b> Lesegenauigkeit (Sätze)	Inhaltsgleiche Sätze identifizieren Sätze ordnen Bild und Text zuordnen Fragen zum Text beantworten	Wörter schreiben Sätze schreiben
5	C2	<b>Lesegeschwindigkeit (Wörter)</b> Lesegenauigkeit (Sätze)	<b>Inhaltsgleiche Sätze identifizieren</b> <b>Sätze ordnen</b> <b>Bild und Text zuordnen</b> <b>Fragen zum Text beantworten</b>	Wörter schreiben Sätze schreiben
6	D	<b>Lesegeschwindigkeit (Wörter)</b>	Überschriften zuordnen Text und Grafik zuordnen Fragen zum Text beantworten	Wörter schreiben Fehler identifizieren Wörter berichtigen

Alle Aufgabenpakete wurden 2017 in der Praxis mit insgesamt knapp 1000 Schülerinnen und Schülern erprobt. Die in Tabelle II.1-1 fett gedruckten Aufgabenpakete A1, B2, C2 sowie die Lesegeschwindigkeit (Wort) in allen Aufgabenpaketen der Niveaustufen B bis D wurden zudem anhand repräsentativer Stichproben von ca. 900 Schülerinnen und Schülern je Jahrgangsstufe im Jahr 2018 normiert und validiert. Das Aufgabenpaket A11 wurde anhand einer repräsentativen Stichprobe von ca. 800 Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufe 1 im Jahr 2020 normiert und validiert.

Für diese Aufgabenpakete liegen deshalb kriteriale und soziale Normwerte für die Einschätzung des Lernstandes vor. Für die weiteren Aufgabenpakete wurden Grenzwerte auf inhaltlicher Basis festgelegt. Sie können zur Orientierung für die Einschätzung der Lernverläufe genutzt werden, können aber nicht in der gleichen Zuverlässigkeit Aussagen zum Lernstand treffen.

Inhaltlich bewegen sich viele der Aufgaben mit dem entsprechenden Wortmaterial im Themenbereich der Tierwelt. Das hat den Hintergrund, dass hier zumeist ein breites Allgemeinwissen und eine sprachlich-begriffliche Kenntnis dieser Wörter vorausgesetzt werden können, um sicherzustellen, dass interessens- oder allgemeinbildungsbezogene Wissensbestände möglichst wenig Einfluss auf die Ergebnisse der Aufgabenbearbeitung nehmen.

## 2. NIVEAUTUFE A: AUFGABENPAKET SCHRIFTSPRACHLICHE VORAUSSETZUNGEN

Katrin Liebers, Ralf Junger, Eric Kanold, Katrin Gottlebe, Sandra Dietrich & Brigitte Latzko

### 2.1 FACHLICHE GRUNDLAGEN

Schon lange vor dem Schulbeginn interessieren sich Kinder für Zeichensysteme in ihrer Umwelt. Diese frühe und aus dem eigenen Interesse herrührende Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Zeichen, deren Formen, Funktionen und Bedeutungen ist ein wichtiger Teil der sprachlich-kognitiven Entwicklung im Vorschulalter. Bereits in den ersten Lebensjahren werden somit Basisbausteine für das spätere Lesen- und Schreibenlernen erworben, weshalb von einem Entwicklungskontinuum schriftsprachnaher Kompetenzen gesprochen wird. Dieser Prozess und dessen Ergebnis wird auch als frühe Literalität bezeichnet und beinhaltet eine erfahrungs- und lebensweltorientierte Auseinandersetzung mit den Funktionen und Merkmalen von Sprache, alltäglichen visuell geprägten Symbol- und Zeichensystemen sowie erste Erfahrungen mit Schrift als einem konventionellen Zeichensystem. Kinder beginnen auf diese Weise noch vor dem Schulbeginn, an der Erzähl- und Schriftkultur ihrer Gesellschaft teilzuhaben (Barkow, 2013; Clay, 2013; Füssenich & Geisel, 2008; Heger, Liebers, & Prengel, 2015).

Für einen gelingenden Schriftspracherwerb (vgl. Abbildung II.2-1) in der Schule gelten als proximale schriftsprachnahe Voraussetzungen das frühe Konzeptwissen über Merkmale und Funktion von Zeichensystemen und Schrift, das frühe prozedurale Wissen über Schrift sowie verschiedene metalinguistische Fähigkeiten, wie z. B. die Dekontextualisierung, d. h. ein Absehen von den Inhalten der Sprache und die Konzentration auf deren Formelemente (Sénéchal et al., 2001; Whitehurst & Lonigan, 1998; Valtin, 2006). Diese schriftsprachnahen Voraussetzungen erfordern vor allem kognitive Einsichten in Schrift und ihre Strukturen (Scheerer-Neumann et al., 2010).

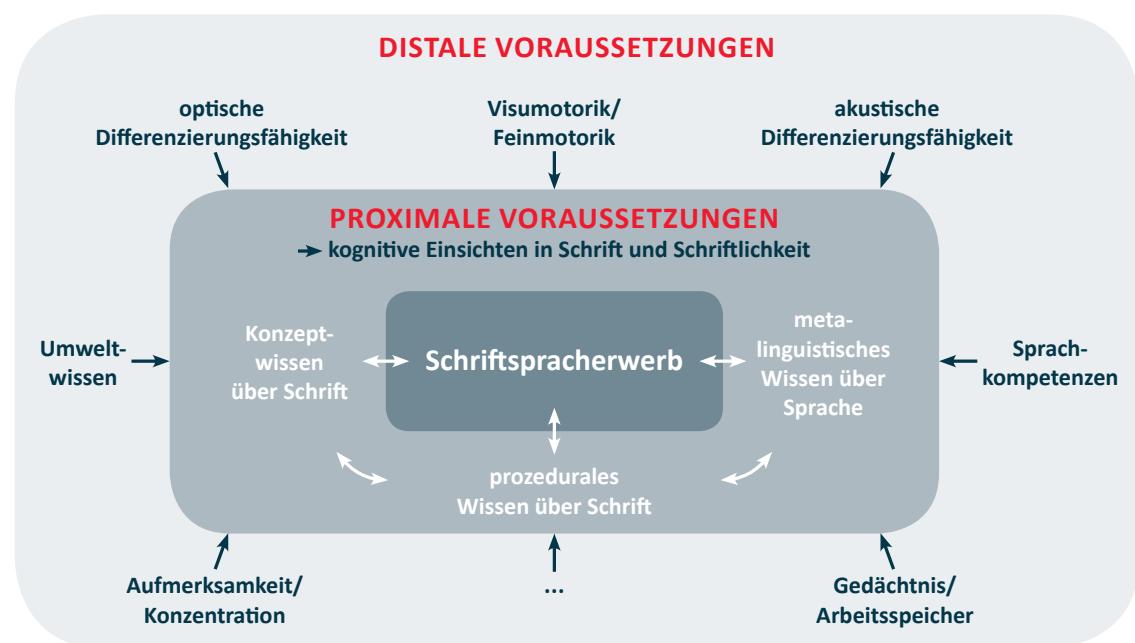


Abbildung II.2-1: Proximale und distale Voraussetzungen für den Schriftspracherwerb

Darüber hinaus gibt es zahlreiche weitere (distale) Voraussetzungen, wie z. B. die sprachlichen Kompetenzen, die Visuo- und Feinmotorik, die akustische und optische Differenzierungsfähigkeit, den phonologischen Arbeitsspeicher, die Aufmerksamkeit und auch das Umweltwissen, von denen der Schriftspracherwerb im weiteren Sinne beeinflusst werden kann. Für die Erhebung mit ***ILeA plus Deutsch A*** stehen vor allem das frühe Konzeptwissen und das frühe prozedurale Wissen über Schrift sowie Aspekte der phonologischen Bewusstheit als ein Bestandteil des frühen metalinguistischen Wissens im Zentrum.

**Das frühe Konzeptwissen über Merkmale und Funktionen von Zeichensystemen und Schrift** setzt sich aus sehr verschiedenen Aspekten zusammen, die grundlegende Elemente unserer Schrift und Schriftkultur abbilden. Dazu zählen zum Beispiel Präkonzepte über den Umgang mit Schrift, Texten und Büchern: Wie sehen Lesen und Schreiben aus, wie wird ein Buch aufgeschlagen, wo stehen Titel bzw. Überschriften, was ist Text und was Abbildung, wo wird angefangen zu lesen und in welche Richtung wird weitergeblättert, wird gelesen bzw. geschrieben.

Zugleich zählen zu diesen Aspekten auch erste Einsichten in unterschiedliche Zeichensysteme. Schon kleine Kinder können ihnen vertraute Emojis oder andere bildgestützte Ikonen in der Umwelt aus anderen visuellen Eindrücken herausfiltern und Logos etc. anhand optischer Merkmale wie Formen und Farben wiedererkennen. Darüber hinaus verfügen Vorschulkinder in der Regel über erste Erfahrungen mit abstrakteren konventionellen Symbolsystemen in der Umwelt und erkennen z. B. Verkehrszeichen sowie bild- und buchstabenbasierte Wortbildmarken als wiederkehrende Zeichen. Zugleich mit dem Interesse an den optischen Merkmalen erwacht auch das Interesse am Wiedererkennen und Deuten von alltagsrelevanten Ikonen, Symbolen und konventionellen Zeichen (z. B. Schriftzeichen) in der unmittelbaren Umwelt.

Damit entstehen nach und nach wichtige kognitive Einsichten in die kommunikative Funktion von Zeichensystemen. Kinder gewinnen durch die Auseinandersetzung mit Zeichen und Schrift im Alltag die Einsicht, dass (Schrift-) Zeichen eine vereinbarte Bedeutung besitzen. Schon sehr früh lernen sie, dass mit Schrift z. B. der eigene Name abgebildet und damit für sie persönlich Bedeutsames markiert werden kann. Mit zunehmenden alltäglichen Schriffterfahrungen in der Familie und in der Kita erkennen sie, dass komplexere Informationen mithilfe von Schrift, z. B. durch Einkaufslisten, Briefe, E-Mails oder Geschichten in Büchern kontext- und zeitunabhängig bewahrt und wieder abgerufen werden können. Zugleich erleben sie, dass schriftkundige Menschen mittels der kommunikativen Tätigkeiten Lesen und Schreiben Schrift produzieren oder rezipieren können (Lonigan & Shanahan, 2009; Sasse, 2005; Füssenich & Geisel, 2008; Dehn, 2007; Heger, Liebers, & Prengel, 2015).

Wenn Kinder bis zum Schulanfang diese zentralen Einsichten in die Merkmale und Funktionen von konventionellen Zeichensystemen und Schrift noch nicht ausreichend erwerben konnten, fehlen ihnen wichtige persönlich sinnstiftende Voraussetzungen für den Schriftspracherwerb. Deshalb sind diese basalen Voraussetzungen bei allen Schülerinnen und Schülern am Schulanfang diagnostisch sehr genau in den Blick zu nehmen.

**Das frühe prozedurale Wissen über Schrift** umfasst erste Einsichten über die Schriftproduktion und Rezeption und bildet eine zentrale Grundlage für das spätere Verständnis davon, wie gelesen und geschrieben wird. Dabei geht es z. B. darum, wie beim Lesen zeichenbezogene Informationen innerhalb des gedruckten Wortes genutzt werden, um den Schriftzeichen Lautzeichen zuzuordnen (Rekodieren auf dem Inside-out-Pfad, vgl. Abbildung II.2-2). Zugleich müssen für das Dekodieren des rekodierten Wortklangbilds Informationen außerhalb des gedruckten Worts, wie die Erwartung an das Wort aufgrund des Kontexts, oder aus dem lexikalischen Gedächtnis, hinzugezogen werden (Outside-in-Pfad, Whitehurst & Lonigan, 1998). Dieses prozedurale Wissen ist ein Wissen, welches die Schülerinnen und Schüler meist erst während des Schriftsprachlehrgangs im Anfangsunterricht, unabhängig davon, in welcher Form dieser erfolgt, vollständig erwerben.

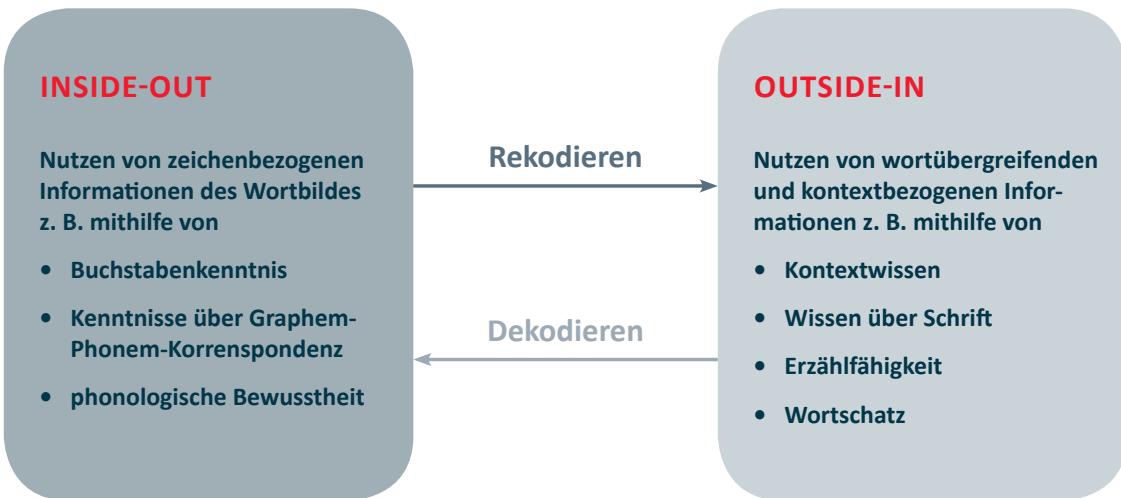


Abbildung II.2-2: Zusammenwirken von Kenntnissen und Fähigkeiten beim ersten Lesen auf dem Inside-out- und Outside-in-Pfad (Grafik in Anlehnung an Whitehurst und Lonigan, 1998) | © Whitehurst, G. J. & Lonigan, C. J. (1998). Child development and emergent literacy. *Child Development*, 69, 848-872, S. 855.

Die Kenntnis des Wortbilds des eigenen Namens gilt als ein erster Meilenstein, weil damit sowohl persönliche Einsichten in die Funktion von Schrift (Konzeptwissen) wie auch das Erkennen des Graphem-Phonem-Prinzips (prozedurales Wissen) unterstützt werden (Tolchinsky, 2016). Aber ebenso zeigen viele andere Verschrifungen von Kindern am Schulanfang, welche wichtigen Einsichten in die Schriftsprache und deren Konventionen bereits erworben werden konnten (Clay, 2013; Dehn, 2007; Liebers & Heger, 2017, S. 2 f.).

Diagnostisch ist es von besonderer Bedeutung, inwieweit Kinder bereits vor der Einschulung die Namen von Buchstaben, die dazugehörigen Schriftzeichen (Grapheme) sowie die mit ihnen assoziierten Laute (Phoneme) als eine Vorstufe der Graphem-Phonem-Korrespondenz (vgl. dazu auch Teil II, Kap. 4.2) erkennen können. Dabei geht es auch um die Voraussetzung, (An)Laute aus gesprochenen Wörtern heraushören zu können (phonologische Bewusstheit im engen Sinne, Scheerer-Neumann et al., 2010). Ebenso ermöglichen Aufgaben zum Finden von Reimen und Gliedern von Wörtern in Silben (phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne) Aufschluss darüber, inwieweit Schülerinnen und Schüler vom Inhalt der gesprochenen Sprache absehen und ihre Aufmerksamkeit auf formale Merkmale von Sprache (**metalinguistisches Wissen**) richten können. Untersuchungen dazu haben gezeigt, dass Pädagoginnen und Pädagogen in Kita und Grundschule bei Kindern im Übergang die Leistungen im Bereich der phonologischen Bewusstheit etwas überschätzen, die im frühen Lesen jedoch eher unterschätzen (Dollinger, 2012).

Schülerinnen und Schüler sind am Schulanfang auf dem Weg zum Lesen und Schreiben unterschiedlich weit vorangeschritten, die Entwicklungsunterschiede innerhalb einer ersten Jahrgangsstufe können bis zu drei Lernjahre und mehr umfassen. Deshalb ist es bezogen auf individuell passende Lernangebote beim Erlernen des Lesens und Schreibens wichtig zu erfahren, welche Strategien Kinder auf dem Weg zur Schrift bereits nutzen (Dehn, 2007; Helbig et al., 2005; Scheerer-Neumann et al., 2010; Heger, Liebers, & Prengel, 2015). **Entwicklungspsychologische Modelle der Schriftaneignung** (ebenda) können helfen, die im Vorfeld des Schulanfangs gewonnenen Einsichten in die Funktion und die Merkmale von Schrift zu beschreiben. Zu Beginn der Schulzeit werden einige Kinder noch ganz am Beginn dieser Aneignung stehen (basale Strategie), andere können schon Symbole und Zeichen deuten (präliterale Strategie) oder erste Buchstabenzeichen und Wörter aus dem Gedächtnis reproduzieren und wiedererkennen (logographemische Strategie). Manche Kinder können einzelnen Buchstabenzeichen schon Lautwerte zuordnen und auf diese Weise erste lautgetreue Wörter

erlesen oder schreiben (beginnende alphabetische Strategie), wiederum andere können eventuell sogar schon komplexeren Wörtern lesend Bedeutungen zuordnen oder diese schreiben (entfaltete alphabetische Strategie).

Im Laufe des ersten Schulhalbjahres erwerben Schülerinnen und Schüler im Unterricht Schritt für Schritt in unterschiedlichem Tempo und unterschiedlichem Maße die zunehmend sichere Beherrschung alphabetischer Strategien sowie die Nutzung erster orthografischer Strategien wie z. B. Groß- und Kleinschreibung (Ausführliche Darstellung in Kap. 3.1 und 4.1).

## 2.2 ÜBERSICHT FÜR DAS AUFGABENPAKET A

### 2.2.1 GESAMTÜBERBLICK

Das Aufgabenpaket A (vgl. Tabelle II.2-1 und II.2-5) bildet mit den aufeinander aufbauenden Aufgabenpaketen AI und All sowohl ausgewählte schriftsprachspezifische Lernvoraussetzungen am Schulanfang als auch ausgewählte Anforderungen der Niveaustufe A ab, die laut Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1 – 10 im ersten Schulhalbjahr in den Bereichen Lesen und Schreiben ausgewiesen sind. Im Aufgabenpaket AI werden bei den digitalen Aufgaben überwiegend Aspekte des frühen rezeptiven Schriftspracherwerbs berücksichtigt. Ergänzend wird mithilfe des „Leeren Blattes“ die produktive Seite des frühen Schriftspracherwerbs erfasst und analysiert. Im Aufgabenpaket All werden im Sinne einer Lernfortschrittsmessung vergleichbare Aufgaben am Ende des ersten Schulhalbjahres präsentiert. Hinzu kommen bei All drei neue Aufgabenformate, die sich in der Erprobung am Schulanfang mehrheitlich als zu schwer erwiesen haben, mit denen jedoch typische Lernzuwächse im Lesen und Schreiben abgebildet werden sollen. Für beide Aufgabenpakte wurden einige der alten *ILeA 1*-Aufgaben (LISUM, 2010) weiterentwickelt, hinzu kamen ebenso neuere Aufgabenformate, die zum Teil in Anlehnung an andere Diagnoseverfahren (Niedermann & Sassenroth, 2007; Geiling, Liebers, & Prengel, 2015) konzipiert, erprobt und validiert worden sind.<sup>1</sup>

Im Aufgabenpaket AI zum Einsatz in den ersten sechs Wochen nach dem Schulanfang liegen insgesamt 13 Aufgaben vor. Darunter sind zwölf digitale Aufgabenformate mit insgesamt 68 Items sowie eine traditionelle Papier- und Bleistift-Aufgabe („Leeres Blatt“) mit digitaler Auswertungsmaske (vgl. weBBschule). Das Aufgabenpaket AI erfordert in etwa 20 bis 40 Minuten Durchführungszeit (ohne Tutorial) zuzüglich der Zeit für das „Leere Blatt“ (ca. 15 Minuten), das auch zu einem anderen Zeitpunkt durchgeführt werden kann. Das Aufgabenpaket All umfasst 15 digitale Aufgaben mit 83 Items; dafür sind ca. 45 Minuten einzuplanen.

Um mit den Aufgaben die Kompetenzen möglichst aller Schülerinnen und Schüler sowohl am Schulanfang als auch zur Mitte des ersten Schuljahres differenziert abbilden zu können, wurde ein breites Aufgaben- und Niveauspektrum gewählt. Dieses Spektrum umfasst Aufgaben mit basalen Anforderungen bis hin zu Aufgaben, die nicht mehr zur Niveaustufe A gehören und mit denen ein bereits ausgeprägtes erstes Lesen (und bei All auch erstes Schreiben) lautgetreuer Wörter (beginnende Niveaustufe B) erfasst wird. Die Auswahl der Aufgaben (vgl. Tabelle II.2-1) orientiert sich weitgehend an den weiter oben genannten Modellen zum Schriftspracherwerb (Dehn, 2007; Helbig et al., 2005; Scheerer-Neumann et al., 2010; Heger, Liebers, & Prengel, 2015).

<sup>1</sup> Ein besonderer Dank geht hier auch an Sabine Wagner und Friederike Koch, die an vielen der Aufgabenformate mitgewirkt sowie die Spielidee entwickelt haben. Ebenso ist den mehr als 30 Grundschullehramtsstudierenden der Universität Leipzig zu danken, die im Rahmen ihrer Staatsexamensarbeiten die einzelnen Aufgabenformate wiederholt mit zahlreichen Kindergarten- und Schulkindern erprobt haben.

In beiden Aufgabenpaketen A I und A II sind die einzelnen Aufgaben in eine Rahmenhandlung eingebettet, die einem Computerspiel nachempfunden ist. In der Rahmenhandlung sollen die Schülerinnen und Schüler den zwei Protagonist\*innen Lea und Leo bei deren Aufgaben in einem Erlebnispark helfen. Die Protagonist\*innen Lea und Leo begleiten die Lernenden durch den Erlebnispark, präsentieren ihnen verbal-akustisch die verschiedenen Aufgabenstellungen mit bildhafter Unterstützung und zeigen in den Einführungsvideos, wie die jeweiligen Aufgabenformate gelöst werden. Viele Schülerinnen und Schüler dürften solche Anforderungssituationen bereits von anderer Spiel- und Lernsoftware kennen. Auf diese Weise werden ein altersangemessener Situationsbezug der Aufgaben sowie eine Erhebung in einer weitgehend natürlichen Situation ohne Leistungsdruck gewährleistet (Scott-Little & Niemeyer, 2001). Die abwechslungsreiche Rahmenhandlung, die Inhalte aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sowie ein stets ermutigendes Feedback durch Lea und Leo tragen außerdem dazu bei, die Motivation bei der Aufgabenlösung bis zum Ende aufrecht zu erhalten.

Mithilfe einer kompetenzorientierten Beschreibung der gezeigten Leistungen in der digital erzeugten Rückmeldung sowie entsprechender Förderempfehlungen kann sowohl für Schülerinnen und Schüler, die noch am Anfang ihrer schriftsprachlichen Entwicklung stehen, als auch für jene, die auf dem Weg zur Schrift schon sehr weit vorangeschritten sind, ausgehend von der „Zone der aktuellen Leistung“ eine entwicklungsorientierte Förderung innerhalb der „Zone der nächsten Entwicklung“ geplant werden (Wygotski, 1964; Helbig et al., 2005).

Weitere Hinweise zur Mess- und Testgüte finden sich in Teil II, Kap. 6.4.1.

Tabelle II.2-1: Aufgabenübersicht zu den Aufgabenpaketen AI und All entsprechend der Modellzuordnung  
(Achtung: entspricht nicht der Reihenfolge der Darbietung im Aufgabenpaket, sondern ihrer Zuordnung zu den Faktoren und Niveaustufen im Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1 – 10)

Aufgaben	Indikator	Konstrukt	Faktor	Anzahl Items	Screenshot
<b>Aufgaben, mit deren Lösung die Anforderungen der Niveaustufe A in Ansätzen erreicht werden</b>					
<b>Wer liest? Wer schreibt?</b>  Deu_AI_01  Deu_All_01	Lesen und Schreiben als Tätigkeiten identifizieren	basales Konzeptwissen		4	 <b>Abbildung II.2-3</b>
<b>Symbole deuten</b>  Deu_AI_02-1  Deu_All_02-1	Ikone und Symbole deuten	symbolisches Konzeptwissen		4	 <b>Abbildung II.2-4</b>
<b>Buchstabenzeichen erkennen</b>  Deu_AI_03-1  Deu_All_03-1	Buchstabenzeichen erkennen			5	 <b>Abbildung II.2-5</b>
<b>Reimwortpaare identifizieren</b>  Deu_AI_04  Deu_All_04	Reimwortpaare identifizieren	phonologische Bewusstheit im weiteren Sinne		6	 <b>Abbildung II.2-6</b>
<b>Wörter in Silben gliedern</b>  Deu_AI_05  Deu_All_05	vorgesprochene Tiernamen in Silben segmentieren		F2 Präliteralsymbolisch	6	 <b>Abbildung II.2-7</b>

<b>Aufgaben, mit deren Lösung die Anforderungen der Niveaustufe A teilweise oder weitgehend erreicht werden</b>				
<b>Ganzwörter erlesen (Umwelt)</b> Deu_AI_02-2a  Deu_All_02-2a	prägnante Ganzwörter aus der Umwelt mit und ohne Kontext erkennen/erlesen	logographenisches Konzeptwissen / prozedurales Wissen	F3.1 Buchstaben- und Wortwissen	2  Abbildung II.2-8
<b>Ganzwörter erlesen (Personennamen)</b> Deu_AI_03-3  Deu_All_03-3	prägnante Ganzwörter/ Personennamen ohne Kontext erkennen/erlesen	Konzeptwissen / prozedurales Wissen (logographemisch)		4  Abbildung II.2-9
<b>Buchstabennamen kennen und zuordnen</b> Deu_AI_06  Deu_All_06	Buchstabennamen Buchstabenzeichen zuordnen	prozedurales Wissen (beginnend alphabetisch)		10  Abbildung II.2-10
<b>Anlautpaare identifizieren</b> Deu_AI_07  Deu_All_07	Anlautpaare identifizieren	phonologische Bewusstheit im engen Sinne	F3.2 Phonolog.	6  Abbildung II.2-11
<b>Ganzwörter erlesen (Umwelt)</b> Deu_AI_02-2b  Deu_All_02-2b	häufige Ganzwörter aus der Umwelt mit und ohne Kontext erlesen	Konzeptwissen / prozedurales Wissen (alphabetisch)	F3.3 Erstes Lesen	2  Abbildung II.2-12
<b>Laut und Buchstabe (passend) zuordnen</b> Deu_AI_08  Deu_All_08	Anlaut entsprechendem Buchstabenzeichen zuordnen	prozedurales Wissen (alphabetisch)		6  Abbildung II.2-13

Aufgaben, mit deren Lösung sich den Anforderungen an die Niveaustufe B angenähert oder diese erreicht werden					
<b>lautgetreue Wörter bildgestützt erlesen</b> Deu_AI_09  Deu_All_09	Wort im bildgestützten Kontext unter anderen Wörtern identifizieren	prozedurales Wissen (alphabetisch)	5/6	  ENTE	 Abbildung II.2-14
<b>ähnliche Wörter (lesend) unterscheiden</b> Deu_AI_10  Deu_All_10	lautgetreue Tiernamen unter ähnlichen Wörtern lesend identifizieren	erstes Lesen	8/7	  Ei Spinne Hahn Haus	 Abbildung II.2-15
<b>ein- und mehrsilbige Wörter lesen</b> nur in All Deu_All_13	ein- und mehrsilbige Wörter im Text lesend identifizieren	Lesen	3	F3.3 Erstes Lesen 	 Abbildung II.2-16
<b>Laute heraushören</b> nur in All Deu_All_14	Laute /l/ und /s/ am Anfang, Ende und in der Mitte von Wörtern heraushören	phonologische Bewusstheit im engen Sinne /	12		 Abbildung II.2-17

Schreibaufgaben, deren Anforderungen auf allen Niveaustufen erfüllt werden können					
<b>„Leeres Blatt“</b> nur in AI  Deu_AI_12	alle bekannten Buchstaben und Wörter schreiben	erstes Schreiben	-		
<b>Wörter schreiben</b> nur in All  Deu_All_11	ein- und mehrsilbige Wörter mit z. T. komplexen Graphemverbindungen schreiben	Schreiben	8	  das	 Abbildung II.2-18

## 2.2.2 BESCHREIBUNG DER EINZELNEN AUFGABEN ENTSPRECHEND DER REIHENFOLGE DER DARBIETUNG IN DEN AUFGABENPAKETEN AI UND AII

### Wer liest? Wer schreibt? Deu\_AI\_01 / Deu\_AII\_01



Abbildung II.2-19: Wer liest? Wer schreibt?

Bei der Aufgabe „Wer liest? Wer schreibt?“ erhalten die Schülerinnen und Schüler den Auftrag, in einem Viererfenster jeweils dasjenige Bild auszuwählen und zu markieren, auf dem eine Person etwas liest bzw. schreibt. Als Indikator für Präkonzepte von Schrift wird geprüft, inwieweit Lesen und Schreiben als kommunikative Tätigkeiten identifiziert werden können.

Diese Aufgabe steht für das basale Niveau und wird von den meisten Schulanfängerinnen und -anfängern beherrscht. Erwartet wird sowohl bei AI wie auch bei AII, dass alle vier Items richtig gelöst werden.

Treten mehr als ein Fehler auf und kann angenommen werden, dass dies nicht an technischen Bedienproblemen bei der ersten Aufgabe oder an einem ungenügenden Sprachverständnis liegt, dann sollte vertiefend überprüft werden, inwieweit die Schülerin bzw. der Schüler bereits Erfahrungen mit der Schriftkultur sowie den unterschiedlichen Medien, mit denen diese rezipiert oder produziert wird, machen konnte.

Für diese Schülerinnen und Schüler ist zunächst ein persönlich sinnstiftender erster Umgang mit Schrift und Schriftkultur im Schulalltag zu ermöglichen, z. B. durch Vorlesen, Nutzen digitaler interaktiver Kinderbücher, Schreiben kleiner Botschaften und Briefe in der Klassengemeinschaft oder „Als-ob-Schreiben/Lesen“ in spielerischen Situationen im Restaurant, beim Arzt etc.

### Symbole deuten Deu\_AI\_02-1 / Deu\_AII\_02-1



Abbildung II.2-20: Symbole deuten

Bei der Aufgabe „Symbole deuten“ sollen die Schülerinnen und Schüler auf einem Wimmelbild, das typisches städtisches Leben darstellt, vier benannte öffentliche Orte anhand der sie ausweisenden Ikonen (bildähnliche Zeichen) und Symbole (konventionelle Zeichen) unter zahlreichen anderen Zeichen entdecken und anklicken.

Als Indikator wird hier überprüft, inwieweit erste Einsichten in Zeichenfunktionen in der Umwelt gewonnen werden konnten.

Diese Aufgabe steht für das präliteral-symbolische Niveau und wird von sehr vielen Schülerinnen und Schülern richtig gelöst. Erwartet wird sowohl bei AI wie auch bei AII, dass jeweils drei von vier Items richtig gelöst werden.

Treten hier falsche Lösungen auf und kann angenommen werden, dass dies nicht am fehlenden Sprachverständnis oder fehlenden Umwelterfahrungen liegt, dann sollte vertiefend überprüft werden, inwieweit die Schülerin bzw. der Schüler zu wenig Erfahrungen mit Zeichensystemen, deren Merkmalen, Formen und Funktionen machen konnte.

Für diese Schülerinnen und Schüler ist im nächsten Schritt ein persönlich sinnstiftender analoger und digitaler Umgang mit verschiedenen Zeichensystemen anzubauen, indem beispielsweise im Klassenraum Gegenstände mit Symbolen gekennzeichnet werden, der Tages- und Stundenplan und die darin wiederkehrenden Lerntätigkeiten mit Symbolkärtchen markiert werden, Symbol-Entdeckungsreisen mit Symboldetektiven in der Umwelt veranstaltet werden, Geheimschriften entwickelt werden etc.

#### Ganzwörter erlesen (Umwelt) Deu\_AI\_02-2a/b / Deu\_All\_02-2a/b



Abbildung II.2-21: Ganzwörter erlesen (Umwelt)

gelingt.

Der Aufgabenteil a wird am Schulanfang von etwa der Hälfte der Schülerinnen und Schüler richtig bewältigt, der Aufgabenteil b nur von etwa einem Fünftel. Am Ende des ersten Schulhalbjahres bearbeiten den Aufgabenteil a zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler richtig, den Aufgabenteil b knapp die Hälfte. Erwartet wird, dass bei AI drei von vier Items richtig gelöst werden, bei All vier von vier.

Für Schülerinnen und Schüler, die bislang keine große Aufmerksamkeit für schriftgebundene Zeichen im Alltag entwickeln konnten, ist ein sinnstiftender Umgang mit Schriftzeichen in der Umwelt anzubauen, indem beispielsweise Sammlungen persönlich bedeutsamer Produktschriftlogos (Automarken, Spielzeugmarken ...) oder Schriftlogo-Rallyes in der Umwelt veranstaltet werden, Visitenkärtchen mit eigenen Initialen gefertigt werden etc.

In der Aufgabe „Ganzwörter erlesen (Umwelt)“ sollen die Schülerinnen und Schüler auf einem weiteren Wimmelbild nach An- sage vier häufig im öffentlichen Leben zu sehende Wortbilder unter zahlreichen anderen Wortbildern entdecken und anklicken. Als Indikator wird hier im Aufgabenteil a überprüft, inwieweit erste logographemische Kenntnisse zu schriftgebundenen Zeichen in der Umwelt gewonnen werden konnten und im Aufgabenteil b, ob bereits das beginnende alphabetische Erschließen von prägnanten Wörtern im Umweltkontext

**Buchstabenzeichen erkennen Deu\_AI\_03-1 / Deu\_AII\_03-1**

Abbildung II.2-22: Buchstabenzeichen erkennen

Beim Auftauchen einer Zauberkugel wird in der Aufgabe „Buchstabenzeichen erkennen“ der Auftrag gegeben, unter vier verschiedenen Zeichen das Zeichen, welches einen Buchstaben abbildet, anzuklicken. Sehr viele Schülerinnen und Schüler erkennen bereits die Buchstabenzeichen unter anderen Zeichen, auch wenn sie die Buchstaben im Einzelnen oder deren Lautwerte noch nicht kennen. Sie beweisen damit, dass sie ihre Aufmerksamkeit bereits auf Schriftzeichen und deren intuitive Merkmale und Formen gerichtet haben.

Diese Aufgabe steht für das logographemische Niveau und wird am Schulanfang von mehr als 80 Prozent der Schülerinnen und Schüler bereits richtig gelöst, am Ende des ersten Schulhalbjahres von mehr als 90 Prozent. Erwartet wird, dass bei AI vier von sechs Items richtig gelöst werden, bei AII fünf von sechs.

Treten weniger als vier richtige Lösungen auf, dann haben diese Schülerinnen und Schüler noch keinen für sie bedeutsamen Zugang zu Schriftzeichen finden können. Mittels vielfältiger handlungsorientierter Tätigkeiten kann die generelle Auseinandersetzung mit Merkmalen und Formen von Schriftzeichen gefördert werden, z. B. durch Spiel- und Fühlbuchstaben, Buchstabenstempeln, Schuldruckerei, Buchstabenmemory, Buchstaben-Rallyes, Buchstabsammlungen und -ausstellungen verschiedener Typografien eines Buchstabens aus Werbezeitschriften oder Buchstabenzeichen aus verschiedenen Herkunftssprachen der Schülerinnen und Schüler (z. B. Kyrillisch, Vietnamesisch, Arabisch, Sanskrit, Koreanisch ...). Ebenso können Rituale wie Buchstabenfeste, Buchstabenausstellung, Buchstabengeburtstage die ersten Eindrücke in die Merkmale von Schriftzeichen unterstützen.

**Ganzwörter erlesen (Personennamen) Deu\_AI\_03-3 / Deu\_AII\_03-3**

Abbildung II.2-23: Ganzwörter erlesen (Personennamen) in AI

noch nicht kennen, nutzen sie die Kenntnis von Einzelbuchstaben, um auf den gehörten Namen zu schließen.

Für die Aufgabe „Ganzwörter erlesen (Personennamen)“ wird im Aufgabenpaket AI beim Erscheinen der Zauberkugel die Aufgabe gestellt, unter fünf Wörtern jeweils den gesuchten Personennamen anzuklicken. Im Aufgabenpaket AII sind unter sechs Luftballons diejenigen vier nacheinander anzuklicken, auf denen der gesuchte Personename zu lesen ist. Viele Schülerinnen und Schüler erkennen bereits die Namen von für sie wichtigen Bezugspersonen als Ganzwörter. Auch wenn sie die Buchstaben im Einzelnen



Abbildung II.2-24: Ganzwörter erlesen (Personennamen) in All

Zeichenfunktion von Schrift und zu häufigen zweisilbigen Namenwörtern entwickeln können.

Für diese Schülerinnen und Schüler ist im nächsten Schritt ein persönlich bedeutsamer Umgang mit Schrift anzubauen, indem beispielsweise Visitenkärtchen mit eigenen Initialen, Steckbriefe, Tischkärtchen, Jahrgangsstufenlisten, Fotoalben etc. angefertigt werden und vielfältige Tätigkeiten erfolgen, bei dem der eigene Name oder der von Familienangehörigen zur Kennzeichnung von eigenen Produkten benutzt werden.

#### Reimwortpaare identifizieren Deu\_AI\_04 / Deu\_All\_04



Abbildung II.2-25: Reimwortpaare identifizieren

teile nach dem Anlaut zu richten, d. h. auf den betonten Vokal und die folgenden Laute.

Das Erkennen von Reimen fällt in die präliteral-symbolische Niveaustufe. In der Regel können mindestens zwei Drittel aller Schulanfängerinnen und -anfänger diese Aufgaben im Aufgabenpaket AI gut bewältigen, auch ohne mit eigenen Worten ausdrücken zu können, wie sie diese Aufgabe lösen. Am Ende des ersten Schulhalbjahres gelingt dies beim Aufgabenpaket All in etwa 80 Prozent der Lernenden. Erwartet wird, dass sowohl bei AI wie auch bei All sechs von sechs Items richtig gelöst werden.

Treten weniger richtige Lösungen auf, dann haben diese Schülerinnen und Schüler noch Probleme, vom Inhalt der gesprochenen Sprache zu abstrahieren und ihre Aufmerksamkeit auf formale Klangelemente zu richten.

Für diese Schülerinnen und Schüler sind täglich wiederkehrend mündliche Aufgaben zur produktiven Reimbildung einzusetzen, z. B. Abzählreime, Fingerspiele, Verse lernen oder das Manipulieren mit Reimen (Bsp.: Aus „Scheich“ und „wach“ wird „Schach“ und „weich“) (Schnitzler, 2008, S. 79) ebenso Aufgaben zur rezeptiven Reimerkennung wie das Ordnen von Bildkärtchen nach Reimen. Manche Schülerinnen und Schüler benötigen auch noch basale

Diese Aufgabe steht für den Übergang vom logographemischen zum beginnenden alphabatischen Niveau und wird am Schulanfang von mehr als der Hälfte der Schülerinnen und Schüler bereits richtig gelöst, am Ende des ersten Schulhalbjahres von mehr als 80 Prozent. Erwartet wird, dass bei AI drei von vier Items richtig gelöst werden, bei All vier von vier.

Treten weniger richtige Lösungen auf, dann haben diese Schülerinnen und Schüler noch keinen für sie bedeutsamen Zugang zur

Zeichenfunktion von Schrift und zu häufigen zweisilbigen Namenwörtern entwickeln können.

Bei der Aufgabe „Reimwortpaare identifizieren“ hören die Schülerinnen und Schüler nacheinander die Wörter zu jeweils drei Bildkärtchen. Sie sollen die beiden Bildkärtchen anklicken, deren Wörter sich reimen.

Diese Fähigkeit aus dem Spektrum der phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinne beinhaltet ein Absehen vom Inhalt der gehörten Sprache und die Konzentration auf deren Klangelemente. Bei dieser Aufgabe ist die Aufmerksamkeit speziell auf gleiche oder sehr ähnlich klingende Wortbestand-

Spiele zum Hören und Erkennen von Geräuschen (z. B. Montessori-Sinnesmaterial) und Klängen (z. B. Ratespiele bei geschlossenen Augen).

### Wörter in Silben gliedern Deu\_AI\_05 / Deu\_All\_05



Bei der Aufgabe „Wörter in Silben gliedern“ hören die Schülerinnen und Schülern das Tierwort zu dem eingeblendeten Bildkärtchen. Sie sollen das Wort anhören, nachsprechen und ggf. auch nachklatschen, um herauszuhören, aus wie vielen Silbeineheiten das Wort besteht. Die entsprechende Anzahl an Silben soll auf dem Feld mit den klatschenden Händen angeklickt werden.

Das Silbengliedern zählt ebenso wie Reimwortpaare finden in der Aufgabe zuvor zum Spektrum der phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinne. Das Absehen vom Inhalt der Sprache ist hierbei erforderlich, um die gehörten Wörter in Silbeneinheiten zu gliedern.

Abbildung II.2-26: Wörter in Silben gliedern

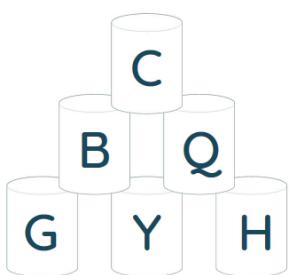
Spektrum der phonologischen Bewusstheit im weiteren Sinne. Das Absehen vom Inhalt der Sprache ist hierbei erforderlich, um die gehörten Wörter in Silbeneinheiten zu gliedern.

Das Silbengliedern fällt in die präliteral-symbolische Niveaustufe. Dabei gelingt Schulanfängerinnen und Schulanfängern das handlungsorientierte Silbengliedern durch Sprechen und Klatschen in der Regel sehr gut, allerdings erfordert das Übertragen dieser handlungsorientierten Lösung auf die bildliche Ebene der Auswahlfelder weitere Fähigkeiten. Am Schulanfang gelingt diese durchschnittlich 70 Prozent der Lernenden, am Ende des ersten Schulhalbjahres 80 Prozent. Erwartet wird, dass bei AI fünf von sechs Items richtig gelöst werden, bei All sechs von sechs.

Treten weniger richtige Lösungen auf, dann haben diese Schülerinnen und Schüler noch Probleme, vom Inhalt der gesprochenen Sprache zu abstrahieren und die Aufmerksamkeit auf formale Klangelemente zu richten.

Für diese Schülerinnen und Schüler sind täglich wiederkehrend zahlreiche mündliche Aufgaben zur aktiven Silbenbildung einzusetzen, z. B. Silbenklatschen, - hüpfen, -skandieren (Roboter-sprache), ebenso Aufgaben zur Silbenerkennung, wie Silbenlotto oder -domino. Hinzu kommen Übungen um Silbenbögen zu markieren.

### Buchstabennamen kennen und zuordnen Deu\_AI\_06 / Deu\_All\_06



Die Aufgabe „Buchstabennamen kennen und zuordnen“ erfasst das Buchstabewissen. Die Schülerinnen und Schüler sollen zu zehn benannten Buchstabennamen das dazugehörige Buchstabenzeichen anklicken.

Das Wissen über die Namen der Buchstaben gilt als ein hoch prädiktiver Faktor für den Schriftspracherwerb und liefert diagnostische Erkenntnisse darüber, inwieweit bereits Kenntnisse über Buchstabennamen und -zeichen und damit erste explizite Einsichten in das prozedurale Wissen über

Abbildung II.2-27: Buchstabennamen kennen und zuordnen

Schrift vorhanden sind. Schülerinnen und Schüler, die diese Aufgabe umfänglich lösen, zeigen,

dass sie über beginnende alphabetische Einsichten verfügen und die Anforderungen der Niveaustufe A vollständig erreichen.

Deshalb wird diese diagnostische Aufgabe gezielt eingesetzt, auch wenn im Anfangsunterricht zunächst ausdrücklich mit den Lautnamen gearbeitet wird. Diese diagnostische Aufgabe bedeutet nicht, dass Vorschulkinder Buchstabennamen üben oder am Schulanfang sicher beherrschen sollen.

Die Aufgaben werden von weniger als der Hälfte der Schulanfängerinnen und Schulanfänger richtig gelöst, da dieses Buchstabenwissen erst im Anfangsunterricht erworben wird, zum Ende des ersten Schulhalbjahres bewältigen etwa drei Viertel aller Schülerinnen und Schüler die Items. Erwartet wird, dass bei Al sieben von zehn Items richtig gelöst werden, bei All neun von zehn.

Der Fokus ist bei dieser Aufgabe am Schulanfang auf diejenigen Lernenden zu richten, die alle oder fast alle Buchstaben bereits sicher beherrschen. Mittels dieser und der nachfolgenden Aufgabe „Ähnliche Wörter lesend unterscheiden“ kann geprüft werden, inwieweit diese Schülerinnen und Schüler lesen können und eine angepasste Förderung benötigen. Am Ende des ersten Schulhalbjahres hingegen sind diejenigen verstärkt zu fördern, die hier Lücken zeigen.

#### Anlautpaare identifizieren Deu\_AI\_07/ Deu\_All\_07



Abbildung II.2-28: Anlautpaare identifizieren

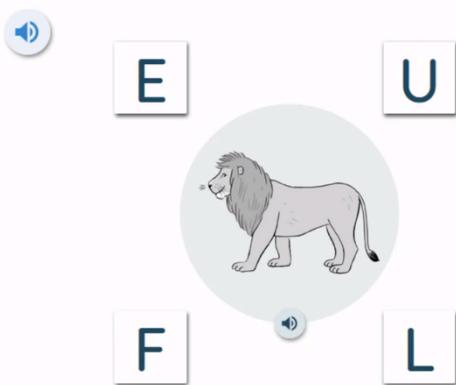
Bei der Aufgabe „Anlautpaare identifizieren“ hören die Schülerinnen und Schüler nacheinander jeweils drei Tierwörter zu den eingeblendeten Bildkärtchen. Sie sollen heraushören, welche beiden Wörter am Anfang gleich klingen, und die entsprechenden Bildkärtchen anklicken.

Das Heraushören gleicher Anfangslaute zählt zum Spektrum der phonologischen Bewusstheit im engen Sinne und ist auf einzelne Phoneme gerichtet.

Das Heraushören gleicher Anlaute fällt in die beginnende alphabetische Stufe und markiert das vollständige Erreichen der Niveaustufe A.

Diese Aufgabe fällt vielen Schulanfängerinnen und -anfängern noch schwer, da die dafür benötigten Fähigkeiten oft erst im Verlauf des Anfangsunterrichts erworben werden. Am Ende des ersten Schulhalbjahres bewältigen durchschnittlich mehr als zwei Drittel diese Aufgabe. Erwartet wird, dass bei Al zunächst drei von sechs Items richtig gelöst werden, bei All bereits fünf von sechs.

Damit die alphabetische Strategie und das Prinzip der Phonem-Graphem-Korrespondenz sicher erworben werden können, gilt es diese Fähigkeiten im weiteren differenzierten Schriftspracherwerb durch zahlreiche Anlautübungen und Spiele zu fördern. Dazu können Lernspiele wie Anlautmemory, Anlautlotto und Wörterspiele genutzt werden, bei denen zu einem vorgegebenen Anlaut Wörter zu finden sind (eventuell mit Bildalternativen, z. B.: „Ich sehe was, was du nicht siehst, und das fängt mit /p/ an“).

**Laut und Buchstabe (passend) zuordnen Deu\_AI\_08/ Deu\_All\_08**

**Abbildung II.2-29: Laut und Buchstabe (passend) zuordnen**  
Voraussetzungen für den Schriftspracherwerb gehört.

Die ersten Einsichten in die Phonem-Graphem-Korrespondenz entsprechen der beginnenden alphabetischen Stufe und markieren das vollständige Erreichen der Niveaustufe A.

Die Aufgaben werden von etwa der Hälfte der Schulanfängerinnen und Schulanfänger bereits richtig gelöst, obwohl die dafür benötigten Fähigkeiten erst im Verlauf des Anfangsunterrichts systematisch vermittelt werden. Zum Ende des ersten Schulhalbjahres gelingen sie mehr als 80 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Erwartet wird, dass bei AI drei von sechs Items richtig gelöst werden, bei All fünf von sechs.

Der Fokus ist am Schulanfang bei dieser Aufgabe auf diejenigen Schülerinnen und Schüler zu richten, die alle oder fast alle Laut-Buchstaben-Zuordnungen bereits sicher beherrschen. Mittels der abschließenden Aufgabe „Ähnliche Wörter (lesend) unterscheiden“ kann genauer geprüft werden, inwieweit diese Lernenden schon lesen können und eine angepasste Förderung benötigen. Treten am Ende des ersten Schulhalbjahres zu wenige richtige Lösungen auf, dann haben diese Schülerinnen und Schüler noch Probleme mit einzelnen Phonem-Graphem-Korrespondenzen.

Damit die alphabetische Strategie und das Prinzip der Phonem-Graphem-Korrespondenz von allen Schülerinnen und Schülern sicher erworben werden können, gilt es diese Fähigkeiten im weiteren differenzierten Schriftspracherwerb durch zahlreiche Übungen zur Laut-Buchstabenzuordnung und Spiele wie Laut-Buchstaben-Memory, Laut-Buchstaben-Lotto, Bingo sowie durch die Arbeit mit der Anlauttabelle gezielt zu fördern.

**Lautgetreue Wörter bildgestützt erlesen Deu\_AI\_09 / Deu\_All\_09**

**Abbildung II.2-30: Lautgetreue Wörter bildgestützt erlesen**

Bei der Aufgabe „Laut und Buchstaben passend zuordnen“ hören die Schülerinnen und Schüler jeweils ein Tierwort zum eingeblendetem Bildkärtchen. Sie sollen heraus hören, mit welchem Laut dieses Wort beginnt und das entsprechende Buchstabenkärtchen anklicken.

Das Heraushören des Anfangslautes und Zuordnen des entsprechenden Buchstabenzeichens kennzeichnet erste Einsichten in die Phonem-Graphem-Korrespondenz, die als prozedurales Wissen zu den wichtigsten

Voraussetzungen für den Schriftspracherwerb gehört.

Die ersten Einsichten in die Phonem-Graphem-Korrespondenz entsprechen der beginnenden alphabetischen Stufe und markieren das vollständige Erreichen der Niveaustufe A.

Die Aufgaben werden von etwa der Hälfte der Schulanfängerinnen und Schulanfänger bereits richtig gelöst, obwohl die dafür benötigten Fähigkeiten erst im Verlauf des Anfangsunterrichts systematisch vermittelt werden. Zum Ende des ersten Schulhalbjahres gelingen sie mehr als 80 Prozent der Schülerinnen und Schüler. Erwartet wird, dass bei AI drei von sechs Items richtig gelöst werden, bei All fünf von sechs.

Der Fokus ist am Schulanfang bei dieser Aufgabe auf diejenigen Schülerinnen und Schüler zu richten, die alle oder fast alle Laut-Buchstaben-Zuordnungen bereits sicher beherrschen. Mittels der abschließenden Aufgabe „Ähnliche Wörter (lesend) unterscheiden“ kann genauer geprüft werden, inwieweit diese Lernenden schon lesen können und eine angepasste Förderung benötigen. Treten am Ende des ersten Schulhalbjahres zu wenige richtige Lösungen auf, dann haben diese Schülerinnen und Schüler noch Probleme mit einzelnen Phonem-Graphem-Korrespondenzen.

Damit die alphabetische Strategie und das Prinzip der Phonem-Graphem-Korrespondenz von allen Schülerinnen und Schülern sicher erworben werden können, gilt es diese Fähigkeiten im weiteren differenzierten Schriftspracherwerb durch zahlreiche Übungen zur Laut-Buchstabenzuordnung und Spiele wie Laut-Buchstaben-Memory, Laut-Buchstaben-Lotto, Bingo sowie durch die Arbeit mit der Anlauttabelle gezielt zu fördern.

Bei der Aufgabe „Lautgetreue Wörter bildgestützt erlesen“ werden jeweils drei Tierbildkarten eingeblendet und die Tiernamen nacheinander benannt. Die Wortkarte wird nicht vorgelesen. Die Schülerinnen und Schüler sollen das Wort erlesen und das dazugehörige Tierbild anklicken.

Dabei können sie den bildlichen und lautlichen Kontext sowie ihnen bereits bekannte Phonem-Graphem- bzw. Graphem-Phonem-Korrespondenzen nutzen, um das Wort zu deuten bzw. teilweise zu re- und dekodie-

ren, wofür ein erstes prozedurales Wissen sowie Inside-out- und Outside-in-Strategien benötigt werden (vgl. Abbildung II.2-2).

Die erforderlichen Strategien entsprechen der beginnenden alphabetischen Stufe und markieren das vollständige Erreichen der Niveaustufe A.

Die Aufgaben werden von etwa der Hälfte der Schulanfängerinnen und -anfänger bereits richtig gelöst, obwohl die dafür benötigten Fähigkeiten erst im Verlauf des Anfangsunterrichts systematisch vermittelt werden. Am Ende des ersten Schulhalbjahres bewältigen zumeist mehr als 80 Prozent der Lernenden diese Aufgabe. Erwartet wird, dass bei AI eins von fünf Items richtig gelöst werden, bei All fünf von sechs.

Der Fokus ist bei dieser Aufgabe auf diejenigen Schülerinnen und Schüler zu richten, die am Schulanfang diese Aufgabe bereits sehr gut lösen können. Mittels der nachfolgenden Aufgabe „Ähnliche Wörter (lesend) unterscheiden“ kann genauer geprüft werden, inwieweit diese Lernenden schon lesen können und eine angepasste Förderung benötigen.

Treten am Ende des ersten Schulhalbjahres weniger richtige Lösungen auf, dann haben diese Schülerinnen und Schüler noch Probleme mit der beginnenden alphabetischen Strategie beim Lesen.

Damit die alphabetische Strategie und eine weitgehend vollständige Phonem-Graphem-Korrespondenz von allen Schülerinnen und Schülern sicher erworben werden können, gilt es diese Fähigkeiten im weiteren differenzierten Schriftspracherwerb durch zahlreiche Übungen zur Laut-Buchstaben-Zuordnung mit der Anlauttabelle, dem Lesen von Pseudo- und Zauberwörtern etc. gezielt zu fördern.

#### Ähnliche Wörter (lesend) unterscheiden Deu\_AI\_10/ Deu\_All\_10<sup>2</sup>



Ei
Spinne
Hahn
Haus

Für die Aufgabe „Ähnliche Wörter (lesend) unterscheiden“ werden jeweils vier Wortkarten und eine Tierbildkarte eingeblendet. Der Name des Tieres wird benannt. Die Schülerinnen und Schüler sollen das richtige Wortbild lesend unter ähnlichen Wortbildern identifizieren und anklicken.

Dazu reicht ein teilweises Rekodieren oder die Nutzung der Abbildung nicht aus, da das richtige Wortbild nur dann identifiziert werden kann, wenn nahezu alle Grapheme vollständig rekodiert werden können. Dies setzt umfangreiche und sichere Kenntnisse

Abbildung II.2-31: Ähnliche Wörter (lesend) unterscheiden

in der Graphem-Phonem-Zuordnung voraus.

Die dafür benötigten Strategien entsprechen der alphabetischen Stufe und markieren das Erreichen der Niveaustufe A sowie weitere Entwicklungen auf dem Weg zur Niveaustufe B.

Mithilfe dieser Aufgabe sollen diejenigen Schülerinnen und Schüler sicher identifiziert werden, die schon am Schulanfang über weitgehende prozedurale Fähigkeiten des Lesens verfügen. Etwa ein Drittel der Schulanfängerinnen und Schulanfänger kann diese Aufgaben bereits lösen. Für sie ist eine zusätzliche Diagnostik nötig, um zu prüfen, wie weit ihre Lesefähigkeiten auf

<sup>2</sup> Die Aufgabe A\_10 wurde wie auch die anderen Leseaufgaben in den Aufgabenpaketen B-D von Alexandra und Michael Ritter entwickelt.

der Wort-, Satz- und Textebene vorangeschritten sind, um sie mit angemessenen Lernaufgaben zu fordern. Am Ende des ersten Schulhalbjahres können etwas mehr als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler diese Aufgaben lesend bewältigen. Erwartet werden zu A1 keine, zu AII vier von sieben Lösungen. Treten am Ende des ersten Schulhalbjahres weniger richtige Lösungen auf, sind diese Lernenden intensiv beim Erwerb der alphabetischen Strategie beim Lesen zu unterstützen, z. B. durch zahlreiche Übungen zur Laut-Buchstaben-Zuordnung mit der Anlauttabelle, dem Lesen von Pseudo- und Zauberwörtern etc.

### **Ein- und mehrsilbige Wörter lesen Deu\_AII\_13 (nur in AII)**



MIA HAT HEUTE GEBURTSTAG.  
MIT IHREN FREUNDEN MACHT  
SIE EIN PICKNICK IM PARK.  
MITTAGS WOLLEN SIE IN DEN  
ZOO GEHEN. DER EINTRITT  
KOSTET DREI EURO.

Für die Aufgabe „Ein- und mehrsilbige Wörter lesen“ wird ein kurzer Text aus vier Sätzen optisch präsentiert. Die Schülerinnen und Schüler erhalten den Auftrag, aus den insgesamt 25 Wörtern zweimal je ein Wort und einmal eine Satzgruppe aus zwei Wörtern durch Anklicken zu markieren. Das anzuklickende Lösungswort bzw. die Satzgruppe ist die Antwort auf eine eingesprochene Frage zum Inhalt des Textes.

Abbildung II.2-32: Ein- und mehrsilbige Wörter lesen

und erfordert wortübergreifende Strategien auf der Satz- und Textebene. Das erfragte Wortmaterial umfasst Wörter zum Beispiel mit komplexeren Konsonantenverbindungen, Konsonantenhäufungen oder Diphthongen.

Die Aufgabe ist für die meisten Schülerinnen und Schüler zum Ende des ersten Schulhalbjahres noch sehr schwer zu lösen und geht weit über die Anforderungen der Niveaustufe A hinaus. Mit dieser Aufgabe können weit entwickelte Leserinnen und Leser gut identifiziert werden und eine angemessene Förderung erhalten.

### **Laute /l/ und /s/ heraus hören Deu\_A1\_14 (nur in AII)**



Für die Aufgabe „Laute /l/ und /s/ heraus hören“ werden nacheinander für jeden der beiden Laute sechs Bildtafeln mit einer Tierabbildung eingebettet und der Tiername benannt. Dazu wird die Instruktion erteilt, dass die Schülerinnen und Schüler anklicken sollen, ob in dem eingesprochenen Wort ein bestimmter Laut zu hören ist. Der Laut kann sich am Wortanfang, im Wortinneren oder am Wortende befinden.

Abbildung II.2-33: Laute /l/ und /s/ heraus hören

Das Heraushören von Lauten zählt zum Spektrum der phonologischen Bewusstheit im engen Sinne und ist auf einzelne Phoneme

an verschiedenen Wortstellen gerichtet. Diese Fähigkeit zählt zu den wichtigsten Voraussetzungen für den Schriftspracherwerb und bildet sich gleichsam erst im Schriftspracherwerb in vollem Maße aus.

Die Aufgaben gelingen etwa drei Vierteln der Schülerinnen und Schüler am Ende des ersten Schulhalbjahres und markieren damit einen wichtigen Lernfortschritt im Schriftspracherwerb. Erwartet wird, dass fünf von sechs Items richtig gelöst werden.

Damit die alphabetische Strategie und das Prinzip der Phonem-Graphem-Korrespondenz sicher erworben werden können, gilt es, diese Fähigkeiten im weiteren differenzierten Schriftspracherwerb durch zahlreiche Lautübungen zum Heraushören von Lauten und zum Zergliedern von Wörtern in Silben und einzelne Laute zu fördern. Dazu können zahlreiche Übungen und Lernspiele aus den vorhandenen Lehrmitteln genutzt oder klassische Spiele abgewandelt werden (Kofferpacken, Domino, Bingo ...).

#### **„Leeres Blatt“ Deu\_AI\_12**

Bei dieser Aufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler alle Buchstaben und Wörter auf ein leeres weißes Blatt aufschreiben, die sie schon schreiben können (ohne Abbildung).

Anhand der Ergebnisse kann ein erster Rückschluss darauf erfolgen, welches Konzeptwissen über Schrift, welches prozedurale Wissen über Schreiben und welche Strategien durch die Schülerinnen und Schüler bereits erworben wurden. Wenn Kinder noch vor dem Beginn der Schulzeit auf den Aufbau und die Funktion von Schriftsprache aufmerksam geworden sind, haben sie bei Schuleintritt die logographemische Stufe des Schriftspracherwerbs erreicht. Diese Schülerinnen und Schüler können einige Buchstaben oder Wörter, zumeist Namen, schreiben, ohne die Phonem-Graphem-Korrespondenz zu beherrschen (vgl. dazu Tabelle II.2-6 und Teil II, Kap. 4.1). Andere Schülerinnen und Schüler sind bereits in der Lage, mithilfe der alphabetischen Strategie zu schreiben. In einigen Fällen haben Schülerinnen und Schüler als sogenannte Frühleserinnen und Frühleser noch weiter reichende schriftsprachliche Kompetenzen. Andererseits gibt es in nahezu jeder Jahrgangsstufe 1 auch Schülerinnen und Schüler, die bis zum Schulbeginn kaum Interesse und Verständnis für den Aufbau der Schriftsprache entwickeln konnten. Diese Schülerinnen und Schüler bewältigen die Aufgabe durch Kritzeln oder durch Zeichnen und bedürfen besonderer Unterstützung.

#### **Erste Wörter schreiben Deu\_AI\_11 (nur in A II)<sup>3</sup>**



Abbildung II.2-34: Wörter schreiben

Mit der Aufgabe „Erste Wörter schreiben“ soll erfasst werden, inwieweit die Schreiblernenden erste Beziehungen zwischen gesprochener und geschriebener Sprache erkennen und den abgehörten Lauten bereits Buchstaben (Grapheme) bzw. Buchstabenkombinationen zuordnen können. Dafür wird die Fähigkeit benötigt, die Aufmerksamkeit auf den eigenen Lautstrom zu richten und dass die Schülerinnen und Schüler über basale Buchstabenkenntnisse verfügen.

Wenn dies gelingt, hat das Kind bereits folgenden schriftsprachlichen Entwicklungsprozess vollzogen: Es hat über die *vorschulische logographemische* Strategie einzelne Buchstaben von Wörtern als eine Art Bilderkennung

<sup>3</sup> Die Aufgabe und deren Beschreibung wurde, wie auch die Rechtschreibaufgaben in den Paketen B-D, von Sabine Kirchner entwickelt.

auswendig gelernt, ohne ihren Lautwert zu nutzen (z. B. MAMA) und kann mit dieser Strategie - auch ‚ganzheitliches‘ Schreiben genannt – Wörter anhand prägnanter Merkmale erkennen und wiedergeben. Über diese gedächtniskapazitätsmäßig begrenzte Strategie werden von den Lernenden zunehmend die Beziehungen zwischen geschriebener und gesprochener Sprache erkannt. Sobald der eigene **Lautstrom** der Wörter sukzessive erschlossen und mithilfe von Buchstaben bzw. Buchstabenkombinationen schriftlich festgehalten werden, beginnt das *alphabetische Schreiben*.

Das Verhältnis von Buchstaben und Lauten (Phonologisches Prinzip) ist dabei kein einfaches Zuordnungsverhältnis: Die Kinder lernen Buchstaben und Buchstabenkombinationen kennen und von Anfang an Vokale und Konsonanten unterscheiden (ohne dies jedoch als Fachterminus zu benennen). Für die **Artikulation** der Laute ist die Erkenntnis wichtig, dass sich **Konsonanten** und **Vokale** unterschiedlich anfühlen. Bei Konsonanten wird der Luftstrom durch eine Engstelle im Mund behindert, bei Vokalen strömt dagegen die Luft ungehindert (Spiegel 2014, S. 52ff.).<sup>4</sup> Für das Lernen bedeutet dies, dass die Kinder die Konsonanten leichter spüren als Vokale, dies erklärt die sogenannten Skelettschreibungen, bei denen häufig Vokale ausgelassen werden. Mit der Orientierung auf die eigene Artikulation werden den Kindern also zunächst einzelne (markante) lautliche Aspekte bewusst, die sie bspw. als Anfangs- und Endlaute analysieren und als Repräsentanten für das ganze Wort nutzen: z. B. *Te* für *Telefon*, *Er* für *Hammer*.

Die Aufgabe „Erste Wörter schreiben“ im Rahmen des Aufgabenpaket AII im ersten Schulhalbjahr der Klasse 1 besteht aus 7 Wörtern mit maximal 32 Graphemtreffern sowie einem zusätzlichen Wort, das als ‚Ankerwort‘ auf jeder Niveaustufe geschrieben wird.

Für die **Auswahl** der **Wörter** war maßgeblich: Die Vielfalt unterschiedlicher Anlauten (Konsonanten und ein Vokal); ein unterschiedlich komplexer Silbenaufbau der Wörter durch eine Kombination offener und geschlossener Silben bei den Zweisilbern, die Stellung der Vokale (z. B. am Anfang des Wortes) sowie besondere Anforderungen bei der Phonemanalyse zu Beginn der zweiten Silbe durch die Unterscheidung stimmhafter und stimmloser Plosive und bei Phonemen, die als mehrgliederige Grapheme verschriftet werden. Bei den einsilbigen Wörtern sind von der Lautung abweichende Schreibung im Auslaut sowie Konsonanthäufungen als artikulatorische Erschwernis eine Herausforderung.

Bezogen auf das Modell in Abbildung II.4-1 sollte die Mehrzahl der Erstklässlerinnen und Erstklässler mit Beginn des zweiten Schulhalbjahres beginnend alphabetisch schreiben, also die phonemisch lautorientierte Strategie anwenden können. Zudem sollte geprüft werden, inwiefern es bereits gelingende Teilverschriften gibt. Über den Vergleich der Wortschreibungen zu Beginn und zur Mitte des ersten Schuljahres können so individuelle Schreibentwicklungen dokumentiert werden.

<sup>4</sup> Spiegel, Uta (2014): Mit Rechtschreibstrategien richtig schreiben lernen. Grundlagen und Übungen für die Klassen 2-4. Klett Kallmeyer: Seelze.

## 2.3 DURCHFÜHRUNGSHINWEISE

### Digitale Aufgaben

Lehrkräfte sollten darauf achten, dass Schülerinnen und Schüler eine gute Sitzposition haben und eine Kindermaus benutzen. Die Maus sollte gerade bei jungen Schulkindern ihrer Handgröße und Händigkeit entsprechen. Es sollten Kopfhörer (möglichst Kinderkopfhörer) benutzt werden, die sicher gegen ein Verrutschen auf den Ohren sitzen. Obwohl immer mehr Schülerinnen und Schüler im Umgang mit digitaler Technik geübt sind, wird empfohlen, das Tutorial mit allen Lernenden durchzuführen. Das Tutorial und die Beispielvideos machen keine weiteren Erläuterungen oder Hilfestellungen durch die Lehrkräfte erforderlich. Eventuell werden individuelle Hilfen beim Einloggen erforderlich sein.

### „Leeres Blatt“

Die Aufgabe „Leeres Blatt“ sollte innerhalb der ersten Schulwoche, z. B. am ersten Schultag, durchgeführt werden, um zu gewährleisten, dass die spontan erworbenen Schreibfähigkeiten nicht durch die im Unterricht erworbenen überlagert werden. Sie kann aber auch schon früher, z. B. im Rahmen des Begegnungs- oder Schnuppertages oder in der ersten kleinen Stunde nach der Einschulungsfeier, ausgeführt werden.

Vor jedem Kind liegen zwei dunkel schreibende Stifte, ggf. noch Buntstifte, und ein weißes DIN-A4-Papier ohne Linien. Die Lehrkraft fordert die Schülerinnen und Schüler auf:

"Schreibe deinen Namen auf das Blatt. Dann weiß ich, dass es zu dir gehört." Nach einiger Zeit folgt die Aufforderung: "Drehe nun dein Blatt um. Schreibe alles auf, was du schreiben kannst!"

Schülerinnen und Schüler, die nichts schreiben, werden aufgefordert, etwas zu zeichnen. Sollten im Klassenraum ABC-Tafeln, Buchstabenfenster oder große Anlauttabellen an den Wänden hängen, sollte ein anderer Raum aufgesucht werden. Fibeln und andere Materialien mit Schrift sollten nicht auf den Tischen der Schülerinnen und Schüler liegen, und es sollte vermieden werden, dass Schülerinnen und Schüler gegenseitig „abschreiben“.

Die Auswertung der Schülerschreibungen erfolgt digital über eine Eingabemaske mit vorgegebenen Kriterien in weBBschule (vgl. Teil I, Kap. 2.3 und 2.4).

## 2.4 AUSWERTUNG, ERGEBNISDARSTELLUNG UND FÖRDEREMPFEHLUNGEN

### 2.4.1 AUSWERTUNG DER REZEPTIVEN LEISTUNGEN IM AUFGABENPAKET AI (SCHULANFANG)

Die Schülerinnen und Schüler erhalten bezogen auf die rezeptiven Leistungen im Aufgabenpaket AI einen Gesamtpunktwert, auf dessen Basis eine Zuordnung zu den Anforderungen der Niveaustufe A möglich ist (Tabelle II.2-2). Der Gesamtpunktwert setzt sich zusammen aus der Anzahl aller richtig bearbeiteten Aufgabenlösungen. Korrekt bearbeitete Aufgabenlösungen gehen mit je einem Punkt ein. Ausgelassene oder nicht korrekt bearbeitete Aufgabenlösungen werden jeweils mit null Punkten gewertet.

Ausgewiesen wird in der Tabelle II.2-2 zunächst, welcher Punktwert (Spalte 1) welcher Niveaustufe (Spalte 2) entspricht. Spalte 3 enthält den Prozentrang, der die Leistungsposition im Vergleich zur gesamten Schülerschaft abbildet. Für wissenschaftliche Zwecke stehen darüber hinaus auch noch Stanine-Werte zur Verfügung (Gottlebe et al., 2020a).

Bei der Interpretation der Ergebnisse aus dem Aufgabenpaket AI ist zu berücksichtigen, dass die Schwierigkeit der Aufgaben von basalen bis zu sehr hohen Anforderungen reicht, um für alle Schulanfängerinnen und Schulanfänger kompetenzorientierte Diagnosen zu ermöglichen. Das vollständige Erreichen der Niveaustufe A umfasst somit auch Leistungen, die erst im Verlauf des Anfangsunterrichts erworben werden.

Tabelle II.2-2: Zuordnung der Gesamtpunktzahl der rezeptiven Leistungen im Paket AI zur Niveaustufe A und zum Prozentrang

Punktwert	Niveaustufe A ist ...	Prozentrang
0 – 4	in Ansätzen erreicht	
5 – 20		unter 4
21 – 28	teilweise erreicht	über 4
29 – 33		über 13
34 – 38	weitgehend erreicht,	über 25
39 – 44	Konzeptwissen ausgeprägt, prozedurales Wissen im Aufbau	über 41
45 – 50	vollständig erreicht,	über 62
51 – 55	konzeptionelles und prozedurales Wissen ausgeprägt	über 78
56 – 60	vollständig erreicht,	über 89
61 – 68	auf dem Weg zu Niveaustufe B	über 97

Zur besseren Einschätzung der erforderlichen nächsten Lernschritte werden zudem die Einzelpunkte in den drei rezeptiven Bereichen des Aufgabenpakets A1 aufgeführt (Tabelle II.2-3).

**Tabelle II.2-3: Förderbedarfe bezogen auf die Punktwerte der rezeptiven Leistungen in den drei Bereichen des Aufgabenpakets A1**

	1. Basale Voraussetzungen	2. Präliterale Voraussetzungen	3. Frühe Literalität
<b>Maximal erreichbare Punktzahl</b>	4	21	43
<b>Förderung erforderlich bei ... Punkten</b>	0 – 3	0 – 18	0 – 20

Zusätzlich werden für den Bereich Frühe Literalität (3.) Einzelpunktwerte zu den Teilbereichen Buchstaben- und Wortbildungswissen (3.1), phonologische Bewusstheit im engen Sinne (3.2) sowie Erstes Lesen (3.3) ausgewiesen (Tabelle II.2-4).

**Tabelle II.2-4: Differenzierte Förderbedarfe bezogen auf die Einzelpunktwerte der rezeptiven Teilleistungen im Bereich 3 Frühe Literalität (A1)**

	3.1 Buchstaben- und Wortwissen	3.2 Phonologische Bewusstheit i. e. S.	3.3 Erstes Lesen
<b>Maximal erreichbare Punktzahl</b>	16	6	21
<b>Förderung erforderlich bei ... Punkten</b>	0 – 12	0 – 3	0 – 6

#### **2.4.2 AUSWERTUNG DER REZEPTIVEN LEISTUNGEN IM AUFGABENPAKET AII (ENDE ERSTES SCHULHALBJAHR)**

Die Schülerinnen und Schüler erhalten bezogen auf die rezeptiven Leistungen im Aufgabenpaket AII einen Gesamtpunktwert, auf dessen Basis eine Zuordnung zu den Anforderungen der Niveaustufe A möglich ist (Tabelle II.2-5). Der Gesamtpunktwert setzt sich zusammen aus der Anzahl aller richtig bearbeiteten Aufgabenlösungen aus dem rezeptiven Bereich. Korrekt bearbeitete Aufgabenlösungen gehen mit je einem Punkt ein. Ausgelassene oder nicht korrekt bearbeitete Aufgabenlösungen werden jeweils mit null Punkten gewertet.

Ausgewiesen wird in der Tabelle II.2-5 zunächst, welcher Punktwert (Spalte 1) welcher Niveaustufe (Spalte 2) entspricht. Spalte 3 enthält den Prozentrang, der die Leistungsposition im Vergleich zur gesamten Schülerschaft abbildet. Für wissenschaftliche Zwecke stehen darüber hinaus auch noch Stanine-Werte zur Verfügung (Gottlebe et al., 2020b).

Bei der Interpretation der Ergebnisse aus dem Aufgabenpaket AII ist zu berücksichtigen, dass die Schwierigkeit der Aufgaben von basalen bis zu sehr hohen Anforderungen reicht, um für alle Schülerinnen und Schüler der ersten Jahrgangsstufe kompetenzorientierte Diagnosen im Hinblick auf die unterschiedlichen Entwicklungsstände im Schriftspracherwerb zu ermöglichen. Das vollständige Erreichen der Niveaustufe A sollte für viele Schülerinnen und Schüler bereits erfolgt oder in greifbarer Nähe sein. Zudem sind im Aufgabenpaket AII drei Aufgaben enthalten, die bereits das Erreichen der Niveaustufe B markieren.

Tabelle II.2-5: Zuordnung der Gesamtpunktzahl der rezeptiven Leistungen im Paket All zur Niveaustufe A und zum Prozentrang

Punktwert	Niveaustufe A ist ...	Prozentrang
0 – 35	in Ansätzen erreicht	unter 4
36 – 42	teilweise erreicht	über 4
43 – 50		über 13
51 – 58	vollständig erreicht	über 25
59 – 65		über 41
66 – 70	vollständig erreicht, auf dem Weg zu Niveaustufe B	über 62
71 – 73		über 78
74 – 76	Niveaustufe B teilweise erreicht	Über 89
77 – 83	Niveaustufe B erreicht	über 97

Zur besseren Einschätzung der erforderlichen nächsten Lernschritte werden zudem die Einzelpunkte in den drei rezeptiven Bereichen des Aufgabenpakets All aufgeführt, wobei die Punkte des basalen sowie des präliteralen Bereichs wegen der Faktorenstruktur in All als ein Punktewert ausgewiesen werden (Tabelle II.2-6).

Tabelle II.2-6: Förderbedarfe bezogen auf Punktewerte der rezeptiven Leistungen in den Bereichen des Aufgabenpakets All

	1. Basale + 2. Präliterale Voraussetzungen	3. Literalität
<b>Maximal erreichbare Punktzahl</b>	25	58
<b>Förderung erforderlich bei ... Punkten</b>	0 – 22	0 – 40

Zusätzlich werden für den Bereich Literalität (3.) Einzelpunktwerte zu den Teilbereichen Buchstaben- und Wortbildungswissen (3.1), Phonologische Bewusstheit im engen Sinne (3.2) sowie Lesen (3.3) ausgewiesen (Tabelle II.2-7).

Tabelle II.2-7: Differenzierte Förderbedarfe bezogen auf Einzelpunktwerte der rezeptiven Teilleistungen im Bereich 3 Literalität (AI)

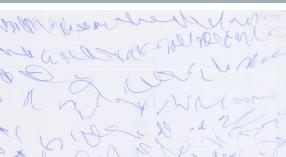
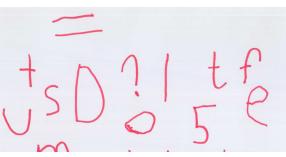
	3.1 Buchstaben- und Wortwissen	3.2 Phonologische Bewusstheit i. e. S.	3.3 Lesen
<b>Maximal erreichbare Punktzahl</b>	16	18	24
<b>Förderung erforderlich bei ... Punkten</b>	0 – 14	0 – 14	0 – 14

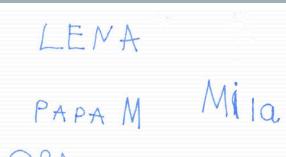
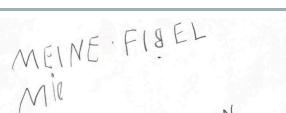
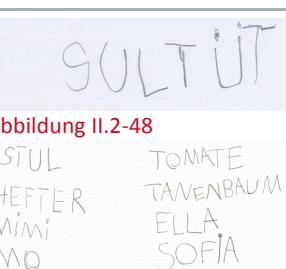
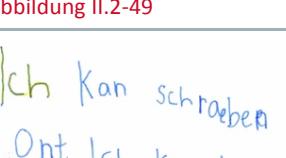
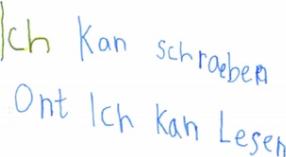
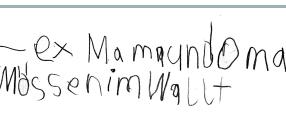
#### 2.4.3 AUSWERTUNG DER PRODUKTIVEN LEISTUNGEN AI („LEERES BLATT“ AM SCHULANFANG)

Für das „Leere Blatt“, das als Papier- und Bleistift-Aufgabe zum Aufgabenpaket AI gehört, wird nach erfolgter Eingabe der erforderlichen Angaben in weBBschule die erreichte Niveaustufe bezogen auf die produktiven Fähigkeiten ausgegeben (Tabelle II.2-8). Dabei sind folgende Abstufungen möglich:

Tabelle II.2-8: Zuordnung der produktiven Leistungen beim Verfahren „Leeres Blatt“ im Aufgabenpaket AI zur Niveaustufe A | Exemplarische Arbeiten von Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Jahrgangsstufe 1

Inhaltliche Beschreibung der gezeigten Leistungen	Beispiele	Gezeigte Leistungen verweisen auf...	Anforderungen der Niveaustufe A werden ... erreicht
bild(artige) Elemente, die noch keine Ähnlichkeit mit Objekten aufweisen und nicht mit verbalen Repräsentationen verbunden sind	 Abbildung II.2-35	basal-präpiktoriale Strategie	in Ansätzen
bild(artige) Elemente, die eine Ähnlichkeit mit Objekten aufweisen und benannt werden können	 Abbildung II.2-36	basal-piktoriale Strategie	

bild(artige) Elemente, die Objekte, Menschen etc. darstellen	 Abbildung II.2-37	piktoriale Strategie	
Spuren und Kritzeleien, die geschriebene Schrift als Schriftbild nachahmen	 Abbildung II.2-38	präliterale Kritzel-Strategie	teilweise
Kritzeleien, die Symbole und Zeichen nachahmen	 Abbildung II.2-39	präliteral-symbolische Strategie	
buchstabenartige Elemente, Zeichen und Zahlen	 Abbildung II.2-40		
einzelne wenige Buchstabenzeichen und/oder eigener Name allein oder zusammen mit bildartigen Elementen oder Kritzelschrift	 Abbildung II.2-41		
	 Abbildung II.2-42		
	 Abbildung II.2-43		
	 Abbildung II.2-44		

überwiegend Buchstabenzeichen	 Abbildung II.2-45	beginnende logographemische Strategie	weitgehend
überwiegend Wortbilder von Namen	 Abbildung II.2-46	logographemische Strategie	
auswendig eingeprägte oder abgeschriebene Wörter	 Abbildung II.2-47		
Wörter (keine Namen von Personen), als Skelettschreibung oder auch lautgetreu	 Abbildung II.2-48   Abbildung II.2-49	beginnende alphabetische Strategie	vollständig
Wörter mit komplexerer Phonem-Graphem-Struktur und erste eigene Sätze, weitgehend lautgetreu, mit kleinen Auslassungen und Ersetzungen	 Abbildung II.2-50	entfaltete alphabetische Strategie	vollständig, beginnende Niveaustufe B
eigene Sätze, unter erster Beachtung von orthographischen Phänomenen	 Abbildung II.2-51	beginnende orthografische Strategie	Niveaustufe B

Außerdem werden zahlreiche ergänzende Hinweise. u. a. zur Anzahl, Art und Anordnung der geschriebenen Buchstaben, Wörter und Sätze sowie ggf. zur Beachtung von Regeln, wie Groß- und Kleinschreibungen, wie auch zur Händigkeit und Stifthaltung erfasst, die weitere Rückschlüsse auf die Förderung im Anfangsunterricht ermöglichen.

#### 2.4.4 AUSWERTUNG DER PRODUKTIVEN LEISTUNGEN AII („ERSTE WÖRTER SCHREIBEN“)<sup>5</sup>

Die Festlegung der Testtrennwerte für die Aufgabe erfolgt datenbasiert unter Berücksichtigung inhaltlicher Kriterien. Ausgewertet werden die Graphemtreffer. In der nachfolgenden Tabelle werden die Testtrennwerte für die Graphemtreffer angegeben. In die Summe der Graphemtreffer geht das Ankerwort nicht mit ein.

Tabelle II.2-9

Anzahl der Graphemtreffer		
0 – 14	15 – 24	25 – 32
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Die Testtrennwerte für die Graphemtreffer werden so festgelegt, dass zum Schulhalbjahr der Jahrgangsstufe 1 (AII) mehr als 78 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren (mindestens 25 von 32 Graphemtreffern), während 44 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten (also bis 14 von 32 Graphemtreffern). In der Stichprobe sind es 22 Prozent der Schülerinnen und Schüler die „eher weit entwickelte“ Schreibkompetenzen und 35 Prozent, die „der Niveaustufe angemessene“ Schreibkompetenzen bei den Graphemtreffern erreichen.

#### Einordnung der Ergebnisse:

In Ansätzen ausgeprägt: schreibt für **einzelne Laute passende Buchstaben** (meist Anlaute, auch ‚Lautskelette‘: *mehrere* passende Buchstaben oder Konsonanten, aber auch *überflüssige* Buchstaben)

der Niveaustufe angemessen: bildet Lautketten durch passende Buchstaben in der **richtigen Reihenfolge** schreibend ab (fast vollständig, erste Rechtschreibmuster)

eher weit entwickelt: schreibt **alle Laute** eines Wortes **vollständig** auf (auch schwierig abhörbare wie /ur/ in Turm und von der Lautung abweichende Schreibung wie /d/ bei Hund, erkennt Rechtschreibmuster wie –er in Eimer)

(vgl. auch Beobachtungsbogen RS; Niveaustufe B, Teil II Kap. 5)

#### 2.4.5 ERGEBNISDARSTELLUNG

Die Ergebnisse im Bereich der schriftsprachlichen Voraussetzungen und die damit verbundenen Förderempfehlungen können über die Auswertungsfläche „Frühe Literalität“ abgerufen werden. Dort befinden sich neben einer **Klassenübersicht** auch die **Einzelergebnisse** der Schülerinnen und Schüler.

In der tabellarischen **Klassenübersicht** werden die **rezeptiven und produktiven Leistungen** der Schülerinnen und Schüler zusammengefasst und jeweils der erreichten Niveaustufe zugeordnet. In der Übersicht sind die Einzelergebnisse im Klassenvergleich dargestellt.

<sup>5</sup> Der gesamte Abschnitt stammt von Sabine Kirchner.

Die **Einzelergebnisse** der Schülerinnen und Schüler zeigen differenziert, in welchen Teilbereichen der schriftsprachlichen Voraussetzungen welche Ergebnisse erzielt wurden und in welchem Spektrum die Leistungen bezogen auf die Niveaustufe A liegen. Die Bereiche rezeptive Leistungen im Aufgabenpaket A und produktive Leistungen („Leeres Blatt“) können separat nachgelesen werden.

Zuerst werden die **Einzelergebnisse** der erbrachten **rezeptiven Leistungen** ausgegeben. Dabei wird nach den drei Bereichen (1.) Basale Voraussetzungen, (2.) Präliterale Voraussetzungen und (3.) Frühe Literalität unterschieden. Für den Bereich (3) Frühe Literalität werden zudem Punktwerte aufgeschlüsselt nach (3.1) Buchstaben- und Wortbildwissen, (3.2) Phonologische Bewusstheit im engeren Sinne und (3.3) Erstes Lesen (vgl. Abbildung II.2-52) ausgegeben.

Zudem werden in der Tabelle die Punktwerte jeder einzelnen Aufgabe, geordnet nach Teilbereichen, ausgewiesen (vgl. Abbildung II.2-52). So wird auf den ersten Blick ersichtlich, bei welchen Aufgaben und Anforderungen evtl. ein besonderer Übungsbedarf besteht (vgl. dazu auch die Übungsvorschläge bei den Aufgabenbeschreibungen in Abschnitt 1.2.1).

Außerdem wird beim Aufgabenpaket A1 optisch markiert, auf welche Bereiche im Rahmen des Anfangsunterrichts ein besonderes Augenmerk gelegt werden sollte. Dabei gilt, dass die basalen und präliteralen Voraussetzungen sicher beherrscht werden sollten, bevor mit dem Schriftsprachlehrgang begonnen wird.

Die Rückmeldung zu den rezeptiven Leistungen – hier am Beispiel des Schülers Florian – sieht für das Aufgabenpaket A1 wie in der nachfolgenden Abbildung aus (Rückmeldung zu A1 ohne eigene Abbildungen):

Deutsch A1 Frühe Literalität Teil 1		Funke, Florian 1a			
<b>Ergebnisse der Lernstandsanalyse Aufgabenpaket A1</b>					
Florian hat das Aufgabenpaket Frühe Literalität (A1-A10) bearbeitet und dabei bezogen auf die rezeptiven Voraussetzungen für den Schriftspracherwerb die folgenden Ergebnisse erzielt:					
Rezeptive Voraussetzungen (Aufgaben 1-10)	Erreichte Punktzahl	Aufgabe	Punkte		
<b>1. Basale Voraussetzungen</b>	<b>4 von 4</b>	Wer liest? Wer schreibt?	4 von 4		
<b>2. Präliterale Voraussetzungen</b>	<b>19 von 21</b>	Symbole deuten	4 von 4		
		Buchstabenzeichen erkennen	5 von 5		
		Reimwortpaare identifizieren	5 von 6		
		Wörter in Silben gliedern	5 von 6		
<b>3. Frühe Literalität</b>	<b>!!! 19 von 43</b>	davon:			
3.1 Buchstaben- und Wortbildwissen	!!! 9 von 16	Ganzwörter erlesen (Umwelt) [C,F]	1 von 2		
		Ganzwörter erlesen (Personennamen)	3 von 4		
		Buchstabennamen kennen und zuordnen	5 von 10		
3.2 Phonologische Bewusstheit im e. S.	!!! 3 von 6	Anlautpaare identifizieren	3 von 6		
3.3 Erstes Lesen	7 von 21	Ganzwörter erlesen (Umwelt) [B,D]	0 von 2		
		Laut und Buchstabe (passend) zuordnen	4 von 6		
		laugetreue Wörter bildgestützt erlesen	2 von 6		
		ähnliche Wörter (lesend) unterscheiden	1 von 7		

Bereiche, welche mit !!! gekennzeichnet sind, sollten besonders gefördert werden.

Abbildung II.2-52: Beispiel für eine schülerbezogene Ergebnisdarstellung

Abschließend werden die Auswertungsergebnisse zu den rezeptiven Leistungen bezogen auf die Anforderungen der Niveaustufe A grafisch in einem zusammenfassenden Satz und in Form eines Balkens dargestellt (vgl. Abbildung II.2-53).

Florian erreicht insgesamt 42 von 68 Punkten. Damit wurde bei den rezeptiven Voraussetzungen die Niveaustufe A weitgehend erreicht.

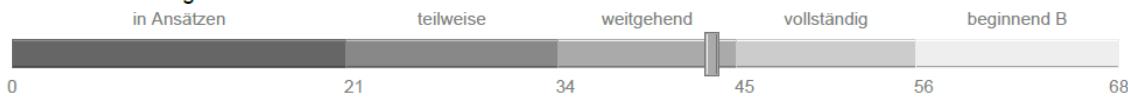


Abbildung II.2-53: Einzelergebnis rezeptiv – Grafische Darstellung mit Punktwert und Stufenzuordnung

Die **Einzelergebnisse** der erbrachten **produktiven Leistungen** werden direkt im Anschluss ausgegeben.

Im Aufgabenpaket AI wurden die produktiven Leistungen durch die Analyse der Bearbeitung des „Leeren Blattes“ (A12) und durch Unterrichtsbeobachtungen festgestellt (vgl. Abbildung II.2-54). Beides muss zuvor in der Eingabemaske „Paper-and-Pencil Aufgaben“ in weBBschule gespeichert werden.

Zusammenfassend werden beim Aufgabenpaket AI die produktiven Leistungen bezogen auf die Anforderungen der Niveaustufe A eingeordnet und grafisch in Form eines Balkens dargestellt. In Klammern steht zudem ein Verweis darauf, auf welche Strategie des Schriftspracherwerbs die gezeigten Leistungen verweisen (vgl. dazu Tabelle II-2.6).

Florian hat bei den produktiven Voraussetzungen für den Schriftspracherwerb die Niveaustufe A weitgehend erreicht (beginnend logographemische Strategie).



Abbildung II.2-54: Einzelergebnis produktiv – Grafische Darstellung mit Punktwert und Stufenzuordnung

Anschließend können beim Aufgabenpaket AI vertiefende Auswertungen der produktiven Leistungen eingesehen werden. Gegebenenfalls werden Zeichen-, Buchstaben-, Wort- und Satzanalysen der produzierten Zeichen ausgegeben (nicht immer). Die Ergebnisdarstellung der produktiven Leistungen schließt mit der Zusammenfassung der Unterrichtsbeobachtung und ergänzenden Beobachtungen und Bemerkungen ab (vgl. Abbildung II.2-55).

Florian schreibt: Schrift(artige) Elemente - frühe literale Elemente 1 (Buchstaben überwiegen)

#### Buchstabenenalyse

Anordnung der Buchstaben auf dem Blatt:

- überwiegend nebeneinander in ansatzweise erkennbaren Reihen

Das Kind schreibt folgende Buchstaben: A M O L I

Das Kind schreibt:

- spiegelverkehrte Buchstaben

Spiegelverkehrte Buchstaben: F P

#### Unterrichtsbeobachtung

Händigkeit: rechts

Stifthaltung: andere

#### weitere Beobachtungen/Bemerkungen

Florian schreibt FLO MAMA

Abbildung II.2-55: Einzelergebnis produktiv – detaillierte Auflistung der gezeigten Leistungen

Für das Aufgabenpaket All erfolgt eine Ausgabe der Ergebnisse auf der Basis der digital ermittelten Leistungen zur Aufgabe Deutsch\_A\_11 „Erste Wörter schreiben“. Im Folgenden ist eine beispielhafte Rückmeldung abgebildet.

Deutsch All Wörter schreiben	Fritsch, Laura 1a
---------------------------------	----------------------

Die nachfolgenden Auswertungen sind nur für Lehrkräfte bestimmt.

#### Interpretation der Ergebnisse beachten

Hinweis: Die für Laura untenstehend ausgewerteten Aufgaben der ILeA plus wurden für die ersten sechs Schulwochen zum Beginn der 1. Jahrgangsstufe normiert.

Mindestens eine der von Laura bearbeiteten Aufgaben lag außerhalb dieses 6-Wochen-Zeitraums, bitte beachten Sie dies bei der Interpretation der Ergebnisse.

#### Ergebnisse

Laura hat das Aufgabenpaket Rechtschreiben (Wörter schreiben) bearbeitet und dabei die folgenden Ergebnisse erzielt:

Schreibung des Kindes	GT	ÄG	richtig	Grapheme
ndl	3 / 5			N a d e
lanpe	4 / 5			L a m p e
hund	4 / 4		1	H u n d
aple	2 / 5			A m p e
tom	2 / 4	o		T u r m
mosl	2 / 5	s		M u sch e
eima	2 / 4	a		Ei m e r
<b>erreichte Summen</b>	<b>19 / 32</b>		<b>1 / 7</b>	
eic (Ankerwort)	1 / 9			Ei ch h ö r n ch e n

Fettgedruckt sind alle Punktsummen sowie jede vollständig erreichte Punktzahl.

GT=Graphemtreffer; ÄG=ähnliche Grapheme

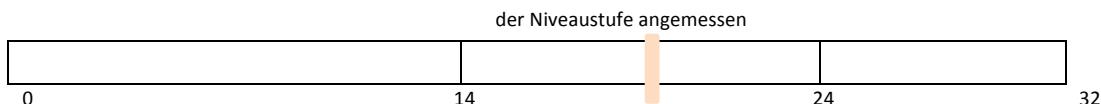
#### Richtig geschriebene Wörter

Insgesamt schreibt Laura **1 von 8** Wörtern richtig (inklusive Ankerwort).

Abbildung II.2-56: Einzelergebnisse "Wörter schreiben"

#### Richtig getroffene Grapheme

Laura hat **19 von 32** Graphemen richtig getroffen. Für die Aufgabe „Erste Wörter schreiben“ wurden damit auf der Niveaustufe A angemessene Ergebnisse erreicht.



#### Einordnung der Ergebnisse:

Beim **alphabetischen** Schreiben kann das Kind bereits abgehörten **Lauten** und schreibend **Buchstaben zuordnen**. Dabei sind unterschiedliche Entwicklungsstände möglich:

In Ansätzen ausgeprägt: schreibt für **einzelne Laute passende Buchstaben** (meist Anlaute, auch „Lautskelette“: *mehrere* passende Buchstaben oder Konsonanten, aber auch *überflüssige* Buchstaben)

der Niveaustufe angemessen: bildet Lautketten durch passende Buchstaben in der **richtigen Reihenfolge** schreibend ab (fast vollständig, erste Rechtschreibmuster)

eher weit entwickelt:

schreibt **alle Laute** eines Wortes **vollständig** auf (auch schwierig abhörbare wie /ur/ in Turm und von der Lautung abweichende Schreibung wie /d/ bei Hund, erkennt Rechtschreibmuster wie –er in Eimer

(vgl. auch Beobachtungsbogen RS; Niveaustufe B, Teil II, Kap. 5)

Die Ergebnisse können abgespeichert und ausgedruckt werden. So bieten sie eine gute Grundlage für die **Lernprozessdokumentation** im Portfolio und für die **Erstellung individueller Lernpläne** bzw. für **individuelle Lerngespräche** mit der Schülerin oder dem Schüler und den Eltern. Auch die langfristige Entwicklung der unterschiedlichen Fähigkeitsbereiche kann damit im Anfangsunterricht beobachtet und verglichen werden, wenn zum Halbjahr zusätzlich das Aufgabenpaket All zum Einsatz kommt.

#### 2.4.6 FÖRDEREMPFEHLUNGEN

Anhand der erreichten Niveaustufe sowie der individuellen Leistungen in den verschiedenen Teilbereichen im Aufgabenpaket AI oder All werden den Schülerinnen und Schülern **Förderempfehlungen** zugeordnet (vgl. Abbildung II.2-56, Beispiel für AI). Die Förderempfehlungen sind so konzipiert, dass sie der Spezifik der diagnostischen Ergebnisse der Schülerin bzw. des Schülers bezogen auf die gezeigten Leistungen entsprechen.

Dazu wird entsprechend den gezeigten Leistungen in den Bereichen und Teilbereichen eine Auswahl aus niveaubezogenen Förderempfehlungen und optionalen Förderempfehlungen getroffen. Sie unterbreiten Angebote für eine weitgehend passgenaue Förderung ausgehend von der erreichten Niveaustufe und den verfügbaren Strategien sowohl für den rezeptiven wie auch produktiven Bereich des Schriftspracherwerbs.

Gegebenenfalls werden auch Hinweise auf eine weitere vertiefende Diagnostik angezeigt.

### Förderempfehlungen

Florian verfügt über erste Einsichten in die Funktion und die Struktur von Schrift.

Florian erkennt einzelne Buchstabenformen und Ganzwörter (logographemisch) und kann einzelnen Buchstaben die Laute zuordnen und umgekehrt (Phonem-Graphem-Korrespondenz). Florian kann zuweilen einzelne Wörter anhand des Anfangsbuchstabens im bildlichen Kontext erkennen. Die phonologische Bewusstheit im weiten Sinne ist insgesamt gut ausgeprägt.

Für Florian liegt ein Schwerpunkt in der weiteren Förderung der Buchstabenkenntnis und darin, das Prinzip der Phonem-Graphem-Korrespondenz zu verstehen (beginnende alphabetische Strategie). Dazu gehört auch, dass Florian Buchstaben sicher an ihren Formen erkennen und von anderen Zeichen unterscheiden kann (vgl. dazu auch „Das A und O beim Lesen- und Schreibenlernen“ LISUM Fachbrief 11 <http://i.bsbb.eu/8002>)

Übungen zur Buchstabenkenntnis, z. B.

- Buchstabentafeln im Klassenraum anbringen
- Individuelle Buchstabenseiten mit dazugehörigen Bildseiten erstellen und zu Buchstabenbüchern zusammenfügen
- Rituale wie Buchstabenfeste, Buchstabenausstellung, Buchstabengeburtstag einführen
- Minibuchstabenbücher/Leporellos erstellen

Übungen zur Vertiefung der Einsichten in die Phonem-Graphem-Korrespondenz

- Laut-Buchstabe-Zuordnungsspiele wie Anlaut-Buchstabenmemory und Anlaut-Buchstabenlotto einsetzen; Anlauttabelle für erste eigene Übungen zum Verschriften nutzen
- Gelegenheiten zum Schreiben von Notizen anbieten (Einkaufsliste, Wunschzettel, Nachrichten usw.)
- Namenskärtchen und Tischkärtchen für die Kinder der Klasse herstellen: Erlesen und Erschreiben der Vornamen der Mitschülerinnen und Mitschüler

Bei Florian liegt ein Förderschwerpunkt in der Entwicklung der phonologischen Bewusstheit i. e. S. vor.

Übungen zur Unterstützung des Heraushörens gleicher Anlaute, z. B.

- An- und Endlautmemory, An- und Endlautlotto, An- und Endlautdomino einsetzen
- Wörter zu einem vorgegebenen An- und Endlaut finden

**Abbildung II.2-57: Beispiel für Förderempfehlungen für den Schüler Florian (vgl. 2.4.5) auf Basis der erbrachten rezeptiven Leistungen im Aufgabenpaket A1 zum Schulanfang**

## 3. NIVEAUSTUFEN B BIS D: AUFGABENPAKETE LESEN

*Michael Ritter, Katrin Gottliebe, Alexandra Ritter, Sandra Dietrich & Brigitte Latzko*

### 3.1 FACHLICHE GRUNDLAGEN

Kompetente Lesende bewältigen einen ungemein komplexen Vorgang: Das Entschlüsseln von Textmaterial – ausschließlich schriftbasiert oder als Kombination aus Schrift, Bildern oder anderen grafischen Elementen – erfordert viele Fähigkeiten, die aufeinander abgestimmt aufgerufen und effektiv koordiniert werden müssen. Die wichtigen Informationen eines Textes müssen gefunden, entschlüsselt und verarbeitet werden. Dabei gilt es,

- die konkreten sprachlichen Einheiten zu identifizieren und zu deuten (= dekodieren),
- Beziehungen zwischen Wörtern innerhalb eines Satzes und über Satzgrenzen hinaus aufzubauen (= lokale Kohärenzbildung)
- und einen größeren Sinnzusammenhang zu rekonstruieren (= globale Kohärenzbildung).

Dafür sind nicht nur die offensichtlich im Text hinterlegten Informationen wichtig, sondern auch die Strukturmerkmale des Textes wie Textsorte und Textaufbau. Ein angemessenes themenbezogenes Hintergrundwissen unterstützt zudem das Leseverständnis maßgeblich. Schließlich spielt auch eine zentrale Rolle, welche Haltung die Lesenden dem Lesen als Prozess und der Schrift gegenüber aufbauen. Eine positive Haltung zur Schrift sichert den Aufbau einer

nachhaltig wirksamen Lesemotivation und führt zu regelmäßigem Leseverhalten, das auch bewusster wahrgenommen und reflektiert werden kann. Damit lassen sich Leseroutinen entwickeln, mit denen sich grundlegende Lesefähigkeiten zunehmend automatisieren lassen.



Abbildung II.3-1: Das Mehrebenenmodell der Lesekompetenz | © Cornelia Rosebrock und Daniel Nix, 2014.  
Grundlagen der Lesedidaktik und der systematischen schulischen Leseförderung. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, S. 15.

Der zentrale Begriff der **Lesekompetenz** umfasst mehr als nur die kognitiven Anforderungen der Lesefähigkeit. Cornelia Rosebrock und Daniel Nix (2014, S. 13 ff.) modellieren die Lesekompetenz als Phänomen, das durch mehrere Ebenen beschrieben werden kann. Sie wählen das Bild eines Kreisausschnittes (siehe Abbildung II.3-1), der sich aus verschiedenen konzentrischen Kreisen zusammensetzt. In der Kreismitte, auf der **Prozessebene**, werden die kognitiven Anforderungen beschrieben, die während des Lesens bewältigt werden müssen. Die Ebene fokussiert das wortwörtliche „Entziffern“ des Textes. Neben den basalen (Lese-) Fähigkeiten des Dekodierens und Rekodierens eines Textes sind auch komplexere Strategien aufgeführt, wie den Aufbau eines Textes abzuleiten (= Superstrukturen erkennen) und Darstellungsstrategien zu identifizieren. Es leuchtet ein, dass der systematische Aufbau von Lesefähigkeiten im Deutschunterricht in der Grundschule hier ansetzen muss und über viele Schuljahre der zielgerichteten und stetigen Übung bedarf. Gleichzeitig ist es zum Aufbau einer stabilen und nachhaltig erfolgversprechenden Lesekompetenz aber auch notwendig, das lesebezogene Selbstkonzept auf der **Subjektebene** zu fördern. Eine positive Einstellung zum Lesen zu entwickeln und die vielschichtige Verknüpfung der Lesefähigkeiten mit anderen Bereichen der Persönlichkeit sind daher ebenfalls ein zentrales Anliegen des Deutschunterrichts. Dazu gehört auch das Umfeld der Lesenden, um durch die soziale und kulturelle Einbettung des Lesens den Schülerinnen und Schülern eine gelingende Leseentwicklung zu ermöglichen. Auf der **sozialen Ebene** sind insbesondere die zentralen Sozialisationsinstanzen Familie, Schule sowie gleichaltrige Bezugspersonen (Peergruppe) bedeutsam: So lassen sich Lesepraxen z. B. fördern: durch

Lesevorbilder, ritualisierte Vorlesesituationen, durch literarische Teilhabe, bspw. durch Theaterbesuche und Leseinteressen, durch gleichaltrige oder erwachsene Bezugspersonen etc.

Dieses Modell der Lesekompetenz ist vielfältig für didaktische Überlegungen nutzbar: Es verdeutlicht, dass einseitige Angebote des **Lesetrainings** (Übung kognitiver Fähigkeiten) oder der **Leseförderung** (leseanimierende Angebote wie freie Lesezeiten, Lesenächte, Einrichtung einer Leseecke etc.) nur einzelne Aspekte des Lesekompetenzerwerbs betreffen. Die Entwicklung der Lesekompetenz muss jedoch auf allen Ebenen unterstützt und gefördert werden. Gleichzeitig sind die verschiedenen Ebenen der Lesekompetenz vielfältig miteinander verknüpft und beeinflussen sich wechselseitig. Kognitive (Lese-)Probleme können leichter bewältigt werden, wenn die subjektiven Bedingungen des Lesens angemessen entwickelt sind. Soziale Bedingungen des Aufwachsens wie z. B. eine schriftnahe Lesekultur in der Familie schaffen positive Einstellungen zum Lesen und unterstützen damit auch den Aufbau der kognitiven Fähigkeiten auf der Prozessebene. Schließlich zeigt das Modell auch, dass das Lesen aus fachdidaktischer Perspektive nicht isoliert betrachtet werden kann. Es steht im direkten Zusammenhang mit einem vielfältigen sprachlichen Bildungsangebot, das mündliche Sprachhandlungen, schriftliche Aktivitäten und Sprachreflexion in die Kompetenzbereiche der Unterrichtsfächer integriert. Alle diese Bereiche wären als weitere Kreisausschnitte darstellbar (z. B. Ritter, 2015).

Dieser Überblick über die Anforderungen an Lesende muss für die Umsetzung von ***ILeA plus*** jedoch präzisiert werden: Eine besondere Herausforderung für die systematische **Erfassung von Lernprozessen** in der Schule besteht darin, diese komplexen Bedingungen und damit zusammenhängende Entwicklungen sichtbar und nachvollziehbar zu machen und – zum Beispiel im Rahmen der Portfolioarbeit – zu dokumentieren. Die Leseaufgaben von ***ILeA plus*** konzentrieren sich daher besonders auf die Prozessebene der Lesekompetenz, über die die zentralen Fähigkeitsbereiche des Lesens abgebildet werden können. Zur Konkretisierung werden im Folgenden diese Fähigkeitsbereiche noch einmal untergliedert in **Leseflüssigkeit** und **Leseverständnis** (vgl. Teil II, Kap. 3.2.2 Leseflüssigkeit und 3.2.3 Leseverständnis). Gleichzeitig ist es wichtig, dass abzuleitende Fördermaßnahmen immer in Richtung der Subjektebene und der sozialen Ebene anschlussfähig bleiben und der Prozess der Förderung der Lesefähigkeiten vielschichtig angelegt wird. Auf die dafür notwendige weiterführende unterrichtsbegleitende Lernbeobachtung wird in Teil II, Kap. 3.4 eingegangen.

Mit der Fokussierung der Lesefähigkeiten auf der Prozessebene in ***ILeA plus*** werden besonders die kognitiven Anforderungen des Lesens diagnostisch in den Blick genommen. Es geht also vorrangig darum zu erkennen, welche Entwicklung die unterschiedlichen Aspekte der Informationsverarbeitung beim Lesen aufweisen und wo eine effektive Förderung im Unterricht erfolgversprechend scheint. In erster Linie steht also das **Leseverständnis** im Mittelpunkt.

Zur Veranschaulichung der Programmlogik von ***ILeA plus*** kann das Situationsmodell des Leseverständnisses herangezogen werden (vgl. Abbildung II.3-2). Es zeigt, wie beim Lesen unterschiedliche Teilprozesse und damit zusammenhängende Anforderungen ineinander greifen. Dabei lassen sich die Teilprozesse grob in zwei Ebenen einordnen, die die Grundlage für den Aufbau der Leseaufgaben in ***ILeA plus*** darstellen.

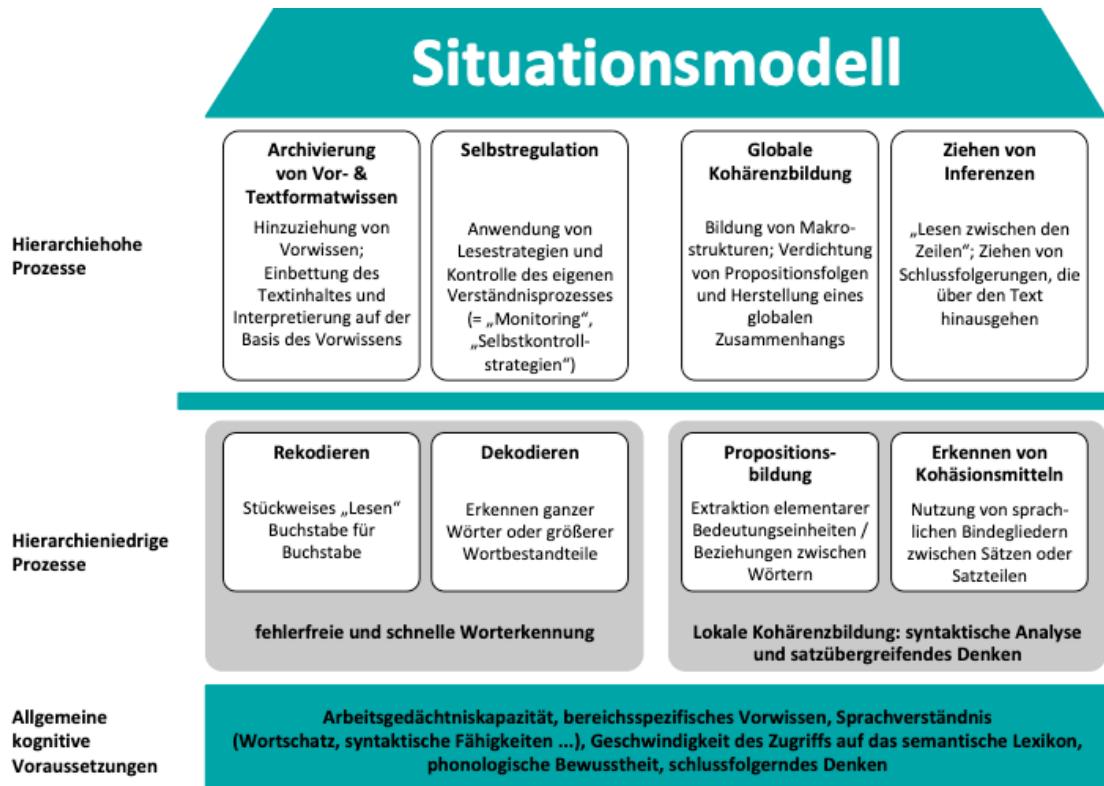


Abbildung II.3-2: Das Situationsmodell des Leseverständnisses | © Wolfgang Lenhardt, 2013. Leseverständnis und Lesekompetenz: Grundlagen – Diagnostik – Förderung. Stuttgart: Kohlhammer, S. 15.

### 3.2 ÜBERSICHT FÜR DAS AUFGABENPAKET LESEN (NIVEAUSTUFEN B BIS D)

Der in der fachlichen Grundlegung der Lesefähigkeit deutlich gewordenen Untergliederung der Lesefähigkeiten in hierarchieniedrige und hierarchiehohe Prozesse wird bei der Konzeption von **ILeA plus** Rechnung getragen, indem die Aufgabenpakete zwei Schwerpunkte berücksichtigen:

1. **Leseflüssigkeit:** Hier stehen die hierarchieniedrigen Prozesse der Lesegeschwindigkeit und Lesegenauigkeit im Mittelpunkt. Die Aufgaben beziehen sich auf den Standard „Lesen – Lesefähigkeiten nutzen“ im Fachteil Deutsch des Rahmenlehrplans für die Jahrgangsstufen 1 – 10 (LISUM, 2015, S. 24) und werden im Folgenden in Teil II, Kap. 3.2.2 ausführlich dargestellt.
2. **Leseverständnis:** Diese Aufgaben beziehen sich auf die hierarchiehohen Prozesse des Lesens und knüpfen damit an den Rahmenlehrplan-Standard „Lesen – Lesestrategien nutzen – Textverständnis sichern“ (LISUM, 2015, S. 25) an. Diese Aufgaben werden in Teil II, Kap. 3.2.3 ausführlich dargestellt.

### 3.2.1 VERTEILUNG DER AUFGABEN ÜBER DIE AUFGABENPAKETE

In den folgenden Übersichten/Tabellen (Tabellen II.3-1 bis II.3-3) wird deutlich, welche Aufgaben die einzelnen jahrgangsbezogenen Aufgabenpakete für die Niveaustufen B bis D im Bereich Lesen enthalten und welche konkreten Testschwerpunkte damit jeweils vertreten sind.

#### Lesen Niveaustufe B (Jahrgangsstufen 2 und 3)

Tabelle II.3-1

Aufgaben	Konstrukt	Anzahl Items
<b>Leseflüssigkeit</b>		
Lesegeschwindigkeit (Wörter) Deu_B1_LF_1 Deu_B2_LF_1	Lesegeschwindigkeit bei der Worterkennung	64
Lesegenauigkeit (Wörter) Deu_B1_LF_WLT_2 Deu_B2_LF_WLT_2	Lesegenauigkeit bei der Worterkennung	16
<b>Leseverständnis</b>		
Textsortenwissen aktivieren Deu_B1_LV_3 Deu_B2_LV_3	Leseverständnis: Anwenden von Textsortenwissen (Aktivierung von Vor- und Textformatwissen)	B1: 2 B2: 1
Lückensätze füllen Deu_B1_LV_1 Deu_B2_LV_1	Leseverständnis: Bildung sinnvoller sprachlicher Einheiten (Propositionsbildung)	6
Sätze vervollständigen Deu_B1_LV_2 Deu_B2_LV_2	Leseverständnis: Bildung sinnvoller sprachlicher Einheiten (Propositionsbildung)	B1: 1 B2: 2

**Lesen Niveaustufe C (Jahrgangsstufen 4 und 5)**

Tabelle II.3-2

Aufgaben	Konstrukt	Anzahl Items
<b>Leseflüssigkeit</b>		
Lesegeschwindigkeit (Wörter) Deu_C1_LF_1 Deu_C2_LF_1	Lesegeschwindigkeit bei der Worterkennung	64
Lesegenauigkeit (Sätze) Deu_C1_LF_2 Deu_C2_LF_2	Lesegenauigkeit beim Satzlesen	12
<b>Leseverständnis</b>		
Inhaltsgleiche Sätze identifizieren Deu_C1_LV_1 Deu_C2_LV_1	Leseverständnis: Anwenden von Textsortenwissen (Aktivierung von Vor- und Textformatwissen)	2
Sätze ordnen Deu_C1_LV_2 Deu_C2_LV_2	Leseverständnis: Propositionsreihenfolge (lokale und globale) Kohärenzbildung	C1: 1 C2: 2
Bild und Text zuordnen Deu_C1_LV_3 Deu_C2_LV_3	Leseverständnis: genaues Lesen kontinuierlicher und diskontinuierlicher Texte (globale Kohärenzbildung)	1
Fragen zum Text beantworten Deu_C1_LV_5 Deu_C2_LV_5	Leseverständnis: Informationen entnehmen, verknüpfen, Schlussfolgerungen ziehen	C1: 6 C2: 5

**Lesen Niveaustufe D (Jahrgangsstufe 6)**

Tabelle II.3-3

Aufgaben	Konstrukt	Anzahl Items
<b>Leseflüssigkeit</b>		
Lesegeschwindigkeit (Wörter) Deu_D_LF_1	Lesegeschwindigkeit bei der Worterkennung	64
<b>Leseverständnis</b>		
Überschriften zuordnen Deu_D_LV_3	Leseverständnis: Textstrukturierung (globale Kohärenzbildung)	3
Text und Grafik zuordnen Deu_D_LV_4	Leseverständnis: genaues Lesen kontinuierlicher und diskontinuierlicher Texte (globale Kohärenzbildung)	1
Fragen zum Text beantworten Deu_D_LV_5	Leseverständnis: Informationen entnehmen, verknüpfen, Schlussfolgerungen ziehen	7

### 3.2.2 LESEFLÜSSIGKEIT: UNTERSUCHUNG DER HIERARCHIENIEDRIGEN PROZESSE DES LESENS

Die Grundlage für den Aufbau der Lesefähigkeit stellen die sogenannten basalen Lesefähigkeiten (= hierarchieniedrige Prozesse des Lesens) dar. Damit sind all jene Prozesse gemeint, die auf der Mikroebene der Texte – in Wörtern und Sätzen – Zugang zu den wichtigen Informationen des Textes bieten.<sup>6</sup> Diese Prozesse laufen bei routinierten Lesenden weitgehend automatisiert ab und werden unter dem Begriff **Leseflüssigkeit** gefasst. Die Leseflüssigkeit bietet bis in die Sekundarstufe hinein wichtige Hinweise darauf, wie sich die Lesefähigkeiten von Lernenden im Ganzen entwickeln. Deshalb ist „Lesen – Lesefertigkeiten nutzen“ im Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1 – 10, Fachteil Deutsch als eigenständiger Kompetenzbereich ausgewiesen und es sind zum Standard „Flüssig lesen“ verschiedene Niveaustufen von der Grundschule bis zum Abschluss der Sekundarstufe abgebildet (LISUM, 2015, S. 24).

**ILeA plus** zielt unter diesem Stichwort Leseflüssigkeit darauf ab, die Geschwindigkeit der Wortschlussfolgerung (= Lesegeschwindigkeit) und die Lösungsrichtigkeit bei der Erschließung von Wörtern (in B) und einfacher Satzaussagen (in C) (= Lesegenauigkeit) zu untersuchen. So kann eine Einschätzung über die Automatisierung der grundlegenden Lesefähigkeiten gewonnen werden.

<sup>6</sup> Vgl. <http://i.bsbb.eu/1021> (Zugriff am 01.12.2018).

**Lesegeschwindigkeit (Wörter)**

<b>Was wird gemessen?</b>	Beim Wortlesetest Geschwindigkeit steht das schnelle Entschlüsseln der Wörter im Mittelpunkt (vgl. Abbildung II.3-2: Rekodieren und Dekodieren). Die Lesegeschwindigkeit ist über die gesamte Grundschulzeit ein wichtiges Kriterium für die Einschätzung der Leseflüssigkeit und kann darüber hinaus als ein wichtiger Indikator für die Leseentwicklung im Ganzen betrachtet werden (Lenhard, 2013, S. 91).
<b>Wie wird gemessen?</b>	Zur Erfassung der Lesegeschwindigkeit werden den Schülerinnen und Schülern über die Dauer von zwei Minuten Einzelwörter dargeboten, die hinsichtlich ihrer Bedeutung sortiert werden müssen. Die Schülerinnen und Schüler müssen entscheiden, ob es sich bei den dargebotenen Wörtern um Tierbezeichnungen handelt. Ist dem so, muss mit dem Mauszeiger die Schaltfläche „ja“ angeklickt werden. Handelt es sich nicht um eine Tierbezeichnung, wird die Schaltfläche „nein“ angeklickt. Diese Unterscheidung dient der Kontrolle, ob die Aufgabe instruktionsgemäß bearbeitet wurde.  Dargeboten werden in systematischer Verteilung maximal 64 Wörter unterschiedlicher Silbenanzahl und Lösungsqualität (Tierwort / kein Tierwort). Auf Pakete zu je acht Items sind je zwei einsilbige, vier zweisilbige und zwei dreisilbige Wörter verteilt. Die Pakete werden in festgelegter Reihenfolge aufgerufen und nicht randomisiert. Vereinzelt werden einmal genutzte Wörter in späteren Aufgabenpaketen erneut dargeboten.  Eventuelle Lesefehler werden bei dieser Aufgabe nicht gezählt, da das angebotene Wortmaterial sehr leicht zu erlesen ist und es daher nur um die Erfassung der gelesenen Wörter innerhalb der vorgegebenen Bearbeitungszeit von zwei Minuten geht.  Liegt das Verhältnis von richtig bearbeiteten und bearbeiteten Wörtern unter 0,75, so wird davon ausgegangen, dass die Aufgabe nicht instruktionsgemäß bearbeitet wurde. In diesem Fall sollte die Bearbeitung wiederholt werden. Es empfiehlt sich, vor der Wiederholung mit der Schülerin bzw. dem Schüler zu klären, ob der Bearbeitungsauftrag verstanden wurde, um sicherzustellen, dass die Bearbeitung tatsächlich aussagekräftige Ergebnisse erzielen kann.
<b>Itemanzahl</b>	64
<b>Messwert</b>	Anzahl der bearbeiteten Wörter in zwei Minuten
<b>Vorkommen</b>	B1, B2, C1, C2, D
<b>Beispielitem</b>	 <b>Ist das Wort ein Tierwort?</b> Klicke an. <p style="text-align: center;"><b>Storch</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <span><b>ja</b></span> <span><b>nein</b></span> </div>

Abbildung II.3-3: Tierwort, ja oder nein?

**Lesegenauigkeit (Wörter)**

<b>Was wird gemessen?</b>	Neben der reinen Dekodiergeschwindigkeit spielt es auch eine wichtige Rolle, wie treffsicher die Prozesse der Entschlüsselung des schriftlichen Lesematerials verlaufen, ob es den Lesenden gelingt, die richtige Bedeutung zu erkennen. Diese Kriterien messen die Aufgaben zur Lesegenauigkeit. Im Aufgabenpaket B gibt es hierfür einen weiteren Wortlesetest, der nun die Richtigkeit des Wortlesens überprüft.
<b>Wie wird gemessen?</b>	<p>Der Test enthält schwierigere Wörter als die Aufgabe „Lesegeschwindigkeit“ (Wörter) und ist nicht zeitlich limitiert. Ansonsten erfolgt die Bearbeitung jedoch analog zur oben beschriebenen Aufgabe „Lesegeschwindigkeit (Wörter)“.</p> <p>Es sind Wörter dahingehend einzuschätzen, ob es sich um eine Tierbezeichnung handelt. Die besondere Schwierigkeit besteht jeweils darin, dass es zu jedem Tierwort ein grafisch und/oder phonisch ähnliches Wort mit anderer Bedeutung gibt (z. B. Hund und Hand), sodass im Verlauf der Aufgabenbearbeitung schnell Fehler auftreten können, wenn oberflächlich gelesen wird. Anhand der Anzahl der richtig bearbeiteten Wörter kann eingeschätzt werden, wie gründlich und treffsicher die Schülerinnen und Schüler auf Wortebene dekodieren.</p> <p>Dargeboten werden in systematischer Verteilung 16 Wörter unterschiedlicher Silbenanzahl und Lösungsqualität (Tierwort / kein Tierwort). Die Pakete werden in festgelegter Reihenfolge aufgerufen und nicht randomisiert. Vereinzelt werden einmal genutzte Wörter in späteren Aufgabenpaketen erneut dargeboten. Liegt das Verhältnis von richtig bearbeiteten und bearbeiteten Wörtern unter 0,5, so wird davon ausgegangen, dass die Aufgabe nicht instruktionsgemäß bearbeitet wurde. In diesem Fall sollte die Bearbeitung wiederholt werden. Es empfiehlt sich, vor der Wiederholung mit dem Kind zu klären, ob es den Bearbeitungsauftrag verstanden hat, um sicherzustellen, dass die Bearbeitung tatsächlich aussagekräftige Ergebnisse erzielen kann. Die Bearbeitungszeit ist nicht begrenzt.</p>
<b>Itemanzahl</b>	16
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtig bearbeiteten Wörter
<b>Vorkommen</b>	B1, B2

**Lesegenauigkeit (Sätze)**

<b>Was wird gemessen?</b>	Analog zu den sich entwickelnden Lesefähigkeiten nimmt im Aufgabenpaket C die Komplexität der Aufgabenanforderungen zu. Neben der reinen Worterkennung spielt bei der Leseflüssigkeit zunehmend auch der Aufbau basaler Beziehungen zwischen den Wörtern im Satz und über Satzgrenzen hinaus eine wichtige Rolle. Dieser als lokale Kohärenzbildung bezeichnete Prozess findet auf inhaltlicher (= semantischer) und sprachlich-grammatischer (= syntaktischer) Ebene statt und verläuft ebenfalls weitgehend automatisiert. Die Aufgabe „Lesegenauigkeit (Sätze)“ bezieht sich genau auf diese zwischen den Wörtern im Satz ablaufenden Prozesse des Lesens und legt dabei einen besonderen Schwerpunkt auf die Zielsicherheit, mit der diese Prozesse von den Schülerinnen und Schülern bewältigt werden, hier bezeichnet als Lesegenauigkeit.
<b>Wie wird gemessen?</b>	Zu bearbeiten sind zwölf systematisch zusammengestellte Sätze, in denen jeweils ein Wort identifiziert werden soll, das semantisch, syntaktisch oder semantisch-syntaktisch nicht zum Satz gehört. In der Regel muss dazu genau gelesen werden, um den Inhalt des Satzes zu verstehen und das überflüssige Wort identifizieren zu können. Im Beispiel (vgl. Abbildung II.3-4) passt das Wort „Flugzeug“ weder inhaltlich noch grammatisch in den Satz. Mit dem Mauszeiger kann das Wort als Schaltfläche markiert werden. Die Zielwörter variieren nach Wortart und Position im Satz. Bearbeitet werden in jedem Aufgabenpaket zwölf Sätze, die in festgelegter Reihenfolge dargeboten und in folgenden Aufgabenpaketen nicht wiederholt werden, um Lerneffekte auszuschließen. Eine Begrenzung der Bearbeitungszeit gibt es hier nicht. Weitere Hinweise zur Mess- und Testgüte finden sich in Teil II, Kap. 6.4.4.
<b>Itemanzahl</b>	12
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtig bearbeiteten Sätze
<b>Vorkommen</b>	C1, C2
<b>Beispielitem</b>	<p> <b>Welches Wort passt nicht?</b> Klicke an.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p style="text-align: center;">Elefanten haben Flugzeug große Stoßzähne.</p> </div> <p style="color: red; margin-top: 10px;">Abbildung II.3-4: Welches Wort passt nicht?</p>

### 3.2.3 LESEVERSTÄNDNIS: UNTERSUCHUNG DER HIERARCHIEHOHEN PROZESSE DES LESENS

Mit steigendem Umfang schriftlicher Texte steigen auch die Anforderungen an die Lesenden. Ganze Texte verstehend zu lesen ist verständlicherweise anspruchsvoller als einzelne Wörter oder Sätze zu entschlüsseln. Dass es sich bei den hierarchiehöheren Prozessen des Lesens (= höhere Lesefähigkeiten) jedoch nicht nur um komplexere, sondern auch um andere Anforderungen an Lesenlernende handelt, zeigt das Situationsmodell (vgl. Abbildung II.3-2). Hier spielen ganz verschiedene Anforderungen zusammen und nur im Zusammenspiel kann ein zu entschlüsselnder Text erfolgreich verstanden werden.

#### Beispiel

Dass die hierarchiehöheren Prozesse schon bei Kurztexten auf Satzebene wirksam sind, zeigt das folgende Satzbeispiel: „Kannst du mir bitte ein Brot mitbringen?“ Der Satz allein ist wenig aussagekräftig, erst eine soziale Situation macht deutlich, was hier sprachlich initiiert wird. Man kann sich den Satz als Kurzbotschaft von Eltern an ein Kind auf einem Zettel in der Wohnung vorstellen. Diese Information zum Rahmen der sprachlichen Handlung schafft einen Kontext, in dem die Botschaft plötzlich einen Sinn ergibt. Diesen sozialen Sinn müssen sich Lesende vergegenwärtigen. Sie müssen aber auch das Textformat – in diesem Fall „Notizzettel“ – kennen und verstehen. Ausgehend von der Aktivierung von Vor- bzw. Kontextwissen und Textformatwissen kann der Sinngehalt des Textes erschlossen werden. Man spricht hier von globaler Kohärenzbildung. Dabei müssen die textinternen Informationen mit textexternen Informationen durch das Ziehen von Schlussfolgerungen (= Inferenzen) verbunden werden. Im genannten Beispiel enthält der Text selbst sehr viel weniger Informationen, als zum Bewältigen der Aufgabe nötig sind. Es wird zum Beispiel nicht präzisiert, welche Brotsorte zu kaufen ist. Ebenfalls enthält der Notizzettel keine Aussage über den Zeitraum, in dem der Auftrag ausgeführt werden soll, und keine Antworten auf die Fragen, wo das Brot zu kaufen und wovon das Brot zu bezahlen ist. Schließlich muss das Kind auch über Strategien der Selbstkontrolle (= Selbstregulation) verfügen, um zu überprüfen, ob die aus dem Text extrahierte Botschaft der tatsächlichen Aussageabsicht der Eltern entspricht.

Das Beispiel macht deutlich, wie komplex und vielschichtig die Anforderungen beim Lesen vermeintlich kurzer und einfacher Texte an die Leserinnen und Leser sind. Diese Komplexität wird beim Lesen umfangreicherer informierender oder erzählender Texte in der Regel noch gesteigert.

Lesediagnostische Verfahren können diese Komplexität nur bedingt abbilden: In *ILeA plus* beziehen sich die Aufgaben zum Leseverständnis in den Jahrgangsstufen 2 bis 6 (B1, B2, C1, C2, D) daher vorrangig auf die Rekonstruktion sinnvoller Textaussagen (= Propositionsbildung, Textaufbau, globale Kohärenzbildung) und die Verarbeitung von Informationen aus gelesenen Texten (Informationen entnehmen, verknüpfen, Schlussfolgerungen ziehen). Die Komplexität des zugrunde liegenden Textmaterials und der Aufgabenanforderungen nimmt dabei – orientiert an den steigenden Lesefähigkeiten der Lernenden – über die Jahrgänge zu (vgl. Teil II, Kap. 3.1). Das hat zur Folge, dass in den Aufgabenpaketen B1 und B2 auch Aufgaben gestellt werden, die im Übergangsbereich von hierarchieniedrigen und hierarchiehohen Prozessen liegen. Alle Aufgaben wurden auf Basis der Anforderungen des Rahmenlehrplans für die Jahrgangsstufen 1 – 10 erstellt.

**Hinweise**

- 1) Viele der Aufgaben zum Leseverständnis können erst nach einer gewissen Zeit bearbeitet werden, um sicherzugehen, dass die Schülerinnen und Schüler zuerst gründlich lesen. Werden zu schnell Items angeklickt, fordert das Programm die Schülerinnen und Schüler auf, zuerst gründlich zu lesen und dann zu bearbeiten.
- 2) Alle Items und die in ihnen enthaltenen Text- und Bildbausteine werden in einer festgelegten Reihenfolge und Anordnung (= nicht randomisiert) dargeboten.

**Leseverständnis – Aufgabenpakete der Niveaustufe B**

In den **Aufgabenpaketen der Niveaustufe B** bearbeiten die Schülerinnen und Schüler drei Aufgaben zur Überprüfung ihrer Fähigkeiten im Leseverständnis. Dabei werden verschiedene Facetten in den Blick genommen:

- Die Aufgabe „Textsortenwissen aktivieren“ (Deu\_B1\_LV\_3, Deu\_B2\_LV\_3) bezieht sich auf den Bereich Aktivierung von Vor- und Textformatwissen (vgl. Situationsmodell, Abbildung II.3-2) der hierarchiehohen Prozesse des Lesens.
- Die Aufgaben „Lückensätze füllen“ (Deu\_B1\_LV\_1, Deu\_B2\_LV\_2) und „Sätze vervollständigen“ (Deu\_B1\_LV\_2, Deu\_B2\_LV\_2) untersuchen den Umgang mit Anforderungen auf der Ebene des Satzlesens (= lokale Kohärenzbildung / Propositionsbildung) im Bereich der hierarchieniedrigen Prozesse.

Das Zusammenspiel der Ergebnisse aus den unterschiedlichen Aufgaben bietet Hinweise auf die Einschätzung der individuellen Entwicklung der Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich.

Weitere Hinweise zur Mess- und Testgüte finden sich in Teil II, Kap. 6.4.5.

## Textsortenwissen aktivieren

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Bei dieser Aufgabe geht es darum, dass aufgrund einer inhaltlich erzeugten Erwartung (Welche Art von Inhalt bietet das gesuchte Buch?) die Auswahl eines Buchcovers vorgenommen werden soll. Dabei spielen Vorwissensbestände zu Textsorten, die aktiviert werden müssen, eine zentrale Rolle.
<b>Wie wird gemessen?</b>	Auf dem Bildschirm sind vier Buchcover zu sehen, die anhand ihrer Titel und ihrer Gestaltung verschiedenen Textsorten zuzuordnen sind. Aufgrund einer inhaltlichen Anforderung wählen die Schülerinnen und Schüler im Antwortformat der Einfachauswahl aus vier Möglichkeiten das passende Buchcover aus, indem sie es mit dem Mauszeiger anklicken.
<b>Bearbeitbar</b>	nach 5 Sekunden
<b>Itemanzahl</b>	2
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtig bearbeiten Auswahloptionen
<b>Vorkommen</b>	B1: 2, B2: 1
<b>Beispielitem</b>	<p>Lies die Frage. Wähle das passende Buch aus. Klicke an und dann auf OK.</p>  <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Du möchtest dich über Insekten informieren. In welchem Buch kannst du mehr über diese Tiere erfahren?</p> </div> <div style="text-align: right; margin-top: -10px;">  </div>

Abbildung II.3-5: Welches Buch ist gesucht?

**Lückensätze füllen**

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Die Aufgabe „Lückensätze“ fordert zur Vervollständigung sinnvoller Aussagen in Satzform heraus (Propositionsbildung).				
<b>Wie wird gemessen?</b>	Die Schülerinnen und Schüler wählen durch Anklicken im Antwortformat der Einfachauswahl aus vier Möglichkeiten das semantisch und syntaktisch passende Wort aus, mit dem der Satz vervollständigt werden kann. Eine besondere Schwierigkeit ist dabei, dass alle zur Auswahl stehenden Wörter inhaltlich in einem Zusammenhang zur Aussage stehen, aber nur ein Wort eindeutig richtig ist. Hier müssen die Schülerinnen und Schüler lesend sehr genau überprüfen, wie das gesuchte Wort inhaltlich und sprachlich-grammatisch zu den anderen Wörtern passt und in einen Satz integriert werden kann. Es geht also um weit mehr als um das reine Wortlesen.				
<b>Bearbeitbar</b>	nach 0 Sekunden				
<b>Itemanzahl</b>	6				
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtig bearbeiteten Sätze				
<b>Vorkommen</b>	B1, B2				
<b>Beispielitem</b>	<p> Welches Wort passt? Klicke an und dann auf OK.</p> <p>Elefanten haben große .....</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;">Ohren</td> <td style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;">Ofen</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;">trompeten</td> <td style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; text-align: center;">Augen</td> </tr> </table> 	Ohren	Ofen	trompeten	Augen
Ohren	Ofen				
trompeten	Augen				

Abbildung II.3-6: Welches Wort ergänzt den Satz korrekt?

**Sätze vervollständigen**

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Auch in der Aufgabe „Sätze puzzeln“ wird gefordert, sinnvolle Satzaussagen zu bilden, indem Satzanfänge die passenden Ergänzungsbausteine zugeordnet werden (Propositionsbildung).						
<b>Wie wird gemessen?</b>	Dargeboten werden drei Satzanfänge und drei Wortgruppen zur Vervollständigung der Sätze im Auswahlformat. Die Satzanfänge lösen eine Erwartungshaltung an eine mögliche inhaltliche und sprachlich-grammatische Weiterführung der Sätze aus, die angesichts der drei Auswahloptionen geprüft werden muss. Am Ende können – bei erfolgreicher Bearbeitung – mehrere sinnvolle Aussagen gebildet werden. Bei dieser Aufgabe kann es vorkommen, dass nur eine Zuordnung richtig ist und zwei (durch direkte Vertauschung) fehlerhaft erfolgen. Daher erhalten die Schülerinnen und Schüler bei zwei oder drei richtigen Zuordnungen zwei Punkte und bei einer richtigen Zuordnung einen Punkt.						
<b>Bearbeitbar</b>	nach 9 Sekunden						
<b>Itemanzahl</b>	B1: 2, B2: 3						
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtig bearbeiteten Sätze 2 Punkte pro Set bei vollständig richtiger Lösung 1 Punkt pro Set bei teilweise richtiger Lösung						
<b>Vorkommen</b>	B1, B2						
<b>Beispielitem</b>	<p> Ergänze die Sätze. Ziehe in die Lücke. Klicke dann auf OK.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Im Winter halten</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Eichhörnchen</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">In Futterkrippen</td> <td style="padding: 5px;"></td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <span style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px 10px; border-radius: 5px; display: inline-block;">bekommen Rehe Heu zum Fressen.</span> <span style="margin-left: 20px;"></span> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <span style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px 10px; border-radius: 5px; display: inline-block;">legen sich Vorräte an.</span> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <span style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px 10px; border-radius: 5px; display: inline-block;">viele Tiere Winterschlaf.</span> </div>	Im Winter halten		Eichhörnchen		In Futterkrippen	
Im Winter halten							
Eichhörnchen							
In Futterkrippen							

Abbildung II.3-7: Welche Satzteile gehören zusammen?

**Leseverständnis – Aufgabenpakete der Niveaustufe C**

In den **Aufgabenpaketen der Niveaustufe C** werden die Schülerinnen und Schüler mit vier Aufgaben zu komplexeren Texten konfrontiert, die die sich entwickelnden Lesefähigkeiten angemessen herausfordern sollen. Entsprechend der erwartbaren fortschreitenden Entwicklung der Fähigkeiten im Leseverständnis liegen diese nun zunehmend im Bereich der hierarchiehohen Prozesse des Lesens.

- Lediglich die Aufgabe „Inhaltsgleiche Sätze identifizieren“ (Deu\_C1\_LV\_1, Deu\_C2\_LV\_1) bezieht sich mit der Propositionsbildung auf einen Bereich, der im Situationsmodell (vgl. Abbildung II.3-2) den hierarchieniedrigen Prozessen zugeordnet wird.
- Die Aufgaben „Sätze ordnen“ (Deu\_C1\_LV\_2, Deu\_C2\_LV\_2) und „Bild und Text zuordnen“ (Deu\_C1\_LV\_3, Deu\_C2\_LV\_3) beziehen sich auf den Aufbau des Leseverständnisses auf der Textebene (= globale Kohärenzbildung).
- Die Aufgabe „Fragen zum Text beantworten“ (Deu\_C1\_LV\_5, Deu\_C2\_LV\_5) fokussiert schließlich darauf, wie die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Informationen im Text gezielt zu identifizieren, miteinander zu kombinieren und Schlussfolgerungen zu ziehen (= globale Kohärenzbildung und Ziehen von Inferenzen).

Das Zusammenspiel der Ergebnisse der unterschiedlichen Aufgaben bietet Hinweise auf die Einschätzung der individuellen Entwicklung der Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich.

Weitere Hinweise zur Mess- und Testgüte finden sich in Teil II, Kap. 6.4.5.

### Inhaltsgleiche Sätze identifizieren

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Bei dieser Aufgabe geht es darum, genau zu lesen und einzuschätzen, welche Satzaussagen identisch sind. Im Mittelpunkt steht also das Satzverständnis (lokale Kohärenzbildung).
<b>Wie wird gemessen?</b>	Präsentiert werden vier inhaltsähnliche Sätze aus dem gleichen Themenbereich, von denen aber nur zwei semantisch identisch sind. Anhand einer Mehrfachauswahl sollen nun die zwei Sätze markiert werden, deren Aussage übereinstimmt. Das gelingt nur, wenn die Aussagen gründlich hinsichtlich ihrer Bedeutung untersucht und miteinander verglichen werden. Die Reihenfolge der Items und die Anordnung der Auswahlmöglichkeiten erfolgt in festgelegter Reihenfolge.
<b>Bearbeitbar</b>	nach 10 Sekunden
<b>Itemanzahl</b>	2
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtig bearbeiteten Satzpaare
<b>Vorkommen</b>	C1, C2
<b>Beispielitem</b>	<p> <b>Welche beiden Sätze bedeuten das Gleiche?</b> Klicke beide Sätze an und dann auf OK.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">           Obwohl Koalas oft als „Koalabären“ bezeichnet werden, sind sie doch Beuteltiere.         </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">           Der Koala ist neben dem Känguru das am weitesten verbreitete Symbol Australiens.         </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">           Der Lebensraum des Koalas sind lichte Eukalyptuswälder.         </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">           Koalas verbringen den größten Teil ihres Lebens auf Eukalyptusbäumen.         </div> <p></p> <p>Abbildung II.3-8: Zwei Sätze haben eine identische Aussage.</p>

**Sätze ordnen**

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Die Herausforderung besteht darin, mehrere Satzaussagen so zu ordnen, dass ein in sich logisch stimmiger Text entsteht. Es steht das satzübergreifende Lesen im Mittelpunkt (Propositionsreihenfolge, globale Kohärenzbildung).
<b>Wie wird gemessen?</b>	Der Bildschirm zeigt vier Sätze, die durch Drag&Drop zu einem sinnvollen Text geordnet werden müssen. Da in den einzelnen Sätzen inhaltlich und sprachlich Bezug auf bereits Gesagtes genommen wird, ist die Anordnung eindeutig möglich. Sollten die Schülerinnen und Schüler einen Teil der Sätze richtig kombinieren, gibt es eine abgestufte Punkteskala (max. drei Punkte). So werden auch Teillösungen der Aufgabe angemessen berücksichtigt. Die Reihenfolge der Items und die Anordnung der Auswahlmöglichkeiten erfolgt in festgelegter Reihenfolge.
<b>Bearbeitbar</b>	nach 10 Sekunden
<b>Itemanzahl</b>	C1: 1, C2: 2
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtig bearbeiteten Texte 3 Punkte pro Set bei richtiger Lösung 2 oder 1 Punkt(e) bei teilweise richtiger Lösung <sup>7</sup>
<b>Vorkommen</b>	C1, C2
<b>Beispielitem</b>	<p> <b>Ordne die Sätze so, dass ein sinnvoller Text entsteht.</b> Ziehe in die Felder und klicke dann auf OK.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <input type="text"/>  <input type="text"/>  <input type="text"/>  <input type="text"/> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Maya hat zum Geburtstag eine kleine Hauskatze bekommen. </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Die hatte sie sich schon seit einem Jahr gewünscht. </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Maya hat ihr den Namen Kitty gegeben, weil das ihr Lieblingsname ist. </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Am liebsten liegt Kitty in einem kleinen Körbchen vor der Heizung. </div> <p style="text-align: right;"></p>

Abbildung II.3-9: Die Sätze müssen in die richtige Reihenfolge gebracht werden.

<sup>7</sup> Eine Übersicht über die Lösungsvarianten findet sich im Anhang.

**Bild und Text zuordnen**

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Durch die Auswahl und Zuordnung eines passenden Bildes zu einem Text kann das detaillierte Verständnis der (kontinuierlichen und diskontinuierlichen) Texte überprüft werden (globale Kohärenzbildung).
<b>Wie wird gemessen?</b>	Präsentiert werden kurze Texte und vier Fotos, die den Textinhalt passend abbilden. Erst die genaue Lektüre des Textes ermöglicht die Einfachauswahl eines Bildes, das am besten zum Textinhalt passt. Hier spielen Textdetails eine zentrale Rolle, die zur Unterscheidung und Auswahl der Bilder zur Kenntnis genommen werden müssen. Die Reihenfolge der Items und die Anordnung der Auswahlbilder erfolgt in festgelegter Reihenfolge.
<b>Bearbeitbar</b>	nach 16 Sekunden
<b>Itemanzahl</b>	1
<b>Messwert</b>	Anzahl richtiger Bild-Text-Zuordnungen
<b>Vorkommen</b>	C1, C2
<b>Beispielitem</b>	<p> <b>Welches Bild passt zum Text?</b> Klicke an und dann auf OK.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p><b>Wie leben Honigbienen eigentlich?</b></p> <p>Honigbienen gehören zu den staatenbildenden Insekten. Sie leben in Völkern von bis zu 60.000 Tieren zusammen. Aus Wachs, den sie ausscheiden, bauen die Arbeiterinnen Waben, die aus vielen kleinen Brutzellen bestehen. Dort hinein legt die Biene nüchtern jeden Tag Hunderte von Eiern, aus denen nach drei Tagen kleine Biene-Larven schlüpfen. Sie werden von den Arbeiterinnen mit Blütenstaub ("Pollen") gefüttert.</p> <p>(Text Quelle: <a href="http://naturdetektive.de/natdet-201244_mehr-als-honig0.html">http://naturdetektive.de/natdet-201244_mehr-als-honig0.html</a>)</p> </div>  <p></p> <p><b>Abbildung II.3-10: Welches Bild passt zum Text?</b>   © Görtz, Sixta. Honigbienen - rätselhaftes Massensterben. Verfügbar unter: <a href="https://naturdetektive.bfn.de/lexikon/tiere/insekten-spinnen/honigbienen-raetselhaftes-massensterben.html">https://naturdetektive.bfn.de/lexikon/tiere/insekten-spinnen/honigbienen-raetselhaftes-massensterben.html</a>, Zugriff am 29.7.2019</p>

**Fragen zum Text beantworten**

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Mithilfe dieses Aufgabenformats wird überprüft, inwiefern die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Informationen im Text gezielt zu identifizieren, Textinformationen miteinander zu kombinieren oder Schlussfolgerungen zu ziehen.
<b>Wie wird gemessen?</b>	Zur Vorbereitung der Aufgabe „Textfragen“ lesen die Schülerinnen und Schüler in Jahrgangsstufe 4 (Aufgabenpaket C1) den Text „Wildtiere in der Stadt“ und in Jahrgangsstufe 5 (Aufgabenpaket C2) den Text „Bionik – Wie wir die besten Erfindungen der Natur kopieren“. Dazu erhalten sie auf Nachfrage den Text als Arbeitsblatt ausgedruckt, um im weiteren Verlauf der Aufgabenbearbeitung gleichzeitig die Textfragen und den Text ansehen zu können. Infolge der Lektüre sind Fragen zum Textverständnis zu beantworten. Zu den Fragen werden jeweils vier Antwortmöglichkeiten angeboten, aus denen je eine korrekte Antwort auszuwählen ist. Die Reihenfolge der Items und die Anordnung der Antwortmöglichkeiten erfolgt in festgelegter Reihenfolge.
<b>Bearbeitbar</b>	nach 10 Sekunden
<b>Itemanzahl</b>	C1: 6, C2: 5
<b>Messwert</b>	Anzahl richtig bearbeiteter Fragen
<b>Vorkommen</b>	C1, C2
<b>Beispielitem</b>	<p> Warum ist Recycling wichtig? Klicke an und dann auf OK.</p> <div style="background-color: #ffffcc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Die Menschen gewinnen daraus Rohstoffe und Energie für ihre Maschinen.</p> </div> <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Durch Recycling lernen Menschen viel über die ökologische Landwirtschaft.</p> </div> <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Menschen möchten die Eigenschaften von Natur und Umwelt nutzen.</p> </div> <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Die Menschen möchten mit der Natur im Einklang leben und sie verstehen.</p> </div> <p style="text-align: right;"> </p> <p>Abbildung II.3-11: Welche Antwort ist richtig?</p>

### Leseverständnis – Aufgabenpaket der Niveaustufe D

Im **Aufgabenpaket der Niveaustufe D** werden die Schülerinnen und Schüler mit drei Aufgaben zu komplexeren Texten konfrontiert, die die sich entwickelnden Lesefähigkeiten angemessen herausfordern sollen. Hier liegen nun alle untersuchten Fähigkeiten im Bereich der hierarchiehohen Prozesse des Lesens.

- Die Aufgaben „Überschriften zuordnen“ (Deu\_D\_LV\_3) und „Bild und Grafik zuordnen“ (Deu\_D\_LV\_4) beziehen sich auf den Aufbau des Leseverständnisses auf der Textebene (= globale Kohärenzbildung).
- Die Aufgabe „Fragen zum Text beantworten“ (Deu\_D\_LV\_5) fokussiert darauf, wie die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, Informationen im Text gezielt zu identifizieren, miteinander zu kombinieren und Schlussfolgerungen zu ziehen (= globale Kohärenzbildung und Ziehen von Inferenzen).

Das Zusammenspiel der Ergebnisse der unterschiedlichen Aufgaben bietet Hinweise auf die Einschätzung der individuellen Entwicklung der Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich.

Weitere Hinweise zur Mess- und Testgüte finden sich in Teil II, Kap. 6.4.5.

**Überschriften zuordnen**

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Im Zentrum steht die Anforderung der Textstrukturierung anhand von Überschriften. Dazu müssen die Kernaussagen hinsichtlich der im Abschnitt zentral etablierten Thematik erkannt und die dargebotenen Überschriften passend zugeordnet werden (globale Kohärenzbildung).
<b>Wie wird gemessen?</b>	Bei der Aufgabe „Überschriften zuordnen“ sind die Aussagen der einzelnen im Text markierten Absätze durch passende, zur Auswahl stehende Überschriften (Mehrfachauswahl) zusammenzufassen. Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass für vier Abschnitte nur drei Überschriften zur Verfügung stehen. Der erste Absatz bleibt als Einleitung ohne Überschrift. Für jede richtige Zuordnung wird ein Punkt vergeben. Die Leerzeile wird nicht bewertet.
<b>Bearbeitbar</b>	nach 7 Sekunden
<b>Itemanzahl</b>	1
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtig zugeordneten Überschriften
<b>Vorkommen</b>	D
<b>Beispielitem</b>	<p> <b>Welche Überschrift passt zu welchem Textabschnitt?</b> Ziehe die Überschriften in das passende Textfeld. Ein Feld wird frei bleiben. Klicke dann auf ok.</p> <p>1. <input type="text"/></p> <p>2. <input type="text"/></p> <p>3. <input type="text"/></p> <p>4. <input type="text"/></p> <p><input type="text"/> Der Aal - ein beeindruckender Überlebenskünstler</p> <p><input type="text"/> Wie die Umweltverschmutzung den Aalen schadet</p> <p><input checked="" type="text"/> Schützt den Aal! Wie können wir helfen?</p>  

Abbildung II.3-12: Zu welchem Absatz passt welche Überschrift?

**Text und Grafik zuordnen**

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Durch die Auswahl und Zuordnung einer passenden Grafik zu einem Text kann das detaillierte Verständnis der (kontinuierlichen und diskontinuierlichen) Texte überprüft werden (globale Kohärenzbildung).
<b>Wie wird gemessen?</b>	Es werden drei Grafiken zur Auswahl gestellt, die hinsichtlich ihres Inhalts mit dem Text abgeglichen werden müssen. Erst die genaue Lektüre des Textes ermöglicht die Einfachauswahl einer Grafik, die am besten zum Textinhalt passt. Hier spielen Textdetails eine zentrale Rolle, die zur Unterscheidung und Auswahl der Grafiken zur Kenntnis genommen werden müssen.
<b>Bearbeitbar</b>	nach 7 Sekunden
<b>Itemanzahl</b>	1
<b>Messwert</b>	Anzahl der richtigen Auswahl
<b>Vorkommen</b>	D
<b>Beispielitem</b>	<p> Welche Grafik passt zum Text? Klicke an und dann auf OK.</p>    <p>Abbildung II.3-13: Welche Grafik passt zum Text? Aus Gründen des Testschutzes wurde hier auf die Darstellung der Itembilder verzichtet.</p>

**Fragen zum Text beantworten**

<b>Was wird gemessen?</b>	Leseverständnis: Analog zu Textfragen in den Aufgabenpaketen der Niveaustufe C
<b>Wie wird gemessen?</b>	Analog zu Textfragen in den Aufgabenpaketen der Niveaustufe C
<b>Bearbeitbar</b>	nach 7 Sekunden
<b>Itemanzahl</b>	8
<b>Messwert</b>	Anzahl richtig bearbeiteter Fragen
<b>Vorkommen</b>	D

### 3.3 NIVEAUSTUFEN B BIS D: AUSWERTUNG – NORMWERTE – INTERPRETATION

#### 3.3.1 NIVEAUSTUFE B: LESEN (JAHRGANGSSTUFEN 2 UND 3)

Die automatisierte Auswertung bietet Rohwerte und sozialnorm- oder kriteriumsorientierte Werte sowie Interpretationshilfen für die Lesegeschwindigkeit, Lesegenauigkeit sowie das Leseverständnis. Diese werden in der schülerbezogenen Auswertung dargestellt. Zudem werden Förderempfehlungen entsprechend der Leistung der Schülerinnen und Schüler gegeben.

Die detaillierten Ergebnisse zu jeder Aufgabe, die Auswertung für die gesamte Jahrgangsstufe und für die einzelnen Schülerinnen und Schüler sowie die Förderempfehlungen sind über weBBschule abrufbar.

Für Lesegeschwindigkeit werden Stanine-Werte angegeben (vgl. Teil II, Kap. 6.3). Die Festlegung der Testtrennwerte für Lesegenauigkeit erfolgt auf Basis eines inhaltlichen Kriteriums, bei dem davon ausgegangen wird, dass bei Erreichen des Fähigkeitsniveaus keine relevanten Unsicherheiten in diesem Bereich auftreten dürfen.

Die Festlegung der Testtrennwerte für die Aufgaben in Leseverständnis erfolgt ebenso auf der Basis eines inhaltlichen Kriteriums. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Fähigkeiten im Leseverständnis im Zeitraum zwischen dem Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 2 (B1) und dem Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 3 (B2) zunehmen. Daher wurden die Grenzwerte so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 2 (B1) mehr als 60 Prozent der erreichbaren Punkte ein „eher weit entwickeltes“ Leseverständnis markieren, während 60 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte nur auf ein „in Ansätzen ausgeprägtes“ Leseverständnis hindeuten. Zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 3 (B2) liegt der Grenzwert bei 75 Prozent der erreichbaren Punkte, um die erwartbare Zunahme an Fähigkeiten im Leseverständnis angemessen zu berücksichtigen. Mehr als 75 Prozent der erreichten Punkte markieren ein „eher weit entwickeltes“ Leseverständnis.

**Aufgabenpaket B1****Lesegeschwindigkeit**

Tabelle II.3-4

Anzahl der gelesenen Wörter	0 – 10	11 – 13	14 – 15	16 – 19	20 – 22	23 – 25	26 – 30	31 – 34	35 – 64
Stanine	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt							der Niveaustufe angemessen	
Interpretation								eher weit entwickelt	

**Lesegenauigkeit**

Tabelle II.3-5

Anzahl richtig bearbeiteter Wörter	0 – 13	14 – 16
Interpretation	liest eher ungenau	liest eher genau

**Leseverständnis**

Tabelle II.3-6

erreichte Punktzahl	0 – 7	8 – 12
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt	eher weit entwickelt

**Aufgabenpaket B2****Lesegeschwindigkeit**

Tabelle II.3-7

Anzahl der gelesenen Wörter	0 – 16	17 – 20	21 – 24	25 – 28	29 – 31	32 – 35	36 – 38	39 – 42	43 – 64
Stanine	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt							der Niveaustufe angemessen	
Interpretation								eher weit entwickelt	

**Lesegenauigkeit**

Tabelle II.3-8

Anzahl richtig bearbeiteter Wörter	0 – 14	15 – 16
Interpretation	liest eher ungenau	liest eher genau

**Leseverständnis**

Tabelle II.3-9

erreichte Punktzahl	0 – 9	10 – 13
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt	eher weit entwickelt

### 3.3.2 NIVEAUSTUFE C: LESEN (JAHRGANGSSTUFEN 4 UND 5)

Die automatisierte Auswertung bietet Rohwerte und sozialnorm- oder kriteriumsorientierte Werte sowie Interpretationshilfen für die Lesegeschwindigkeit, Lesegenauigkeit sowie das Leseverständnis. Diese werden in der schülerbezogenen Auswertung dargestellt. Zudem werden Förderempfehlungen entsprechend der Leistung der Schülerinnen und Schüler gegeben.

Die detaillierten Ergebnisse zu jeder Aufgabe, die Auswertung für die gesamte Jahrgangsstufe und für die einzelnen Schülerinnen und Schüler sowie die Förderempfehlungen sind über weBBschule abrufbar.

Für Lesegeschwindigkeit werden Stanine-Werte (vgl. Teil II, Kap. 6.3) angegeben. Die Festlegung der Testtrennwerte für die Lesegenauigkeit erfolgt auf Basis eines inhaltlichen Kriteriums, bei dem davon ausgegangen wird, dass bei Erreichen des Fähigkeitsniveaus keine relevanten Unsicherheiten in diesem Bereich auftreten dürfen.

Die Festlegung der Testtrennwerte für die Aufgaben in Leseverständnis erfolgt ebenso auf der Basis eines inhaltlichen Kriteriums. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Fähigkeiten im Leseverständnis im Zeitraum zwischen dem Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 4 (C1) und dem Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 5 (C2) zunehmen. Daher wurden die Grenzwerte so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 4 (C1) mehr als 60 Prozent der erreichbaren Punkte ein „eher weit entwickeltes“ Leseverständnis markieren, während 60 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte nur auf ein „in Ansätzen ausgeprägtes“ Leseverständnis hindeuten. Zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 5 (C2) liegt der Grenzwert bei 75 Prozent der erreichbaren Punkte, um die erwartbare Zunahme an Fähigkeiten im Leseverständnis angemessen zu berücksichtigen. Mehr als 75 Prozent der erreichten Punkte markieren ein „eher weit entwickeltes“ Leseverständnis.

**Aufgabenpaket C1****Lesegeschwindigkeit**

Tabelle II.3-10

Anzahl der gelesenen Wörter	0 – 20	21 – 24	25 – 28	29 – 32	33 – 37	38 – 40	41 – 43	44 – 46	47 – 64
Stanine	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt						der Niveaustufe angemessen		
						eher weit entwickelt			

**Lesegenauigkeit**

Tabelle II.3-11

Anzahl richtig bearbeiteter Sätze	0 – 8	9 – 12
Interpretation	liest eher ungenau	liest eher genau

**Leseverständnis**

Tabelle II.3-12

erreichte Punktzahl	0 – 7	8 – 12
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt	eher weit entwickelt

**Aufgabenpaket C2****Lesegeschwindigkeit**

Tabelle II.3-13

Anzahl der gelesenen Wörter	0 – 23	24 – 30	31 – 35	36 – 38	39 – 42	43 – 45	46 – 48	49 – 51	52 – 64
Stanine	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt						der Niveaustufe angemessen		
						eher weit entwickelt			

**Lesegenauigkeit**

Tabelle II.3-14

Anzahl richtig bearbeiteter Sätze	0 – 9	10 – 12
Interpretation	liest eher ungenau	liest eher genau

**Leseverständnis**

Tabelle II.3-15

erreichte Punktzahl	0 – 10	11 – 14
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt	eher weit entwickelt

### 3.3.3 NIVEAUSTUFE D: LESEN (JAHRGANGSSTUFE 6)

Die automatisierte Auswertung bietet Rohwerte und sozialnorm- oder kriteriumsorientierte Werte sowie Interpretationshilfen für die Lesegeschwindigkeit sowie das Leseverständnis. Diese werden in der schülerbezogenen Auswertung dargestellt. Zudem werden Förderempfehlungen entsprechend der Leistung der Schülerinnen und Schüler gegeben.

Die detaillierten Ergebnisse zu jeder Aufgabe, die Auswertung für die gesamte Jahrgangsstufe und für die einzelnen Schülerinnen und Schüler sowie die Förderempfehlungen sind über weBBschule abrufbar.

Die Ergebnisse werden in den Bereichen Lesegeschwindigkeit und Leseverständnis getrennt ausgewertet und bieten damit ein differenziertes Bild hinsichtlich der Leseentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Auf dieser Basis werden die schülerbezogene Auswertung erstellt und die Zuordnung zu den Förderempfehlungen realisiert (vgl. Teil II, Kap. 3.3 Jahrgangsstufenbezogene und schülerbezogene Auswertung und 3.4 Förderempfehlungen). Für die Lesegeschwindigkeit werden Stanine-Werte (vgl. Teil II, Kap. 6.3) angegeben.

Die Festlegung der Testtrennwerte für die Aufgaben in Leseverständnis erfolgt auf der Basis eines inhaltlichen Kriteriums. Die Grenzwerte wurden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 6 (D) mehr als 60 Prozent der erreichbaren Punkte ein „eher weit entwickeltes“ Leseverständnis markieren, während 60 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf ein „in Ansätzen ausgeprägtes“ Leseverständnis hindeuten.

#### Lesegeschwindigkeit

Tabelle II.3-16

Anzahl der gelesenen Wörter	0 – 23	24 – 32	33 – 36	37 – 41	42 – 46	47 – 49	50 – 52	53 – 54	55 – 64
Stanine	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interpretation	in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen						eher weit entwickelt	

#### Leseverständnis

Tabelle II.3-17

erreichte Punktzahl	0 – 6	7 – 11
Interpretation	In Ansätzen ausgeprägt	eher weit entwickelt

### 3.4 ERGEBNISDARSTELLUNG, INTERPRETATION UND FÖRDEREMPFEHLUNGEN

Die Ergebnisse der Aufgabenbearbeitung können in weBBschule eingesehen und abgerufen werden. Dazu gibt es die jahrgangsstufenbezogene Übersichtsdarstellung und die schülerbezogene Einzeldarstellung. Auch eine an die Lernenden selbst gerichtete Auswertung kann erstellt werden.

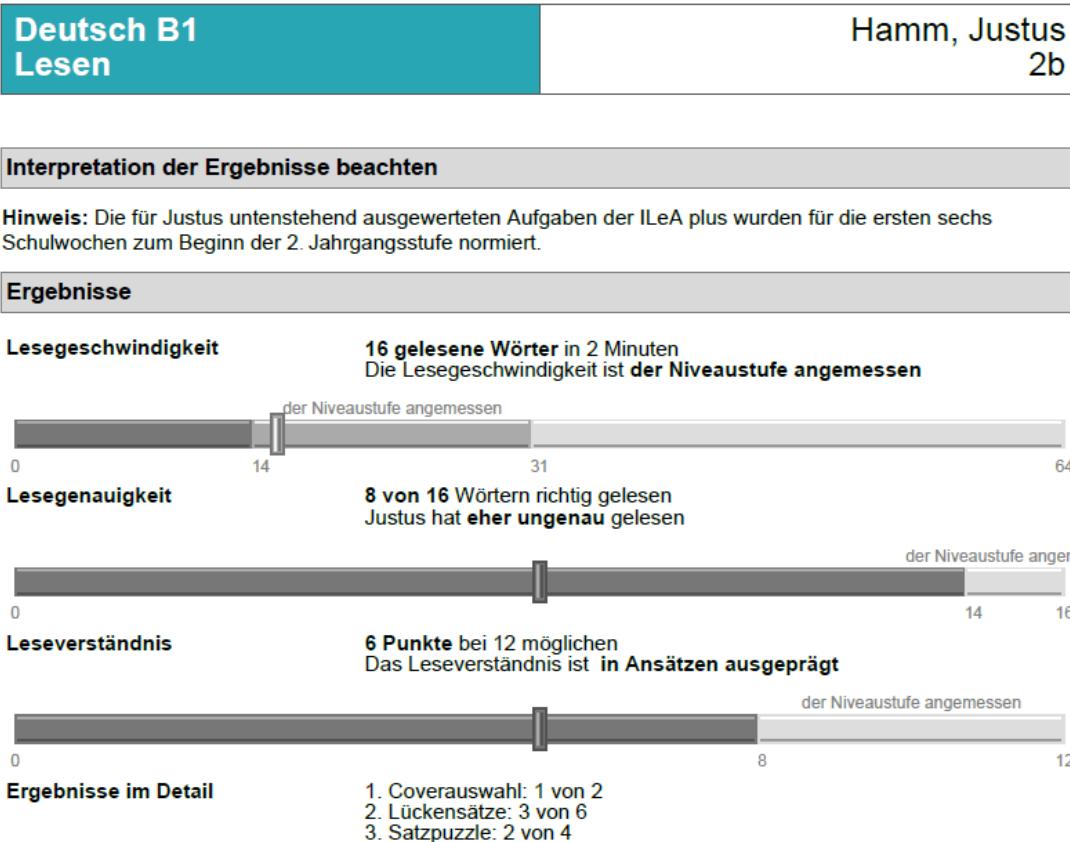


Abbildung II.3-14: Die schülerbezogene Ergebnisdarstellung am Beispiel von Justus

Die online abrufbare Ergebnisseite auf weBBschule (vgl. Abbildung II.3-14) bietet in einer übersichtlichen Darstellung alle diagnostisch relevanten Informationen, die aus **ILeA plus Lesen** gewonnen werden können. Die Bereiche Leseflüssigkeit und Leseverständnis können separat nachgelesen und erste Kurzeinschätzungen abgerufen werden. Dadurch ergibt sich bereits ein differenzierteres Bild zum erreichten Lernstand der Schülerin bzw. des Schülers im Lesen, zumal anhand der Ergebnisdarstellung auf den Balken erkennbar ist, wie die Leistung in die groben Leistungskategorien eingeordnet werden kann. Die Ergebnisse können online archiviert und ausgedruckt werden. So bieten sie eine gute Grundlage für die Lernprozessdokumentation im Portfolio und für die Erstellung individueller Lernpläne bzw. für individuelle Lerngespräche mit der Schülerin bzw. dem Schüler und den Eltern. Auch die langfristige Entwicklung der unterschiedlichen Fähigkeitsbereiche kann damit über die Jahre beobachtet und verglichen werden.

Auf Basis der Ergebnisse der Bearbeitung der Aufgabenpakete von ***ILeA plus Lesen*** werden den Schülerinnen und Schülern des Weiteren passend zusammengestellte Förderempfehlungen zugeordnet, die ebenfalls auf weBbschule abgerufen werden können (vgl. Abbildung II.3-15). Die Förderempfehlungen sind so konzipiert, dass sie der Spezifik der diagnostischen Ergebnisse der Schülerin bzw. des Schülers entsprechen und möglichst passgenaue Angebote für die Förderung unterbreiten.



Individuelle Lernstandsanalysen

Deutsch B1 Deutsch B1 [Standardpaket] - Lesen, Hamm, Justus, 2b

### Einordnung der Ergebnisse und Förderempfehlungen

#### Leseflüssigkeit

Justus hat bereits in angemessenem Umfang basale Lesefähigkeiten entwickelt, zeigt beim sinnentnehmenden Erlesen von Einzelwörtern jedoch noch Unsicherheiten. Der Lesevorgang erfolgt bereits altersgemäß automatisiert und zügig, ist jedoch von relativ vielen Lesefehlern geprägt. Beim Lesen kann Justus vermutlich bereits erste Wortbausteine und Buchstabenverbindungen simultan erkennen.

#### Leseverständnis

Justus erliest Sätze und kurze Texte erst ansatzweise verstehend. Die Verarbeitung des Sprachmaterials und das Erfassen von Aussagen auf Satzebene bereitet noch größere Schwierigkeiten.

### Fazit

Justus hat grundlegende Fähigkeiten beim Erlesen von Wörtern und Sätzen erworben, diese allerdings noch nicht in ausreichendem Maße abgesichert. Die Förderung legt einen besonderen Schwerpunkt auf die basalen Lesefähigkeiten auf Wort- und Satzebene, insbesondere das sichere Wortschatzen (Dekodieren). Das Leseverständnis stellt demgegenüber in Tendenz noch eine Überforderung dar, weil dafür notwendige Grundlagen im Bereich der basalen Lesefähigkeiten noch nicht ausreichend ausgebildet worden sind. Insbesondere die Lesegenauigkeit (Hypothesen überprüfen) muss weiter gefördert werden, um inhaltliche Zusammenhänge in Sätzen und Texten sicher verstehen zu können. Das Lesen einfacher Texte kann im Rahmen der Förderung zur zunehmenden Automatisierung beitragen und eine positive Einstellung zum Lesen entwickeln helfen.

### Förderempfehlungen

#### Übungen zum Trainieren basaler Lesefähigkeiten

- Übungen zum Hypothesen überprüfen: z. B. Kuckuckseier finden  
<http://i.bsbb.eu/hypothesen1>
- LINK: S. 37  
<http://i.bsbb.eu/hypothesen2>
- Übungen zum Durchgliedern der Wörter (Segmentieren): z. B. Zaubersteine (S. 3). LINK, S. 3:  
<http://i.bsbb.eu/8010>
- Übung zur Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf die Sinnerrfassung: z. B. Das schwarze Schaf (S. 10)  
<http://i.bsbb.eu/8025>
- Lautlese-Training mit Trainer/Trainerin  
<http://i.bsbb.eu/8026>

#### Übungen zur Förderung der Einstellung zum Lesen und der höheren Lesefähigkeiten

- Reziprokes Lesen  
<http://i.bsbb.eu/8027>
- Lesemotivation entwickeln, z. B. anhand eines Buchgesprächs  
<http://i.bsbb.eu/8028>
- Textmodell zum Selberlesen im Rahmen der alphabetischen und orthografischen Strategie, z. B. Tandemtext oder Bildergeschichte  
<http://i.bsbb.eu/8019>
- Lesekultur entwickeln: regelmäßige Vorleserituale, z. B. offenes Vorlesen  
<http://i.bsbb.eu/8020>

Abbildung II.3-15: Förderempfehlungen für Justus (vgl. auch Abbildung II.3-14 und Beispielkasten)

**Beispiel**

Im dargestellten Beispiel (Abbildung II.3-14) hat der Schüler Justus bei der Lesegeschwindigkeit eine der Niveaustufe angemessene, also durchschnittliche Bearbeitungsgeschwindigkeit erzielt, jedoch bei der Lesegenauigkeit relativ viele Fehler gemacht und auch beim Leseverständnis eine eher geringe Punktzahl erreicht. Diese Ergebnisse werden im Begleittext ausführlich kommentiert und auch in einen Zusammenhang gesetzt, um zu einer umfassenderen Einschätzung der Lesefähigkeit zu gelangen. Auf dieser Basis wird abgeleitet, wo die wichtigsten Entwicklungsaufgaben für den weiteren Ausbau der Lesefähigkeiten auf hierarchieniedriger und hierarchiehoher Ebene liegen. So gilt es im vorliegenden Beispiel besonders die sichere Worterkennung weiterhin abzusichern und einen Schwerpunkt auf die Lesegenauigkeit (Hypothesen überprüfen) und die zunehmende Automatisierung zu legen.

Die davon abgeleiteten Förderempfehlungen (vgl. Abbildung II.3-15) unterbreiten nun konkrete Vorschläge, wobei der Schwerpunkt auf dem Lesetraining der hierarchieniedrigen Leseprozesse liegt. Gleichzeitig werden auch Angebote zur Entwicklung niedrigschwelliger Zugänge zum Textverständnis unterbreitet, die auch einen besonderen Schwerpunkt auf die Einstellung zum Lesen und die Entwicklung einer stabilen Lesemotivation legen. Damit wird hier – wie in Teil II, Kap. 3.1 erläutert – neben einer Förderung der kognitiven Verarbeitungsprozesse beim Lesen auch die Subjektebene mit dem lesebezogenen Selbstkonzept in den Blick des Unterrichts gerückt, um über die Entwicklung einer positiven Lesehaltung auch die Entwicklung des Textverständnisses zu unterstützen.

Das Beispiel verdeutlicht, wie die Verbindung von Diagnostik und Förderung in **ILeA plus Lesen** ausgerichtet ist. Diagnosebasierte Förderangebote und ein komplexes Verständnis des Lesevorgangs und seiner spezifischen Anforderungen greifen hier ineinander.

## 4. NIVEAUSTUFEN B BIS D: AUFGABENPAKETE RECHTSCHREIBEN

Sabine Kirchner, Katrin Gottlebe, Sandra Dietrich & Brigitte Latzko

### 4.1 FACHLICHE GRUNDLAGEN

Erfolgreicher **Rechtschreiberwerb** ist abhängig von verschiedenen **Lernphasen**, in denen sich die Schülerinnen und Schüler – ausgehend von ihren sprachlichen Vorerfahrungen – eigenaktiv Schrift aneignen. Diese Prozesse finden sich in Stufenmodellen wieder, durch die **Entwicklungsphasen** beim Lesen- und Schreibenlernen dargestellt werden (Valtin, 1997, S. 76 ff.). Modelle zur **Rechtschreibentwicklung** zeigen die dabei verwendeten Strategien beim Erwerb auf: von ersten Versuchen, Sprache in Schrift zu übersetzen, bis zum Erkennen und Anwenden von orthografischen Strukturen (Scheerer-Neumann, 2003, S. 59). Beginnend mit der vorschulischen logographemischen Strategie, bei der einzelne Buchstaben von Wörtern als eine Art Bilderkennung auswendig gelernt werden (z. B. bei verschiedenen Schreibungen von „MAMA“), gelingen über das allmähliche Erkennen von Beziehungen zwischen geschriebener und gesprochener Sprache zunehmend alphabetische Schreibungen. Indem die Lernenden die Laut-Buchstaben-Zuordnung unter Beachtung bestimmter orthografischer Prinzipien und Regeln modifizieren, gelangen sie zunehmend zum orthografischen Schreiben (Kirchner, 2019, S. 133 ff.). Die orthografische Phase stellt die entscheidende Schwelle für das normgerechte Rechtschreiben dar. Das Ziel ist dabei die Erarbeitung grundlegender orthografischer Regel-mäßigkeiten mit dem Anspruch, normgerecht zu schreiben (Schründer-Lenzen, 2009, S. 33).

Scheerer-Neumanns grundlegende Differenzierung der alphabetischen Schreibentwicklung in „beginnend“, „entfaltet“ und „voll entfaltet“ ist aus den **ILeA**-Lehrerheften bekannt (**ILeA** Lehrerheft Deutsch 3, S. 35).<sup>8</sup> Abbildung II.4-1 zeigt die ungefähren Zeiträume beim Erwerb der Rechtschreibstrategien in den Jahrgangsstufen auf. So wird die beginnende alphabetische Strategie, gekennzeichnet durch die Schreibungen einzelner gehörter oder erspürter Laute, bereits von der Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler im zweiten Halbjahr der Jahrgangsstufe 1 beherrscht. Gleichzeitig sind auch noch Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 2 und 3 zu Beginn des Schuljahres mit dieser Lernaufgabe beschäftigt. Vergleichbare Lernwege können also zu unterschiedlichen Zeitpunkten eingeschlagen werden, da die Lernenden ihr Rechtschreibwissen über verschiedene Wege selbst konstruieren und strukturieren. Die Übersicht lässt auch erkennen, dass der Strategieerwerb bei der Großschreibung, Kommasetzung und das/dass-Schreibung bis zur Jahrgangsstufe 6 noch nicht abgeschlossen ist.

<sup>8</sup> Link: [https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/lernbegleitende\\_Diagnostik/ilea/2010/Deutsch3Lehrer.pdf](https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/lernbegleitende_Diagnostik/ilea/2010/Deutsch3Lehrer.pdf) (Zugriff am 18.03.2019).

	Rechtschreibstrategie	Beginn der Jahrgangsstufe					
		1 2. Halbj.	2	3	4	5	6
alphabetische	beginnende alphabetische (phonemische, lautorientierte) Strategie MT = Mutter						
	entfaltete alphabetische (phonemische, lautorientierte) Strategie MTA = Mutter						
	voll entfaltete alphabetische (phonemische, lautorientierte) Strategie MUTA = Mutter						
orthografische	Erkennen der Bausteine -er, -en und -el am Silbenende MUTER = Mutter [mu:t e]						
	Erkennen morphematischer Zusammenhänge: Auslautverhärtung, konsonantische Ableitung <i>Mont wird zu Mond</i>						
	Erkennen morphematischer Zusammenhänge: Umlautschreibung, vokalische Ableitung <i>Hende wird zu Hände</i>						
	Großschreibung von konkreten Nomen						
	Vokallängenmarkierung (Konsonantenverdoppelung, ie, Dehnungs-h)						
	Erkennen von Morphemen in flektierten Formen, Ableitungen und Komposita						
	Großschreibung von Abstrakta und Substantivierungen						
	Kommasetzung, Zeichensetzung bei direkter Rede						
	das/dass						

Der Beherrschungsgrad wird durch den Grad der Dunkelfärbung der Felder angezeigt.

Schwarz = wird von der Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler beherrscht.

Abbildung II.4-1: Übersicht zu ungefähren Zeiträumen des Erwerbs der Rechtschreibstrategien (Scheerer- Neumann, in Anlehnung an Naumann (2004)) | © Scheerer-Neumann, u.a., 2010. ILeA 3: Individuelle Lernstandanalysen, Deutsch, Lehrerheft, S. 35. In Anlehnung an ©Naumann, Grundschule, 2004

Auf dem Weg zum kompetenten (Text-)Schreiben sind analog zum Leseprozess hierarchie-niedrige **basale** Prozesse (Verschriften, Schreibflüssigkeit) von hierarchiehohen, **anspruchs-vollen** Prozessen (Planen und Revidieren) zu unterscheiden (Philipp, 2014). Es ist davon auszugehen, dass bei den Lernenden basale Strategien aufeinander aufbauen und sich parallel dazu weitere Zugriffsweisen entwickeln (Scheele, 2005). Entscheidend ist, ob es den Schreiblernenden gelingt, von der Konstruktion ihrer Verschriftenungen allmählich zur Konvention und damit zu normgerechten Schreibungen zu gelangen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf Entwicklungsverzögerungen zu Beginn des Schrifterwerbs zu richten, da sich anfängliche Schwierigkeiten fortsetzen: Leistungsschwächere Schreibende machen zwar Fortschritte, holen den Lernzuwachs der leistungsstärkeren Schreibenden jedoch nicht auf (Scheerer-Neumann, 2008).

Voraussetzung für die Bewältigung der Anforderungen sind entwickelte Fähigkeiten der phonologischen und lexikalischen Worterkennung, dabei nutzen die Schreiblernenden zwei Wege: die Artikulation eines Wortes für lautorientierte Verschriften und die mentalen Repräsentationen eines Wortes für orthografisch richtiges Schreiben (Augst & Dehn, 2007, S. 39).

Für kompetente Schreibende ist es recht schwer, die Schwierigkeit von Schülerinnen und Schülern bei der Analyse und Synthese von Lauten zu ermessen, denn sie haben die Wortschreibungen verinnerlicht (Jeuk & Schäfer, 2009, S. 49). Um für diese anfänglichen Schwierigkeiten sensibilisiert zu sein, lohnt ein Blick auf die Herausforderungen bei dieser Lernaufgabe und die damit verbundenen potenziellen Lernschwierigkeiten:

Für die Schreiblernenden stellt die **Unterscheidung** zwischen **mündlicher** und **schriftlicher Ebene** eine kognitive Herausforderung dar, da unsere lautorientierte Alphabetschrift auf einem phonologischen System basiert, d. h., verschiedene Schriftzeichen beziehen sich auf Aspekte der Lautform von Wörtern, es besteht jedoch keine Eins-zu-eins-Zuordnung. Auf mündlicher Ebene sind die Sprachlaute (Phoneme: z. B. /r/), d. h. die grundlegenden systematischen Einheiten, zu unterscheiden von Sprechlauten (Phone), die sich stärker auf die konkrete Aussprache [r], [R] beziehen und verschieden gesprochen und gehört werden. Auf schriftlicher Ebene sind die Schreibzeichen (Grapheme) die grundlegenden systematischen Einheiten (z. B. <r>). **Grapheme** sind Buchstaben oder Buchstabengruppen, die mit einem Phonem korrespondieren (Schründer-Lenzen, 2013, S. 20 f.). Mit zunehmender Buchstabkenntnis lernen die Schülerinnen und Schüler, dass an manchen Stellen ‚Zweier‘ oder ‚Dreier‘ (z. B. <au> oder <sch>) für einen Laut geschrieben und auch oft anders geschrieben als gesprochen werden.

Für einen gelingenden Schriftspracherwerb sind also beide Prozesse zu bewältigen: Die Lautorientierung der deutschen Sprache, als **Phonem-Graphem-Korrespondenz** (PGK) bezeichnet, d. h., ein Laut kann durch verschiedene Buchstaben bzw. Buchstabekombinationen orthografisch korrekt geschrieben werden (z. B. langes /o:/ als Graphem <o>, <oh> <oo>) sowie die **Graphem-Phonem-Korrespondenz** (GPK), also die Tatsache, dass ein Buchstabe bzw. eine Buchstabekombination je nach Wortkontext ganz unterschiedlich ausgesprochen wird. So wird z. B. beim Wort „Vogel“ das Graphem <V> als /f/ gesprochen, beim Wort „Vase“ wird das Graphem <V> als /w/ gesprochen (Schründer-Lenzen, 2009, S. 50 ff.).

Die Grundlage des Schreibunterrichts für die Jahrgangsstufe 1 stellt demnach die **Laut-Buchstaben-Zuordnung** (Phonem-Graphem-Korrespondenz) dar, also zu lernen, dass ein Phonem durch ein ‚passendes‘ Graphem verschriftet wird, sowie die **Buchstaben-Laut-Zuordnung** (Graphem-Phonem-Korrespondenz) zu erwerben. Das bedeutet in der Konsequenz, dass die Schülerinnen und Schüler zuerst schreiben lernen müssen und erst ab der Jahrgangsstufe 2 rechtschreiben (Jeuk & Schäfer, 2009, S. 48). Es liegt also nahe, möglichst zuerst Sicherheit durch Basisgrapheme für grundlegende, lautgetreue (Regel-)Schreibungen zu vermitteln, bevor Ausnahmeschreibungen thematisiert werden, sowie das ‚richtige‘ Erlesen der Wörter zu sichern. Das bedeutet jedoch keinesfalls, fortgeschrittene Schreiblernende am Entdecken von rechtschreiblichen Besonderheiten zu hindern bzw. diese nicht im Unterricht zu thematisieren.

## 4.2 ÜBERSICHT ÜBER DIE AUFGABENPAKETE RECHTSCHREIBEN (NIVEAUSTUFEN B BIS D)

In diesem Kapitel wird zunächst eine Übersicht über die Aufgaben insgesamt und danach für die Niveaustufen gegeben, der Schwerpunkt liegt dabei jeweils darauf, was und wie im jeweiligen Anforderungslevel gemessen wird, außerdem wird die Auswahl des Wortmaterials begründet. Zusätzlich werden – sofern für das Verständnis nützlich – fachliche Aspekte und mögliche Schwierigkeiten der Lernaufgabe erläutert.

In **ILeA plus** wird der Stand des rechtschreiblichen Könnens anhand von Schreibungen **einzelner Wörter** sowie von **Sätzen** erhoben. Die Aufgaben im Bereich Deutsch für die Jahrgangsstufen 1 bis 6 reichen von der Erfassung allererster schriftsprachlicher Voraussetzungen (im Aufgabenzettel AII) über das alphabetische bis zum orthografisch-morphematischen Schreiben (Aufgabenpakete der Niveaustufen B bis D).

Die Rechtschreibaufgaben in **ILeA plus** richten sich auf die Erfassung der individuellen Schreibentwicklung aus und sollen diagnostische Informationen dazu liefern, in welchem Ausmaß die Schreibenden bereits die unterschiedlichen Strategien beherrschen und wo sich Ansatzpunkte für potenzielle Förderaspekte ergeben. Einschränkend muss angemerkt werden, dass die Analyse von Einzelschreibungen noch keinen Schluss zulässt, wie diese entstanden sind, dazu wäre die jeweilige Schülerin bzw. der jeweilige Schüler zu befragen. Dennoch verweist eine Häufung von Fehlerschwerpunkten auf einer bestimmten Strategieebene oder bei Rechtschreibphänomenen auf Schwierigkeiten im Erwerbsprozess.

Tabelle II.4-1: Aufgabenübersicht Rechtschreiben

Niveau	Aufgabenpaket	Jgst.	Aufgabe	Umfang				Auswertung				Was wird gemessen?
				Sätze	Wörter*	Graphemtreffer	Wortstellen	alphabetisch	orthogr. / morphem.	Satz-/Redezeichen	Anzahl richtiger Wörter	
B	B1	2	Wörter schreiben (mit Bildvorlage)		14	71		16	6		x x x x	grundlegende Phonem-Graphem-Beziehungen zuordnen und häufige orthografische Muster markieren
	B2	3	Wörter schreiben (ohne Bildvorlage)		14	83		18	11		x x x x	komplexere Phonem-Graphem-Beziehungen zuordnen und orthografische Besonderheiten markieren
C	C1	4	Wörter schreiben (ohne Bildvorlage)		13	109		3	18		x x x x	orthografische und morphematische Besonderheiten regelhaft markieren
	C2		Sätze schreiben	4 30	136				13 7	x x x x	x x	wortübergreifende und syntaktische Regelungen beachten
D <sup>9</sup>	D	5	Wörter schreiben (ohne Bildvorlage)		13	108		1	21		x x x x	orthografische und morphematische Besonderheiten in komplexen Wörtern regelhaft markieren
	D		Sätze schreiben	6 50	227				26 10	x x x x	x x	wortübergreifende und syntaktische Regelungen beachten
D	6	Wörter schreiben (ohne Bildvorlage)		13	124	2		21		x x x x	x x	orthografische und morphematische Besonderheiten in zusammengesetzten Wörtern markieren
D	6	Fehlertext		12 Fehler finden 12 Wörter berichtigen				x				Fehlersensibilität, Korrekturfähigkeit

\* Über alle Aufgabenpakete wird zusätzlich ein weiteres Wort geschrieben, das als ‚Ankerwort‘ der Auswertung extra beigefügt wird. Mit der Auswertung der Schreibung eines Wortes über die Niveaustufen hinweg lässt sich die Schreibentwicklung dokumentieren.

<sup>9</sup> Die Aufgaben im Aufgabenpaket D werden im Handbuch vorerst beschrieben, die messtheoretische Güte der Aufgaben wird nach erfolgter Überprüfung im Handbuch ergänzt.

In jedem Aufgabenpaket sind Einzelwörter in Form eines **Wörterdiktats** zu schreiben, in den Niveaustufen A11 und B1 wird das Wortdiktat durch Bildvorlagen und über alle Niveaustufen hinweg durch eine Sprachausgabe unterstützt. Dieses vorherrschende Aufgabenformat wird auf Niveaustufe C jeweils um die Schreibung von einigen **Sätzen** und auf Stufe D durch einen **Fehler-  
text** ergänzt, bei dem Fehler zu finden und Fehlerwörter zu berichtigen sind (vgl. Tabelle II.4-1).

Wie die Aufgabenübersicht erkennen lässt, reicht die Spannbreite entsprechend den zunehmenden Anforderungen der Niveaustufen von weitgehend lautorientiertem Schreiben über lautlich vollständiges Verschriften mit beginnenden orthografischen Schreibungen bis zu orthografisch überformten Schreibungen und dem Einbezug von Regel- und Strukturwissen. Die Sätze in Niveaustufe C werden geschrieben, um vorhandene **wortübergreifende syntaktische** Strukturen zu erfassen. Der Fehler-  
text in Niveaustufe D stellt eine kognitive Herausforderung dar, für deren Bewältigung unterschiedliches strategisches Wissen aktiviert werden muss.

Beim **Wortmaterial** wurden für die verschiedenen Niveaustufen phonologisch unterschiedlich komplexe Wörter und Rechtschreibphänomene in unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad ausgewählt, orientiert an den im Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1 – 10 aufgeführten Kompetenzen. Entgegen des bislang in ILeA vorherrschenden Aufgabenformates wurden bewusst Wörter ausgewählt, die sich auf keinen bestimmten Grund- oder Übungswortschatz beziehen.

Für die Auswahl der Wörter und Sätze wurde darauf geachtet, dass wichtige Rechtschreibphänomene enthalten sind, die Lerngegenstand der Grundschule sind: Auf alphabetischer Ebene ist besonders bedeutsam, inwieweit bereits die Verschriftungen alphabetisch zu schreibender Grapheme – besonders mehrgliedriger Grapheme – und lautlich ähnlicher Phoneme sowie die Wiedergabe der Silbenstruktur gelingen. Orthografisch sind die Beachtung elementarer Regeln (z. B. st/sp-Schreibung), die Markierung von Vokalkürze und Vokallänge, die vokalische und konsonantische Ableitung sowie die Großschreibung von Nomen und am Satzanfang relevant.

Für die **Auswertungen** beim Schreiben der Wörter und Sätze werden neben der Anzahl vollständig richtig verschrifteter Wörter die Anzahl der richtig getroffenen Grapheme eines Wortes (Graphemtreffer = GT) ermittelt und zusätzlich die Schreibungen schwieriger Stellen im Wort (Wortstellen = WS) in den Blick genommen. Dies erfolgt deshalb, weil nicht alle Fehler von gleicher Aussagekraft sind, sondern Teile des Wortes einzeln betrachtet und klassifiziert werden müssen, um den Lernstand ermitteln zu können (Naumann, 2008, S. 139). Eine solche ‚Feinfehleranalyse‘, in der gelungene Teilschreibungen in komplexeren Wörtern analysiert werden, gibt Hinweise darauf, inwieweit sich die einzelnen Schülerinnen und Schüler dem orthografisch richtigen Schreiben bereits angenähert haben.

Für die Lehrkräfte bieten Fehler eine Gelegenheit zu verstehen, was die Schülerinnen und Schüler schon können und was als nächster Lernschritt anzubieten ist. Über den Fehler wird nicht nur sichtbar, was fehlt, sondern vor allem, was bereits da ist und gekonnt wird (Naumann & Weinhold, 2011, S. 186).

Weitere Hinweise zur Mess- und Testgüte der einzelnen Aufgaben finden sich in Teil II, Kap. 6.4.6.

#### 4.2.1 VERTEILUNG DER AUFGABEN ÜBER DIE AUFGABENPAKETE

##### Niveaustufe B: Rechtschreiben (Jahrgangsstufen 2 und 3)

Tabelle II.4-2

Aufgaben	Konstrukt	Anzahl Items	Messwert
<b>Wörter schreiben*</b>			
Deu_B1_RS_01	Zuordnung von grundlegenden Phonem-Graphem-Beziehungen und Markierung häufiger orthografischer Muster	14*	Anzahl richtiger Wörter Graphemtreffer ähnliche Grapheme (AEG) alphabetische und orthogr./morphem. Wortstellen
Deu_B2_RS_01	Zuordnung von komplexeren Phonem-Graphem-Beziehungen und Markierung orthografischer Besonderheiten	14*	Anzahl richtiger Wörter Graphemtreffer alphabetische und orthogr./morphem. Wortstellen

##### Niveaustufe C: Rechtschreiben (Jahrgangsstufen 4 und 5)

Tabelle II.4-3

Aufgaben	Konstrukt	Anzahl Items	Messwert
<b>Wörter schreiben*</b>			
Deu_C1_RS_01	Regelhafte Markierung orthografischer und morphematischer Besonderheiten	13	Anzahl richtiger Wörter Graphemtreffer alphabetische und orthogr./morphem. Wortstellen
Deu_C2_RS_01	Regelhafte Markierung orthografischer und morphematischer Besonderheiten in komplexen Wörtern	13	Anzahl richtiger Wörter Graphemtreffer alphabetische und orthogr./morphem. Wortstellen
<b>Sätze schreiben</b>			
Deu_C1_RS_02	Beachtung wortübergreifender und syntaktischer Regelungen	4 Sätze (30 Wörter)	Anzahl richtiger Wörter Graphemtreffer alphabetische und orthogr./morphem. Wortstellen Satz- und Redenzeichen
Deu_C2_RS_02	Beachtung wortübergreifender und syntaktischer Regelungen	6 Sätze (50 Wörter)	Anzahl richtiger Wörter Graphemtreffer alphabetische und orthogr./morphem. Wortstellen Satz- und Redenzeichen

\* Über alle Aufgabenpakete hinweg wird zusätzlich ein weiteres Wort geschrieben, das als ‚Ankerwort‘ der Auswertung extra beigefügt wird.

**Niveaustufe D: Rechtschreiben (Jahrgangsstufe 6)**

Tabelle II.4-4

Aufgaben	Konstrukt	Anzahl Items	Messwert
<b>Wörter schreiben*</b>			
Deu_D_RS_01	Markierung orthografischer und morphematischer Besonderheiten in zusammengesetzten Wörtern	13	Anzahl richtiger Wörter, Graphemtreffer, alphabetische und orthogr./morphem. Wortstellen
<b>Fehlertext</b>			
Deu_D_RS_02	Fehlersensibilität	12	Anzahl gefundener Fehlerwörter
Deu_D_RS_03	Korrekturfähigkeit	12	Anzahl richtig korrigierter Fehlerwörter

\* Über alle Aufgabenpakete hinweg wird zusätzlich ein weiteres Wort geschrieben, das als ‚Ankerwort‘ der Auswertung extra beigelegt wird. Im Aufgabenpaket D kommen zusätzlich zu diesem Ankerwort zwei weitere Wörter als ‚Ankerwörter‘ hinzu, die bereits im Aufgabenpaket C1 geschrieben werden. Diese beiden Wörter haben sich in der Erprobung sowohl in der Jahrgangsstufe 4 als auch in der Jahrgangsstufe 5 als schwierig erwiesen und erlauben im Vergleich mit den Schreibungen in der Jahrgangsstufe 6 eine zusätzliche Information dazu, ob sich die rechtschreiblichen Fähigkeiten in den zwei Schuljahren entwickelt haben (analog zum Ankerwort, das von Aufgabenpaket B bis D geschrieben wird).

## 4.2.2 AUFGABENÜBERBLICK WÖRTER SCHREIBEN

### Niveaustufen B bis D: Aufgabenüberblick Wörter schreiben

#### Aufgabenüberblick:

<b>Was wird gemessen?</b>	Grundlegende Fähigkeiten beim Schreiben auf der Wortebene nach dem Grad ihrer alphabetischen und orthografischen Strategiebeherrschung
<b>Wie wird gemessen?</b>	In der Aufgabe „Wörter schreiben“ werden den Schülerinnen und Schülern Einzelwörter in Form eines Wörterdiktats präsentiert, unterstützt durch Abbildungen und Sprachausgabe. Die Wörter sollen im eigenen Tempo möglichst richtig verschriftet werden, dabei können die Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung zurückgehen, korrigieren und auch Wörter auslassen. Es werden phonologisch unterschiedlich komplexe Wörter und in der Grundschule behandelte Rechtschreibphänomene in unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad in zufälliger Reihenfolge (randomisiert) präsentiert.
<b>Itemanzahl</b>	Abhängig von Version (B 14 bzw. C und D 13 Wörter, zzgl. ein ‚Ankerwort‘ sowie zwei Ankerwörter in D, die bereits in C1 geschrieben wurden)
<b>Messwert</b>	Anzahl richtiger Wörter, Anzahl richtiger Graphemtreffer (GT), Anzahl getroffener alphabetischer und orthogr./morphem. Wortstellen (WS); zusätzlich in B1 die Anzahl ähnlicher Grapheme (AEG)
<b>Beispielitem</b>	 <p>der <input type="text"/></p> <p></p>

Abbildung II.4-2: Bild D | A | CHS

## Niveaustufe B: Die Aufgabe „Wörter schreiben“ in den Aufgabenpaketen B1 (Jahrgangsstufe 2) und B2 (Jahrgangsstufe 3):

### Aufgabenbeschreibungen:

#### Was wird gemessen?

Den Schreibenden werden auf dieser Stufe Einsichten in **grundlegende Phonem-Graphem-Beziehungen** und **orthografische Regularitäten** abverlangt. Dafür werden phonologisch unterschiedlich komplexe Wörter (ein- bis dreisilbig) und Rechtschreibphänomene präsentiert, der Schwerpunkt in B1 liegt auf den alphabetischen Wortstellen (WS A), die um einige orthografische/morphematische Wortstellen (WS O/M) ergänzt werden. In Jahrgangsstufe 3 liegt im Aufgabenpaket B2 der Schwerpunkt ebenfalls noch auf den alphabetischen Wortstellen (WS A), der Anteil der orthografischen/morphematischen Wortstellen (WS O/M) ist bereits deutlich höher als in Variante B1.

Der Fokus des Rechtschreibkönnens in Jahrgangsstufe 2 (B1) liegt noch auf der Beherrschung der **entfalteten alphabetischen** Strategie: Die Schreibenden sollen ihre eigene Artikulation bewusst analysieren und durch ein entsprechendes Graphem verschriften können. So ist an der Schreibung des Wortes „Brifmarke“ (Schülerbeispiel) die Beherrschung der alphabetischen Strategie ersichtlich, da auch das vokalisierte /r/ als Phonem analysiert und verschriftet wird. Es ist davon auszugehen, dass die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler zum Testzeitpunkt dieses Aufgabenpaketes die phonemische, lautorientierte Rechtschreibstrategie anwenden und für die ‚lautgetreue‘ Schreibung jeweils die grundlegenden und häufigsten Repräsentationen eines Phonems als sogenanntes Basisgraphem verschriften kann. Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 2 sollten auf Niveaustufe B1 die entfaltete alphabetische Strategie erreicht haben, also das phonemisch lautorientierte Schreiben weiterentwickelt haben.

Ein Teil der Schreiblernenden befindet sich **Anfang der Jahrgangsstufe 2** bereits auf dem Stand der voll entfalteten alphabetischen Stufe, kann also jeden gehörten Laut mit der häufigsten graphemischen Entsprechung (Basisgraphem) verschriften und beherrscht ebenso orthografische Schreibungen, die sich aus der Kenntnis der Arbeit mit Silben ergeben: Der Vokal als Silbenträger, die zweite Silbe mit dem häufigen Schwa-Laut /e/ für das Erkennen der Bausteine -er, -en und -el am Silbenende, die r-Vokalisierung (das <r> am Ende der ersten Silbe als ‚fallender Diphong‘, also mit dem vorausgehendem Vokal verschmolzen). Einem geringeren Teil der Schülerinnen und Schüler gelingt bereits das Erkennen morphematischer Zusammenhänge wie Auslautverhärtung, Umlautschreibungen sowie vokalische und konsonantische Ableitungen.

Der Großteil der Schülerinnen und Schüler sollte sich zum Testzeitpunkt des Aufgabenpaketes B2 bereits auf dem Stand der voll entfalteten alphabetischen Stufe befinden, kann also jeden gehörten Laut mit der häufigsten graphemischen Entsprechung (Basisgraphem) verschriften und ebenfalls Abweichungen davon erkennen und ableiten: Orthografisch können sie den häufigen Schwa-Laut /e/ in den häufigen Bausteinen -er, -en und -el am Silbenende erkennen, beherrschen die Großschreibung von konkreten Nomen und können zunehmend morphematische Zusammenhänge wie vokalische und konsonantische Ableitungen, Auslautverhärtung, Umlautschreibungen sowie Doppelkonsonantenschreibung erkennen. Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 3 sollten auf Niveaustufe B2 die voll entfaltete alphabetische Strategie erreicht haben, also das phonemisch lautorientierte Schreiben beherrschen und dabei auch morphematische Zusammenhänge erkennen.

### Wie wird gemessen?

Die zu schreibenden 14 Wörter werden in zufälliger Reihenfolge dargeboten und von den Schülerinnen und Schülern im eigenen Tempo geschrieben. Wörter können ausgelassen und während der Bearbeitung korrigiert werden. Zusätzlich wird ein in allen Aufgabenpaketen identisches Wort geschrieben, das als ‚Ankerwort‘ der Auswertung extra beigelegt wird.

Für die Auswertung werden richtige oder falsche Schreibungen der Wörter folgendermaßen erfasst: Es wird die Anzahl richtiger Wörter, die Anzahl der Graphemtreffer (**GT**) in den Wörtern insgesamt – und nur im Aufgabenpaket B1 die Anzahl ähnlicher Grapheme (**AEG**) – sowie der getroffenen alphabetischen und orthografischen/morphematischen Wortstellen (**WS**) erhoben. Fehlende Großschreibung der Nomen wird in B1 im Unterschied zu B2 noch nicht als Fehler gezählt. Für das ‚Ankerwort‘ werden die Graphemtreffer gezählt und die nach Aufgabenpaket variierenden Wortstellen.

Im Aufgabenpaket B1 werden zusätzlich **ähnliche Grapheme** (AEG) erfasst, die die Schülerinnen und Schüler statt der Basisgrapheme verschriften; diese sollen einen zusätzlichen Aufschluss über den Grad der Schreibung von lautreuen Wörtern und damit Hinweise auf mögliche Probleme der Schreibenden geben. Bei lautreuen Schreibungen lassen sich zwei Problemfelder unterscheiden: Die Schülerinnen und Schüler sollen phonologisch regelhafte Verschriften (z. B. /ai/ hören, aber <ei> schreiben) und Laute schreiben, für die es keine Aussprachessicherheit gibt (z. B. bei der Unterscheidung von /d/ und /t/ (Spiegel, 2017, S. 63). Die Differenzierung von Lauten stellt eine besondere Herausforderung beim Rechtschreib-erwerb dar: Neben der Einübung standardlautlichen Sprechens – vor allem für dialektbedingte Aussprachebesonderheiten von Bedeutung – sind feine Lautunterschiede bedeutsam, die schriftlich entsprechend markiert werden (z. B. bei der Unterscheidung weicher und harter Konsonanten wie /b/ und /p/).

### Niveaustufe C: Die Aufgabe „Wörter schreiben“ in den Aufgabenpaketen C1 (Jahrgangsstufe 4) und C2 (Jahrgangsstufe 5):

#### Was wird gemessen?

Den Schreibenden werden in den Jahrgangsstufen 4 und 5 Einsichten in **Gesetzmäßigkeiten rechtschreiblicher** Besonderheiten abverlangt. Dafür werden phonologisch und morphologisch unterschiedlich komplexe Wörter von ein bis vier Silben – überwiegend Komposita – und Rechtschreibphänomene präsentiert, die eine höhere schriftsprachliche Aufmerksamkeit erfordern. Der Schwerpunkt in den Jahrgangsstufen 4 und 5 liegt auf der Schreibung von orthografischen/morphematischen Wortstellen (WS O/M). In den Komposita finden sich auch Wörter wieder, die bereits in der vorherigen Stufe als Einzelwörter geschrieben wurden.

Im Fokus des Rechtschreibkönnens steht in den Aufgabenpaketen der Niveaustufe C die zunehmende Aneignung orthografischen Schreibens, bei denen von der Lautung abweichende Repräsentationen eines Phonems erkannt und als Ausnahmeschreibungen (als sogenannte Orthographeme) verschriftet werden. Orthografische Elemente sind zum einen solche, die von der Verschriftung der eigenen Artikulation abweichen, z. B. <ie> in „Briefmarke“ oder der Doppelkonsonant in „Koffer“. Zum anderen sind es Elemente, deren Schreibung mithilfe von Morphemen abgeleitet werden können, z. B. „Reuber“ (Schülerbeispiel); der Umlaut wird erst durch den Wortstamm in „rauben“ erschlossen. Die Lernenden benötigen bereits erworbene Einsichten in die Morphemstruktur von Wörtern sowie Kenntnisse zur Beachtung grammatischer Konventionen (z. B. bei Komposita und wortübergreifenden Schreibungen auf Satzebene) (Schründer-Lenzen, 2009, S. 33).

Die Rechtschreiblernenden sollten in diesen Jahrgangsstufen das alphabetische Schreiben sicher beherrschen und bereits um orthografische Rechtschreibstrategien erweitert haben. Die Schülerinnen und Schüler können auch schwierige Laut- und Artikulationsstellen erkennen und die Laut-Buchstaben-Zuordnung unter Beachtung orthografischer Regeln modifizieren. Die Lernenden verfügen über morphematische Kenntnisse zur Schreibung von vokalischen und konsonantischen Ableitungen; auch Auslautverhärtung und Umlautschreibungen werden vom Großteil der Lernenden beherrscht. In beiden Jahrgangsstufen stellen Schreibungen von Doppelkonsonanten und komplexen Komposita, die Vokallängenmarkierung, die Großschreibung von Abstrakta und Nominalisierungen sowie die Komma- und Zeichensetzung aktuelle Lernaufgaben dar. Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 4 und 5 sollten die alphabetische Strategie beherrschen und ihr orthografisches Schreiben über das Einbeziehen morphematischer Zusammenhänge erweitert haben.

### **Herausforderungen beim Wortmaterial**

Das Verschriften der komplex zusammengesetzten Wörter auf dieser Niveaustufe erfordert die Fähigkeit, bewusst Wörter durchgliedern zu können, um sie lautlich vollständig zu verschriften, um bspw. Vor- und Nachsilben zu erkennen, Fugenelemente und Phonemverschmelzungen zu analysieren, die Schreibung von Auslautverhärtungen und Umlauten des Wortes abzuleiten. Es sind zudem artikulatorisch schwierige Rechtschreibmuster zu verschriften, (Kurz-)Vokale zu unterscheiden sowie lange und kurze Vokale durch Länge- und Kürzezeichen in verschiedenen Stellungen des Wortes zu markieren – Kürze: z. B. intervokalisch, in Endstellung des Wortes und innerhalb eines Kompositums, Länge z. B. am Stammende /h/ sowie besondere Längezeichen (Orthographeme).

### **Wie wird gemessen?**

Auch hier werden die jeweils 13 zu schreibenden Wörter in zufälliger Reihenfolge dargeboten und von den Schülerinnen und Schülern im eigenen Tempo geschrieben. Wörter können ausgelassen und während der Bearbeitung korrigiert werden. Zusätzlich wird ein in allen Aufgabenpaketen identisches Wort geschrieben, das als ‚Ankerwort‘ der Auswertung extra beifügt wird.

Die geschriebenen Wörter werden wie in der Niveaustufe B nach der Anzahl richtiger Wörter, der Anzahl der Graphemtreffer (GT) in den Wörtern insgesamt und der getroffenen alphabetischen und orthografischen/morphematischen Wortstellen (WS) erhoben; die Großschreibung der Nomen wird in die Bewertung einbezogen.

### **Niveaustufe D: Die Aufgabe „Wörter schreiben“ im Aufgabenpaket der Niveaustufe D (Jahrgangsstufe 6):**

#### **Was wird gemessen?**

Den Schreibenden der Jahrgangsstufe 6 werden rechtschreibliche Fähigkeiten abverlangt, für die sie über Regel- und Strategiewissen zu normgerechtem Schreiben verfügen müssen. Auch hier sollen phonologisch und morphologisch komplex zusammengesetzte Wörter mit bis zu fünf Silben mit mehreren Rechtschreibphänomenen geschrieben werden, die aufgrund ihrer Komplexität eine hohe schriftsprachliche Aufmerksamkeit erfordern. Der Schwerpunkt in dieser Jahrgangsstufe liegt demzufolge ebenfalls auf der Schreibung von orthografischen/morphematischen Wortstellen (WS O/M). Wie in den beiden vorherigen Jahrgangsstufen beinhalten die zusammengesetzten Wörter teilweise bereits als Einzelwörter geschriebene Wörter.

Im Fokus des Rechtschreibkönnens stehen im Aufgabenpaket der Niveaustufe D die zunehmende Aneignung und Herleitung orthografischen Schreibens, bei der Ausnahmeschreibungen (als sogenannte Orthographeme) erkannt und verschriftet werden können. Die Lernenden benötigen dafür Einsichten in die Morphemstruktur von Wörtern sowie Kenntnisse zur Beachtung grammatischer Konventionen (z. B. bei Komposita).

Die Rechtschreiblernenden sollten in dieser Jahrgangsstufe das alphabetische Schreiben sicher beherrschen und über orthografische und morphematische Rechtschreibstrategien verfügen, die ihnen auch die Erschließung unbekannter Wörter ermöglichen. Den Schülerinnen und Schülern sind von der Lautung abweichende Ausnahmeschreibungen geläufig, sie können morphematische Kenntnisse zur Schreibung von vokalischen und konsonantischen Ableitungen anwenden und beherrschen die Auslautverhärtung und Umlautschreibungen. In dieser Jahrgangsstufe sollte die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler bei den Wortschreibungen die Markierung von Vokallänge und Vokalkürze sowie die Schreibung von Morphemen in flektierten Formen, Ableitungen und Komposita beherrschen. Die Großschreibung von Abstrakta und Nominalisierungen sowie die Komma- und (Rede-)Zeichensetzung stellen dagegen noch immer aktuelle Lernaufgaben dar. Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 6 sollten die alphabetische Strategie sicher nutzen können und nur noch bei unbekannten Wörtern heranziehen und über Strategien zur Erschließung komplexer Schreibungen verfügen.

### **Herausforderungen beim Wortmaterial**

Analog zur Jahrgangsstufe 5 erfordert das Verschriften der komplexen zusammengesetzten Wörter auf dieser Niveaustufe die Fähigkeit, bewusst Wörter durchgliedern und in Wortbausteine zerlegen zu können. Vor- und Nachsilben sind zu erkennen, Fugenelemente und Phonemverschmelzungen zu analysieren, die Schreibung von Auslautverhärtungen und Umlauten des Wortes (z.B. durch Stammerschließung und Wortartwechsel) abzuleiten. Es sind zudem artikulatorisch schwierige Rechtschreibmuster zu verschriften z. B. /ng/ sowie lange und kurze Vokale durch Länge- und Kürzezeichen in verschiedenen Stellungen des zusammengesetzten Wortes zu markieren – Kürze: z. B. intervokalisch, in Endstellung und innerhalb eines Kompositums; Länge, z. B. im Stamminneren /h/ sowie mit besonderen Längezeichen (z. B. /eh/). Dabei erfordert die Häufung der schwierigen Stellen in den Komposita eine hohe schriftsprachliche Aufmerksamkeit.

### **Wie wird gemessen?**

Die 13 zu schreibenden Wörter werden auch hier in zufälliger Reihenfolge dargeboten und von den Schülerinnen und Schülern im eigenen Tempo geschrieben. Wörter können ausgelassen und während der Bearbeitung korrigiert werden. Zusätzlich wird ein in allen Aufgabenpaketen identisches Wort geschrieben, das als ‚Ankerwort‘ der Auswertung extra beigefügt wird.

Die geschriebenen Wörter werden wie in der Niveaustufe C nach der Anzahl richtiger Wörter, der Anzahl der Graphemtreffer (GT) in den Wörtern insgesamt und der getroffenen alphabetischen und orthografischen/morphematischen Wortstellen (WS) erhoben.

### 4.2.3 AUFGABENÜBERBLICK SÄTZE SCHREIBEN

#### Niveaustufe C: Aufgabenüberblick Sätze schreiben

<b>Was wird gemessen?</b>	Grundlegende Fähigkeiten beim Schreiben auf der Satzebene nach dem Grad der alphabetischen und orthografischen Strategiebeherrschung sowie wortübergreifende syntaktische Strukturen
<b>Wie wird gemessen?</b>	In der Aufgabe „Sätze schreiben“ werden den Schülerinnen und Schülern inhaltlich verbundene Sätze diktiert. Die Sätze sollen im eigenen Tempo möglichst richtig verschriftet werden; dabei können die Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung zurückgehen, korrigieren, Teilsätze schreiben oder auch Sätze überspringen. Es werden phonologisch unterschiedlich komplexe Wörter und in der Grundschule zu behandelnde Rechtschreibphänomene in unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad in zufälliger Reihenfolge präsentiert.
<b>Itemanzahl</b>	Abhängig von Version (30 bzw. 50 Wörter), Satz- und Redezeichen (wörtliche Rede)
<b>Messwert</b>	Anzahl richtiger Wörter, Anzahl richtiger Graphemtreffer (GT), Anzahl getroffener alphabetischer und orthografischer/morphematischer Wortstellen (WS); als zusätzliche Information: Anzahl richtiger Satz- und Redezeichen
<b>Vorkommen</b>	C1, C2
<b>Beispielitem</b>	<p> Schreibe den Satz richtig auf. Wenn du fertig bist, klicke auf OK.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; width: 300px; height: 150px; margin-top: 10px;"></div> <p style="text-align: right;">   </p> <p>Abbildung II.4-3: Bild leere Maske</p>

## Niveaustufe C: Die Aufgabe „Sätze schreiben“ in den Aufgabenpaketen C1 (Jahrgangsstufe 4) und C2 (Jahrgangsstufe 5):

### Was wird gemessen?

Den Schreibenden werden auf dieser Niveaustufe grundlegende Fähigkeiten beim Schreiben auf der Satzebene nach dem Grad der alphabetischen und orthografischen Strategiebeherrschung sowie wortübergreifende syntaktische Strukturen abverlangt.

Analog zur Beschreibung der Fähigkeiten auf der Wortebene sollen Rechtsschreiblernende der Jahrgangsstufen 4 und 5 das alphabetische Schreiben um orthografische Rechtschreibstrategien erweitert haben, also schwierige Laut- und Artikulationsstellen erkennen und die Laut-Buchstaben-Zuordnung unter Beachtung orthografischer Regeln modifizieren. Im Satzkontext stellen Großschreibung, Kommasetzung zwischen Haupt- und Nebensätzen sowie <das/dass>-Schreibung und Zeichensetzung eine besondere Herausforderung dar, deren Beherrschung vom Großteil der Schülerinnen und Schüler zu diesem Zeitpunkt noch nicht erwartet wird. Der Beherrschungsgrad in Abbildung II.4-1 verweist darauf, dass die Aneignung der erforderlichen Rechtschreibstrategien über die Jahrgangsstufe 6 hinausreicht.

Ergänzend zur Aufgabe „Wörter schreiben“ stehen beim Sätze schreiben diejenigen Fähigkeiten im Zentrum, die das vorhandene alphabetische und orthografische/morphematische Rechtschreibkönnen beim Schreiben eines Textes zeigen. Das Verschriften der Wörter in den Sätzen auf dieser Niveaustufe erfordert neben den bereits in der Aufgabe „Wörter schreiben“ genannten Aspekten wie der Schreibung schwieriger Wortstellen, von Auslautverhärtungen, Umlauten, schwieriger Rechtschreibmuster, Kennzeichnung von Kurz- und Langvokalen und Fremdwortschreibungen auch grammatische Kenntnisse zur Konjugation von Verben und Deklination von Adjektiven. Neben satzabhängigen Großschreibungen sind innerhalb des Satzes auch Satzzeichenregelungen (z. B. Punkte, Kommata, Anführungszeichen für die Kennzeichnung wörtlicher Rede, auch in Verbindung mit Kommasetzung) und grammatisch bestimmte Phänomene (z. B. Phonemunterscheidung) zu erkennen und entsprechend zu verschriften.

### Wie wird gemessen?

In der Aufgabe „Sätze schreiben“ werden den Schülerinnen und Schülern inhaltlich verbundene Sätze in fester Reihenfolge diktiert. Die Sätze sollen im eigenen Tempo möglichst richtig verschriftet werden; dabei können die Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung zurückgehen, korrigieren, Teilsätze schreiben oder auch Sätze überspringen. Es werden phonologisch unterschiedlich komplexe Wörter und in der Grundschule behandelte Rechtschreibphänomene mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad einbezogen.

Die geschriebenen Wörter werden nach der Anzahl richtiger Wörter, der Anzahl der Graphemtreffer (GT) in den Wörtern insgesamt und der getroffenen schwierigen Wortstellen (WS) erhoben; die Großschreibung der Nomen wird in die Bewertung einbezogen. Bei den Graphemen werden neben den richtig getroffenen in den Wörtern jeweils auch die Wortzwischenräume gezählt. Dies erfolgt deshalb, weil die Problematik der Bewertung von Getrennt- und Zusammenschreibung damit berücksichtigt werden kann, <kannnur> wird demnach als Fehler in der Kategorie des Morphemanschlusses über die Wortgrenzen hinweg eingeordnet (Fay, 2010, S. 65). Die Auswertung der Satzzeichen wird den Lehrkräften in der Auswertung als zusätzliche Information an die Hand gegeben.

#### 4.2.4 AUFGABENÜBERBLICK FEHLERTEXT

##### Niveaustufe D: Aufgabenüberblick Fehlertext

<b>Was wird gemessen?</b>	Grundlegende Fähigkeiten auf der Satzebene beim Identifizieren von Fehlerwörtern und bei der Korrekturschreibung fehlerhafter Wörter
<b>Wie wird gemessen?</b>	<p>In der Aufgabe „Fehlertext“ wird den Schülerinnen und Schülern ein Text mit inhaltlich verbundenen Sätzen präsentiert. Es sollen alle falsch geschriebenen Wörter im Text markiert werden.</p> <p>Im Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler die Fehlerwörter nacheinander dargeboten, verbunden mit der Aufforderung, diese richtig zu schreiben. Es werden alle Fehlerwörter dargeboten, unabhängig davon, ob diese im ersten Teil als falsch erkannt wurden.</p> <p>Werden im Fehlertext mehr als 7 der eigentlich richtigen Wörter als falsch markiert, so wird davon ausgegangen, dass die Aufgabe nicht instruktionsgemäß bearbeitet wurde. In diesem Fall sollte die Bearbeitung wiederholt werden. Es empfiehlt sich, vor der Wiederholung mit der Schülerin bzw. dem Schüler zu klären, ob der Bearbeitungsauftrag verstanden wurde.</p>
<b>Itemanzahl</b>	12 zu findende Fehlerwörter 12 zu korrigierende Wörter
<b>Messwert</b>	Anzahl gefundener Fehlerwörter Anzahl richtig korrigierter Wörter
<b>Vorkommen</b>	D
<b>Beispielitem</b>	<p> Klicke alle falsch geschriebenen Wörter an und dann auf OK.</p> <p>Hier steht ein Text, der falsch geschriebene Wörter enthält. Diese sollen erkannt und berichtet werden.</p> <p>Abbildung II.4-4: Falsch geschriebene Wörter anklicken</p> <p> Schreibe die Wörter richtig. Wenn du fertig bist, klicke auf OK.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>Hier steht ein Text, der falsch geschriebene Wörter enthält. Diese sollen erkannt und berichtet werden.</p> </div> <p>Falsch    <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">Tekst</span></p> <p>Richtig <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;"> </span></p> <p> </p> <p>Abbildung II.4-5: Schreibe die Wörter richtig.</p>

## Niveaustufe D: Die Aufgabe „Fehlertext“ im Aufgabenpaket der Niveaustufe D (Jahrgangsstufe 6):

### **Was wird gemessen?**

In den beiden Aufgaben werden den Schülerinnen und Schülern Fehlersensibilität und rechtschreibliche Kompetenzen beim Korrigieren von Fehlschreibungen abverlangt.

Der Fehlertext in Niveaustufe D stellt eine kognitive Herausforderung dar, für deren Bewältigung unterschiedliches strategisches Wissen aktiviert werden muss. Die Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 6 benötigen dafür entwickelte Fähigkeiten der phonologischen und lexikalischen Worterkennung, um fehlerhafte Wortschreibungen erkennen und berichtigen zu können. Fehlersensibilität und Rechtschreibgespür sind in den Bildungsstandards der KMK eine Forderung beim normgerechten Schreiben und geben Hinweise auf den Grad der sprachlichen Aufmerksamkeit als Aspekt entwickelten Rechtschreibkönnens. Analog zu den Wortschreibungen sollte die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler ihr alphabetisches Schreiben um regelhaftes orthografisches Schreiben erweitert haben und auf dieser Basis prüfen können, ob z. B. fehlerhafte Markierungen von Länge und Kürze, von Umlauten, von besonderen Schreibungen, bei Merkwünschen und bei grammatisch zu bestimmenden Endungen vorliegen.

### **Was wird gemessen?**

Die Fähigkeit, über Fehlersensibilität und Korrekturfähigkeiten zu verfügen, wurde mithilfe eines Textes erfasst. Die Schülerinnen und Schüler sollen dafür in kurzen Textabschnitten fehlerhafte Wörter markieren. In der zweiten Aufgabe werden die Falschschreibungen nacheinander präsentiert, die von den Schülerinnen und Schülern berichtet werden sollen. In jedem fehlerhaften Wort ist jeweils nur ein Einzelfehler enthalten. Die Fehler beziehen sich ausschließlich auf die Schreibung der Wörter (Dehnung, Schärfung, morphematische Zusammenhänge wie Ableitungen und Vorsilben, <s>- und <ss>-Schreibung), jedoch nicht auf Groß- und Kleinschreibung und die Zeichensetzung.

### **Wie wird gemessen?**

Die markierten Fehlerwörter werden nach der Anzahl der (richtig) gefundenen Fehlerwörter ausgewertet. Die dargebotenen Fehlerwörter werden nach der Anzahl richtig korrigierter Wörter ausgewertet; das Wort muss also vollständig richtig geschrieben sein.

## **4.3 NIVEAUSTUFEN B BIS D: AUSWERTUNG – NORMWERTE – INTERPRETATION**

Die automatisierte Auswertung bietet Rohwerte und standardisierte Werte sowie Interpretationshilfen für das Rechtschreiben. Diese werden in der schülerbezogenen Auswertung dargestellt. Zudem werden für die jeweiligen Jahrgangsstufen Förderempfehlungen entsprechend den Leistungen der Schülerinnen und Schüler gegeben.

Die detaillierten Ergebnisse zu jeder Aufgabe, die Auswertung für die gesamte Jahrgangsstufe und für die einzelnen Schülerinnen und Schüler sowie die Förderempfehlungen sind über weBBschule abrufbar.

### 4.3.1 NIVEAUSTUFE B: RECHTSCHREIBEN (JAHRGANGSSTUFEN 2 UND 3)

Die Festlegung der Testtrennwerte für die Aufgaben in Rechtschreiben erfolgt auf Grundlage der Erprobungsdaten unter Berücksichtigung inhaltlicher Kriterien. Es ist beispielsweise zu erwarten, dass die Schülerinnen und Schüler mit zunehmender Niveaustufe die Grapheme in den Wörtern und Sätzen vollständig verschriften (vgl. dazu die Beschreibung der Aufgaben) und demzufolge auch eine hohe Anzahl von Graphemtreffern erzielen. Die Testtrennwerte bei der Zuordnung zu den drei Fähigkeitsniveaus liegen entsprechend nah beieinander. In den nachfolgenden Tabellen werden jeweils die Testtrennwerte für Graphemtreffer und Wortstellen angegeben; die Auswertung enthält zusätzlich die Anzahl der richtig geschriebenen Wörter.

#### Aufgabenpaket B1

##### Wörter schreiben

Tabelle II.4-5

Anzahl der Graphemtreffer		
0 – 52	53 – 62	63 – 71
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Anzahl der Wortstellen		
0 – 11	12 – 16	17 – 22
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Die Testtrennwerte für die Graphemtreffer werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 2 (B1) mehr als 89 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren (mindestens 63 von 71 Graphemtreffern), während 73 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten (also bis 52 von 71 Graphemtreffern). Die Großschreibung der Nomen wird in dieser Jahrgangsstufe noch nicht in die Bewertung einbezogen.

Die Testtrennwerte für die Wortstellen werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 2 (B1) mehr als 77 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren, während 50 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten.

**Aufgabenpaket B2****Wörter schreiben**

Tabelle II.4-6

Anzahl der Graphemtreffer		
0 – 62	63 – 75	76 – 83
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Anzahl der Wortstellen		
0 – 16	17 – 25	26 – 29
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 3 (B2) liegt der Testtrennwert bei den Graphemtreffern für „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen bei 92 Prozent der erreichbaren Punkte, um die erwartbare Zunahme an Fähigkeiten im richtigen Schreiben angemessen zu berücksichtigen (mindestens 76 von 83 erreichbaren Graphemtreffern). In der Stichprobe sind es 15 Prozent der Schülerinnen und Schüler, die „eher weit entwickelte“ Schreibkompetenzen bei den Graphemtreffern erreichen. Weniger als 75 Prozent der erreichten Punkte (d. h. weniger als 63 Graphemtreffer) markieren eine „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibekompetenz.

Bei den schwierigen Wortstellen liegt der Testtrennwert für „eher weit entwickelte“ Kompetenzen bei 90 Prozent der erreichbaren Punkte. Weniger als 55 Prozent der erreichten Punkte markieren eine „in Ansätzen ausgeprägte“ Kompetenz bei den Wortstellen. In der Stichprobe sind trifft das für 34 Prozent der Schülerinnen und Schüler zu, während 13 Prozent eine „eher weit entwickelte“ Schreibkompetenz bei den Wortstellen erreichen.

### 4.3.2 NIVEAUSTUFE C: RECHTSCHREIBEN (JAHRGANGSSTUFEN 4 UND 5)

Die Festlegung der Testtrennwerte für die Aufgaben in Rechtschreiben erfolgt auf Grundlage der Erprobungsdaten unter Berücksichtigung inhaltlicher Kriterien. Auch hier ist zu erwarten, dass die Grapheme in den Wörtern und Sätzen zunehmend vollständig verschriftet werden können, also eine hohe Anzahl von Graphemtreffern erzielt wird. In den nachfolgenden Tabellen werden für die Aufgabe „Wörter schreiben“ jeweils die Testtrennwerte für Graphemtreffer und Wortstellen angegeben. Für die Aufgabe „Sätze schreiben“ sind auch die Testtrennwerte für richtige Wörter angegeben.

#### Aufgabenpaket C1

##### Wörter schreiben

Tabelle II.4-7

Anzahl der Graphemtreffer		
0 – 88	89 – 102	103 – 109
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Anzahl der Wortstellen		
0 – 15	16 – 19	20 – 21
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Die Testtrennwerte für die Graphemtreffer werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 4 (C1) mehr als 93 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren, während 81 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten.

Die Grenzwerte für die Wortstellen werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 4 mehr als 95 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren, während 71 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten.

##### Sätze schreiben

Tabelle II.4-8

Fähigkeitsniveau			
Graphemtreffer	0 – 115	116 – 128	129 – 136
Wortstellen	0 – 9	10 – 11	12 – 13
Richtige Wörter	0 – 22	23 – 26	27 – 30
	in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 4 (C1) liegt der Testtrennwert für Graphemtreffer beim Sätze schreiben für das Fähigkeitsniveau „eher weit entwickelt“ bei 95 Prozent der erreichbaren Punkte. Weniger als 85 Prozent der erreichten Punkte markieren „in Ansätzen ausgeprägte“ Satzschreibkompetenzen auf Ebene der Graphemtreffer.

Anmerkung: Bei der Auswertung der Sätze wird die mögliche Zusammenschreibung von Wörtern angezeigt, indem jeweils das erste Graphem nach dem fehlenden Wortzwischenraum als „nicht getroffen“ bewertet wird. Deshalb sollten sich die Lehrkräfte bei sehr geringer Graphemtrefferzahl vergewissern, ob diese tatsächlich durch Fehler im Wort entstanden oder ob möglicherweise keine Leerzeichen zwischen den Wörtern gesetzt wurden. Anhand der Ergebnisdarstellung lässt sich beurteilen, ob die Testleistung möglicherweise durch Nicht-Beherrschung der Tastatur geringer ausfiel.

Die Testtrennwerte für die Wortstellen werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 4 mehr als 92 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren, während 69 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten.

Der Testtrennwert für richtige Wörter liegt für „eher weit entwickelte“ Satzschreibkompetenzen bei 90 Prozent der erreichbaren Punkte. Weniger als 73 Prozent der erreichten Punkte markieren „in Ansätzen ausgeprägte“ Satzschreibkompetenzen.

## Aufgabenpaket C2

Auch hier erfolgt die Festlegung der Testtrennwerte auf Grundlage der Erprobungsdaten unter Berücksichtigung inhaltlicher Kriterien. In dieser Jahrgangsstufe ist zu erwarten, dass die Grapheme in den Wörtern und Sätzen weitgehend vollständig verschriftet werden können, also eine hohe Anzahl von Graphemtreffern erzielt wird. In den nachfolgenden Tabellen werden für die Aufgabe „Wörter schreiben“ jeweils die Testtrennwerte für Graphemtreffer und Wortstellen angegeben. Für die Aufgabe „Sätze schreiben“ sind auch die Testtrennwerte für Wörter benannt.

### Wörter schreiben

Tabelle II.4-9

Anzahl der Graphemtreffer		
0 – 95	96 – 103	104 – 108
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Anzahl der Wortstellen		
0 – 18	19 – 20	21 – 22
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Die Testtrennwerte für die Graphemtreffer werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 5 (C2) mehr als 96 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren (entspricht ca. 30 Prozent der Stichprobe), während 88 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten.

Die Testtrennwerte für die Wortstellen werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn dieser Jahrgangsstufe mehr als 95 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren, während 82 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten.

**Sätze schreiben**

Tabelle II.4-10

Fähigkeitsniveau			
<b>Graphemtreffer</b>	0 – 190	191 – 209	210 – 227
<b>Wortstellen</b>	0 – 19	20 – 23	24 – 26
<b>Richtige Wörter</b>	0 – 28	29 – 37	38 – 50
	in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufen 5 (C2) liegt der Testtrennwert bei den Graphemtreffern für „eher weit entwickelte“ Satzschreibkompetenzen bei 92 Prozent der erreichbaren Punkte, weniger als 84 Prozent der erreichten Punkte markieren „in Ansätzen ausgeprägte“ Satzschreibkompetenzen auf Ebene der Graphemtreffer (jeweils ca. 33 Prozent der Stichprobe entfallen auf die drei Fähigkeitsniveaus). Bei der Auswertung der Sätze wird analog zu C1 die mögliche Zusammenschreibung von Wörtern angezeigt, indem jeweils das erste Graphem nach dem fehlenden Wortzwischenraum als „nicht getroffen“ bewertet wird. Anhand der Ergebnisdarstellung lässt sich beurteilen, ob die Testleistung möglicherweise durch Nicht-Beherrschung der Tastatur geringer ausfiel.

Die Testtrennwerte für die Wortstellen werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 5 mehr als 92 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren (in der Stichprobe trifft das für 9 Prozent der Schülerinnen und Schüler zu, während 73 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten).

Der Grenzwert für richtige Wörter liegt für „eher weit entwickelte“ Satzschreibkompetenzen bei 76 Prozent der erreichbaren Punkte. Weniger als 56 Prozent der erreichten Punkte markieren „in Ansätzen ausgeprägte“ Satzschreibkompetenzen.

### 4.3.3 NIVEAUSTUFE D: RECHTSCHREIBEN (JAHRGANGSSTUFE 6)

Die Festlegung der Testtrennwerte erfolgt auf Grundlage der Erprobungsdaten unter Berücksichtigung inhaltlicher Kriterien. In dieser Jahrgangsstufe ist analog zu Jahrgangsstufe 5 zu erwarten, dass die Grapheme in den Wörtern weitgehend vollständig verschriftet werden können, also eine hohe Anzahl von Graphemtreffern erzielt wird. Ebenso ist erwartbar, dass Fehlerwörter erkannt und richtig geschrieben werden können. In den nachfolgenden Tabellen werden für die Aufgabe „Wörter schreiben“ jeweils die Testtrennwerte für Graphemtreffer und Wortstellen angegeben. Für die Aufgabe „Fehler finden“ sind die Testtrennwerte für die Anzahl gefundener Fehlerwörter und für die Aufgabe „Fehler berichtigen“ die Testtrennwerte für die Anzahl der richtig korrigierten Fehlerwörter benannt.

**Wörter schreiben**

Tabelle II.4-11

Anzahl der Graphemtreffer		
0 – 108	109 – 118	119 – 124
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Anzahl der Wortstellen		
0 – 19	20 – 21	22 – 23
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen	eher weit entwickelt

Die Testtrennwerte für die Graphemtreffer werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 6 (D) mehr als 96 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren, während 87 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten.

Die Testtrennwerte für die Wortstellen werden so festgelegt, dass zum Schuljahresbeginn dieser Jahrgangsstufe mehr als 96 Prozent der erreichbaren Punkte „eher weit entwickelte“ Wortschreibkompetenzen markieren, während 82 Prozent und weniger der erreichbaren Punkte auf „in Ansätzen ausgeprägte“ Wortschreibkompetenzen hindeuten.

**Fehlertext****Fehler finden**

Tabelle II.4-12

Anzahl gefundener Fehlerwörter	
0 – 8	9 – 12
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen

Zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 6 (D) liegt der Testtrennwert bei der Anzahl der gefundenen Fehlerwörter für „der Niveaustufe angemessen“ entwickelte Kompetenzen bei 75 Prozent der erreichbaren Punkte, weniger als 66 Prozent der erreichten Punkte verweisen auf „in Ansätzen entwickelte“ Kompetenzen beim Finden der Fehlerwörter.

Zusätzlich zur Anzahl der gefundenen Fehlerwörter werden in der Auswertung auch diejenigen Wörter aufgeführt, die – obwohl richtig geschrieben – als falsch geschrieben markiert wurden. Bei mehr als 8 zusätzlich markierten, im Text richtig geschriebenen Wörtern, wird auf die Darstellung verzichtet, dann ist davon auszugehen, dass nicht instruktionsgemäß gearbeitet wurde und Wörter ggf. beliebig markiert wurden. Generell wird empfohlen, Testergebnisse mit einer Fehlerquote über 10% falsch positiv markierter Wörter ( $N = 8$ ) nicht zurückzumelden, da diese auf nicht-instruktionsgemäßes Arbeiten zurückzuführen sein kann (vgl. Anlage zum Erprobungsbericht).

**Fehler berichtigen**

Tabelle II.4-13

Anzahl richtig korrigierter Fehlerwörter	
0 – 8	9 – 12
in Ansätzen ausgeprägt	der Niveaustufe angemessen

Zum Schuljahresbeginn der Jahrgangsstufe 6 (D) liegt der Testtrennwert bei der Anzahl der richtig korrigierten Fehlerwörter für „der Niveaustufe angemessen“ entwickelte Kompetenzen bei 75 Prozent der erreichbaren Punkte, weniger als 66 Prozent der erreichten Punkte markieren „in Ansätzen ausgeprägte“ ausgeprägte Kompetenzen bei der Fehlerkorrektur.

#### 4.4 ERGEBNISDARSTELLUNG UND FÖRDEREMPFEHLUNGEN

Die Ergebnisse und die daraus resultierenden Förderempfehlungen im Bereich Rechtschreiben auf der Wort- und Satzebene werden den Lehrkräften auf der Auswertungsoberfläche Rechtschreiben zugänglich gemacht.

In den Auswertungstabellen für die Aufgabe „Wörter schreiben“ sind in der linken Spalte die konkreten Schreibungen der Schülerin bzw. des Schülers ersichtlich. Diese Schreibergebnisse werden in den Spalten nach den erzielten Graphemtreffern (x von y möglichen GT) ausgewertet, nach insgesamt getroffenen Wortstellen und nach alphabetischen und orthografisch-morphematischen Wortstellen (x von y möglichen WS) differenziert dargestellt.<sup>10</sup> Zur besseren Nachvollziehbarkeit der Auszählung werden in der rechten Spalte die Wörter mit den Graphemen und Wortstellen aufgeführt. Abgesehen von der Variante B1 und B2 zählt auch die Großschreibung der Nomen mit zur Bewertung, wird also bei Nichtbeachtung als Fehler gewertet.<sup>11</sup> Für das in jeder Version zu schreibende ‚Ankerwort‘ werden ebenfalls die Graphemtreffer gezählt und die je nach Aufgabenpaket variierenden Wortstellen.

Schreibung des Kindes	GT	WS	WS A	WS O/M	richtig	Grapheme	wichtige Wortstellen
-----------------------	----	----	------	--------	---------	----------	----------------------

Abbildung II.4-6: Tabellenüberschriften Rechtschreiben

Der Auswertungstabelle folgt eine Einordnung der Ergebnisse danach, inwieweit sich die Schülerin oder der Schüler bereits dem normgerechten Schreiben angenähert hat. Die Einordnung geschieht auf Basis der Werte, die sich aus der Erprobung für die jeweilige Jahrgangsstufe ergeben haben (vgl. Teil II, Kap. 4.3). Diese zeigen, inwieweit die Schreibenden die Anforderungen der Niveaustufe bereits erreicht haben. Die Ergebnisse für die Grapheme, Wortstellen und richtig geschriebenen Wörter werden dafür auf einem Balken abgetragen: „in Ansätzen ausgeprägt“, „der Niveaustufe angemessen“ und „eher weit entwickelt“ zeigen auf einen Blick die Rechtschreibfähigkeiten der Schreibenden und lassen sich in Verbindung mit den konkreten Schreibungen sowohl für Rückmeldungen als auch für die Planung der nächsten Lernschritte nutzen.

<sup>10</sup> Alphabetische Wortstellen sind diejenigen, deren Schreibung mit der Artikulation grundsätzlich erklärt werden kann (z.B. <sch>, <o/u>). Orthografisch/morphematische Wortstellen sind nicht ausschließlich alphabetisch erklärbar: z.B. ist <ä/äu> ableitbar, wenn auch eine lautsprachliche Analyse dafür erforderlich ist. Wichtig: Eine Wortstelle wird nur einer einzigen Rechtschreibstrategie zugordnet und gleichartige Phänomene werden stets nur einer Strategie zugeordnet.

<sup>11</sup> Ist der Anlaut eines zwei- oder mehrbuchstabigen Graphems am Wortanfang nicht vorhanden, wird das nicht vollständig verschriftete Graphem als fehlend gezählt und die Kleinschreibung des Wortes (beginnend mit dem zweiten klein geschriebenen Buchstaben) nicht als weiterer Fehler gezählt.

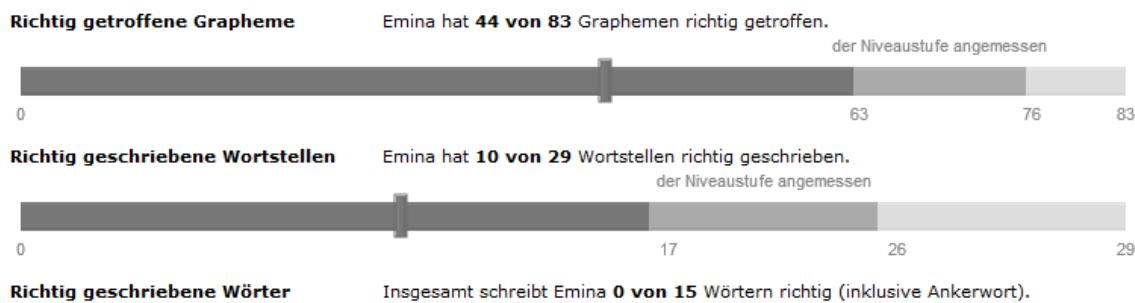


Abbildung II.4-7: Auswertungsbalken Rechtschreiben

Mit der Einordnung der Ergebnisse in bestimmte Leistungsbereiche erfolgt gleichzeitig die Zuordnung von Textbausteinen in Form von **Modulen**, in denen die Ergebnisse erläutert und konkrete Implikationen für die Förderung der Schülerinnen und Schüler abgeleitet werden.

Für jede Jahrgangsstufe gibt es drei Module, die der Ergebniszuzuordnung „in Ansätzen ausgeprägt“, „der Niveaustufe angemessen“ und „eher weit entwickelt“ folgen. Werden z. B. im Aufgabenpaket B2 von 83 möglichen bis zu 62 Grapheme richtig getroffen und bis zu 16 (von 29 möglichen) Wortstellen in den Wörtern, wird das Modul B\_2\_1\_1 zugeordnet, das wird auf dem erreichten Niveau „**in Ansätzen ausgeprägt**“ eingeordnet. Kann die bzw. der jeweilige Schreibende jedoch bereits mehr Wortstellen richtig schreiben (im Beispiellevel 17-22), befindet sie bzw. er sich im Bereich der Wortstellen bereits auf einem höheren erreichten Niveau, wird also „der Niveaustufe angemessen“ eingeordnet. Deshalb gibt es innerhalb der drei (Haupt-)Module jeweils drei Differenzierungen, die mögliche Ergebniskombinationen berücksichtigen – z. B. bei Graphemtreffern „in Ansätzen ausgeprägt“. Wortstellen können ebenfalls „in Ansätzen ausgeprägt“ oder auch „der Niveaustufe angemessen“ und „eher weit entwickelt“ sein (Modul B\_2\_2\_1 bis \_3). Analog erfolgt das zweite und dritte Modul, bei dem die erzielten Graphemtreffer als „der Niveaustufe angemessen“ oder als „eher weit entwickelt“ eingeordnet werden. Auch hier kann der Schreiber über unterschiedlich ausgeprägte Fähigkeiten bei der Schreibung der Wortstellen verfügen: „in Ansätzen ausgeprägt“, „der Niveaustufe angemessen“ und „eher weit entwickelt“ (Modul B\_2\_2\_1 bis \_3; Modul B\_2\_3\_1 bis \_3). Einige Kombinationen sind wahrscheinlicher und häufiger als andere: So werden Schreibende, die erste basale Fähigkeiten bei der Auswahl der richtigen Grapheme beim Schreiben auf Wortebene entwickelt haben, häufig auch noch erhebliche Unsicherheiten bei den Wortstellen zeigen. Es gibt jedoch auch Ausnahmen, Schreiblernende, die sich orthografische Besonderheiten gut einprägen oder durch Üben über eine visuelle Vorstellung verfügen (also lexikalisch z. B. Morpheme abrufen können). Gerade in Jahrgangsstufe 3 sind orthografische Schreibungen ohne ausreichende Beherrschung der alphabetischen Strategie nicht selten.

Zusätzlich zur Auswertung der Schreibungen und der grafischen Darstellung erfolgen im nächsten Schritt die verbale Einordnung der Ergebnisse und die Ableitung von Förderempfehlungen. Entsprechend der Module variieren Einordnung und resultierende Förderempfehlungen. Bezogen auf die Beispielauswertung der erst „in Ansätzen ausgeprägten“ Fähigkeiten bei der Schreibung von Graphemen und Wortstellen (vgl. Abbildung II.4-7) wird für das entsprechende Kind folgendes Ergebnis ausgegeben:

#### **Einordnung der Ergebnisse und Förderempfehlungen**

Emina hat erste basale Fähigkeiten bei der Auswahl der richtigen Grapheme beim Schreiben auf Wortebene entwickelt und zeigt noch erhebliche Unsicherheiten bei den Wortstellen: Die Lautfolge in den Wörtern wird häufig noch unvollständig abgebildet und schwierige Wortstellen werden kaum erkannt. Emina erschließt sich die Schreibungen vermutlich noch stark einzellauflich analysierend. Das lautorientierte Schreiben wird erst ansatzweise um orthografische Schreibungen erweitert. Emina kann vermutlich wenige gespeicherte Lernwörter abrufen.

#### **Fazit**

Damit verfügt Emina über erste basale Fähigkeiten beim Schreiben von Wörtern, die allerdings noch nicht in ausreichendem Maße abgesichert und automatisiert sind. Um das Schreiben lautlich vollständiger Wörter zu unterstützen, sind grundlegende Phonem-Graphem-Zuordnungen (Laut-Buchstabe-Verbindungen) abzusichern. Mit Übungen zum Wortaufbau lässt sich der Übergang vom alphabetischen zum orthografischen Schreiben unterstützen. Übungen zu ausgewählten Rechtschreibphänomenen können das Erkennen von Rechtschreibmustern fördern, mit dem sich Emina dem normgerechten Schreiben weiter annähern kann. Für die weitere Förderung ist es außerdem zentral, Schreiben in funktionalen Zusammenhängen zu üben, um eine positive Einstellung zum Schreiben zu unterstützen.

Abbildung II.4-8: Förderempfehlungen Rechtschreiben

Der Baustein zur entsprechenden Förderempfehlung (Modul B2\_1\_1) enthält schließlich Hinweise zur Entwicklung der diagnostisch ermittelten Fähigkeiten sowie Verweise zu Links, unter denen sich Übungen dazu finden.

#### **Förderempfehlungen**

##### **Übungen zum Trainieren grundlegender Schreibfähigkeiten**

- Übungen zu Laut-Buchstaben-Verbindungen: z.B. Robotersprache (S. 18), Silbenkönige (S. 19), LINK, S. 13-21  
<http://i.bsbb.eu/8002>
- Übungen zur Analyse und Synthese: z.B. Wortkarten (Laute hören, S. 11-12), Reim-Memory (S. 13-14), LINK, S. 9-21  
<http://i.bsbb.eu/8003>
- Übungen zu Rechtschreibphänomenen: Ableiten (S. 27-30), LINK, S. 18-30  
<http://i.bsbb.eu/8003>
- Übungen zum Wortaufbau: z.B. Klappbücher, Vorsilben- und Nachsilbenpiraten (S. 4-5) LINK, S. 4f., 13 ff  
<http://i.bsbb.eu/8010>

##### **Übungen zur Förderung der Einstellung zum Schreiben und Rechtschreiben**

- Übungen zur Schreibmotivation (Schreibtagebücher, ‚freie‘ Schreibzeiten, Portfolios u.a.): z.B. Märchen-Schimpfwörter-ABC zum Fluchen (S. 50), LINK, S. 50  
<http://i.bsbb.eu/8006>

Abbildung II.4-9: Förderempfehlungen Rechtschreiben

In der **Klassenübersicht** werden für alle Schülerinnen und Schüler die Anzahl der Graphemtreffer, die Anzahl der Wortstellen und die Anzahl der richtigen Wörter jeweils in den drei Ausprägungen „in Ansätzen ausgeprägt“, „der Niveaustufe angemessen“ sowie „eher weit entwickelt“ aufgeführt. Damit ist ein schneller Überblick über die Entwicklung der Rechtschreibleistungen aller Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe möglich.

Analog erfolgt die Auswertung auch für die Aufgabe „Wörter schreiben“ in Niveaustufe C, dort kommt eine weitere Auswertung für die Aufgabe „Sätze schreiben“ hinzu. Auch hier gibt es zunächst eine **Klassenübersicht**, bevor die Einzelauswertungen erfolgen. In der Klassenübersicht werden die Schreibergebnisse der einzelnen Schülerinnen und Schüler nach der Anzahl richtiger Wörter, der Anzahl richtig geschriebener Wortstellen (alphabetische und orthografische/morphematische zusammengefasst) und der Anzahl der Graphemtreffer als erreichte Punktzahl in jeweils einer der drei Spalten „in Ansätzen ausgeprägt“, „der Niveaustufe angemessen“ und „eher weit entwickelt“ vermerkt.

Analog zur Auswertung der Aufgabe „Wörter schreiben“ werden für die geschriebenen **Sätze** ebenfalls die konkreten Schreibungen der Schülerinnen und der Schüler aufgeführt und daneben die Anzahl der richtigen Wörter, der richtig geschriebenen Wortstellen und der erreichten Graphemtreffer vermerkt. In den Satzschreibungen werden zu den richtig getroffenen Graphemen in den Wörtern auch die Wortzwischenräume jeweils als ein Graphemtreffer gezählt, um die Getrennt- und Zusammenschreibung berücksichtigen zu können. Zur besseren Nachvollziehbarkeit der Auszählung werden in der Darstellung auch die Sätze mit den farbig markierten Wortstellen, den Graphemen sowie Satzzeichen aufgeführt.

Ebenso wie in der Auswertung der Aufgabe „Wörter schreiben“ erfolgt auch für diese Aufgabe die Einordnung der Schreibergebnisse in die drei benannten Ausprägungen. Damit ist die Zuordnung von Textbausteinen mit der verbalen Einordnung der Ergebnisse und der Ableitung von Förderempfehlungen verbunden.

Für jede Jahrgangsstufe gibt es für die Satzaufgabe ebenfalls drei Module, die der Ergebniszuordnung „in Ansätzen ausgeprägt“, „der Niveaustufe angemessen“ und „eher weit entwickelt“ folgen. Werden zum Beispiel in der Niveaustufe C2 von 50 möglichen richtigen Wörtern bis zu 28 richtig geschrieben, wird das Modul C\_2\_4\_1 zugeordnet, das entspricht der Ausprägung „**in Ansätzen ausgeprägt**“. Die recht hoch erscheinende Zahl richtiger Wörter ist der Tatsache geschuldet, dass die Schülerinnen und Schüler dieser Jahrgangsstufe über die Fähigkeit verfügen sollten, einen Großteil der in den Sätzen enthaltenen Funktionswörter automatisiert zu schreiben. Kann die/der jeweilige Schreibende zwar nicht so viele Wörter, jedoch bereits mehr Wortstellen richtig schreiben (im Beispiel 20-23), befindet sie/er sich im Bereich der Wortstellen bereits auf einem höheren Niveau, wird also in diesem Bereich der Ausprägung „**der Niveaustufe angemessen**“ zugeordnet. Deshalb gibt es innerhalb der drei (Haupt-) Module noch jeweils drei Differenzierungen, die mögliche Ergebniskombinationen berücksichtigen – richtige Wörter „in Ansätzen ausgeprägt“; Wortstellen ebenfalls „in Ansätzen ausgeprägt“ oder auch „der Niveaustufe angemessen“ und „eher weit entwickelt“ (Modul C\_2\_4\_1 bis C\_2\_4\_3). Analog erfolgt diese Zuordnung auch für das zweite und dritte Modul, bei dem die Schreibung der richtigen Wörter als „der Niveaustufe angemessen“ bzw. „eher weit entwickelt“ eingeordnet werden. Auch hier kann die/der Schreibende über unterschiedlich ausgeprägte Fähigkeiten bei der Schreibung der Wortstellen verfügen: „in Ansätzen ausgeprägt“, „der Niveaustufe angemessen“ und „eher weit entwickelt“ (Modul C\_2\_5\_1 bis 3 bzw. C\_2\_6\_1 bis \_3).

Entsprechend den Modulen variieren die Einordnung der gezeigten Leistungen beim Schreiben der Sätze und resultierende Förderempfehlungen.

In der **Jahrgangsstufe 6** werden die Ergebnisse der Aufgaben „Fehler finden“ und „Fehler korrigieren“ für die einzelnen Schülerinnen und Schüler nach der Anzahl richtig gefundener Fehlerwörter und richtig korrigierte Fehlerwörter als erreichte Punktzahl in jeweils einer der beiden Spalten „in Ansätzen ausgeprägt“ und „der Niveaustufe angemessen“ vermerkt. Für die Aufgabe „Fehler korrigieren“ zeigt eine Übersicht der Schreibungen der Schülerinnen und Schüler, inwieweit die Fehlerwörter richtig geschrieben wurden.

In der Klassenübersicht wird die Anzahl der gefundenen und die Anzahl der richtig markierten Fehlerwörter jeweils in den beiden Spalten „in Ansätzen ausgeprägt“ und „der Niveaustufe angemessen“ vermerkt. Entsprechend den beiden Modulen variieren die Einordnung der gezeigten Leistungen beim Erkennen und Korrigieren der Fehlschreibungen und resultierende Förderempfehlungen.

## 5. LERNPROZESSBEGLEITUNG UND ADAPTIVER UNTERRICHT: EINORDNUNG DER ERGEBNISSE VON *ILEA PLUS*

Alexandra Ritter, Michael Ritter & Sabine Kirchner

### 5.1 *ILEA PLUS* IM UNTERRICHT

*ILeA plus* bietet für die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler beim Schrifterwerb diagnostische Hinweise. Lehrkräfte können die Ergebnisse für begleitende Beobachtung und Förderung nutzen. Die Testergebnisse geben einerseits Auskunft darüber, wie die Leistungen der eigenen Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu anderen derselben Jahrgangsstufe ausfallen (Einordnung der Testergebnisse in das Leistungsspektrum einer Normstichprobe). Die individuellen Ergebnisse zeigen zudem auf, inwieweit sich die Schülerinnen und Schüler die erforderlichen Kompetenzen im Lesen und Rechtschreiben bereits angeeignet haben und an welchen Stellen eine individuelle Förderung ansetzen kann. Der Vergleich der Ergebnisse zu unterschiedlichen Testzeitpunkten ermöglicht es, individuelle und jahrgangsstufeninterne Lernentwicklungen in den Kompetenzbereichen sichtbar zu machen, die auch für Lernentwicklungsbesprechungen genutzt werden können.

### 5.2 HERAUSFORDERUNG: INTEGRATION DER ERGEBNISSE IN EINEN ADAPTIVEN UNTERRICHT

Die Herausforderung für die Lehrenden besteht nun darin, die Ergebnisse von *ILeA plus* sinnvoll bei der Planung und Durchführung von Unterricht zu berücksichtigen. Zur Hilfestellung wurden für die einzelnen Schülerinnen und Schüler jeweils Förderempfehlungen entwickelt, die für eine adäquate Einzelförderung genutzt werden können. Die Förderempfehlungen erlauben es aber auch, Lernende mit ähnlichen Ergebnissen gezielt in kleinen Gruppen zusammenzufassen und gemeinsam zu fördern oder ggf. auch auf einzelne, in der Jahrgangsstufe weit verbreitete Aspekte im Rahmen des Jahrgangsstufenunterrichts mit allen Schülerinnen und Schülern einzugehen. Dabei sollte bedacht werden, dass die Aufgaben von *ILeA plus* nur einzelne Teilkompetenzen des Lesens und Rechtschreibens abbilden und z. B. keine Aussagen über die Einstellung eines Kindes zum Lesen oder (Recht-)Schreiben, über Motivationen und Interessen machen. Um hier zu einer umfassenderen Einschätzung der Lernentwicklung der Schülerinnen und Schüler zu kommen, sollten weitere prozessbegleitende Formen der Lernbeobachtung genutzt werden.

### 5.3 PROZESSBEGLEITENDE, INFORMELLE DIAGNOSTIK MIT DEM BEOBSCHAUUNGBOGEN

Aus diesem Grund wurden die vorliegenden Beobachtungsbögen (Bartnitzky, Brügelmann, & Hecker, 2005, o. S.) für Lesen und Schreiben entsprechend den jeweiligen Niveaustufen entwickelt (Link: <http://www.ilеaplus.de>), die schuljahresbegleitend und ohne konkrete Termine eingesetzt werden können.

Der **Beobachtungsbogen Lesen** soll zum einen noch einmal (1) Lesetechniken und -strategien bewusst in den Blick rücken, auf die die Schülerinnen und Schüler zunehmend zurückgreifen sollten. Gleichzeitig gibt er auch eine Orientierung, welche (2) Kompetenzen die Schülerinnen und Schüler im Umgang mit literarischen und sachbezogenen Texten entwickelt haben und welche (3) Einstellungen zum Lesen zu beobachten sind. Damit orientieren sich die Schwerpunkte am Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1 – 10 und nehmen neben kognitiven Aspekten auch Bezug auf Aspekte der Subjektebene und der sozialen Ebene des Lese-kompetenzmodells von Rosebrock & Nix (2014, vgl. Teil II, Kap. 3.1). Mit einem Schwerpunkt gerät auch das Selbstbild der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf das Lesen in den Blick. Dies ist vor allem für die Leseförderung von Bedeutung, um den Lernenden interessengeleitet Leseangebote unterbreiten zu können.

Der **Beobachtungsbogen (Recht-)Schreiben** soll den Blick auf basale und entwickelte rechtschreibliche Fähigkeiten richten, die sich beim täglichen Schreiben beobachten lassen. Gleichzeitig gibt der Bogen auch eine Orientierung, welche Kompetenzen die Schülerinnen und Schüler beim Schreiben von Wörtern und Sätzen entwickelt haben und welche Einstellungen beim Schreiben und Rechtschreiben erkennbar sind, die ggf. durch entsprechende Lernangebote unterstützt werden sollten.

Die Beobachtungsbögen können zu verschiedenen Zeitpunkten unterrichtsbegleitend und schnell bearbeitet werden. In die erste Zeile der freien Spalten kann das Datum eingetragen werden. Die den Kompetenzen nebengeordneten Felder können entweder bei Auftreten des Phänomens angekreuzt oder qualitativ unterschieden werden, z. B. durch abgestufte Zeichen (= = selten/nie; o = teilweise/mit Hilfe; + = häufig/selbstständig). Es empfiehlt sich, die Beobachtung regelmäßig zu wiederholen, um den Zuwachs bei Lernentwicklungen über die Spalten hinweg sichtbar zu machen. Auch diese Beobachtungsbögen können für Lernentwicklungsgespräche genutzt und im Portfolio dokumentiert werden. Sie bieten eine gute Übersicht über Stärken und Entwicklungsbereiche der Schülerinnen und Schüler und erhärten die Ergebnisse aus der Auswertung von **ILeA plus**. Dabei helfen die Bögen auch, unterrichtsbegleitend über das gesamte Schuljahr bestimmte, individuell festgelegte Förderschwerpunkte nicht aus dem Blick zu verlieren.

## 6. PSYCHOMETRISCHE QUALITÄT DER AUFGABENPAKETE UND NORMIERUNG

Katrin Gottlebe, Sandra Dietrich & Brigitte Latzko

### 6.1 AUFGABENKONSTRUKTION UND MESSTHEORETISCHE GÜTE

Der Aufgabenerprobung zu Beginn des Schuljahres 2017/2018 ging eine einjährige Phase der Aufgabenkonstruktion und -programmierung voraus. Die Erprobung erfolgte im September und Oktober 2017 (Schulmonate 1 und 2). Elf Schulen mit 49 Schulklassen nahmen daran teil (Liebers et al., 2018).

Die Aufgabenerprobung zielte darauf ab, aus der Vielzahl der Items, die aus der Konstruktionsphase hervorgegangen sind, auf Basis einer empirischen Itemanalyse diejenigen Items bzw. Aufgaben herauszufiltern, die das zu messende Merkmal (Frühe Literalität, Leseflüssigkeit, Leseverstehen<sup>12</sup> bzw. Rechtschreiben) am besten erfassen. In diese Auswahl der Items für die endgültige *ILeA plus*-Testversion fließen zudem Überlegungen zu Validität und Reliabilität ein (Moosbrugger & Kelava, 2012).

Gute, also genaue und valide Aufgaben bzw. Items zu haben, ist der zentrale Aspekt bei der Erstellung von Instrumenten, um den Lernstand oder Lernfortschritt von Schülerinnen und Schülern abilden zu können. Obgleich im Rahmen der Erprobung bereits umfassende Itemanalysen durchgeführt wurden und für die Konstruktionsstichprobe die Güte der Items in hinreichender Weise gezeigt werden konnte (siehe Erprobungsbericht, Liebers et al., 2018), müssen die Parameter für die finalen Testversionen an einer repräsentativen Stichprobe von Schülerinnen und Schülern erneut geprüft werden. Die folgenden Überlegungen basieren auf den Grundannahmen der klassischen Testtheorie (Bühner, 2011).

Die Auswahl geeigneter Items erfolgt auf Basis einer Schwierigkeitsanalyse, die beschreibt, wie schwer oder leicht die Bearbeitung der Aufgaben fällt und wie gut die Aufgaben zwischen Schülerinnen und Schülern mit hohem und niedrigem Kompetenzniveau unterscheiden können, sowie einer Reliabilitätsanalyse, die angibt, wie genau die einzelnen Aufgaben in Relation zum gesamten Aufgabenpaket messen (Kelava & Moosbrugger, 2012).

Um ein Instrument zu entwickeln, das zwischen den unterschiedlichen Merkmalsausprägungen der Schülerinnen und Schüler differenzieren kann (um auf dieser Grundlage differenzierte Fördervorschläge für den weiteren Unterricht zu entwickeln), werden zunächst Items mit mittlerer Itemschwierigkeit benötigt. Items, die zu leicht oder zu schwer sind, d. h. entweder von allen oder von fast keiner Schülerin bzw. keinem Schüler bearbeitet werden können, erlauben die gewünschte Differenzierung nicht. Eng verbunden mit der Itemschwierigkeit ist die Itemvarianz, durch die explizit die Differenzierungsfähigkeit eines Items abgebildet wird. In einem letzten Auswahlschritt wird zusätzlich die Itemtrennschärfe geprüft. Sie gibt an, wie hoch der korrelative Zusammenhang zwischen dem Itemwert und dem Testwert einer Schülerin bzw. eines Schülers ist. Anhand der Trennschärfe kann geprüft werden, ob die Merkmalsausprägung auf der Grundlage eines einzelnen Items der Merkmalsausprägung auf der Grundlage des gesamten Testwertes entspricht. Eine geringe Trennschärfe weist darauf hin, dass das einzelne Item möglicherweise etwas Anderes erfasst als intendiert.

<sup>12</sup> Um kenntlich zu machen, dass die in *ILeA plus* vorgenommene Operationalisierung von Leseverständnis nicht der gängigen Operationalisierung (siehe z. B. Lenhard, 2013, S. 46) entspricht, wird im Folgenden der Terminus „Leseverstehen“ genutzt.

Die Konstruktion von Items mit mittlerer Schwierigkeit, hoher Differenzierung und ausreichender Trennschärfe ist in den finalen Aufgabenpaketen unterschiedlich gut gelungen.

Ausführliche und detaillierte Angaben zu den einzelnen Analyseschritten und den entsprechenden Kennwerten der Aufgabenpakte bezogen auf die Item- und Skalenanalyse sind nachfolgend sowie im Bericht zur Normierung im Schuljahr 2018/19 (Gottlebe et al., 2020a) bzw. für Aufgabenpaket All im Schuljahr 2019/20 (Gottlebe et al., 2020b) aufgeführt.

## 6.2 TESTGÜTEKRITERIEN

Die Qualität eines Testverfahrens (z. B. zur Feststellung des aktuellen Lernstands eines Kindes) wird anhand der Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität ausgedrückt (Fisseni, 2004; Testkuratorium, 2006), die nachfolgend näher beschrieben werden.

### 6.2.1 OBJEKTIVITÄT

Die Objektivität eines Tests gibt an, inwiefern ein Testergebnis unabhängig ist

- von der Person und den Bedingungen, unter denen der Test durchgeführt wird (Durchführungsobjektivität),
- von der Person, die den Test auswertet (Auswertungsobjektivität) und
- von der Person, die die Ergebnisse interpretiert (Interpretationsobjektivität).

Ein Test misst allerdings nur dann objektiv, wenn auch die Anweisungen zur Durchführung, Auswertungen und Interpretation genau befolgt werden. Die Verantwortung hierfür liegt also bei den Testanwenderinnen und -anwendern, also bei Ihnen als Lehrkraft.

Hier kommt die Computerform insbesondere den Personen entgegen, die bislang über wenig Erfahrung mit Diagnostik verfügen, da hier wesentliche Teile der Durchführung, Auswertung und Interpretation automatisch und hoch standardisiert erfolgen.

Vorausgesetzt, dass die Computerarbeitsplätze adäquat ausgestattet sind und die äußeren Umstände angemessen gestaltet werden (Lärmpegel, Lichtverhältnisse etc.), wird bei *ILeA plus* eine Durchführungssituation ermöglicht, die bei anderen Gruppentestungen nur schwer herzustellen ist.

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt über weBbschule. Die Anwenderinnen und Anwender erhalten sowohl die Eingaben und Rohwerte der Schülerinnen und Schüler als auch die verarbeiteten Daten in Form von Summenwerten und Testergebnissen.

Auch hinsichtlich der Interpretation der Ergebnisse erhält die Testanwenderin oder der Testanwender genaue Vorgaben, da sowohl die Werte als auch die entsprechende Interpretation bzw. Einordnung der Testergebnisse im individuellen Auswertungsbogen aufgeführt werden.

**Sofern also alle Anweisungen zur Durchführung sorgfältig befolgt werden, stellt *ILeA plus* hinsichtlich der Durchführung, Auswertung und Interpretation ein hoch objektives Verfahren dar.**

### 6.2.2 RELIABILITÄT

Reliabilität bzw. Messgenauigkeit bezeichnet die Anforderung an ein Testverfahren, das Merkmal, das es messen will, so genau wie möglich zu messen. Anders formuliert soll der Einfluss von Messfehlern, z. B. durch ungenaue Aufgabenstellung oder mehrdeutige Antwortmöglichkeiten, so gering wie möglich gehalten werden.

Für das vorliegende Verfahren wurde die Messgenauigkeit bzw. der Einfluss von Messfehlern über die interne Konsistenz sowie die Testhalbierungsreliabilität bestimmt. Die interne Konsistenz beschreibt, wie stark die einzelnen Unteraufgaben miteinander korrelieren. Bei der Testhalbierungsreliabilität wird zwischen Split-Half-Reliabilität und Odd-Even-Split-Half-Reliabilität unterschieden. Bei der Split-Half-Reliabilität teilt man das Aufgabenpaket in zwei Hälften und korreliert diese miteinander. Dieses Vorgehen wurde auf die Aufgabenpakete, bei denen keine Zeitbegrenzung zur Bearbeitung vorlag, angewendet. Bei der Odd-Even-Split-Half-Reliabilität wird der Test in gerade und ungerade Items geteilt und diese Summen korreliert. Dieses Vorgehen wurde beim Wortlesetest angewendet.

Je höher die Koeffizienten ausfallen (maximal 1,0), umso genauer misst der Test. Koeffizienten unter 0,5 sind als problematisch anzusehen, weil das Testergebnis mit einem hohen Messfehler behaftet ist (Hesse & Latzko, 2017; BiSS-Trägerkonsortium, 2019).

Die konkreten Ausprägungen der Reliabilität der einzelnen Aufgabenpakete sind in folgenden Kapiteln zu finden: Frühe Literalität in Teil II, Kap. 6.4.1, Lesen in Teil II, Kap. 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4, 6.4.5, Rechtschreiben in Teil II, Kap. 6.4.6.

### 6.2.3 VALIDITÄT

Validität bezeichnet die Anforderung an einen Test, das Merkmal, das er messen soll, auch hinreichend zu messen und nicht etwa ein anderes (Fisseni, 2004; Neugebauer & Becker-Mrotzek, 2013). Dazu werden bereits geprüfte Testverfahren herangezogen, um diese mit den Werten der neu entwickelten ***ILeA plus***-Aufgaben zu korrelieren.

Um einen Hinweis darauf zu erhalten, ob das neue Verfahren in ***ILeA plus*** ein ähnliches Merkmal misst wie ein bereits etabliertes Verfahren, werden die Summenrohwerte mit den Standardwerten, also den T-Werten der etablierten Verfahren korreliert (Inhaltsvalidität).

Je stärker der Zusammenhang ist ( $-1,0 < r > 1,0$ ), desto eher kann man davon ausgehen, dass die neu entwickelten Aufgaben auch das zu messende Merkmal erfassen (konvergente Validität). Ein Wert von  $r = 0,50$  sollte dabei nicht unterschritten werden (BiSS-Trägerkonsortium, 2019). In einigen Verfahren ist es sinnvoll, das zu messende Merkmal von einem ähnlichen Merkmal abzugrenzen, z. B. Lesegeschwindigkeit von Leseverständnis (diskriminante Validität). Hier sollten dann geringe Zusammenhänge der Merkmale auftreten, der Koeffizient  $r$  eher gegen 0,00 gehen.

Für ***ILeA plus*** wurden für die verschiedenen Jahrgangsstufen unterschiedliche Testverfahren herangezogen. Für die Jahrgangsstufe 1 erfolgte eine Validierung der Aufgaben zu den schriftsprachlichen Voraussetzungen anhand des IEL-1 (Inventar zur Erfassung der Lesekompetenz im 1. Schuljahr; Diehl & Hartke, 2012).

Für die Jahrgangsstufen 2 bis 6 erfolgt die Validierung des Verfahrens zur Erfassung von Leseflüssigkeit (Wortlesetest) anhand des Salzburger Lesescreenings (SLS 2-9; Mayringer & Wimmer, 2014). Für die Jahrgangsstufen 3 und 5 erfolgt zudem eine Validierung der Verfahren zur Erfassung des Leseverstehens anhand des Leseverständnistests für Erst- bis Siebtklässler – Version II (ELFE II; Lenhard, Lenhard, & Schneider, 2017) und der Erfassung der Rechtschreibkompetenz anhand der Hamburger Schreibprobe (HSP2+ bzw. HSP4-5; May, 2012). Da

die **ILeA plus**-Leseverstehensaufgaben curricular aufgebaut sind, wird hier zudem eine Validierung durch Expertenrating angeführt.

In allen Jahrgangsstufen der Validierungsstichprobe werden zudem die kognitiven Fähigkeiten als Kontrollvariablen für die Leistung in den **ILeA plus**-Aufgaben erfasst (Jahrgangsstufe 1 bis 3: CFT 1-R; Weiß & Osterland, 2012; Jahrgangsstufe 4 bis 6: CFT 20-R; Weiß, 2006). Hier sind eher geringe Zusammenhänge zu erwarten.

Um zu prüfen, inwieweit die festgelegten Normwerte oder Kriterien (siehe Teil II, Kap. 6.3) mit den Normwerten der geprüften Testverfahren übereinstimmen, werden diese miteinander korreliert. Man erhält damit einen Hinweis auf die Kriteriumsvalidität.

#### **6.2.3.1 HINWEISE ZUR VALIDIERUNGSTICHPROBE**

In 28 zufällig ausgewählten Schulen der Normierungsstichprobe konnte eine Validierungserhebung durchgeführt werden. Die angestrebte Stichprobengröße von 300 Kindern je Jahrgangsstufe konnte nicht erreicht werden, da aufgrund von Krankheit oder technischen Schwierigkeiten bei der Durchführung nicht alle Kinder, die an der Validierungserhebung teilgenommen haben, auch die digitalen **ILeA plus**-Aufgaben durchgeführt haben.

Mit ca. 250 Fällen je Jahrgangsstufe (Tabelle II.6-1) sind die Stichproben dennoch hinreichend groß (Bortz & Döring, 2006).

### **6.3 NORMIERUNG/EICHUNG**

Das Testergebnis einer Schülerin oder eines Schülers ist ohne eine entsprechende Bezugsnorm (sozial = Vergleich mit einer Gruppe, individuell = Vergleich mit einem Wert der Schülerin oder des Schülers zu einem früheren Zeitpunkt, kriterial = Vergleich mit einem festgelegten inhaltlichen Kriterium) diagnostisch wenig aussagekräftig. Durch die Normierung/Eichung werden solche Bezugsnormen bereitgestellt.

Durch die soziale Bezugsnorm kann die Testanwenderin / der Testanwender, das Testergebnis der Schülerin oder des Schülers in Beziehung zu einer repräsentativen Vergleichsgruppe interpretieren oder Testergebnisse verschiedener Schülerinnen und Schüler miteinander vergleichen.

Da die Messwerte in **ILeA plus** annähernd normalverteilt sind, können für Frühe Literalität und Lesegeschwindigkeit Prozentränge und Stanine-Werte (soziale Bezugsnormen) angegeben werden (Bühner, 2011). Prozentränge eignen sich für schiefe Verteilungen, weil sie keine lineare Transformation der Itemrohwerte darstellen. Durch Stanine-Werte (Werte 1 bis 9) können die Prozentränge zusammengefasst werden. Damit normalisieren Stanine-Werte eine schiefe Verteilung (Bühner, 2011). Der Durchschnittsbereich der Stanine-Skala umfasst die Werte 3 bis 7, was 78 Prozent der Stichprobe entspricht.

Die angegebenen Orientierungswerte bzw. Grenzwerte für Leseverstehen und Rechtschreiben wurden dagegen anhand inhaltlicher Kriterien hergeleitet (Bortz & Döring, 2006).

Die Normierung aller **ILeA plus**-Aufgaben erfolgt für die Durchführung an Desktop-Computern oder Laptops (mit separierter Ein-/Ausgabe, d. h. Bedienung mithilfe von Tastatur und Maus, getrennt vom Bildschirm).

### 6.3.1 HINWEISE ZUR EICHSTICHPROBE

Für die Normierung der ***ILeA plus***-Aufgaben wurde eine Anzahl von 900 Kinder pro Jahrgangsstufe angestrebt. Unter Annahme eines Drop-outs wird so eine Abdeckung von vier Prozent der Grundgesamtheit der jeweiligen Jahrgangsstufe erreicht. Für die Normierungserhebung wurden insgesamt 80 Grundschulen im Bundesland Brandenburg rekrutiert. Die Auswahl der Schulen erfolgt repräsentativ nach Schulamtsbereichen sowie unter Kontrolle des mittleren sozioökonomischen Status der Elternschaft und des Geschlechts der Schülerinnen und Schüler. Die Teilnahme an der Normierungserhebung war für die Schulen verpflichtend. Lediglich Schulen, die nicht über hinreichende technische Ausstattung verfügten, wurden durch Schulen, die diesen Kriterien genügten, ersetzt.

Aus jeder Grundschule wurde eine Klasse pro Jahrgangsstufe und nicht mehr als drei Klassen insgesamt, entweder Klassen der Jahrgangsstufen 1, 4 und 6 oder Klassen der Jahrgangsstufen 2, 3 und 5, zufällig ausgewählt. Flex-Klassen (gemischte Klassen aus den Jahrgängen 1 und 2) wurden ausdrücklich in die Stichprobe eingeschlossen. Um eine dadurch verursachte Verringerung der Stichprobengröße in den Jahrgangsstufen 1 und 2 zu vermeiden, wurden die fehlenden Datensätze durch Datensätze aus Parallelklassen derselben Schule aufgefüllt.

Die Normierung erfolgte am Schuljahresanfang 2018/2019 (Schulmonate 1 und 2, September/Oktober), da die Durchführung der Lernausgangslage kraft der Grundschulverordnung verbindlich in diesem Zeitraum liegen muss. Die Normierung des Aufgabenpaketes Schriftsprachliche Voraussetzungen All erfolgte zur Mitte des Schuljahres 2019/2020 (19 bis 21 Wochen nach Schulstart).

Die Stichproben weisen einen sehr geringen Anteil an Kindern mit festgestelltem Förderbedarf sowie einen hohen Anteil an Kindern, die Deutsch als Verkehrssprache sprechen, auf (siehe Tabelle II.6-1).

Tabelle II.6-1: Stichproben für Normierung und Validierung von ***ILeA plus*** Lesen und Rechtschreiben

Jahrgangsstufe	Normierung		Validierung		Gesamt		Fö	VS
	LS	RS	LS	RS	LS	RS		
1 <sup>a</sup> Jungen	517	--	140	--	1042	--	1,2 %	93,7 %
Mädchen	525	--	128	--				
1 <sup>b</sup> Jungen	407	--	118	--	809	--	0,6 %	95,2 %
Mädchen	402	--	103	--				
2 Jungen	413	--	117	--	862	--	2,8 %	95,1 %
Mädchen	449	--	113	--				
3 Jungen	470	427	146	144	930	871	4,4 %	96,1 %
Mädchen	460	444	126	128				
4 Jungen	481	--	132	--	904	--	5,0 %	95,6 %
Mädchen	423	--	119	--				
5 Jungen	444	415	94	96	971	920	5,2 %	97,4 %
Mädchen	527	505	137	138				
6 Jungen	470	--	127	--	922	--	4,6 %	93,5 %
Mädchen	452	--	119	--				

Anmerkungen: LS = Lesen, RS = Rechtschreiben, Fö = Festgestellter Förderbedarf, VS = Verkehrssprache Deutsch, a = Schuljahresbeginn 2018/19, b = Schuljahresmitte 2019/20.

### 6.3.2 HINWEISE ZUR ERPROBUNGSTICHPROBE – LESEVERSTEHEN UND RECHTSCHREIBEN: AUFGABENPAKETE B1, C1, D

Die Aufgaben zum Leseverstehen und zum Rechtschreiben in B1 und C1 liegen in der nach der Erprobung zusammengestellten Normierungsfassung vor. Hier wurden also Items von geringer Güte verworfen; es liegen allerdings keine Prüfung der Aufgabengüte in der Normierungsfassung oder Normierungswerte vor.

Die Erprobung von B1 und C1 erfolgte am Schuljahresanfang 2017/2018 (Schulmonate 1 und 2, September/Oktober 2017). Die Stichproben sind von geringem Umfang und nicht repräsentativ. An der Erprobung in Jahrgangsstufe 2 (B1) haben 203 Kinder (99 Mädchen, 104 Jungen) aus 11 Schulklassen teilgenommen. Die Kinder waren im Mittel 7,2 Jahre alt. An der Erprobung in Jahrgangsstufe 4 (C1) haben 203 Kinder (98 Mädchen, 105 Jungen) aus 11 Schulklassen teilgenommen. Die Kinder waren im Mittel 9,3 Jahre alt.

Die angegebenen Orientierungswerte für Leseverstehen und Rechtschreiben wurden anhand inhaltlicher Kriterien hergeleitet (Bortz & Döring, 2006).

Die Erprobung der Aufgaben zu Leseverstehen, Wörter schreiben und Fehlertext in D erfolgte am Schuljahresanfang 2018/2019 (Schulmonate 1 und 2, August/September 2018). Eine Prüfung der Aufgabengüte und Gütekriterien wurde durchgeführt. Ungeeignete Aufgaben wurden ausgeschlossen. Auch hier liegen erprobte Endfassungen vor, die über kriteriale Orientierungswerte verfügt. Es liegen keine Ergebnisse zur psychometrischen Güte der endgültigen Testfassung sowie der Validität vor.

## 6.4 TESTTHEORETISCHE INFORMATIONEN ZU DEN EINZELNEN TESTVERFAHREN IN *ILEA PLUS*

Die Informationen zur Skalenbildung und den Gütekriterien der einzelnen Testverfahren sind an dieser Stelle im Überblick dargestellt. Ausführliche Informationen sind in den Berichten zur Erprobung (Liebers et al., 2018) und zur Normierung zu finden (AI, B-D: Gottlebe et al., 2020a; All: Gottlebe et al., 2020b).

### 6.4.1 SCHRIFTSPRACHLICHE VORAUSSETZUNGEN

#### Messtheoretische Güte der Aufgaben

Die Schwierigkeitsindizes der Items sind je nach Aufgabe unterschiedlich hoch, d. h. die zu bearbeitenden Items sind unterschiedlich leicht lösbar (Tabelle II.6-2). Die niedrigen Schwierigkeitsindizes bei einigen Items sind insbesondere bei den Aufgaben A9 und A10 sowie A13 zu finden. Es handelt sich dabei um Items, die für Schülerinnen und Schüler zu Beginn und zur Mitte des Schuljahres eher schwierig zu lösen sind.

Tabelle II.6-2: *ILEA plus* AI: Itemkennwerte und Reliabilitätskoeffizienten

Stich- probe	Itemkennwerte				Reliabilität	
	Itemschwierig- keiten	Itemvarianzen	Itemtrenn- schärfen <sup>1</sup>	Interne Konsistenz	Split-Half <sup>2</sup>	
N	$p_i$	$\text{var}_i$	$r_i$	$\alpha$	$r_{tt}$	
AI	1024	21 – 94	0,06 – 0,25	0,03 – 0,66	0,913	0,861
All	833	13 – 98	0,02 – 0,25	0,04 – 0,66	0,918	0,845

Anmerkungen: <sup>1</sup> Itemtrennschärfen werden aufgabenbezogen berechnet. <sup>2</sup> Odd-Even-Split-Half-Reliabilität.

## Validität

Für die Jahrgangsstufe 1 erfolgt eine Validierung der Aufgaben zur Frühen Literalität anhand der Rohwertpunkte des IEL-1 (Inventar zur Erfassung der Lesekompetenz im 1. Schuljahr; Diehl & Hartke, 2012). Da die Standardwerte im IEL-1 für das Schulhalbjahr angegeben werden, werden diese für den Beginn des Schuljahres nicht zur Validierung herangezogen (Tabelle II.6-3).

Tabelle II.6-3: Korrelation zwischen *ILeA plus* Frühe Literalität AI und Validitätskriterien

		Gesamtscore AI	
		Rohwerte	Stanine
IEL-1	Subtest I Buchstaben-Laut-Zuordnung (Rohwert)	r = 0,582	r = 0,594
	IEL-1 Subtest V Wörter lesen und schreiben (Rohwert)	r = 0,401	r = 0,430
CFT-1R	T-Wert Alter	r = 0,436	
	T-Wert Klasse	r = 0,461	

Anmerkung: Stichprobe N = 268.

Der Gesamtscore AI weist eine mittlere Korrelation sowohl mit den Rohwerten der Subtests des IEL-1 als auch mit den T-Werten des Gesamttests des CFT-1R (Weiß & Osterland, 2012) auf (Tabelle II.6-4). Damit kann eine inhaltliche Validität nicht ausreichend belegt werden.

Für die Schuljahresmitte (Aufgabenpaket All) wurden die Standardwerte des IEL-1 zur Validierung der Testwerte herangezogen (1. Messzeitpunkt: 21 bis 22 Wochen nach dem Schulstart).

Tabelle II.6-4: Korrelation zwischen *ILeA plus* Frühe Literalität All und Validitätskriterien

		Gesamtscore All	
		Rohwerte	Stanine
IEL-1	Gesamtwert (Rohwert)	r = 0,671	
	Gesamtwert (T-Wert)	r = 0,670	r = 0,671

Anmerkung: Stichprobe N = 218.

Zur Schuljahresmitte weisen sowohl die Roh- als auch Standardwerte des Gesamtscores All eine starke Korrelation zu den Gesamtwerten des IEL-1 auf. Dies weist auf eine hohe inhaltliche Validität des Testpaketes hinsichtlich der Erfassung von Lesekompetenz zur Mitte des ersten Schuljahres hin.

### 6.4.2 LESEGESCHWINDIGKEIT

#### Messtheoretische Güte der Aufgaben

Die Schwierigkeitsindizes der Items sind sehr hoch, d. h. die zu bearbeitenden Items sind also leicht lösbar (Tabelle II.6-5). Die niedrigen Schwierigkeitsindizes bei einigen Items sind auf geringe Stichprobenzahlen zurückzuführen. Es handelt sich dabei um Items, die aufgrund der Zeitbegrenzung nur von wenigen Kindern bearbeitet wurden.

Die Differenzierung hinsichtlich der Ausprägung des Merkmals Lesegeschwindigkeit wird im ***ILeA plus***-Wortlesetest über die Bearbeitungszeit erreicht, weshalb hier auch Items mit geringer Itemvarianz und Itemtrennschärfe beibehalten wurden.

Tabelle II.6-5: ***ILeA plus*** Wortlesetest: Itemkennwerte und Reliabilitätskoeffizienten

Stichprobe	Itemkennwerte				Reliabilität Split-Half <sup>2</sup>
	N	Itemschwierigkeiten $p_i$	Itemvarianzen $\text{var}_i$	Itemtrennschärfen <sup>1</sup> $r_i$	
B1	876	75 – 100	0,00 – 0,19	-0,07 – 0,54	0,990
B2	964	67 – 100	0,00 – 0,22	-0,01 – 1,00	0,964
C1	904	81 – 100	0,00 – 0,15	-0,12 – 0,28	0,965
C2	950	50 – 100	0,00 – 0,25	-0,02 – 0,36	0,973
D	922	91 – 100	0,00 – 0,08	-0,05 – 0,37	0,977

Anmerkungen: <sup>1</sup> Itemtrennschärfen werden setweise berechnet. <sup>2</sup> Odd-Even-Split-Half-Reliabilität.

#### Validität

Die konvergente Validierung der Aufgaben zur Messung von Lesegeschwindigkeit erfolgte anhand des Salzburger Lesescreenings (SLS 2-9; Mayringer & Wimmer, 2014) sowie des Subtests Lesegeschwindigkeit des Leseverständnistests für Erst- bis Siebtklässler: Version II (ELFE II; Lenhard, Lenhard, & Schneider, 2017). Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten finden sich in Tabelle II.6-6.

Jahrgangsspezifisch weist der Gesamtscore im Wortlesetest Geschwindigkeit eine niedrige Korrelation mit den T-Werten des Gesamttests des CFT 1-R (Weiβ & Osterland, 2012) bzw. CFT 20-R (Weiβ, 2006) auf.

Tabelle II.6-6: Korrelation zwischen ***ILeA plus*** Wortlesetest und Validitätskriterien

		<b><i>ILeA plus</i></b> Wortlesetest (Rohwerte)				
		B1	B2	C1	C2	D
SLS 2-9	Lese-quotient	r = 0,717	r = 0,598	r = 0,550	r = 0,421	r = 0,512
ELFE II Lese-geschwindigkeit	Wortebene (T-Wert)	--	r = 0,627	--	r = 0,517	--
CFT	Klasse (T-Wert)	r = 0,283	r = 0,291	r = 0,217	r = 0,070	r = 0,291

		<b><i>ILeA plus</i></b> Wortlesetest (Stanine)				
		B1	B2	C1	C2	D
SLS 2-9	Lese-quotient	r = 0,731	r = 0,596	r = 0,562	r = 0,431	r = 0,528
ELFE II Lese-geschwindigkeit	Wortebene (T-Wert)	--	r = 0,622	--	r = 0,519	--
Deutschnote		--	--	r <sub>s</sub> = -0,331	r <sub>s</sub> = -0,227	r <sub>s</sub> = -0,330

Anmerkungen: Stichprobe B1: N = 225, B2: N = 277, C1: N = 260, C2: N = 230, D: N = 250.

Die Inhaltsvalidität ist als ausreichend zu bewerten. Die jahrgangsstufenspezifischen Rohwerte des Wortlesetests weisen mittlere Zusammenhänge mit den Normwerten etablierter Testverfahren zur Messung von Lesegeschwindigkeit auf. Der Zusammenhang mit einem Testverfahren zur Messung kognitiver Fähigkeiten ist niedrig.

Die kategoriale Validität kann ebenso als ausreichend bezeichnet werden. Die Stanine-Werte des Wortlesetests korrelieren mit den Standardwerten etablierter Verfahren auf mittlerem Niveau. Mit der Deutschnote bestehen niedrige negative Zusammenhänge.

#### 6.4.3 LESEGENAUIGKEIT WÖRTER

##### Messtheoretische Güte der Aufgaben

Die Schwierigkeitsindizes der Items sind relativ hoch, d. h. die zu bearbeitenden Items sind leicht lösbar (Tabelle II.6-7). Die genutzten Wörter sollten von Schülerinnen und Schülern der zweiten und dritten Jahrgangsstufe erfolgreich zu dekodieren sein.

Tabelle II.6-7: ***ILeA plus*** Lesegenauigkeit (Wörter): Itemkennwerte und Reliabilitätskoeffizienten

	Stich-probe	Itemkennwerte			Reliabilität	
		Itemschwierig-keiten	Itemvarianzen	Itemtrenn-schärfen	Interne Konsistenz	Split-Half
		N	p <sub>i</sub>	var <sub>i</sub>	r <sub>i</sub>	α
	B1	972	64 – 96	0,04 – 0,19	0,11 – 0,29	0,483
	B2	964	51 – 97	0,03 – 0,25	0,03 – 0,25	0,462

##### Validität

Die konvergente Validierung der Aufgaben zur Messung von Lesegenauigkeit erfolgte anhand des Salzburger Lesescreenings (SLS 2-9; Mayringer & Wimmer, 2014) sowie der Lesegeschwindigkeit des Leseverständnistests für Erst- bis Siebtklässler: Version II (ELFE II; Lenhard, Lenhard, & Schneider, 2017). Zur diskriminanten Validierung werden Maße zum Wort- und Satzverständnis des ELFE II herangezogen. Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten finden sich in Tabelle II.6-8.

Tabelle II.6-8: Korrelation zwischen *ILeA plus* Lesegenauigkeit (Wörter) und Validitätskriterien

		<i>ILeA plus</i> Lesegenauigkeit (Rohwerte)	
		B1	B2
SLS 2-9  ELFE II Lesegeschwindigkeit	Lesequotient	r = 0,583	r = 0,389
	Wortebene (T-Wert)	--	r = 0,428
	Satzebene (T-Wert)	--	r = 0,466
ELFE II Leseverständnis	Wortebene (T-Wert)	--	r = 0,450
	Satzebene (T-Wert)	--	r = 0,490
CFT 1-R	Klasse (T-Wert)	r = 0,270	r = 0,245

		<i>ILeA plus</i> Lesegenauigkeit (kategoriale Normwerte)	
		B1	B2
SLS 2-9  ELFE II Lesegeschwindigkeit	Lesequotient	$r_s = 0,471$	$r_s = 0,366$
	Wortebene (T-Wert)	--	$r_s = 0,311$
	Satzebene (T-Wert)	--	$r_s = 0,382$
ELFE II Leseverständnis	Wortebene (T-Wert)	--	$r_s = 0,316$
	Satzebene (T-Wert)	--	$r_s = 0,395$

Anmerkungen: Stichprobe B1: N = 225, B2: N = 277.

Die Inhaltsvalidität ist als unzureichend zu bewerten. Die jahrgangsstufenspezifischen Rohwerte der Aufgabe „Lesegenauigkeit Wörter“ weisen niedrige Zusammenhänge mit den Normwerten etablierter Testverfahren zur Messung von Lesegeschwindigkeit und Leseverständnis auf. Ein mittlerer Zusammenhang findet sich allenfalls in Jahrgangsstufe 3 mit ELFE II Leseverständnis auf Satzebene. Der Zusammenhang mit einem Testverfahren zur Messung kognitiver Fähigkeiten ist niedrig.

Die kategoriale Validität kann ebenso als unzureichend bezeichnet werden. Die Stanine-Werte der Aufgabe „Lesegenauigkeit Wörter“ korrelieren mit den Standardwerten etablierter Verfahren auf niedrigem Niveau.

Gleichwohl kann zu Beginn des Schuljahres mithilfe der vorgelegten Aufgaben auch im Bereich Lesegenauigkeit auf effiziente Weise ein Überblick über den Lernstand der Schülerinnen und Schüler gewonnen werden. Lehrkräfte können das Instrument nutzen, um ihren Unterricht zu planen und um ihre diagnostische Kompetenz weiterzuentwickeln.

#### 6.4.4 LESEGENAUIGKEIT SATZ

##### Messtheoretische Güte der Aufgaben

Die Schwierigkeitsindizes der Items sind relativ hoch. Die Schwierigkeit der Sätze ist so konzipiert, dass sie von Schülerinnen und Schülern der vierten und fünften Jahrgangsstufe erfolgreich zu bearbeiten sind (Tabelle II.6-9).

Tabelle II.6-9: *ILeA plus* Lesegenauigkeit (Sätze): Itemkennwerte und Reliabilitätskoeffizienten

Stich- probe	Itemkennwerte				Reliabilität	
	Itemschwierig- keiten	var <sub>i</sub>	Itemtrenn- schärfen	Interne Konsistenz	Split-Half r <sub>tt</sub>	
	N	p <sub>i</sub>	r <sub>i</sub>	α	r <sub>tt</sub>	
C1	948	48 – 71	0,20 – 0,25	0,29 – 0,53	0,789	0,770
C2	975	55 – 79	0,16 – 0,25	0,29 – 0,52	0,769	0,738

##### Validität

Die konvergente Validierung der Aufgaben zur Messung von Lesegenauigkeit erfolgte anhand des Salzburger Lesescreenings (SLS 2-9; Mayringer & Wimmer, 2014) sowie der Lesegeschwindigkeit des Leseverständnistests für Erst- bis Siebtklässler: Version II (ELFE II; Lenhard, Lenhard, & Schneider, 2017). Zur diskriminanten Validierung werden Maße zum Wort- und Satzverständnis des ELFE II herangezogen. Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten finden sich in Tabelle II.6-10.

Tabelle II.6-10: Korrelation zwischen *ILeA plus* Lesegenauigkeit (Sätze) und Validitätskriterien

	<i>ILeA plus</i> Lesegenauigkeit (Rohwerte)		
	C1	C2	
SLS 2-9	Lesequotient	r = 0,491	r = 0,292
ELFE II	Wortebene (T-Wert)	--	r = 0,345
Lesegeschwindigkeit	Satzebene (T-Wert)	--	r = 0,322
ELFE II	Wortebene (T-Wert)	--	r = 0,372
Leseverständnis	Satzebene (T-Wert)	--	r = 0,339
CFT	Klasse (T-Wert)	r = 0,334	r = 0,359

	<i>ILeA plus</i> Lesegenauigkeit (kategoriale Normwerte)		
	C1	C2	
SLS 2-9	Lesequotient	r <sub>s</sub> = 0,448	r <sub>s</sub> = 0,205
ELFE II Lese- geschwindigkeit	Wortebene (T-Wert)	--	r <sub>s</sub> = 0,245
	Satzebene (T-Wert)	--	r <sub>s</sub> = 0,177
ELFE II	Wortebene (T-Wert)	--	r <sub>s</sub> = 0,254
Leseverständnis	Satzebene (T-Wert)	--	r <sub>s</sub> = 0,196
Deutschnote		r <sub>s</sub> = -0,408	r <sub>s</sub> = -0,334

Anmerkungen: Stichprobe C1: N = 260, C2: N = 230.

Die Inhaltsvalidität ist als unzureichend zu bewerten. Die jahrgangsstufenspezifischen Rohwerte der Aufgabe „Lesegenauigkeit Sätze“ weisen niedrige Zusammenhänge mit den Normwerten etablierter Testverfahren zur Messung von Lesegeschwindigkeit und Leseverständnis auf. Ein mittlerer Zusammenhang findet sich allenfalls in Jahrgangsstufe 4 mit Lesegeschwindigkeit. Der Zusammenhang mit einem Testverfahren zur Messung kognitiver Fähigkeiten ist niedrig.

Die kategoriale Validität kann ebenso als unzureichend bezeichnet werden. Die Stanine-Werte der Aufgabe „Lesegenauigkeit Sätze“ korrelieren mit den Standardwerten etablierter Verfahren auf niedrigem Niveau. Mit der Deutschnote bestehen niedrige negative Zusammenhänge.

Gleichwohl kann zu Beginn des Schuljahres mithilfe der vorgelegten Aufgaben auch im Bereich Lesegenauigkeit auf effiziente Weise ein Überblick über den Lernstand der Schülerinnen und Schüler gewonnen werden. Lehrkräfte können das Instrument nutzen, um ihren Unterricht zu planen und um ihre diagnostische Kompetenz weiterzuentwickeln.

#### 6.4.5 LESEVERSTEHEN

##### Messtheoretische Güte der Aufgaben

Die Aufgaben sind so konzipiert worden, dass sie für Schülerinnen und Schülern bei Erreichen des Fähigkeitsniveaus B bzw. C eine angemessene Anforderung darstellen und weitgehend bewältigt werden sollten. Dabei wurden für B1 bzw. C1 basierend auf den Ergebnissen der Erprobungserhebung etwas leichtere Items ausgewählt; die Items in B2 bzw. C2 sind etwas schwieriger (Tabelle II.6-11).

Tabelle II.6-11: *ILeA plus* Leseverstehen: Itemkennwerte und Reliabilitätskoeffizienten

Stich- probe	Itemkennwerte				Reliabilität	
	Itemschwierig- keiten	Itemvarianzen	Itemtrenn- schärfen	Interne Konsistenz	Split-Half	
N	$p_i$	$\text{var}_i$	$r_i$	$\alpha$	$r_{tt}$	
B1 <sup>1</sup>	176	64 – 96	0,04 – 0,19	0,10 – 0,51	0,718	--
B2	982	37 – 88	0,11 – 0,25	0,20 – 0,51	0,672	0,556
C1 <sup>1</sup>	195	51 – 97	0,03 – 0,25	-0,04 – 0,51	0,710	--
C2	975	64 – 96	0,04 – 0,19	0,11 – 0,29	0,499	0,396
D <sup>1</sup>	941	16 – 64	0,13 – 0,25	0,19 – 0,40	0,636	0,583

Anmerkung: <sup>1</sup> Werte beruhen auf der Erprobungsfassung.

## Validität

Die konvergente Validierung der Aufgaben zur Messung von Leseverstehen erfolgte anhand des Leseverständnistests für Erst- bis Siebklässler: Version II (ELFE II; Lenhard, Lenhard, & Schneider, 2017), die diskriminante Validierung anhand des Salzburger Lesescreenings (SLS 2-9; Mayringer & Wimmer, 2014). Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten finden sich in Tabelle II.6-12.

Tabelle II.6-12: Korrelation zwischen *ILeA plus* Leseverstehen und Validitätskriterien

		<i>ILeA plus</i> Leseverstehen (Rohwerte)			
		B1 <sup>1</sup>	B2	C1 <sup>1</sup>	C2
ELFE II Leseverständnis	Gesamt (T-Wert)	r = 0,621	r = 0,512	r = 0,584	r = 0,363
SLS 2-9	Lesequotient	r = 0,560	r = 0,332	r = 0,496	r = 0,278
ELFE II Lesegeschwindigkeit	Wort (T-Wert)	r = 0,592	r = 0,447	r = 0,562	r = 0,315
	Satz (T-Wert)	r = 0,525	r = 0,420	r = 0,549	r = 0,282
	Text (T-Wert)			r = 0,141	r = 0,139
CFT	Klasse (T-Wert)	--	r = 0,358	--	r = 0,220

		<i>ILeA plus</i> Leseverstehen (kriteriale Normwerte)			
		B1 <sup>1</sup>	B2	C1 <sup>1</sup>	C2
ELFE II Leseverständnis	Gesamt (T-Wert)	r <sub>s</sub> = 0,593	r <sub>s</sub> = 0,346	r <sub>s</sub> = 0,516	r <sub>s</sub> = 0,261
SLS 2-9	Lesequotient	r <sub>s</sub> = 0,513	r <sub>s</sub> = 0,216	r <sub>s</sub> = 0,466	r <sub>s</sub> = 0,184
ELFE II Lesegeschwindigkeit	Wort (T-Wert)	r <sub>s</sub> = 0,525	r <sub>s</sub> = 0,292	r <sub>s</sub> = 0,473	r <sub>s</sub> = 0,243
	Satz (T-Wert)	r <sub>s</sub> = 0,461	r <sub>s</sub> = 0,292	r <sub>s</sub> = 0,490	r <sub>s</sub> = 0,182
	Text (T-Wert)	--	--	r <sub>s</sub> = 0,361	r <sub>s</sub> = 0,138
Deutschnote		--	--	--	r <sub>s</sub> = -0,303

Anmerkungen: Stichprobe B1: N = 62, B2: N = 270, C1: N = 61, C2: N = 231.

<sup>1</sup> Werte beruhen auf der Erprobungsfassung.

Die Inhaltsvalidität ist als ausreichend zu bewerten. Die jahrgangsstufenspezifischen Rohwerte der Aufgabe „Leseverstehen“ weisen mittlere Zusammenhänge mit den Normwerten etablierter Testverfahren zur Messung von Leseverständnis und Lesegeschwindigkeit auf. Der Zusammenhang mit einem Testverfahren zur Messung kognitiver Fähigkeiten ist niedrig.

Die kategoriale Validität dagegen fällt lediglich unzureichend aus. Die Stanine-Werte der Aufgabe „Leseverstehen“ korrelieren mit den Standardwerten etablierter Verfahren auf niedrigem Niveau. Ein mittlerer Zusammenhang findet sich allenfalls in den Jahrgangsstufen 2 und 4 mit Leseverständnis, wobei hier der Stichprobenumfang gering ist. In der Jahrgangsstufe 5 besteht ein niedriger negativer Zusammenhang mit der Deutschnote.

Gleichwohl kann zu Beginn des Schuljahres mithilfe der vorgelegten Aufgaben auch im Bereich Leseverstehen auf effiziente Weise ein Überblick über den Lernstand der Schülerinnen und Schüler gewonnen werden. Lehrkräfte können das Instrument nutzen, um ihren Unterricht zu planen und um ihre diagnostische Kompetenz weiterzuentwickeln.

Die konvergente Validität bezogen auf die Kriterien des ELFE II sind nicht optimal. Dies kann dem Umstand geschuldet sein, dass bei **ILeA plus** ein curricularer Ansatz der Operationalisierung von Leseverstehen gewählt wurde.

Für die Aufgaben **ILeA plus** Leseverstehen D in Jahrgangsstufe 6 liegen keine Angaben zur Validität vor.

#### 6.4.6 WÖRTER SCHREIBEN

##### Messtheoretische Güte der Aufgaben

Die Itemkennwerte beruhen auf der richtigen Schreibung der einzelnen Wörter und sind unterschiedlich hoch, d. h. die zu schreibenden Wörter sind unterschiedlich schwer.

Da bei **ILeA plus** Wörter schreiben die Anzahl der richtigen Schreibungen nicht relevant ist, sondern die Anzahl der Graphemtreffer, wird die Reliabilität entsprechend berichtet (Tabelle II.6-13).

Tabelle II.6-13: **ILeA plus** Wörter schreiben: Itemkennwerte und Reliabilitätskoeffizienten

Stich- probe	Itemkennwerte <sup>1</sup>			Reliabilität <sup>2</sup> Interne Konsistenz
	N	Itemschwierig- keiten $p_i$	Itemvarianzen $\text{var}_i$	
All <sup>3</sup>	753	9 – 30	0,09 – 0,21	0,45 – 0,61 0,804
B1 <sup>4</sup>	154	6 – 60	0,06 – 0,25	0,30 – 0,61 0,888
B2	948	11 – 54	0,10 – 0,25	0,38 – 0,68 0,928
C1 <sup>4</sup>	189	5 – 66	0,05 – 0,25	0,18 – 0,60 0,940
C2	951	26 – 80	0,16 – 0,25	0,35 – 0,61 0,893
D <sup>4</sup>	980	24 – 70	0,04 – 0,25	0,33 – 0,61 0,935

Anmerkungen: <sup>1</sup> Bezogen auf Messwert Richtig Lösung. <sup>2</sup> Bezogen auf Messwert Graphemtreffer. <sup>3</sup> hier nur A11.

<sup>4</sup> Werte beruhen auf der Erprobungsfassung.

##### Validität

Für die Jahrgangsstufe 1 (All) erfolgte eine Validierung anhand eines Subtests des IEL-1. Die Anzahl der Graphemtreffer in Aufgabe A11 des Testpaket All weist eine hohe Korrelation mit dem Rohwert des Subtest V Wörter lesen und schreiben auf,  $r = .699$ ,  $p < .01$  (2-seitig).

Für die Jahrgangsstufen 2 bis 5 erfolgte die konvergente Validierung der Aufgaben zur Messung von Rechtschreibkompetenz anhand der Hamburger Schreibprobe (HSP2+ bzw. HSP4-5; May, 2012). Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten finden sich in Tabelle II.6-14.

Tabelle II. 6-14: Korrelation zwischen ***ILeA plus*** Wörter schreiben und Validitätskriterien

		<b><i>ILeA plus</i></b> Wörter Schreiben (Rohwerte)			
		B1 <sup>1</sup>	B2	C1 <sup>1</sup>	C2
HSP	Richtig geschriebene Wörter (T-Wert)	--	r = 0,557	--	r = 0,719
	Graphemtreffer (T-Wert)	r = 0,561	r = 0,445	r = 0,454	r = 0,668
CFT	Klasse (T-Wert)	--	r = 0,318	--	r = 0,202

		<b><i>ILeA plus</i></b> Wörter Schreiben (kriteriale Normwerte)			
		B1 <sup>1</sup>	B2	C1 <sup>1</sup>	C2
HSP	Graphemtreffer (T-Wert)	r <sub>s</sub> = 0,529	r <sub>s</sub> = 0,552	r <sub>s</sub> = 0,606	r <sub>s</sub> = 0,655
Deutschnote		--	--	--	r <sub>s</sub> = -0,504

Anmerkungen: Stichprobe B1: N = 100, B2: N = 272, C1: N = 113, C2: N = 234.

<sup>1</sup> Werte beruhen auf der Erprobungsfassung.

Die Inhaltsvalidität ist als gut zu bewerten. Die jahrgangsstufenspezifischen Rohwerte der Aufgabe „Wörter schreiben“ weisen mittlere bis hohe Zusammenhänge mit den Normwerten eines etablierten Testverfahrens zur Messung von Rechtschreibkompetenz auf. Der Zusammenhang mit einem Testverfahren zur Messung kognitiver Fähigkeiten ist niedrig.

Die kriteriale Validität kann ebenso als gut bezeichnet werden. Die Stanine-Werte der Aufgabe „Wörter schreiben“ korrelieren mit den Standardwerten eines etablierten Testverfahrens zur Messung von Rechtschreibkompetenz auf mittlerem bis hohen Niveau. Mit der Deutschnote bestehen mittlere negative Zusammenhänge.

Für die Aufgabe „Wörter schreiben“ D in Jahrgangsstufe 6 liegen keine Angaben zur Validität vor.

#### 6.4.7 SÄTZE SCHREIBEN

##### Messtheoretische Güte der Aufgaben

Die Itemkennwerte beruhen auf der richtigen Schreibung der einzelnen Wörter und sind unterschiedlich hoch, d. h., die zu schreibenden Wörter sind unterschiedlich schwer. Die Sätze bestehen aus schwierigeren und leichteren Wörtern.

Da bei ***ILeA plus*** Wörter schreiben die Anzahl der richtigen Schreibungen nicht relevant ist, sondern die Anzahl der Graphemtreffer, wird die Reliabilität für die Anzahl der richtigen Wörter und die Graphemtreffer berichtet (Tabelle II.6-15).

Tabelle II.6-15: *ILeA plus* Sätze schreiben: Itemkennwerte und Reliabilitätskoeffizienten

Stich- probe	Itemkennwerte <sup>1</sup>			Reliabilität <sup>2</sup>	
	Itemschwierig- keiten	Itemvarianzen	Itemtrenn- schärfen	Interne Konsistenz	Split-Half
	N	$p_i$	$\text{var}_i$	$r_i$	$\alpha$
C1 <sup>3</sup>	189	4 – 83	0,04 – 0,25	0,11 – 0,68 <sup>2</sup>	--
C2	933	5 – 98	0,02 – 0,25	0,18 – 0,47 <sup>2</sup>	0,910 / 0,763 <sup>4</sup>
					0,850 / 0,728 <sup>4</sup>

Anmerkungen: <sup>1</sup> Itemkennwerte sind angegeben für die richtigen Lösungen. <sup>2</sup> Satzspezifisch.

<sup>3</sup> Werte beruhen auf der Erprobungsfassung zum Schulhalbjahr. <sup>4</sup> Richtig Wörter/Graphemtreffer.

### Validität

Die konvergente Validierung der Aufgaben zur Messung von Rechtschreiben erfolgte anhand der Hamburger Schreibprobe (HSP4-5; May, 2012). Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten finden sich in Tabelle II.6-16.

Tabelle II.6-16: Korrelation zwischen *ILeA plus* Sätze schreiben und Validitätskriterien

		<i>ILeA plus</i> Sätze schreiben (Rohwerte)	
		C1 <sup>1</sup>	C2
HSP	Richtig geschriebene Wörter (T-Wert)	--	$r = 0,752$
	Graphemtreffer (T-Wert)	--	$r = 0,551$
CFT	Klasse (T-Wert)	--	$r = 0,217$

		<i>ILeA plus</i> Sätze schreiben (kriteriale Normwerte)	
		C1 <sup>1</sup>	C2
HSP	Richtig geschriebene Wörter (T-Wert)	--	$r_s = 0,688$
	Graphemtreffer (T-Wert)	--	$r_s = 0,642$
Deutschnote		--	$r_s = -0,467$

Anmerkungen: Stichprobe C1: N = 113, C2: N = 234. <sup>1</sup> Nicht validiert während der Erprobungserhebung.

Sowohl die Inhaltsvalidität als auch die kategoriale Validität für die Jahrgangsstufe 5 ist als gut zu bewerten. Die jahrgangsstufenspezifischen Roh- und Staninewerte der Aufgabe „Sätze schreiben“ weisen mittlere bis hohe Zusammenhänge mit den Normwerten eines etablierten Testverfahrens zur Messung von Rechtschreibkompetenz auf. Der Zusammenhang mit einem Testverfahren zur Messung kognitiver Fähigkeiten ist niedrig. Mit der Deutschnote bestehen mittlere negative Zusammenhänge.

Für die Aufgabe „Sätze Schreiben“ C1 in Jahrgangsstufe 4 liegen keine Angaben zur Validität vor.

#### 6.4.8 FEHLERTEXT

##### Messtheoretische Güte der Aufgaben

In der Aufgabe „Fehlertext“ wurden für beide Teilaufgaben (1) Fehler finden und (2) Fehler berichtigen, dieselben Items ausgewählt, auch wenn diese in den Teilaufgaben unterschiedliche Schwierigkeiten aufweisen. Entsprechend variieren die Itemkennwerte sehr stark (Tabelle II.6-17).

Tabelle II.6-17: *ILeA plus* Fehlertext: Itemkennwerte und Reliabilitätskoeffizienten

	Itemkennwerte				Reliabilität	
	Stich- probe	Itemschwierig- keiten	Item- varianzen	Itemtrenn- schärfen	Interne Konsistenz	Split-Half
	N	$p_i$	$\text{var}_i$	$r_i$	$\alpha$	$r_{tt}$
Fehler finden <sup>1</sup>	923	19 – 75	0,15 – 0,25	0,24 – 0,47	0,704	0,736
Fehler berichtigen <sup>1</sup>	911	22 – 82	0,15 – 0,25	0,37 – 0,56	0,821	0,801

Anmerkung: <sup>1</sup> Werte beruhen auf der Erprobungsfassung.

Für die Aufgabe „Fehlertext“ liegen keine Angaben zur Validität vor.

## 7. LITERATUR

Literatur: Teil II, Kap. 1-6

- Augst, G., & Dehn, M. (2007). *Rechtschreibung und Rechtschreibunterricht: Eine Einführung für Studierende und Lehrende aller Schulformen*. Stuttgart: Klett.
- Barkow, I. (2013). *Schreiben vor der Schrift: Frühe Literalität und Kritzeln*. Stuttgart: Filibach bei Klett.
- Bartnitzky, H., Brügelmann, H., & Hecker, U. (2005). *Pädagogische Leistungskultur: Materialien für die Jahrgangsstufe 1 und 2*. Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- BiSS-Trägerkonsortium (Hrsg.). (2019). *Minimalstandards für diagnostische Tools: Bildung durch Sprache und Schrift*. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1030>
- Bortz, J., & Döring, N. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler* (5., überarb. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3., aktualis. u. erw. Aufl.). PS Psychologie. München: Pearson Studium.
- Clay, M. M. (2013). *An observation survey of early literacy achievement*. Auckland: The Marie Clay Literacy Trust.
- Dehn, M. (2007). *Kinder & Lesen und Schreiben: Was Erwachsene wissen sollten*. Stuttgart: Klett.
- Diehl, K., & Hartke, B. (2012). *IEL-1: Inventar zur Erfassung der Lesekompetenz im 1. Schuljahr: Ein curriculumbasiertes Verfahren zur Abbildung des Lernfortschritts*. Göttingen: Hogrefe.
- Dollinger, S. (2013). *Diagnosegenauigkeit von ErzieherInnen und LehrerInnen: Einschätzung schulrelevanter Kompetenzen in der Übergangsphase*. Wiesbaden: Springer VS.
- Fay, J. (2010). *Die Entwicklung der Rechtschreibkompetenz beim Texteschreiben: Eine empirische Untersuchung in Jahrgangsstufe 1 bis 4*. Frankfurt am Main: Lang.
- Fissen, H.-J. (2004). *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik: Mit Hinweisen zur Intervention* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Füssenich, I., & Geisel, C. (2008). *Literacy im Kindergarten. Vom Sprechen zur Schrift*. München: Ernst Reinhart.
- Geiling, U., Liebers, K., & Prengel, A. (Hrsg.). (2015). *Handbuch ILEA T: Individuelle Lernentwicklungsanalyse im Übergang*. Abgerufen von [https://ilea-t.reha.uni-halle.de/das\\_handbuch\\_ilea\\_t](https://ilea-t.reha.uni-halle.de/das_handbuch_ilea_t) (Zugriff am 21.05.2019).
- Gottlebe, K., Dietrich, S., Latzko, B., & Liebers, K. (2020). *Bericht zur Normierung der Aufgabenpakete ILeA plus Deutsch im Schuljahr 2018/19*. Leipzig. Abgerufen von <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa2-711284>. (Zugriff am 16.11.2020).
- Gottlebe, K., Buchard, L., Jachnow, K., Dietrich, S., Latzko, B., & Liebers, K. (2020). *Bericht zur Normierung und Validierung des Aufgabenpakets ILeA plus Deutsch Frühe Literalität A-II im Schuljahr 2019/20*. Leipzig. Unveröffentlichter Projektbericht.
- Heger, B., Liebers, K., & Prengel, A. (2015). Pädagogische Diagnostik für Kinder auf dem Weg zur Schrift. In U. Geiling, K. Liebers, A. Prengel (Hrsg.), *Handbuch ILEA T: Individuelle Lern-Entwicklungs-Analyse im Übergang* (S. 39-61). Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Helbig, P., Kirschhock, E., Kummer, U., & Martschinke, S. (2005). *Schriftspracherwerb im entwicklungsorientierten Unterricht: Lernwege bereiten und begleiten*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Hesse, I., & Latzko, B. (2017). *Diagnostik für Lehrkräfte* (3., vollständig überarb. u. erw. Aufl.). Opladen, Toronto: Barbara Budrich.
- Jeuk, S., & Schäfer, J. (2009). *Schriftspracherwerb*. Berlin: Cornelsen.
- Kirchner, S. (2019). Rechtschreiblernen: Fallbeispiele als Ausgangspunkt für fachdidaktische Reflexionen. In D. Rumpf & S. Winter (Hrsg.), *Kinderperspektiven im Unterricht* (S. 133-146). Wiesbaden: Springer.
- Kelava, A., & Moosbrugger, H. (2012). Deskriptivstatistische Evaluation von Items (Itemanalyse) und Testwertverteilungen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2. Aufl.) (S. 75-102). Berlin, Heidelberg.
- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2010). *ILeA: Individuelle Lernstandsanalysen. Schülerheft: Deutsch, Mathematik, 1* (6. Aufl.). Ludwigsfelde-Struveshof.
- Lenhard, W. (2013). *Leseverständnis und Lesekompetenz: Grundlagen – Diagnostik – Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Lenhard, W., Lenhard, A., & Schneider, W. (2017). *ELFE II: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Siebtklässler: Version II*. Göttingen: Hogrefe.
- Liebers, K., & Heger, B. (2017). *Erwerb früher Literalität im Übergang von der Kita in die Grundschule: Befunde einer Längsschnittstudie unter besonderer Berücksichtigung von Geschlechterdifferenzen*. Göttingen: Hogrefe.
- Liebers, K., Junger, R., Kanold, E., Gottlebe, K., Dietrich, S., & Latzko, B. (2018). *Bericht zum Teilprojekt 2 „Erprobung der Aufgabenpakete ILeA plus Deutsch“*. Leipzig. Abgerufen von <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa2-351784>.
- Lonigan, C. J., & Shanahan, T. (2009). *Developing early literacy: Report of the National Early Literacy Panel. Executive summary: A scientific synthesis of early literacy development and implications for intervention*. Washington, DC: National Institute for Literacy.
- May, P. (2012). *HSP 1-10: Hamburger Schreib-Probe 1-10* (6., neu normierte Aufl.). Stuttgart: verlag für pädagogische medien.
- Mayringer, H., & Wimmer, H. (2014). *SLS 2-9: Salzburger Lese-Screening für die Schulstufen 2-9*. Göttingen: Hogrefe.
- Moosbrugger, H., & Kelava, A. (Hrsg.). (2012). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2., aktualis. u. überarb. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Naumann, C. L. (2004). Rechtschreiben ab der zweiten bis zum Ende der vierten Jahrgangsstufe. *Grundschule*, 11, 30-34.
- Naumann, C. L. (2008). Zur Rechtschreibkompetenz und ihrer Entwicklung. In A. Bremerich-Voss, D. Granzer, O. Köller (Hrsg.), *Lernstandsbestimmung im Fach Deutsch: Gute Aufgaben für den Unterricht* (S. 134-159). Weinheim: Beltz.
- Neugebauer, U., & Becker-Mrotzek, M. (2013). *Die Qualität von Sprachstandsverfahren im Elementarbereich: Eine Analyse und Bewertung*. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1031> (Zugriff am 10.06.2019).
- Naumann, C. L., & Weinhold, S. (2011). Rechtschreiben: Zur Bedeutung des Rechtschreibens für die Schülerinnen und Schüler der Primarstufe. In A. Bremerich-Voss, D. Granzer, U. Behrens, O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards für die Grundschule* (3. Aufl.) (S. 185-201). Deutsch konkret. Berlin: Cornelsen.
- Niedermann, A., & Sassenroth, M. (2007). *Lesestufen: Ein Instrument zur Feststellung und Förderung der Leseentwicklung* (3. Aufl.). Buxtehude: Persen.

- Philipp, M. (2014). *Grundlagen der effektiven Schreibdidaktik und der systematischen schulischen Schreibförderung*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Ritter, M. (2015). Schreibkultur und Schreibdidaktik: Zu einer Neufassung des Schreibkompetenzbegriffs. *Grundschule aktuell*, 132, 6-11.
- Rosebrock, C., & Nix, D. (2014). *Grundlagen der Lesedidaktik und der systematischen schulischen Leseförderung* (7., überarb. u. erw. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Sasse, A. (2005). *Lesen lehren*. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Lesen und Schreiben.
- Scheele, V. (2005). *Entwicklung fortgeschritten Rechtschreibfertigkeiten*. Frankfurt am Main: Lang.
- Scheerer-Neumann, G.. (2003). Rechtschreibschwäche im Kontext der Entwicklung. In I. Naegele & R. Valtin (Hrsg.), *LRS in den Jahrgangsstufen 1-10: Handbuch der Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten* (6. Aufl., Vol. 1) (S. 45-65). Weinheim, Basel: Beltz.
- Scheerer-Neumann, G. (2008). Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten: Wo stehen wir heute? *Grundschulunterricht Deutsch*, 4, 7-12.
- Scheerer-Neumann, G., Schnitzler, C. D., & Ritter, C. (2010). *ILeA: Individuelle Lernstandsanalysen. Lehrerheft: Deutsch. Teil 1: Lesen* (5. Aufl.). Ludwigsfelde-Struveshof.
- Schründer-Lenzen, A. (2009). *Schriftspracherwerb und Unterricht: Bausteine professionellen Handlungswissens*. Wiesbaden: VS.
- Schründer-Lenzen, A. (2013). *Schriftspracherwerb*. Wiesbaden: Springer.
- Scott-Little, C., & Niemeyer J. (2001). *Assessing kindergarten children. What school systems need to know*. Greensboro: SERVE.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft, & Ministerium für Bildung, Jugend und Sport. (Hrsg.). (2015). *Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10*. Berlin, Potsdam.
- Sénéchal, M., LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B. L., & Colton, K. (2001). On refining theoretical models of emergent literacy. The role of empirical evidence. *Journal of School Psychology*, 39, 439-460.
- Testkuratorium der Föderation Deutscher Psychologenvereinigungen (Hrsg.). (2006). TBS-TK: Testbeurteilungssystem des Testkuratoriums der Föderation Deutscher Psychologenvereinigungen: Stand und Perspektiven. *Report Psychologie*, 31, 492-500.
- Tolchinsky, L. (2016). From text to language and back. The emergence of written language. In C. A. MacArthur, S. Graham & J. Fitzgerald (Hrsg.), *Handbook of writing research* (S. 144-159). New York: Guilford Press.
- Valtin, R. (1997). Stufen des Lesen- und Schreibenlernens: Schriftspracherwerb als Entwicklungsprozeß. In D. Haarmann (Hrsg.), *Handbuch Grundschule* (S. 76-88). Weinheim, Basel: Beltz.
- Valtin, R. (2006). Das Reformprojekt der kompensatorischen Erziehung: Nostalgie oder Notwendigkeit? In A. Sasse & R. Valtin (Hrsg.), *Schriftspracherwerb und soziale Ungleichheit: Zwischen kompensatorischer Erziehung und Family Literacy* (S. 14-24). Berlin: DGSL.
- Weiß, R. H. (2006). *Grundintelligenztest Skala 2: Revision (CFT 20-R) mit Wortschatztest und Zahlenfolgentest*. Göttingen: Hogrefe.
- Weiß, R. H., & Osterland, J. (2012). *Grundintelligenztest Skala 1: Revision (CFT 1-R)*. Göttingen: Hogrefe.
- Whitehurst, G. J., & Lonigan, C. J. (1998). Child development and emergent literacy. *Child Development*, 69, 848-872.

Wygotski, L. S. (1964). *Denken und Sprechen*. Berlin: Akademie-Verlag.

## 8. ANHANG

### Punktestaffelung Aufgabe Texte puzzeln (Deu\_C1\_LV\_2, Deu\_C2\_LV\_2), Teil II, Kap. 3.3.2

Die Staffelung der Punktevergabe wurde auf Basis der inhaltlichen Logik (Kohärenz) der Schülerlösungen vorgenommen. Liegt nach der Sortierung durch die Schülerinnen und Schüler kein Kohärenzbruch zwischen den Sätzen vor, werden drei Punkte vergeben – dieser Fall tritt nur bei der vorgesehenen Lösungsvariante (1234) ein. Liegt ein Kohärenzbruch an einer der drei Satzfugen vor, werden zwei Punkte vergeben, greifen nur zwei Sätze schlüssig aufeinander zu (zwei Kohärenzbrüche), wird ein Punkt vergeben, ergibt sich keine logische Referenzstruktur zwischen den Sätzen, werden 0 Punkte vergeben. In der folgenden Tabelle sind die Zuordnungen dokumentiert.

Tabelle II.8-1

Item	Kombination	N <sup>13</sup>	Punkte
C1: Jahrgang 4 Südafrika	1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden.	74	3
	1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas.	16	2
	1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden.	12	1
	1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht.	22	2
	1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas.	0	1
	1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht.	0	0
	2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden.	0	1
	2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas.	0	0
	2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden.	0	1
	2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika.	4	2

<sup>13</sup> Anzahl der Kombinationen im Rahmen der Erprobung

	2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas.	0	0
	2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika.	0	0
	3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden.	0	1
	3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht.	0	0
	3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden.	0	0
	3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika.	0	0
	3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht.	0	2
	3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika.	0	2
	4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas.	0	2
	4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht.	0	0
	4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas.	0	0
	4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika.	0	0
	4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht.	0	1
	4 Dazu gehören auch Elefanten, Nashörner, Büffel, Löwen und Leoparden. 3 In diesem besonderen Schutzgebiet leben viele verschiedene Tiere Afrikas. 2 Dort hat sie den bekannten Krüger-Nationalpark besucht. 1 Im Urlaub war Pauls Tante für vier Wochen in Südafrika.	0	0



	3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei. 4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege.	0	0
	3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus. 4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei.	0	1
	3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus. 4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege.	0	1
	4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei. 3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus.	18	2
	4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege. 3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei.	6	1
	4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege. 3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus.	0	1
	4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei. 3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege.	0	2
	4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei.	0	0
	4 Zum Abschluss des Zoospaziergangs kann Kevin endlich die Zebras bewundern. 3 Die kleinen Tiere tollen immer lustig über die Bäume im Affenhaus. 2 Zuerst kommen sie aber bei den Totenkopfääffchen vorbei. 1 Bei einem Besuch im Zoo freut sich Kevin immer besonders auf das Zebragehege.	0	0

C2: Jahrgangsstufe 5 Heuschrecke	1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschrecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt.	114	3
	1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschrecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen.	15	2
	1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschrecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt.	8	2
	1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschrecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß.	9	2

	1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen.	6	2
	1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß.	7	2
	2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt.	0	1
	2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen.	0	1
	2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt.	0	0
	2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt.	0	1
	2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen.	0	0
	2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt.	0	0
	3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt.	0	1
	3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß.	0	0

	3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt.	0	0
	3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt.	0	0
	3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß.	0	1
	3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt.	0	0
	4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen.	0	1
	4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß.	0	1
	4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen.	0	0
	4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt.	0	1
	4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß.	0	0
	4 Dann haben sie und ihr Bruder die Heuschecke auf der Wiese vor dem Zeltplatz ausgesetzt. 3 Ganz vorsichtig hat Merle sie mit einer Kaffeetasse und einem Blatt Papier eingefangen. 2 Sie saß an der Innenwand und war ungefähr fünf Zentimeter groß. 1 Beim Zelten im Urlaub hat sich eine Heuschrecke in Merles Zelt verirrt.	0	0



Individuelle Lernstandsanalysen

**TEIL III –  
MATHEMATIK**

## INHALT

1. EINFÜHRUNG -----	III.3
2. NIVEAUSTUFE A: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL-----	III.6
3. NIVEAUSTUFE A: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN -----	III.22
4. TEILPAKET AB: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL-----	III.39
5. TEILPAKET AB: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN -----	III.41
6. NIVEAUSTUFE B: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL-----	III.44
7. NIVEAUSTUFE B: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN-----	III.62
8. NIVEAUSTUFE C: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL-----	III.94
9. NIVEAUSTUFE C: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN-----	III.116
10. NIVEAUSTUFE D: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL-----	III.146
11. NIVEAUSTUFE D: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN-----	III.167

## 1. EINFÜHRUNG

Sehr geehrte Lehrkraft, liebe Kollegin, lieber Kollege,

in den folgenden Kapiteln erhalten Sie inhaltliche Hinweise zur konstruktiven Arbeit mit **ILeA plus**.

### **ILeA plus** Mathematik: Zielsetzung und Umsetzung

Im Rahmen der softwaregestützten Diagnose können zahlreiche inhaltliche Aspekte des Lernstandes jeder Schülerin und jedes Schülers festgestellt sowie dokumentiert werden. Neben der Analyse der Kompetenzen, die für ein erfolgreiches Weiterlernen wichtig sind, werden bei besonders auffälligen Defiziten Förderinhalte ausgegeben. In diesen Fällen ist eine individuelle und prozessorientierte Diagnose unverzichtbar, um die Förderinhalte differenziert festlegen zu können.

**ILeA plus** wurde auf der Grundlage des Fachteils Mathematik im Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1-10 der Länder Berlin und Brandenburg entwickelt. Alle Aufgaben von **ILeA plus** beziehen sich daher explizit auf die Inhalte des Rahmenlehrplans. Bei der Aufgabenentwicklung wurde darauf geachtet, dass die meisten Kompetenzerwartungen der jeweiligen Niveaustufe mit **ILeA plus** überprüft werden. Nur wenige Inhaltsbereiche bleiben aufgrund der zeitlichen Rahmenbedingungen und der Umsetzbarkeit am Computer unberücksichtigt.

Für jede Niveaustufe wird die Einbettung der Aufgaben von **ILeA plus** in die Vorgaben des Rahmenlehrplans in einem Kapitel erläutert. Hierzu werden zunächst die entsprechenden Kompetenzerwartungen genannt. Im Anschluss werden die jeweiligen Aufgaben beispielhaft vorgestellt und deren Intention beschrieben. Zur Illustration der Aufgaben wird jeweils ein Beispielitem vorgestellt und mögliche Schülerlösungen werden analysiert (vgl. Abbildung III.1-1). Jede Aufgabe besteht aus einer Serie von Items (Teilaufgaben). Bei den Aufgaben muss entweder aus verschiedenen Antwortmöglichkeiten eine ausgewählt werden (Multiple Choice) oder eine offene Eingabe über ein Ziffernfeld getätigt werden. Im Teil zu Raum und Form sind zudem Aufgaben gestellt, bei denen auf Bereiche (z. B. Kästchen) am Bildschirm geklickt werden muss.

Ma_C_ZO_211_D Zahlenfolgen	Offene Eingabe	Interpretation
<p>Welche Zahl fehlt? Gib die Zahl ein und dann OK.</p> <p>275 000 285 000 295 000</p> <p>?</p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 0</p>	305 000	korrekt
	300 000 315 000	falsche Schrittgröße
	30 500	Die Rolle der Null bei der Notation von Zahlen ist noch unklar.
	10 000	Die Schrittgröße wird als Ergebnis eingegeben (nicht die nächste Zahl).

Abbildung III.1-1: Beispielitem mit Schülereingaben und Interpretationen

Fehlerhafte Schülerlösungen können in vielen Fällen auf zugrunde liegende fehlerhafte Denk- oder Bearbeitungsprozesse hindeuten. Die Interpretationen dieser Schülerlösungen (in der letzten Spalte der Tabelle) gründen auf fachdidaktisch fundierten Überlegungen. Diese Interpretationen stellen daher Vermutungen über das Zustandekommen der jeweiligen Schülerlösungen dar. Über tatsächliche Lösungsprozesse und Denkwege, die zu den jeweiligen Lösungen geführt haben, können auf Grundlage von **ILeA plus** keine Aussagen getroffen werden. Daher bedürfen die hier formulierten Interpretationen ggf. einer Überprüfung im diagnostischen Gespräch. Bei der Ausgabe von Förderinhalten soll sich eine individuelle und prozessorientierte Diagnose seitens der Lehrkraft anschließen. Zu allen Förderinhalten werden im Handbuch Vorschläge für diese Diagnostik sowie darauf abgestimmte Fördermaßnahmen formuliert.

### Prozessorientierte Diagnose und Hinweise zu Förderinhalten

Bei besonders schwachen Leistungen (bezogen auf die Anforderungen des Rahmenlehrplans) werden Förderinhalte zu zentralen Lernschwerpunkten ausgegeben. In diesen Kapiteln wird geschildert,

- auf welcher Datengrundlage der Förderinhalt ausgegeben wird,
- warum eine weiterführende Diagnose und Unterstützung in diesem Bereich wichtig für ein erfolgreiches Weiterlernen ist,
- wie diese Diagnose und Unterstützung konkret aussehen kann.

Alle Förderinhalte werden auf der Grundlage der Eingaben der Schülerin oder des Schülers bei **ILeA plus** berechnet. Bei manchen Förderinhalten werden neben typischen Fehlern auch Bearbeitungszeiten (zur Analyse von eventuellen Zählstrategien) herangezogen. In der Regel wird ein Förderinhalt ausgegeben, wenn die Anzahl der Fehler eine halbe Standardabweichung den Mittelwert der Normierungsstichprobe übersteigt. In theoretisch begründeten Einzelfällen wird von dieser Regel abgewichen und ein anderer Wert festgelegt. Dies wird im betreffenden Förderinhalt beschrieben.

Auch wenn eine Schülerin oder ein Schüler bei **ILeA plus** keinen Hinweis auf Förderung erhält, bedeutet das nicht, dass keine Probleme zu erwarten sind. Häufig werden Förderinhalte (aus statistischen Gründen) erst ausgegeben, wenn sehr viele Fehler gemacht wurden. Hier liegt es in der Verantwortung jeder Lehrkraft, nach ihren Ansprüchen zu entscheiden, ab welcher Fehleranzahl eine besondere Unterstützung angezeigt ist. Dafür empfiehlt sich die Einsicht in die Rohdaten bei weBBschule.

Erst eine prozessorientierte und individuelle Diagnose kann passende Fördermaßnahmen aufzeigen. Daher werden zu jedem Förderinhalt konkrete Diagnoseaufgaben mit Beobachtungsschwerpunkten formuliert. Selbstverständlich können diese Diagnoseaufgaben auch zur Förderung eingesetzt werden. Darüber hinaus werden darauf abgestimmte Fördervorschläge angeboten. Literaturangaben zu unterrichtspraktischen Vorschlägen der Förderung schließen jedes Kapitel ab.

### Hinweise zur Durchführung von *ILeA plus*

Bei der Durchführung von *ILeA plus* können und sollen Schülerinnen und Schüler Notizen (Nebenrechnungen) auf Papier machen. Falls Eingaben mit der Maus nicht möglich sind (z. B. wegen fehlender Ziffernkenntnis auf der Niveaustufe A bzw. motorischer Einschränkungen), so kann eine andere Person die Eingaben vornehmen, die die Schülerin oder der Schüler diktieren.

Bei der Testdurchführung soll die Lehrkraft **keine** inhaltlichen Hinweise geben. Falls Lernende die Aufgabe nicht verstehen (insbesondere auf der Niveaustufe D), werden sie aufgefordert, das Fragezeichen anzuklicken.

Bei der Durchführung und Auswertung von *ILeA plus* Niveaustufe D ist zu beachten, dass Inhalte des Rahmenlehrplans auf der Niveaustufe D ohne Einschränkung (Zahlen in Bruch- und Dezimalschreibweise, alle vier Grundrechenarten zu Brüchen) operationalisiert wurden. In der Regel wurden am Ende der Jahrgangsstufe 5 noch nicht alle Inhalte abschließend besprochen. Lernende können durch die Lehrkraft aufgefordert werden, bei Inhalten, die unterrichtlich noch nicht besprochen wurden, das Fragezeichen anzuklicken.

### Überblick über die Aufgabenpakete

Kursiv gedruckt sind Empfehlungen für den Einsatz von *ILeA plus*, der über den in der Grundschulverordnung gesetzten verpflichtenden Rahmen hinausgeht.

Tabelle III.1-1: Übersicht über die Aufgabenpakete

Aufgabenpaket	Zeitpunkt des Einsatzes und Ziel
A	<b>zu Beginn der Jahrgangsstufe 1</b> <i>Erfassung von Fähigkeiten und Kompetenzen, die bei Schuleintritt häufig vorhanden sind</i>
AB	<b>im 1. Schulhalbjahr der Jahrgangsstufe 2</b> <i>Erstdiagnose zur Erfassung von besonderen Schwierigkeiten beim Rechnenlernen</i>
B	<b>in Jahrgangsstufe 2</b> <i>Erfassung von Fähigkeiten und Kompetenzen, die innerhalb der Niveaustufe B bis zu diesem Zeitpunkt bereits entwickelt sind</i> <b>zu Beginn der Jahrgangsstufe 3</b> <i>Erfassung von Fähigkeiten und Kompetenzen, die für ein verständnisorientiertes Weiterlernen notwendig sind</i>
C	<b>in Jahrgangsstufe 4</b> <i>Erfassung von Fähigkeiten und Kompetenzen, die innerhalb der Niveaustufe C bis zu diesem Zeitpunkt bereits entwickelt sind</i> <b>zu Beginn der Jahrgangsstufe 5</b> <i>Erfassung von Fähigkeiten und Kompetenzen, die für ein verständnisorientiertes Weiterlernen notwendig sind</i>
D	<b>in Jahrgangsstufe 5/6</b> <i>Erfassung von Fähigkeiten und Kompetenzen, die innerhalb der Niveaustufe D bis zu diesem Zeitpunkt bereits entwickelt sind</i>

## 2. NIVEAUSTUFE A: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL

*Christiane Benz, Axel Schulz & Sebastian Wartha*

### 2.1 ZAHLEN AUFFASSEN UND DARSTELLEN

RLP	<b>A Zahlen auffassen und darstellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>schnelles Erfassen von Mengen (z. B. strukturierte Mengenbilder)</b></li> <li>▪ Übersetzen zwischen kleinen natürlichen Zahlen als Menge und Wort und umgekehrt</li> </ul>
-----	---

Bei **ILeA plus** für die Niveaustufe A wird in der ersten Aufgabe „Ziffernkenntnis“ (10 Items) die Ziffernkenntnis untersucht, da diese die Voraussetzung für die Durchführung fast aller weiteren Aufgaben ist. Auch wenn laut Rahmenlehrplan nicht erwartet wird, dass Schülerinnen und Schüler die Ziffern kennen, so belegen Untersuchungen, dass der Großteil von Schulanfängerinnen und Schulanfängern diese bereits erkennen kann (Clarke, Clarke, Grüßing, & Peter-Koop, 2008).

Die Onlinediagnose muss vorsichtig interpretiert werden, wenn nicht alle Zahlworte dem entsprechenden Zahlsymbol zugeordnet werden. Wird mehr als eine Ziffer falsch eingegeben, so wird **ILeA plus** an dieser Stelle pausiert. Eine Ausnahme stellen die Zahlen 9 und 10 dar, da diese in keiner Aufgabe verwendet werden müssen.

Eine Möglichkeit der weiteren Durchführung von **ILeA plus** ist, dass die Schülerin oder der Schüler gemeinsam mit der Lehrkraft die Diagnose durchführt und Zahlen ansagt, die die Lehrkraft dann anklickt. Dafür muss das Passwort „ilisum“ eingegeben werden.

Der Punkt „Übersetzen zwischen kleinen natürlichen Zahlen als Menge und Wort und umgekehrt“ wird durch ausgewählte Übersetzungen zwischen Zahlwort, Mengendarstellung und auch Zahlsymbol an strukturierten und unstrukturierten Darstellungen untersucht (vgl. Tabelle III.2-1).

Tabelle III.2-1: Übersetzungen zwischen Mengendarstellung, Zahlwort, Zahlsymbol im ZR bis 10

Übersetzung	Umsetzung	Untersuchung bei <b>ILeA plus</b>
Zahlwort -> Zahlsymbol	Für die diktierte Zahl wird ein entsprechendes Symbol ausgewählt. Die diktierte Zahl wird angeklickt.	Aufgabe „Ziffernkenntnis“ (001) Voraussetzung für die Durchführung der Diagnose
Zahlwort -> Menge	Diktierte Zahl wird am Material dargestellt.	Wird nicht untersucht.
Menge -> Zahlwort	Am Material dargestellte Zahl wird angesagt.	Wird nicht untersucht.
Menge -> Zahlsymbol	Passendes Zahlsymbol wird für die dargestellte Zahl (strukturiert und unstrukturiert) ausgewählt. Die strukturierte Menge wird nur kurz gezeigt.	Aufgabe „Zahlauffassung“ (111)  Aufgabe „Schnelles Sehen“ (112)

Zahlsymbol -> Zahlwort	Geschriebene Zahl wird vorgelesen	Wird nicht untersucht.
Zahlsymbol -> Menge	Geschriebene Zahl wird durch Punktendarstellung im Zehnerfeld dargestellt.	Aufgabe „Mengen klicken“ (121)

Bei der Aufgabe „Zahlauffassung“ (4 Items) werden Zahldarstellungen für Mengen kleiner 5 als unstrukturierte Punktmenge präsentiert. Bei den Mengendarstellungen mit Anzahlen größer als 5 (siehe Beispiel unten) werden strukturierte Darstellungen genutzt. Hierdurch wird die nichtzählende Bestimmung ermöglicht, zum Beispiel durch die Nutzung der Struktur des Zehnerfeldes mit Fünfergliederung (Krauthausen, 2018, S. 65).

Bewusst werden keine Würfelbilder eingesetzt, da diese auch über Symbolkenntnis ohne Mengenwahrnehmung bestimmt werden können (Glaserfeld, 1987, S. 261).

Tabelle III.2-2: Aufgabenbeispiel „Zahlauffassung“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_111_C Zahlauffassung	Auswahl	Interpretation
„Wie viele Punkte siehst du?“, wird angesagt.   	5	6 Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
	6	korrekt
	9	Vertauschung von ähnlichen Zahlsymbolen

Abbildung III.2-1

Bei der Aufgabe „Mengen klicken“ (3 Items) ist die Übersetzung von Zahlzeichen in Mengendarstellung gefordert. Zu einem Zahlzeichen soll die entsprechende Menge durch Klicken erzeugt werden.

Tabelle III.2-3: Aufgabenbeispiel „Mengen klicken“ (Niveaustufe A)

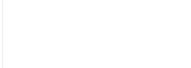
Ma_A_ZO_121_A Mengen klicken	Auswahl	Interpretation
„Wie viele Punkte brauchst du? Klicke, bis du so viele Punkte siehst“, wird angesagt.     	2	Zahlwort wird nicht richtig verstanden: zwei statt drei.
	3	korrekt

Abbildung III.2-2

Beim schnellen Erfassen von Mengen ist nicht allein eine Übersetzungsleistung von strukturiertem Mengenbild und Zahlsymbol nötig. Wegen der kurzen Präsentationszeit müssen die Schülerinnen und Schüler die Mengen auf einen Blick erfassen. Dies ist eigentlich nur bei Mengen bis zu vier Elementen möglich (Simultanerfassung) (Benz, Peter-Koop, & Grüßing, 2015, S. 134). Bei Mengen, die größer als vier sind, ist für ein Erfassen auf einen Blick eine strukturierende Wahrnehmung nötig. Nach der strukturierenden Wahrnehmung müssen die erfassten Teilmengen anschließend zusammengesetzt werden, um das Gesamtergebnis nennen zu können (Quasi-Simultanerfassung) (Benz, 2018, S. 14). Die Mengen können nicht mehr gezählt werden. Aus diesem Grund ist bereits weiteres Wissen über Mengen und Zahlen nötig, um hier die gezeigte Anzahl nennen zu können (Benz, 2015, S. 9).

Bei der Aufgabe „Schnelles Sehen“ (5 Items) werden strukturierte Darstellungen in Form von Fingerbildern und strukturierten Punktdarstellungen genutzt. Bei den Fingerbildern kann insbesondere die Auswertung über beide Aufgaben hinweg Aufschluss darüber geben, ob die Schülerinnen und Schüler die Fünferstruktur der Fingerbilder kennen und nutzen können.

Tabelle III.2-4: Aufgabenbeispiel „Schnelles Sehen“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_112-1_B Schnelles Sehen Ma_A_ZO_112-2_A	Auswahl	Interpretation
„Wie viele Finger siehst du? Achtung sie sind nur einmal und nur kurz zu sehen“, wird angesagt.    <input type="button" value="0"/> <input type="button" value="1"/> <input type="button" value="2"/> <input type="button" value="3"/> <input type="button" value="4"/> <input type="button" value="5"/> <input type="button" value="6"/> <input type="button" value="7"/> <input type="button" value="8"/> <input type="button" value="9"/> <input type="button" value="10"/> 	3, 5	Nur eine Hand wird beachtet.
	7	Acht Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
	8	<b>korrekt</b>
„Wie viele Punkte siehst du? Achtung, sie sind nur einmal und nur kurz zu sehen“, wird angesagt.    <input type="button" value="0"/> <input type="button" value="1"/> <input type="button" value="2"/> <input type="button" value="3"/> <input type="button" value="4"/> <input type="button" value="5"/> <input type="button" value="6"/> <input type="button" value="7"/> <input type="button" value="8"/> <input type="button" value="9"/> <input type="button" value="10"/> 	3	Vier Felder werden in der Zahlenleiste gezählt. Oder: Nur eine Zeile wird wahrgenommen.
	4	<b>korrekt</b>

Abbildung III.2-3

„Wie viele Punkte siehst du? Achtung, sie sind nur einmal und nur kurz zu sehen“, wird angesagt.

Abbildung III.2-4

## 2.2 ZAHLEN ORDNEN

RLP	<p><b>A Zahlen ordnen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Aufsagen der Zahlreihe bis 10</b></li> <li>▪ <b>Vergleichen (mehr als, weniger als, gleich viel) von Mengen bis 10 (z. B. durch 1:1-Zuordnung der Elemente)</b></li> </ul>
-----	--

Bei **ILeA plus** wird die Kenntnis der Zahlwortreihe anhand eines Einzelinterviews erhoben. Im Interview werden das Vorwärtzzählen von 1 bis 14, das Weiterzählen von 4 bis 14, das Weiterzählen von 3 aus mit geforderter Endzahl 8 und das Rückwärtzzählen ab 7 überprüft.

Das Vergleichen der Anzahlen von Mengen geschieht anhand von unstrukturierten Mengendarstellungen bei der Aufgabe „Anzahlvergleich“ (6 Items). Es gibt dabei Items mit großen Anzahlunterschieden, die ohne genaue Anzahlbestimmung sichtbar sind, und Items, bei denen die Anzahlen jeweils genau bestimmt und dann verglichen werden müssen. Zuerst sollen die Mengenbilder ausgewählt werden, die mehr Punkte enthalten. Es wird dabei auch die Kenntnis der Bezeichnung „mehr“ überprüft. Anschließend werden die gleichen Bilder gezeigt und die Schülerinnen und Schüler sollen die Bilder mit weniger Punkten auswählen. Eine Auswertung über die Aufgaben hinweg kann Aufschluss darüber geben, ob die Vergleiche aufgrund der Verwechslung von „mehr“ und „weniger“ nicht gelingen.

Durch die Punktdarstellungen und die Begriffe „mehr“ oder „weniger“ steht der kardinale Zahlaspekt im Vordergrund (Hasemann & Gasteiger, 2014, S. 9, 33).

Tabelle III.2-5: Aufgabenbeispiel „Anzahlvergleich“ (Niveaustufe A)

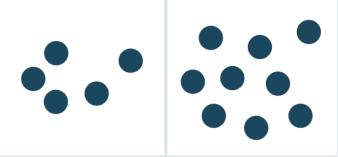
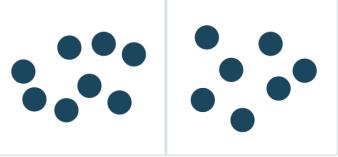
Ma_A_ZO_221-1_A Anzahlvergleich Ma_A_ZO_221-2_C	Auswahl	Interpretation
„Wo sind mehr Punkte?“, wird angesagt.   <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	<p>Linkes Bild wird ausgewählt.</p> <p>Rechtes Bild wird ausgewählt.</p>	<p>Mengen können nicht korrekt abgezählt und verglichen werden.</p> <p>Mengen können nicht durch Schätzen verglichen werden.</p> <p>Der Begriff „mehr“ ist nicht bekannt.</p> <p><b>korrekt</b></p>
„Wo sind weniger Punkte?“, wird angesagt.   <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	<p>Linkes Bild wird ausgewählt.</p> <p>Rechtes Bild wird ausgewählt.</p>	<p>Mengen können nicht korrekt abgezählt und verglichen werden.</p> <p>Der Begriff „weniger“ ist nicht bekannt.</p> <p><b>korrekt</b></p>

Abbildung III.2-5

„Wo sind weniger Punkte?“, wird angesagt.

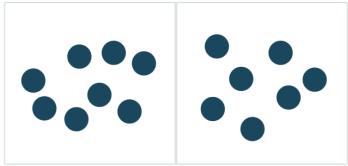


Abbildung III.2-6

Die Fähigkeit des Ordnens wird anhand der Aufgabe „Reihenfolge“ (3 Items) diagnostiziert, bei denen ein unpassendes Element innerhalb einer geordneten Reihe gefunden werden muss. Dabei werden nicht nur Mengenbilder und Zahlsymbole angeboten, sondern auch Längendarstellungen. Die Fähigkeit zum Ordnen als logische Grundoperation spielt bei der ordinalen Zahlvorstellung eine Rolle, da hier der Reihenfolgeaspekt im Vordergrund steht (Hasemann & Gasteiger, 2014). Erkenntnisse aus der Zahlbegriffsforschung zeigen, dass logische Grundoperationen keine Voraussetzung für den Erwerb der Zahlvorstellung darstellen, sondern auch im Umgang mit Zahlen erworben werden können (Clements, 1984).

Tabelle III.2-6: Aufgabenbeispiel „Reihenfolge“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_231_A Reihenfolge	Auswahl	Interpretation
<p>„Hier sind die Bilder geordnet. Ein Bild passt nicht“, wird angesagt.</p>   	<p>Falsches Bild wird angeklickt.</p>	<p>Ordnung wird nicht erkannt. Fragestellung wird nicht verstanden.</p>
	<p>Drittes Bild wird angeklickt.</p>	<p>korrekt</p>

Abbildung III.2-7

## 2.3 ZAHLBEZIEHUNGEN BESCHREIBEN

RLP

### A Zahlbeziehungen beschreiben

- Zerlegen einer Gesamtmenge in Teilmengen

Die Fähigkeit, eine Gesamtmenge in Teilmengen zu zerlegen, wird anhand von zwei Sachsituationen überprüft. Insofern können diese Aufgaben auch dem Rahmenlehrplaninhalt Operationsvorstellungen entwickeln zugeordnet werden.

Bei einer statischen Situation des Zusammenfügens werden beide Teilmengen der Menge sechs angegeben, wobei eine der beiden Teilmengen zu sehen ist. Die Gesamtmenge soll ermittelt werden.

Bei einer dynamischen Situation des Wegnehmens wird die Gesamtmenge sechs als Mengendarstellung angegeben. Eine Teilmenge (die Murmeln, die verschenkt werden) wird durch Zahlworte angegeben. Die Restmenge soll ermittelt werden.

Tabelle III.2-7: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

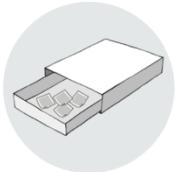
Ma_A_ZO_411_B Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„In der Schachtel liegen Sticker. 4 Sticker kann ich sehen. 2 sind versteckt. Wie viele sind es zusammen?“, wird angesagt.	2, 4	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
 	5	6 Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
 	6	<b>korrekt</b>

Abbildung III.2-8

Tabelle III.2-8: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

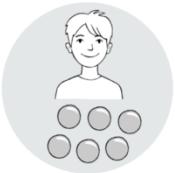
Ma_A_ZO_411_H Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„Gerd hat 6 Murmeln. Er verschenkt 2 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Gerd noch?“, wird angesagt.	2, 6	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
 	3	Plus-Minus-Eins-Zählfehler: Beim Weiterzählen im Kopf um ein Element verzählt. Oder: 4 Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
 	4	<b>korrekt</b>
	8	Zusammenfügen statt Wegnehmen

Abbildung III.2-9

## 2.4 OPERATIONSVORSTELLUNGEN ENTWICKELN

RLP	<p><b>A Operationsvorstellungen entwickeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausführen von Handlungen nach dynamischen Situationsbeschreibungen des Hinzufügens und des Wegnehmens mit Material (z. B. Hinzulegen eines Stifts zu anderen)</li> </ul>
-----	--

Rechenoperationen können mit verschiedenen Sachsituationen beschrieben werden (Schipper, 2009, S. 100). Diese stellen die Grundlagen für Operationsvorstellungen dar. Bei **ILeA plus** können die Schülerinnen und Schüler Handlungen nicht selbst durchführen. Deshalb werden Handlungen und Sachsituationen beschrieben, die teilweise durch bildliche Darstellungen unterstützt werden, sodass sich die Schülerinnen und Schüler die Situation vorstellen können. Da die Operationsvorstellungen nicht durch die Übersetzung in einen passenden Term überprüft werden können, wird auf die Operationsvorstellung indirekt durch das Ergebnis der entsprechenden Handlung bzw. Sachsituation geschlossen. Teilweise werden gleiche Mengen in unterschiedlichen Sachsituationen genutzt.

Bei den geschilderten Sachsituationen wird auf semantischer Ebene zwischen dynamischen und statischen Situationen unterschieden (siehe Beispiele unten). Des Weiteren unterscheiden sich die Situationen dahingehend, ob das Ergebnis oder die Veränderung bzw. Gesamt- oder Teilmengen gesucht werden (Stern, 2009).

Durch verschiedene Sachsituationen und durch die Art der Repräsentation entstehen unterschiedliche Anforderungen beim Lösen. Werden beide Teilmengen bzw. sowohl Teilmenge als auch Gesamtmenge anhand von bildlichen Darstellungen gezeigt, kann das Ergebnis in der bildlichen Darstellung bestimmt werden. Werden keine Mengendarstellungen präsentiert, benötigen die Schülerinnen und Schüler, zusätzlich zum Situationsverständnis, Zahlvorstellungen für die genannten Mengen, um die Sachsituation lösen zu können.

Können die Schülerinnen und Schüler die Aufgaben nicht lösen, kann dies auch auf fehlendes Textverständnis zurückgeführt werden.

Tabelle III.2-9: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_411_A Kontextaufgaben	Offene Eingabe	Interpretation
„Emil hat 2 Murmeln. Doro hat 4 Murmeln. Doro gibt Emil die Murmeln. Wie viele Murmeln hat Emil jetzt?“, wird angesagt.	2, 4	Eine der abgebildeten Mengen wird ausgewählt.
  	5	6 Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
	6	korrekt
	9	Gedrehte Ziffern (6 und 9) werden vertauscht.

Abbildung III.2-10

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine dynamische Situation des Hinzufügens, bei der ein Ergebnis gesucht wird. Beide Teilmengen werden mithilfe von zwei Repräsentanten dargestellt. Das Ergebnis kann abgezählt werden.

Tabelle III.2-10: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

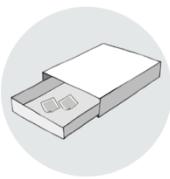
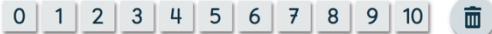
Ma_A_ZO_411_C Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„2 Sticker sind in der Schachtel. 5 Sticker sollen in der Schachtel sein. Wie viele Sticker musst du noch dazulegen?“, wird angesagt.	5	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
 	2	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt. Oder: 3 Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
	3	<b>korrekt</b>
	7	Die genannten Mengen werden zusammengefasst.

Abbildung III.2-11

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine dynamische Situation des Hinzufügens, bei der die Veränderung gesucht wird. Die Ausgangs-Teilmenge ist dargestellt.

Tabelle III.2-11: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_411_I Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„Claudia hat eine Murmel. Sie bekommt 4 Murmeln dazu. Wie viele Murmeln hat Claudia jetzt?“, wird angesagt.	1, 4	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
 	3	Wegnehmen statt Hinzufügen
	5	<b>korrekt</b>

Abbildung III.2-12

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine dynamische Situation des Hinzufügens, bei der der Endzustand gesucht ist. Es sind keine Mengenangaben dargestellt.

Tabelle III.2-12: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_411_E Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„David will 5 Sticker kleben. Er hat bereits 2 geklebt. Wie viele muss er noch kleben?“, wird angesagt.	2, 5	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
	2, 4	Zählfehler um 1
	2	3 Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
	3	<b>korrekt</b>
	7	Situation des Hinzufügens

Abbildung III.2-13

Bei dieser Aufgabe handelt sich um eine dynamische Situation des Hinzufügens, bei der die Veränderung gesucht wird. Es gibt es keine Repräsentanten für die Gesamtmenge und die Teilmengen.

Tabelle III.2-13: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_411_H Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„Gerd hat 6 Murmeln. Er verschenkt 2 Murmeln. Wie viele Murmeln hat er noch?“, wird angesagt.	2, 6	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
	3, 5	Plus-Minus-Eins-Zählfehler
	4	<b>korrekt</b>
	8	Zusammenfügen statt Wegnehmen

Abbildung III.2-14

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine dynamische Situation des Wegnehmens, bei der das Ergebnis gesucht wird. Die Ausgangsmenge ist dargestellt.

Tabelle III.2-14: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_411_J Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„Eva hat 6 Murmeln. Sie verliert 2 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Eva jetzt?“, wird angesagt.	2, 6	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
	3, 5	Plus-Minus-Eins-Zählfehler
	4	<b>korrekt</b>
	8	Zusammenfügen statt Wegnehmen

Abbildung III.2-15

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine dynamische Situation des Wegnehmens, bei der das Ergebnis gesucht wird. Es ist keine Menge dargestellt.

Tabelle III.2-15: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

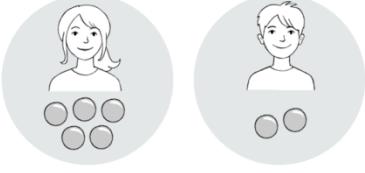
Ma_A_ZO_411_K Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„Lara hat 5 Murmeln. Ali hat 2 Murmeln. Wie viele Murmeln musst du Ali geben, damit er genauso viele hat wie Lara?“, wird angesagt.	2, 5	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
	3	<b>korrekt</b>
	7	Die Mengen werden zusammengefügt.
		

Abbildung III.2-16

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine dynamische Situation des Hinzufügens, bei der eine von zwei Mengen durch Hinzufügen von Objekten so verändert werden soll, dass sie anschließend die gleiche Anzahl von Objekten haben (Angleichen bzw. Ausgleichen). Beide Mengen sind dargestellt, die Veränderung ist gesucht.

Tabelle III.2-16: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

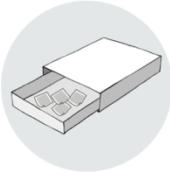
Ma_A_ZO_411_B Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„In der Schachtel liegen Sticker. 4 Sticker kann ich sehen. 2 sind versteckt. Wie viele sind es zusammen?“, wird angesagt.	2, 4	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
 	5	6 Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
	6	korrekt

Abbildung III.2-17

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine statische Situation des Zusammenfassens, bei der die Anzahl der Gesamtmenge gesucht wird. Eine Teilmenge ist dargestellt.

Tabelle III.2-17: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_411_D Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„Carla hat 2 Sticker. Tom hat 4 Sticker. Wie viele Sticker haben beide zusammen?“, wird angesagt.	2, 4	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
 	5, 7	Plus-Minus-Eins-Zählfehler
	5	6 Felder werden in der Zahlenleiste gezählt.
	6	korrekt
	9	Die Ziffern könnten vertauscht worden sein.

Abbildung III.2-18

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine statische Situation des Zusammenfassens, bei der das Ergebnis gesucht wird. Es gibt keine Repräsentanten für die beiden Teilmengen.

Tabelle III.2-18: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_411_F Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„Ben hat 4 Sticker. Isa hat 5 Sticker. Wie viele hat Isa mehr?“, wird angesagt.	1	<b>korrekt</b>
  	4, 5	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 	9	Zusammenfügen der genannten Zahlen

Abbildung III.2-19

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine statische Situation des Vergleichens, bei der der Unterschied gesucht wird. Die Anzahlen, die verglichen werden sollen, sind beide dargestellt.

Tabelle III.2-19: Aufgabenbeispiel „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A)

Ma_A_ZO_411_L Kontextaufgaben	Auswahl	Interpretation
„Tim hat 4 Murmeln. Lea hat 5 Murmeln. Wie viele Murmeln hat Lea mehr?“, wird angesagt.	1	<b>korrekt</b>
  	4, 5	Eine der genannten Mengen wird ausgewählt.
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 	9	Die genannten Anzahlen werden zusammengefügt.

Abbildung III.2-20

Bei dieser Aufgabe handelt es sich um eine statische Situation des Vergleichens, bei der der Unterschied gesucht und keine Menge dargestellt ist.

## 2.5 GEOMETRISCHE OBJEKTE UND IHRE EIGENSCHAFTEN BESCHREIBEN

<b>RLP</b>	<p><b>A Geometrische Objekte und ihre Eigenschaften beschreiben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wiedererkennen von realen Objekten in der Umwelt, die wie ein Würfel, ein Quader, eine Kugel aussehen</li> <li>▪ <b>Wiedererkennen und Benennen der ebenen geometrischen Grundformen Viereck, Kreis</b></li> </ul>
------------	---

Das Wiedererkennen von realen Objekten in der Umwelt kann weder am Computer noch mit einem Arbeitsblatt überprüft werden. Dazu sind Diagnosesituationen mit realen Objekten notwendig. Die Fähigkeit, ebene geometrische Grundformen wiedererkennen und benennen zu können, wird in der Aufgabe „Figuren“ (14 Items) erhoben, indem bei der Darstellung einer Figur entschieden werden soll, ob der genannte Begriff passend ist. Dabei werden prototypische Figuren für die Grundformen Viereck und Dreieck dargestellt. Das sind z. B. Rechteck, Quadrat, gleichseitiges und gleichschenkliges Dreieck.

Darüber hinaus werden allgemeine Formen des Vierecks und des Dreiecks (spitz- und stumpfwinklige Dreiecke, allgemeine Vierecke) präsentiert (Benz et al., 2015, S. 186; Franke & Reinhold, 2016).

Tabelle III.2-20: Aufgabenbeispiel „Figuren – Prototypisches Beispiel“ (Niveaustufe A)

Ma_A_RF_121-1_D Figuren Prototypisches Beispiel	Eingabe	Interpretation
<p>„Ist das ein Viereck?“, wird angesagt.</p>  <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">        </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	<span style="font-size: 1.5em;">ja</span>	<b>korrekt</b>

Abbildung III.2-21

Tabelle III.2-21: Aufgabenbeispiel „Figuren – Nicht prototypisches Beispiel“ (Niveaustufe A)

Ma_A_RF_121-1_F Figuren Nicht prototypisches Beispiel	Eingabe	Interpretation
<p>„ Ist das ein Viereck?“, wird angesagt.</p>	<span style="font-size: 1.5em;">ja</span>	<b>korrekt</b>

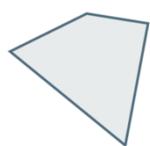
     	nein Der Begriff „Viereck“ wird nicht auf eine nicht prototypische Viereckdarstellung angewendet.
--	--

Abbildung III.2-22

## 2.6 BEZIEHUNGEN ZWISCHEN GEOMETRISCHEN OBJEKten BESCHREIBEN

RLP	<b>A Beziehungen zwischen geometrischen Objekten beschreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterscheiden und Benennen der räumlichen Lage von Objekten mit Präpositionen (z. B. auf, in, am, vor, neben)</li> </ul>
-----	--

Die richtige Verwendung von Präpositionen ist die Grundlage für das Kommunizieren über Gegenstände und deren Eigenschaften sowie über Lagebeziehungen im Raum (Benz et al., 2015, S. 183). Die Unterscheidung und Benennung der räumlichen Lage von Objekten mit Präpositionen wird anhand einer Sachsituation mit Spielsteinen untersucht. Bei der Aufgabe „Spielfigur“ (5 Items) sollen die beschriebene Lagebeziehung der Spielfigur erfasst und die passende Figur angeklickt werden.

Tabelle III.2-22: Aufgabenbeispiel „Spielfigur“ (Niveaustufe A)

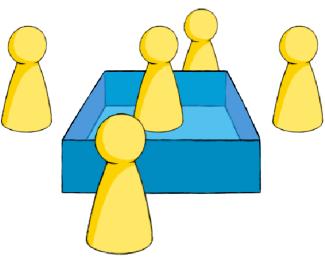
Ma_A_RF_211_E Spielfigur	Eingabe	Interpretation
„Welche Figur steht rechts neben der Kiste? Klicke die Figur an“, wird angesagt.   	Figuren hinter und vor der Kiste	falsch
	<b>Figur rechts</b>	<b>korrekt</b>
	Figur links	Vertauschung von rechts und links

Abbildung III.2-23

## 2.7 GEOMETRISCHE OBJEKTE DARSTELLEN

RLP	<p><b>A Geometrische Objekte darstellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kneten von Körperformen</li> <li>▪ Nachfahren von Linien in geometrischen Grundformen</li> <li>▪ Falten und Schneiden von Dreiecken und Vierecken</li> <li>▪ <b>Auslegen von strukturierten Figuren</b></li> </ul>
-----	---

Die Lehrplaninhalte beziehen sich auf konkrete Handlungen, die im Rahmen des Online-diagnoseverfahrens **ILeA plus** nicht diagnostiziert werden können. Das Darstellen von Objekten stellt einen konstruktiven Zugang zur Begriffsbildung geometrischer Objekte dar. In der Aufgabe „Auslegen“ (2 Items) sollen die Schülerinnen und Schüler eine passende Figur einem weißen Feld zuordnen.

Tabelle III.2-23: Aufgabenbeispiel „Auslegen“ (Niveaustufe A)

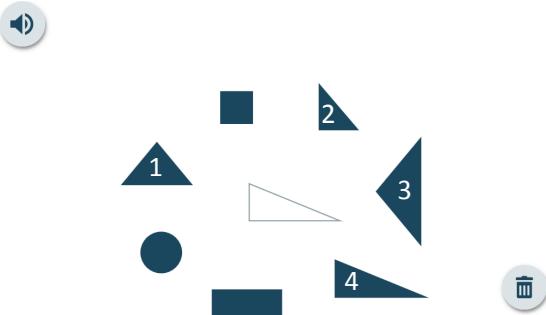
Ma_A_RF_341-A Auslegen	Auswahl	Interpretation
„Was passt genau in das weiße Feld?“, wird angesagt.	Kreis, Vierecke	Eigenschaften des Dreiecks werden nicht beachtet.
	Dreieck 1, 2 oder 3	Winkel und Seitenlänge werden nicht beachtet.
	Dreieck 4	korrekt

Abbildung III.2-24

## 2.8 GEOMETRISCHE ABBILDUNGEN UND IHRE EIGENSCHAFTEN NUTZEN

RLP	<p><b>A Geometrische Abbildungen und ihre Eigenschaften nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Finden von deckungsgleichen ebenen Figuren durch Aufeinanderlegen und Begründen mit Formulierungen wie „passt genau aufeinander“ und „passt nicht genau aufeinander“</li> <li>■ <b>Finden von geringfügigen Abweichungen (z. B. auf zwei Bildern oder Bauten)</b></li> </ul>
-----	--

Das Finden von geringfügigen Abbildungen wird in der Aufgabe „Unterschiede“ (3 Items) untersucht. In drei Items wird die Abweichung bei jeweils anderen Objekten durch ein anderes Unterschiedskriterium dargestellt (Farbe, spiegelbildliche Darstellung, fehlende Abbildung).

Tabelle III.2-24: Aufgabenbeispiel „Unterschiede“ (Niveaustufe A)

Ma_A_RF_421_A Unterschiede	Auswahl	Interpretation
<p>„Hier siehst du zwei Bilder. Sie unterscheiden sich. Wo ist der Unterschied?“, wird angesagt.</p> <p></p>  <p> </p>	<b>Mütze</b>	<b>korrekt</b>

Abbildung III.2-25

### 3. NIVEAUSTUFE A: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN

*Christiane Benz, Axel Schulz, Sebastian Wartha & Sophia Bayer*

#### 3.1 VERBALES ZÄHLEN – ZAHLWORTREIHE (ZW)

Die Kenntnis der Zahlwortreihe ist eine Voraussetzung, um über Mengen und Zahlen kommunizieren zu können. Die Zahlwortreihe muss beim Abzählen von Mengen in der richtigen Reihenfolge benutzt werden, wenn eine Anzahl richtig bestimmt werden soll.

Die Kenntnis der Zahlwortreihe ist außerdem eine Voraussetzung für erste zählende Lösungen von Rechenaufgaben.

**Ausgabe:**

Grundlage für die Ausgabe dieses Förderinhaltes sind die ersten zwei der vier Aufgaben zum Zählen im Interview. Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mindestens ein Fehler gemacht wurde. Wenn ein Kind zu Schulbeginn noch nicht rückwärts zählen kann, führt dies keineswegs zur Ausgabe eines Förderinhaltes.

Tabelle III.3-1: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ZW (Niveaustufe A)

Anzahl falsch:	0	1	2	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZW)	79%	14%	7%	2356
Bewertung	Unauffällig: 79%		Auffällig: 21%	

**Fördervorschläge**

Tabelle III.3-2: Fördervorschläge (ZW, Niveaustufe A)

Ziel	Förderung
Kennen der Zahlwortreihe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Zahlwortreihe bis 12 kann nicht entdeckt werden, sondern kann nur durch gemeinsames Zählen gelernt werden.</li> <li>▪ Aus diesem Grund sollten im Alltag zahlreiche Zählanlässe für lautes Zählen (Zählen der Schülerinnen und Schüler) genutzt werden.</li> <li>▪ Zählreime (Zehn kleine Zappelfinger)</li> <li>▪ Lieder mit der Zahlwortreihenfolge (Ich bin der kleine Tanzbär)</li> <li>▪ Zählen reihum im Stuhlkreis</li> </ul>
Erste Systematik der Zahlwortreihe kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bei Zahlen ab 13 können erste Regelmäßigkeiten und Zusammenhänge mit einstelligen Zahlen entdeckt und diskutiert werden („drei“ – „dreizehn“)</li> <li>▪ Rhythmisches Zählen, Laut-Leise-Zählen (<b>dreizehn</b>, <b>vierzehn</b>...)</li> </ul>
Rückwärts zählen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Count-down-Situationen nutzen, beispielsweise bei einer Geburtstagsrakete</li> <li>▪ Zählen reihum im Stuhlkreis oder als Paar</li> </ul>
Zählen in Schritten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zählen reihum im Stuhlkreis oder als Paar (laut – leise – laut – leise). Zählen in 2er-Schritten</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Heidelberg: Springer, S. 158.
- Bönig, D., Hering, J., London, M., Nührenbörger, M., & Thöne, B. (2017). *Erzähl mal Mathe*. Seelze: Kallmeyer, S. 104 ff.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 22 ff.
- Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Westermann, S. 145.
- Lorenz, J. H. (2012). *Kinder begreifen Mathematik: Frühe mathematische Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer, S. 149.
- Müller, G. N., & Wittmann, E. Ch. (2002). *Das kleine Zahlenbuch 1: Spielen und Zählen*. Seelze: Kallmeyer.
- Sommerlatte, A., Lux, M., Meiering, G., & Führlich, S. (2007). *Beobachten – Dokumentieren – Fördern: Lerndokumentation Mathematik und Anregungsmaterialien Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, S. 43-44. Abgerufen von: <http://i.bsbb.eu/1023> (Zugriff am 20.06.2019).

**3.2 KLEINE ANZAHLEN BESTIMMEN, ZÄHLENDE ANZAHLBESTIMMUNG (KA)**

Um Anzahlen zählend bestimmen zu können, wird jedem Objekt der Menge genau ein Zahlwort zugeordnet (Eins-zu-eins-Zuordnung). Beim Zählen aller Elemente einer Menge gibt das Zahlwort des zuletzt gezählten Elements die Anzahl der gesamten Menge an. Dies wird das Kardinalprinzip genannt.

Eine tragfähige kardinale Zahlvorstellung gründet sich auf die Kenntnis, wie viele einzelne Elemente eine Menge enthält (Mächtigkeit der Menge). Darüber hinaus müssen sowohl das Zahlzeichen (z. B. 3) als auch das Zahlwort (z. B. drei) mit dieser Anzahl verknüpft werden.

Eine tragfähige Zahlvorstellung ist also dann gegeben, wenn die drei Darstellungen (Zahlzeichen, Zahlwort und Menge) miteinander verknüpft werden können.

**Ausgabe:**

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind die Bearbeitungen der Aufgaben „Zahl-auffassung“ (4 Items) und „Mengen klicken“ (3 Items).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als eine der sieben Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.3-3: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes KA (Niveaustufe A)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (KA)	63%	22%	9%	5%	1%	0%	0%	0%	2344
Bewertung	Unauffällig: 85%				Auffällig: 15%				

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.3-4: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (KA, Niveaustufe A)

Aufgabe	Beobachtungen
Genauso viele Plättchen legen lassen, wie präsentiert werden (konkret oder bildliche Darstellung).	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird für jedes präsentierte Plättchen ein Plättchen gelegt?</li> </ul>
Konkrete Objekte abzählen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird die Zahlwortreihe in der richtigen Reihenfolge genannt?</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird jedem Element genau ein Zahlwort zugeordnet?</li> <li>▪ Besonders achten auf den Zählprozess beim Zahlwort „sieben“ – das ist das einzige Zahlwort bis zwölf mit zwei Silben.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nimmt die Schülerin / der Schüler jeden Gegenstand in die Hand bzw. zeigt darauf? Trennt sie/er gezählte Objekte von nicht gezählten Objekten?</li> </ul>
Aus einer größeren Menge eine Anzahl von Objekten nehmen und dabei laut mitzählen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird bei jedem Objekt ein Zahlwort genannt? Wird die Zahlwortreihe in der richtigen Reihenfolge genannt?</li> </ul>

Tabelle III.3-5: Fördervorschläge (KA, Niveaustufe A)

Ziel	Förderung
Eins-zu-Eins-Zuordnung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Anzahl als Mengendarstellung präsentieren. Gleiche Anzahl legen lassen</li> <li>▪ Hinweis – Lege zu jedem (roten bzw. gemalten) Plättchen eines von deinen Plättchen.</li> </ul>
Mengen zählen bestimmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hinweis: Nimm jedes Objekt in die Hand und nenne laut das Zahlwort und lege es dann zur Seite.</li> <li>▪ Objekte beim Zählen antippen</li> </ul>
Kardinale Zahlvorstellung aufbauen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mengen legen lassen (z. B. Muggelsteine)</li> <li>▪ Anzahl begründet bestimmen</li> <li>▪ Mengen gleicher Anzahl unterschiedlich legen lassen</li> <li>▪ Gleiche Anzahl mit unterschiedlichen Fingern zeigen lassen</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Heidelberg: Springer, S. 154.
- Fuchs, M. (2015). *Alle Kinder sind Matheforscher: Frühkindliche Begabungsförderung in heterogenen Gruppen*. Seelze: Kallmeyer, S. 104.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 96.
- Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R., & Vogt, F. (Hrsg.). (2016). *Mehr ist mehr: Mathematische Frühförderung mit Regelspielen*. Seelze: Kallmeyer, S. 83, 114, 117.

Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Westermann, S. 154.

Lorenz, J. H. (2012). *Kinder begreifen Mathematik: Frühe mathematische Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer, S. 155.

Sommerlatte, A., Lux, M., Meiering, G., & Führlich, S. (2007). *Beobachten – Dokumentieren – Fördern: Lerndokumentation Mathematik und Anregungsmaterialien Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, S. 19, 33. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1023> (Zugriff am 20.06.2019).

### 3.3 KLEINE ANZAHLEN ÜBER STRUKTURNUTZUNG BESTIMMEN (ST)

Das Nutzen von Strukturen ist zentral für die spätere unterrichtliche Verwendung von Arbeitsmitteln zur Überwindung von Zählprozessen. Darüber hinaus ist die Nutzung von Strukturen grundlegend für die Entwicklung der Teil-Ganzes-Vorstellung.

Für schnelles Sehen ist eine strukturierende Mengenwahrnehmung die Voraussetzung. So wird die Gesamtmenge in Teile zerlegt. Aus der (visuellen) Zerlegung konkreter (z. B. mit Objekten gelegter) Mengen und der Verknüpfung mit der Gesamtmenge, kann Wissen über einzelne Zahlzerlegungen aufgebaut werden (Benz et al., 2015, S. 135).

Werden keine Strukturen gedeutet und genutzt, müssen Anzahlen immer zählend bestimmt werden. Eine Zahlvorstellung als Teil-Ganzes-Beziehung kann nicht aufgebaut werden.

#### Ausgabe:

Grundlage sind die Bearbeitungen der Aufgaben „Schnelles Sehen“ von Fingerbildern (2 Items) und von Punkten (3 Items).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als zwei der fünf Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.3-6: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ST (Niveaustufe A)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ST)	17%	29%	27%	16%	10%	1%	2353
Bewertung	Unauffällig: 73%				Auffällig: 27%		

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.3-7: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (ST, Niveaustufe A)

Aufgabe	Beobachtungen
Verschiedene Fingerbilder werden den Schülerinnen und Schülern kurz gezeigt – sie sollen die Anzahl nennen und erklären, warum sie wissen, wie viele Finger es sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden Fingerbilder mit fünf und weniger Fingern simultan wahrgenommen?</li> <li>■ Kann die Anzahl auch bei Fingerbildern mit mehr als 5 Fingern genannt werden?</li> <li>■ Wird die Fünferstruktur erkannt und genutzt?</li> </ul>
(Gleichfarbige) Plastikeier, Tischtennisbälle oder Murmeln in Eierschachteln legen und betrachten Wie viele Eier siehst du? Beschreibe, wie die Eier angeordnet sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird die Gesamtzahl genannt?</li> <li>■ Werden Teilmengen genannt?</li> <li>■ Wird ein Zählprozess erklärt?</li> </ul>
Plastikeier in Eierschachteln kurz zeigen. Wie viele Eier siehst du? Beschreibe, wie die Eier angeordnet sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird die Gesamtzahl genannt?</li> <li>■ Werden Strukturen beschrieben und genutzt?</li> </ul>

Tabelle III.3-8: Fördervorschläge (ST, Niveaustufe A)

Ziel	Förderung
Gleiche Strukturen erkennen und reproduzieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Identische Abbildungen / Anordnungen anbieten. Finde gleiche Bilder.</li> <li>■ Punktebild vorgeben – lege genauso mit Plättchen.</li> </ul>
Selbst Strukturen herstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viele Plättchen vorgeben – mache immer Dreier(gruppen)/Vierer(gruppen).</li> <li>■ Punktebilder vorgeben – mache immer Dreier(gruppen)/Vierer(gruppen).</li> </ul>
Strukturen in Mengen darstellen, deuten und nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Lege (Bilder mit Plättchen) so, dass man leicht sehen kann, wie viele es sind. Begründe.</li> </ul>
Strukturen in Mengen wahrnehmen und nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Viele Paarbildkarten erstellen mit unterschiedlichen Darstellungen zu jeweils einer Menge. Spiel: Finde gleiche Paare (offen oder verdeckt).</li> <li>■ Die Schülerinnen und Schüler können diese Karten auch selbst herstellen.</li> </ul>
Strukturen in Mengen nutzen und mit Zahlworten beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mit 2 Farben Muster in Zehnerfeldern darstellen und beschreiben</li> </ul>
Kraft der 5 nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fingerbilder als Partnerübung: Eine Schülerin / ein Schüler zeigt Finger auf, Partnerin / Partner nennt die Anzahl.</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Benz, C. (2010). *Minis entdecken Mathematik*. Braunschweig: Westermann, S. 28.
- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Heidelberg: Springer, S. 309 ff.
- Bönig, D., Hering, J., London, M., Nührenbörger, M., & Thöne, B. (2017). *Erzähl mal Mathe*. Seelze: Kallmeyer, S. 24.
- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen: Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Kallmeyer.
- Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R., & Vogt, F. (Hrsg.). (2016). *Mehr ist mehr: Mathematische Frühförderung mit Regelspielen*. Seelze: Klett Kallmeyer, S. 76.
- Hess, K. (2012). *Kinder brauchen Strategien: Eine frühe Sicht auf mathematisches Verstehen*. Seelze: Kallmeyer, S. 129.
- Müller, G. N., & Wittmann, E. Ch (2002). *Das kleine Zahlenbuch 2: Schauen und Zählen*. Seelze: Kallmeyer.
- Shafir, H. (1991). *Halli Galli*. Dietzenbach: Amigo.
- Sommerlatte, A., Lux, M., Meiering, G., & Führlich, S. (2007). *Beobachten – Dokumentieren – Fördern: Lerndokumentation Mathematik und Anregungsmaterialien Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, S. 23. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1023> (Zugriff am 20.06.2019).

**3.4 ANZAHLEN VERGLEICHEN (VG)**

Das Vergleichen nach bestimmten Kriterien stellt die grundlegende Idee für das Vergleichen und Ordnen von Mengen anhand ihrer Anzahlen bzw. von Zahlen nach ihrer Größe dar. Beim Vergleichen und Ordnen von Zahlen wird unter anderem das ordinale Zahlverständnis aufgebaut. Das ordinale wie auch das kardinale Zahlverständnis sind wichtige Vorstellungen von Zahlen, die später für das Rechnenlernen benötigt werden.

**Ausgabe:**

Grundlage sind die Bearbeitungen der Aufgabe „Anzahlvergleich“ (6 Items). Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als eins der sechs Items falsch bearbeitet wurden.

Tabelle III.3-9: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes VG (Niveaustufe A)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (VG)	60%	21%	16%	2%	1%	0%	0 %	2324
Bewertung	Unauffällig: 81%      Auffällig: 19%							

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.3-10: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (VG, Niveaustufe A)

Aufgabe	Beobachtungen
Zwei Anzahlen von Gegenständen vergleichen lassen (Anzahlen sollten sich nur um 1 unterscheiden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wo liegt mehr?</li> <li>■ Wo liegt weniger?</li> <li>■ Ist der Begriff „mehr“ bzw. „weniger“ bekannt?</li> <li>■ Wie wird der Unterschied festgestellt? Durch Zählen? Durch strukturierendes Sehen oder durch 1:1-Zuordnung?</li> </ul>
Verschiedene Mengen nach Anzahlen sortieren lassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mengen nach verbaler Aufforderung von wenig nach viel sortieren (und umgekehrt)</li> </ul>

Tabelle III.3-11: Fördervorschläge (VG, Niveaustufe A)

Ziel	Förderung
Begriffe „mehr“, „weniger“, „gleich viel“ entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mengen durch 1:1-Zuordnung vergleichen und beschreiben</li> <li>■ Zuordnung der Begriffe</li> </ul>
Mengen vergleichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zwei Schülerinnen oder Schüler würfeln. Jede/jeder legt die gewürfelte Anzahl mit Plättchen.</li> <li>■ Wer hat mehr?</li> <li>■ Überprüfung durch 1:1-Zuordnung (Zählen ...)</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Heidelberg: Springer, S. 154.
- Bönig, D., Hering, J., London, M., Nührenbörger, M., & Thöne, B. (2017). *Erzähl mal Mathe*: Seelze: Kallmeyer, S.135 ff.
- Gasteiger, H. (2013). Womit muss man rechnen? Mathematische Kompetenzen zu Schulbeginn erkennen und weiterentwickeln. *Fördermagazin Grundschule*, 4, S. 7-11.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 115 ff.
- Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R., & Vogt, F. (Hrsg.). (2016). *Mehr ist mehr: Mathematische Frühförderung mit Regelspielen*. Seelze: Klett, Kallmeyer, S. 72, 95.
- Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Westermann, S.156.
- Sommerlatte, A., Lux, M., Meiering, G., & Führlich, S. (2007). *Beobachten – Dokumentieren – Fördern: Lerndokumentation Mathematik und Anregungsmaterialien Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, S. 25 Abgerufen von: <http://i.bsbb.eu/1023> (Zugriff am 20.06.2019).

### 3.5 HANDLUNGEN ZUR ADDITION UND SUBTRAKTION ERKENNEN UND ZUR LÖSUNG NUTZEN (GV)

Operationsvorstellungen zur Addition und Subtraktion gründen sich auf die Deutung von dynamischen (Hinzufügen, Wegnehmen, An- und Ausgleichen) und statischen (Zusammenfassen, Vergleichen) Situationstypen, die in verschiedene Kontexte eingebettet sind.

Diese verschiedenen Situationen sollen im Laufe des ersten Schuljahres mit den Operationszeichen „+“ und „-“ verknüpft werden.

Die unterschiedlichen Situationstypen können auch bildlich dargestellt und Zahlwörter können durch entsprechende Anzahlen von Mengen verdeutlicht werden.

Das statische Zusammenfassen wird bereits bei der Erarbeitung der Zahlvorstellungen als Teil-Ganzes-Verständnis einer Zahl thematisiert. Das Teil-Ganzes-Verständnis gründet sich auf das Verständnis, dass eine Menge nicht nur aus einzelnen Elementen besteht, sondern auch aus Teilmengen bestehen kann.

Können die Schülerinnen und Schüler die Handlungssituationen noch nicht angemessen deuten, so können sie auch noch keine sichere Verknüpfung zu den Operationszeichen herstellen.

#### Ausgabe:

Grundlage sind die Bearbeitungen von fünf Items der Aufgabe „Kontextaufgaben“ (A, B, J, H, I). Hierbei werden berücksichtigt:

- dynamische Situation des Hinzufügens (mit 2 und 0 Repräsentanten für die Zahlworte),
- dynamische Situation des Wegnehmens (mit 1 und 0 Repräsentanten für die Zahlworte),
- statisches Zusammenfassen (mit 1 Repräsentant für die Zahlworte).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als zwei Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.3-12: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes GV (Niveaustufe A)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (GV)	25%	26%	20%	14%	9%	6%	2341
Bewertung	Unauffällig: 71%				Auffällig: 29%		

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.3-13: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (GV, Niveaustufe A)

Aufgabe	Beobachtungen
Nachspielen von Geschichten  Nacherzählen von Handlungen  Beschreiben von dynamischen Situationen auf Abbildungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden mathematisch relevante Aspekte der Handlung berücksichtigt?</li> <li>■ Können Handlungen sprachlich kommuniziert werden?</li> <li>■ Werden die relevanten Aspekte der Zeichnung in Bezug auf die Aufgabenstellung identifiziert?</li> <li>■ Kann das statische Bild auch dynamisch gedeutet werden?</li> </ul>
Anzahl von 3 Gegenständen (Plättchen) bestimmen lassen und diese in eine Schachtel legen. Dann noch die Anzahl von 2 Gegenständen bestimmen lassen. Diese auch in die Schachtel legen. Wie viele sind jetzt in der Schachtel?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie wird die Anzahl der 3 und 2 Plättchen bestimmt?</li> <li>■ Kann die Anzahl in der Schachtel bestimmt werden, ohne in der Schachtel nachzuschauen?</li> </ul>
Anzahl von 6 Gegenständen (Plättchen) in der Schachtel bestimmen lassen. Dann 2 Gegenstände herauslegen. Wie viele sind jetzt in der Schachtel?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie wird die Anzahl der 6 Plättchen bestimmt?</li> <li>■ Hat die Schülerin / der Schüler eine Idee, wie sie/er die restlichen Plättchen bestimmen kann?</li> </ul>

Tabelle III.3-14: Fördervorschläge (GV, Niveaustufe A)

Ziel	Förderung
Handlungssituationen zum Hinzufügen, Wegnehmen und Ergänzen kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nach Anweisungen Objekte hinzufügen oder wegnehmen</li> <li>■ So viele Objekte ergänzen, bis eine gewünschte Anzahl vorhanden ist (z. B. so viele Plastikeier in den Karton legen, bis er voll ist)</li> </ul>
Handlungssituationen zum Hinzufügen, Wegnehmen und Ergänzen beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Durchgeführte Handlungen sollen (nach)erzählt werden.</li> </ul>
Handlungssituationen zum Hinzufügen, Wegnehmen und Ergänzen durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Räuber und Goldschatz (nach Müller, Wittmann ,&amp; Wolff, 2007) im Zehnerfeld:</li> <li>■ Augenwürfel bekleben, Seite mit 6 Augen mit einem Klebepunkt und der Ziffer 0 bekleben. Es wird mit einem Würfel gewürfelt.</li> <li>■ In ein Zehnerfeld werden 5 Plättchen gelegt.</li> <li>■ Eine Schülerin / ein Schüler ist der Minus-Räuber und die/der andere der Plus Räuber.</li> <li>■ Der Minus-Räuber darf so viele Plättchen wegnehmen, wie er würfelt. Der Plus-Räuber darf so viele dazu legen, wie er würfelt. Ist das Feld zuerst ganz voll, gewinnt der Plus-Räuber. Ist es zuerst leer, gewinnt der Minus-Räuber.</li> </ul>

Statischer Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Jeder Spieler sucht sich eine Plättchenfarbe aus. Beide Spielerinnen oder Spieler würfeln nacheinander. Jede Spielerin / jeder Spieler nimmt sich die gewürfelte Anzahl an Plättchen in seiner Farbe aus dem Korb und legt sie auf den Tisch.</li> <li>■ Anschließend wird verglichen, wer mehr Plättchen hat.</li> <li>■ Die Spielerin / der Spieler, der mehr Plättchen hat, darf die Anzahl an Plättchen, die er mehr hat, hamstern (wegnehmen).</li> <li>■ Alle anderen Plättchen kommen zurück in den Korb.</li> <li>■ Das Spiel ist zu Ende, wenn der Korb leer ist oder wenn eine vorgegebene Anzahl an Runden gespielt wurde (z. B. „wir spielen sechs Runden“).</li> <li>■ Die Spielerin / der Spieler mit den meisten erhamsterten Plättchen hat gewonnen.</li> <li>■ Das Spiel kann aber auch dann zu Ende sein, wenn eine Schülerin / ein Schüler zuerst 10 Plättchen erhamstert hat. (Nach einer Idee von Lilo Verboom <a href="http://i.bsbb.eu/1024">http://i.bsbb.eu/1024</a>)</li> </ul>
Rechengeschichten malen und erzählen lassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die mathematisch relevanten Aspekte beschrieben?</li> </ul>

#### Literatur zum Weiterlesen:

- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Heidelberg: Springer, S.141 ff.
- Bönig, D., Hering, J., London, M., Nührenbörger, M., & Thöne, B. (2017). *Erzähl mal Mathe*. Seelze: Kallmeyer, S. 26.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 118 ff.
- Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Westermann, S. 160.
- Lorenz, J. H. (2012). *Kinder begreifen Mathematik: Frühe mathematische Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer, S. 156.
- Nührenbörger, M., Schwarzkopf, R., & Tubach, D. (2016). *Mit Zahlen spielen*. Leipzig: Klett.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Westermann, S. 100 f.

### 3.6 GEOMETRISCHE OBJEKTE ERKENNEN (BE)

Geometrische Objekte und Abbildungen werden mit Begriffen beschrieben. Daher sind Kenntnisse und Anwendungen der geometrischen Begriffe grundlegend für weitere Lernprozesse.

Nicht jedes Wort ist ein Begriff. Franke und Reinhold (2016, S. 116) führen aus, dass erst dann von einem Begriff gesprochen werden kann, wenn damit nicht nur ein einzelner Gegenstand bezeichnet wird, sondern wenn damit eine Kategorie bzw. Klasse assoziiert wird, in die sich ein konkreter Gegenstand einordnen lässt (Benz et al., 2015, S. 185).

Begriffe werden zunächst ohne Definitionen gebildet. Sie werden durch konkrete Modelle oder Abbildungen repräsentiert. Durch Kennenlernen verschiedener Beispiele und Gegenbeispiele entwickelt sich die Begriffsbildung. Eine Figur kann mit verschiedenen Begriffen bezeichnet

werden. So kann ein Quadrat als Quadrat, aber auch als Viereck oder als Rechteck bezeichnet werden. Oft lernen Schülerinnen und Schüler zuerst eine prototypische Darstellung, beispielsweise das gleichseitige Dreieck, als Repräsentant für einen Begriff kennen. Im weiteren Lernprozess ist es notwendig, dass die Schülerinnen und Schüler verschiedene Repräsentanten kennenlernen, damit sie ein umfassendes Begriffsverständnis erwerben können (Maier & Benz, 2014, S. 185).

Zu einem umfassenden Begriffsverständnis gehört: Figuren benennen, Zuordnungen zu Begriffsklassen treffen, den Begriff erklären bzw. die notwendigen Eigenschaften benennen, Oberbegriffe (z. B. Viereck) und Unterbegriffe (z. B. Rechteck) und deren Beziehung kennen sowie Figuren zeichnen.

Ohne ein grundlegendes Begriffsverständnis können im weiteren Lernprozess die Begriffe zu Objekten und Abbildungen nicht angemessen weiterentwickelt, genutzt und in Beziehung gebracht werden: Um über Rechtecke als spezielle Vierecke kommunizieren zu können, ist ein Verständnis für Vierecke notwendig.

#### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind die Bearbeitungen der 14 Items der Aufgabe „Figuren“. Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als sieben Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.3-15: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes BE (Niveaustufe A)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-14	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (BE)	1%	4%	8%	12%	14%	16%	14%	12%	5%	5%	9%	3085
Bewertung	Unauffällig: 81%											Auffällig: 19%

#### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.3-16: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (BE, Niveaustufe A)

Aufgabe	Beobachtungen
Auswahl von Objekten bzw. ein Objekt vorlegen. Wo siehst du ... Dreiecke/Kreise/Vierecke? Warum ist es ein Dreieck, ...? Warum ist das kein Dreieck, ...? Vorlegen nicht prototypischer Figuren: Ist das ein Dreieck? Warum – warum nicht?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die verschiedenen geometrischen Figuren erkannt und die Auswahl erklärt?</li> <li>■ Werden relevante Eigenschaften und Relationen zur Erklärung genutzt oder wird mit „dem Aussehen“ argumentiert?</li> <li>■ Werden die Objekte auch erkannt, wenn sie nicht prototypisch sind/liegen?</li> </ul>
Zeichne ein Dreieck (Viereck) – worauf achtest du? Zeichne noch ein anderes Dreieck (...).	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird die geforderte Figur gezeichnet? Werden nur prototypische Darstellungen gewählt?</li> <li>■ Werden relevante Eigenschaften und Relationen zur Erklärung genutzt oder wird mit „dem Aussehen“ argumentiert?</li> </ul>

Tabelle III.3-17: Fördervorschläge (BE, Niveaustufe A)

Ziel	Förderung
Abstrahieren von Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sortieren von Objekten, Beschreiben der Gemeinsamkeiten, nach denen die Sortierung vorgenommen wurde. Zunächst ohne Richtig und Falsch.</li> <li>▪ Aussortieren („eins passt nicht – welches – warum?“) von Objekten</li> <li>▪ Vergleichen – Vorlegen zweier Objekte (Gemeinsamkeiten und Unterschiede beschreiben)</li> <li>▪ Sammeln und Dokumentieren der gewählten Begriffe</li> <li>▪ Finden der Eigenschaften an Objekten des Alltags, z. B. Erkennen eines Vierecks bei Gegenständen im Klassenzimmer</li> </ul>
Spezifizieren von Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aus einer Menge verschiedener Objekte einige mit vorgegebenen Eigenschaften aussortieren (eckig, rund) bzw. mit vorgegebener Bezeichnung aussortieren (z. B. alle Vierecke)</li> <li>▪ Wie kannst du prüfen, ob du ein (Viereck ...) siehst?</li> </ul>
Konstruieren von Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kneten, Bauen, Legen, Falten, Zeichnen, Spannen von vorgegebenen Figuren auf dem Geobrett (auch nicht prototypische Darstellungen nutzen)</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Heidelberg: Springer, S. 185 ff.
- Bönig, D., Hering, J., London, M., Nührenbörger, M., & Thöne, B. (2017). *Erzähl mal Mathe*. Seelze: Kallmeyer, S. 111 ff.
- Franke, M. & Reinhold. S. (2016). *Didaktik der Geometrie*. Heidelberg: Springer, S. 217.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 182 ff.
- Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Westermann, S. 101.
- Lorenz, J. H. (2012). *Kinder begreifen Mathematik: Frühe mathematische Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer, S. 122 ff.
- Sommerlatte, A., Lux, M., Meiering, G., & Führlich, S. (2007). *Beobachten – Dokumentieren – Fördern: Lerndokumentation Mathematik und Anregungsmaterialien Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, S. 61. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1023> (Zugriff am 20.06.2019).

**3.7 RÄUMLICHE BEZIEHUNGEN MENTAL NACHVOLLZIEHEN (WV)**

Erfahrungen mit dem Raum umfassen sowohl Erfahrungen mit der Räumlichkeit der Umwelt und der Räumlichkeit von Objekten als auch Erfahrungen mit den räumlichen Beziehungen von Objekten untereinander. Um eine räumliche Wahrnehmung und Vorstellung entwickeln zu können, muss zunächst eine intakte visuelle Wahrnehmung vorhanden sein. Nach Frostig (Büttner, Dacheneder, Schneider, & Weyer, 2008; Franke & Reinhold, 2016, S. 63) können verschiedene Teilkomponenten der visuellen Wahrnehmung unterschieden werden.

Dazu gehören:

- Die visuomotorischen Fähigkeiten: Fähigkeiten, das Sehen mit dem eigenen Körper oder Teilen des Körpers zu koordinieren,
- die Figur-Grund-Unterscheidung: Fähigkeit aus einem komplexen Hintergrund Teilfiguren zu erkennen und zu isolieren,
- die Wahrnehmungskonstanz: Die Fähigkeit, Objekte in der Umgebung stabil wahrzunehmen, obwohl sie sich unseren Sinnesorganen unterschiedlich präsentieren,
- die Wahrnehmung räumlicher Beziehungen und der Lage im Raum: Die Fähigkeit Beziehungen zwischen Objekten und zwischen der eigenen Person und Objekten wahrzunehmen und zu beschreiben.

Diese Fähigkeiten zur visuellen und räumlichen Wahrnehmung sind die Voraussetzung für die räumliche Vorstellung. Räumliche Vorstellungen können nach Wollring (2011) beschrieben werden als die Fähigkeit, „räumliche Objekte verinnerlicht zu sehen, verinnerlicht zu bewegen, verinnerlicht zu zerlegen und zusammensetzen und verinnerlicht ausdehnen und komprimieren zu können“.

Sowohl für den weiteren geometrischen Lernprozess als auch für den arithmetischen Lernprozess sind diese Fähigkeiten grundlegend, da sonst Anschauungen bezüglich geometrischer und auch arithmetischer Lerninhalte nicht zielführend gedeutet und genutzt werden können und somit der Erwerb der veranschaulichten Lerninhalte erschwert wird.

#### Ausgabe:

Relevant für die Ausgabe sind zehn Items aus den Aufgaben „Spielfiguren“ (5 Items), „Auslegen“ (2 Items) und „Unterschiede“ (3 Items).

Tabelle III.3-18: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes WV (Niveaustufe A)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8-10	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (WV)	36%	29%	16%	9%	5%	3%	1%	1%	0%	2942
Bewertung	Unauffällig: 81%				Auffällig: 19%					

#### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.3-19: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (WV, Niveaustufe A)

Aufgabe	Beobachtungen
Zeige in diesem Bild den Stern, den Baum, das Haus. Kannst du das Objekt nachfahren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird das Objekt zügig gefunden?</li> <li>▪ Kann das Objekt mit dem Finger nachgefahrene werden?</li> </ul>
Wie hast du den Gegenstand gefunden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ An welchen Merkmalen wird sich orientiert?</li> <li>▪ Kann die Figur vom Hintergrund unterschieden werden?</li> </ul>
Ein Bilderpaar mit deutlichen und versteckten Unterschieden wird vorgelegt. Welche Unterschiede siehst du? Wie gehst du vor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird probierend oder systematisch vorgegangen?</li> <li>▪ An welchen Merkmalen orientiert sich die Schülerin / der Schüler?</li> <li>▪ Welche Unterschiede (Größe/Farbe/Orientierung/Auslassung) werden beschrieben, welche nicht?</li> </ul>

Wo ist oben, unten, rechts, links?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kann aus der eigenen Perspektive die rechte/linke Hand gezeigt werden?</li> <li>▪ Kann aus der eigenen Perspektive unten und oben bezeichnet werden? Kann auf einem Bild auch die rechte Figur / eine linke Figur erkannt werden?</li> </ul>
Lagebeziehungen verwenden: Lege den blauen Stein auf (neben, ... ) den roten. Lege einen Stein zwischen ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden die Präpositionen richtig interpretiert?</li> </ul>
Lagebeziehungen von Gegenständen beschreiben lassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auf Bildern beschreiben lassen: Wo ist das Auto?</li> </ul>

Tabelle III.3-20: Fördervorschläge (WV, Niveaustufe A)

Ziel	Förderung
Eine Figur in einem Bild erfassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Finden von Objekten in einfachen oder mehrlagigen Bildern mit Hilfestellung:</li> <li>▪ a) Vorgabe eines Bildes mit verschiedenen Objekten und passenden Einzelfolien mit jeweils einem Objekt aus dem Bild. Die Schülerin / der Schüler wird nun aufgefordert, ein Objekt / eine Figur in dem Bild zu finden. Falls dies misslingt, kann die Schülerin oder der Schüler auf die Einzelfolie mit dem gesuchten Objekt zurückgreifen und sie so lange auf dem Bild hin und her schieben, bis das gesuchte Objekt gefunden ist.</li> <li>▪ b) Ein Objekt in einem Bild nach Vorlage suchen und nachfahren lassen. Die Schülerin / der Schüler wird nun aufgefordert zu beschreiben, wie sie/er vorgegangen ist.</li> </ul>
Bezeichnungen für Lagebeziehungen klären und sichern Räumliche Lage von Objekten unter Nutzung der Begriffe beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Am eigenen Körper rechts, links, oben und unten klären</li> <li>▪ Vorgabe eines Blattes mit 5 im Kreuz angeordneten Feldern. Ein Objekt steht in der Mitte des Kreuzes und dieses Objekt soll in das rechte Feld von der Mitte gelegt und dann zurückgelegt werden. Dann soll es in das linke Feld gelegt werden und so weiter.</li> <li>▪ „In, neben, hinter, vor, rechts von, links von“ klären: Mithilfe einer Kiste und verschiedenfarbigen Spielfiguren die Schülerin / den Schüler auffordern, verschiedene Handlungsanweisungen (Stelle die rote Figur in die Kiste) durchzuführen. Danach soll beschrieben werden.</li> <li>▪ Impulsfrage: Steht die rote Figur IN der Kiste? Zeige die Figur die RECHTS VON der Kiste steht? Wo steht die grüne Figur?</li> </ul>
Vergleich zweier Objektanordnungen (real und auf Bildern)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zwei Arrangements von Objekten, die jeweils auf einer schachbrettähnlichen Unterlage stehen, sollen verglichen werden. Wo ist ein Unterschied?</li> <li>▪ Mithilfe der Kästchen kann dann die Position der einzelnen Objekte abgeglichen werden.</li> <li>▪ Wichtig ist, dass die Veränderungen in den einzelnen Situationen versprachlicht werden: „rechts/links/oben/unten“ sollen genutzt werden.</li> </ul>

<p>Beziehungen zwischen Objekten und Beziehungen zwischen der eigenen Person und Objekten wahrnehmen und beschreiben</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arrangements von Objekten vorgeben – nachbauen – beschreiben lassen</li> <li>▪ (Würfelgebäude – auch mit verschieden farbigen Würfeln)</li> <li>▪ Bauwerke nach Beschreibung bauen</li> <li>▪ Kann auch in Partnerarbeit durchgeführt werden:</li> <li>▪ Schülerin / Schüler 1 baut, anschließend beschreibt sie/er sein Bauwerk. Schülerin / Schüler 2 baut nach dieser Beschreibung das Bauwerk nach. Zum Schluss wird verglichen.</li> <li>▪ Zwischen den beiden Schülerinnen / Schülern steht ein Sichtschutz.</li> </ul>
--	--

#### Literatur zum Weiterlesen:

- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Heidelberg: Springer, S. 219 ff.
- Blanchot, D., Gille-Naves, G., & Polouchine, I. (2009). *Dobble*. Essen: Asmodee.
- Bönig, D., Hering, J., London, M., Nührenbörger, M., & Thöne, B. (2017). *Erzähl mal Mathe*. Seelze: Kallmeyer, S. 111 ff.
- Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 87 ff.
- Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Westermann, S. 76 ff.
- Lawson, A., & Lawson, J. (2004). *Make 'n' Break*. Ravensburg: Ravensburger.
- Lorenz, J. H. (2012). *Kinder begreifen Mathematik: Frühe mathematische Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer, S. 113 ff.
- Sommerlatte, A., Lux, M., Meiering, G., & Führlich, S. (2007). *Beobachten – Dokumentieren – Fördern: Lerndokumentation Mathematik und Anregungsmaterialien Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung, S. 5. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1023> (Zugriff am 20.06.2019).

### 3.8 LITERATUR

- Benz, C. (2010). *Minis entdecken Mathematik*. Braunschweig: Westermann.
- Benz, C. (2015). Auf was man zählen kann: Wichtige Lernvoraussetzungen von Schulanfängern. *Mathematik Grundschule*, 44 (1), 6-10.
- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Benz, C. (2018). Den Blick schärfen: Grundlage für arithmetische Kompetenzen. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Inhalte im Fokus: Mathematische Strategien entwickeln. Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2018: Mathematikdidaktik Grundschule* (S. 9-24). Bamberg.
- Blanchot, D., Gille-Naves, G., & Polouchine, I. (2009). *Dobble*. Essen: Asmodee.
- Bönig, D., Hering, J., London, M., Nührenbörger, M., & Thöne, B. (2017). *Erzähl mal Mathe*. Seelze: Kallmeyer.
- Büttner, G., Dacheneder, W., Schneider, W., & Weyer, K. (2008). *Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung 2* (2. Aufl., DTVP-2). (Übers. von D. D. Hammill, N. A. Pearson & J. K. Voress, Developmental test of visual perception). Göttingen: Hogrefe.

- Clarke, B., Clarke, D., Grüßing, M., & Peter-Koop, A. (2008). Mathematische Kompetenzen von Vorschulkindern: Ergebnisse eines Ländervergleichs zwischen Australien und Deutschland. *Journal für Mathematikdidaktik*, 3/4, 259-286.
- Clements, D. H. (1984). Training effects on the development and generalization of Piagetian logical operations and knowledge of number. *Journal of Educational Psychology*, 76 (5), 766-776. Abgerufen von <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.5.766> (Zugriff am 20.06.2019).
- Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (3. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.
- Fuchs, M. (2015). *Alle Kinder sind Matheforscher. Frühkindliche Begabungsförderung in heterogenen Gruppen*. Seelze: Kallmeyer.
- Gasteiger, H. (2013). Womit muss man rechnen? Mathematische Kompetenzen zu Schulbeginn erkennen und weiterentwickeln. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 7-11.
- Glaserfeld, E. v. (1987): Wissen, Sprache und Wirklichkeit: Arbeiten zum radikalen Konstruktivismus. *Wissenschaftstheorie, Wissenschaft und Philosophie* (Vol. 24., 1. Aufl.). Braunschweig: Vieweg.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40774-1> (Zugriff am 20.06.2019).
- Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R., & Vogt, F. (Hrsg.). (2016). *Mehr ist mehr. Mathematische Frühförderung mit Regelspielen*. Seelze: Kallmeyer.
- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen: Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Kallmeyer.
- Hess, K. (2012). *Kinder brauchen Strategien: Eine frühe Sicht auf mathematisches Verstehen*. Seelze: Kallmeyer.
- Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Westermann.
- Krauthausen, G. (2018). *Einführung in die Mathematikdidaktik: Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (4. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54692-5> (Zugriff am 20.06.2019).
- Lawson, A., & Lawson, J. (2004). *Make „n“ Break*. Ravensburg: Ravensburger.
- Lorenz, J. H. (2012). *Kinder begreifen Mathematik: Frühe mathematische Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Maier, A., & Benz, C. (2014). Children's constructions in the domain of geometric competencies (in two different instructional settings). In U. Kortenkamp, B. Brandt, C. Benz, G. Krummheuer, S. Ladel & R. Vogel (Hrsg.), *Early mathematics learning: Selected papers of the POEM Conference 2012* (S. 173-188). New York: Springer.
- Nührenbörger, M., Schwarzkopf, R., & Tubach, D. (2016). *Mit Zahlen spielen*. Leipzig: Klett.
- Müller, G. N., & Wittmann, E. Ch (2002). *Das kleine Zahlenbuch 1. Spielen und Zählen*. Seelze: Kallmeyer.
- Müller, G. N., & Wittmann, E. Ch (2002). *Das kleine Zahlenbuch 2. Schauen und Zählen*. Seelze: Kallmeyer.

- Müller, G. N., Wittmann, E. C., & Wolff, A. (2007). *Spielen und zählen* (Programm Mathe 2000, für 4- bis 7-jährige Kinder / von Gerhard N. Müller und Erich Ch. Wittmann. Gezeichnet von Andi Wolff; Bd. 1, 3. Aufl.). Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.
- Shafir, H. (1991). *Halli Galli*. Dietzenbach: Amigo.
- Sommerlatte, A., Lux, M., Meiering, G., & Führlich, S. (2007). *Beobachten – Dokumentieren – Fördern. Lerndokumentation Mathematik und Anregungsmaterialien Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1023> (Zugriff am 20.06.2019).
- Stern, E. (2009). Früh übt sich: Neuere Ergebnisse aus der LOGIK-Studie zum Lösen mathematischer Textaufgaben. In A. Fritz, G. Ricken & S. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche: Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie* (2. Aufl., S. 151–164). Weinheim: Beltz.
- Wollring, B. (2011). Raum- und Formvorstellung. *Mathematik differenziert*, (1), 9–11.

## 4. TEILPAKET AB: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL

*Sebastian Wartha, Axel Schulz & Christiane Benz*

Im ersten Schuljahr werden die zentralen Grundlagen für ein erfolgreiches Lernen arithmetischer Inhalte gelegt. Diese Grundlagen sind der Aufbau von Grundvorstellungen zu Zahlen (als Mengenangabe) sowie zu den Operationen Addition (als Hinzufügen und Zusammenfassen) und Subtraktion (als Wegnehmen und Unterschiedsbestimmung). Außerdem sollen zumindest im Zahlenraum bis 10 Zählprozesse durch Strukturnutzung beim Anzahlbestimmen und beim Rechnen überwunden werden. Schließlich sollen alle Zahlen im Zahlenraum bis 10 automatisiert zerlegt werden können – in Form von Zahlzerlegungen sowie bei Plus- und Minusaufgaben.

Sind diese Kompetenzen nicht aufgebaut, so sind bereits im zweiten Schuljahr durch die Erweiterung des Zahlenraums große Schwierigkeiten zu erwarten. Auch wenn Lernende über Zählstrategien im Zahlenraum bis 100 noch richtige Ergebnisse ermitteln können, so verhindert die mangelhafte Strukturnutzung den Aufbau von tragfähigen Grundvorstellungen zu Zahlen und den Grundrechenarten sowie den Erwerb operativer Rechenstrategien (vgl. Tabelle III.4-1).

Aus diesem Grund werden beim Teilstudienmodul AB ausgewählte Inhalte des Rahmenlehrplans untersucht, die für ein Weiterlernen unverzichtbar sind:

Tabelle III.4-1: Ausgewählte Inhalte für den Zahlenraum bis 20

Rahmenlehrplan	Umgesetzt bei AB	Informationen zu Aufgaben und Items
Zahlen auffassen und darstellen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Auffassen und Darstellen von Zahlen als strukturierte Mengen, als Bild, als Wort und mit Ziffern</li> <li>▪ Übersetzen zwischen den Darstellungen natürlicher Zahlen bis 20</li> <li>▪ Bündeln und Entbündeln von Mengen bis 20</li> </ul>	An Zehnersystem-Materialien werden Zahlen (ZR 20) dargestellt. Die Zahl soll eingegeben werden.	Aufgabe „Zahlaffassung“ (Niveaustufe B 111) 2 Items vgl. Teil III, Kap. 6.1
	Eine Zahl (ZR 20) wird symbolisch vorgegeben. Durch Klicken auf Zehnerstangen und Einerwürfel soll die Zahl mit Zehnersystem-Material dargestellt werden.	Aufgabe „Mengen klicken“ (Niveaustufe B 121) 2 Items vgl. Teil III, Kap. 6.1
	Eine strukturierte Menge (ZR 20) wird nur für sehr kurze Zeit gezeigt. Die Anzahl der Menge soll eingegeben werden.	Aufgabe „Schnelles Sehen“ (Niveaustufe B 112) 4 Items vgl. Teil III, Kap. 6.1

Zahlen ordnen ▪ Vergleichen und Ordnen von natürlichen Zahlen bis 20	Zwei Zahlen (ZR 20) werden mit Zehnersystem-Material gezeigt. Es soll das passende Symbol <, = oder > ausgewählt werden.	Aufgabe „Anzahlvergleich“ (Niveaustufe B 221) 3 Items vgl. Teil III, Kap. 6.2
	Zwei Zahlen (ZR 20) werden akustisch ausgegeben. Die größere soll eingegeben werden.	Aufgabe „Zahlvergleich“ (Niveaustufe B 222) 2 Items vgl. Teil III, Kap. 6.2
Zahlbeziehungen beschreiben Automatisieren der additiven Zahlzerlegungen bis 10 sowie der Ergänzung bis 10	Die Zerlegungen zur 10 und 8 werden abgefragt, indem eine Zahl vorgegeben wird und die Ergänzung eingegeben werden soll.	Aufgabe „Zahlzerlegungen“ (Niveaustufe B 311) 7 + 5 Items vgl. Teil III, Kap. 6.3
Operationsvorstellungen entwickeln ▪ Entwickeln von Vorstellungen zu den Grundrechenoperationen in statischen und dynamischen Situationen, zur Addition (Hinzufügen, Vereinigen) und zur Subtraktion (Wegnehmen, Unterschied) Wechseln zwischen Rechengeschichte, Handlung, Notation und Bild zu den Grundrechenoperationen im ZR 20	Statische und dynamische Situationen in additiven und subtraktiven Kontexten im ZR 10 werden schriftlich vorgegeben und vorgelesen. Teilweise sind die Zahlen als Menge dargestellt. Das Ergebnis der Kontextaufgabe soll eingegeben werden. Eine Übersetzung in einen Additions- oder Subtraktionsterm ist nicht nötig.	Aufgabe „Kontextaufgaben“ (Niveaustufe A 411) 10 Items vgl. Teil III, Kap. 2.4
Rechenstrategien anwenden Flexibles und automatisierte Lösen der Aufgaben des „kleinen 1 ± 1“ (ZR 20)	Additions- und Subtraktionsaufgaben im ZR 10 werden gestellt und das Ergebnis soll rasch angeklickt werden.	Aufgabe „Einsplusminuseins“ (Niveaustufe B 511) 8 Items vgl. Teil III, Kap. 6.5

## 5. TEILPAKET AB: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN

*Sebastian Wartha, Sophia Bayer*

### 5.1 ZAHLZERLEGUNGEN SOWIE ADDITION UND SUBTRAKTION IM ZR 10 AUTOMATISIEREN (ZZ)

Ein automatisiertes, müheloses Abrufen aller Zahlzerlegungen sowie Plus- und Minusaufgaben im Zahlenraum bis 10 ist die Grundlage und Voraussetzung für die Überwindung von Zählprozessen und den Aufbau von operativen Additions- und Subtraktionsstrategien (Häselweide, 2016).

Besonders große und lang anhaltende Schwierigkeiten beim Rechnenlernen (auch umschrieben mit den Begriffen „Rechenstörungen“, „Dyskalkulie“) sowie eingeschränkte Zahlvorstellungen auch in großen Zahlenräumen lassen sich auf ein mangelhaftes Beherrschten des Zahlenraums bis 10 zurückführen (Gaidoschik, 2010; Schipper, 2009).

#### Ausgabe:

Grundlage sind alle Aufgaben zu den Zahlzerlegungen der 10 und der 8 sowie die Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 10. Bei diesen 20 Items werden die Eingaben sowohl auf Korrektheit als auch auf die Geschwindigkeit überprüft. Wenn mehr als fünf Items falsch oder mehr als sechs Items besonders langsam bearbeitet wurden, wird der Förderinhalt ausgegeben. „Besonders langsam“ ist eine Bearbeitung, wenn sie langsamer als das langsamste Fünftel der Normierungsstichprobe ist.

Tabelle III.5-1: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ZZ (Niveaustufe AB)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-20	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZZ)	27%	22%	14%	9%	6%	4%	3%	3%	2%	1%	9%	3003
Bewertung	Unauffällig: 79%						Auffällig: 21%					

Sehr langsam:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-20	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZZ)	20%	16%	12%	9%	8%	7%	5%	4%	3%	3%	13%	3003
Bewertung	Unauffällig: 77%						Auffällig: 23%					

Der Förderinhalt wird in 35 Prozent der Normierungsstichprobe (N = 3003) ausgegeben.

Für eine weitere prozessorientierte Diagnose, für Förder- sowie Literaturvorschläge wird auf den Förderinhalt ZZ (Zahlzerlegungen und Addition und Subtraktion im ZR 10 automatisieren) auf Niveaustufe B (Teil III, Kap. 7.1) verwiesen.

## 5.2 GRUNDVORSTELLUNGEN ZU RECHENOPERATIONEN AUFBAUEN (GV)

Grundvorstellungen zu Rechenoperationen (Fromme, Wartha, & Benz, 2011; Schipper, 2009) ermöglichen eine inhaltliche Deutung der Operationszeichen – beispielsweise in Rechengeschichten oder Alltagssituationen. Die Bearbeitung von Textaufgaben über Rechenterme gelingt höchstens dann, wenn Grundvorstellungen aktiviert werden können, wenn also die Bedeutung der Operationszeichen genutzt werden kann.

Grundvorstellungen zu den Rechensymbolen (hier: plus und minus) können daher nur aufgebaut werden, wenn Situationskontakte verstanden worden sind: Wie kann eine Situation des Hinzufügens oder des Unterschiebestimmens bearbeitet werden? Erst wenn verstanden ist, wie die Situationen innerhalb des Kontextes bearbeitet werden können, ist eine umfassende Thematisierung der Bedeutung von Operationszeichen möglich.

Können keine Grundvorstellungen aktiviert werden, so können Textaufgaben nicht auf der Verständnisgrundlage gelöst werden. Stattdessen orientieren sich Lernende häufig an Oberflächenmerkmalen der Aufgaben wie sog. Signalwörtern („mehr bedeutet immer dazumachen“) oder den in der Aufgabe vorkommenden Zahlen (Franke & Ruwisch, 2010).

### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind dynamische und statische Situationen in additiven und subtraktiven Kontexten (vgl. *ILeA plus* Niveaustufe A, Teil III, Kap. 3.4). Die Zahlen der Aufgabenstellungen werden teilweise im Bild dargestellt, sodass bei einigen Aufgaben auch eine Bestimmung der Lösung im Bild mit konkreten Repräsentanten möglich ist. Die Übersetzung in einen Rechenausdruck ist nicht gefordert.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als fünf der elf Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.5-2: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes GV (Niveaustufe AB)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-11	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (GV)	0%	10%	17%	19%	18%	14%	9%	5%	3%	2%	3%	2950
Bewertung	Unauffällig: 78%						Auffällig: 22%					

Für eine weitere prozessorientierte Diagnose, für Fördervorschläge sowie Literaturvorschläge wird auf den Förderinhalt GV (Grundvorstellungen zu Rechenoperationen aufbauen) auf Niveaustufe B (Teil III, Kap. 7.7) verwiesen.

### 5.3 ÜBERWINDEN FEHLERHAFTER ZÄHLENDER VORGEHENSWEISEN (ZF)

Auch wenn Zählprozesse am Schulanfang noch erwartungskonform sind, so sind diese spätestens im ersten Drittel der Jahrgangsstufe 2 zu überwinden und Strukturen zu nutzen. Zählen be- bzw. verhindert das Nutzen von Strukturen (z. B. Dezimalsystem) und damit den Aufbau von tragfähigen Zahlvorstellungen und Rechenstrategien (Gaidoschik, 2010). Fehlerhafte Zählstrategien zeigen sich insbesondere durch Fehler um plus/minus 1 und weisen darauf hin, dass auch das Zählen nicht sicher beherrscht wird. Dies erschwert den Aufbau der nötigen Kompetenzen zur Überwindung des Zählens (Memorieren der Zahlzerlegungen) zusätzlich (Häsel-Weide, Nührenbörger, Moser Opitz, & Wittich, 2013).

#### **Ausgabe:**

Zur Ausgabe des Förderinhaltes werden Zählfehler um plus/minus 1 über den Gesamttest ausgewertet. Hierbei werden nicht nur Zahlzerlegungen und weitere Rechenaufgaben analysiert, sondern auch Aufgaben zur Zahldarstellung und -auffassung.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als vier Zählfehler festgestellt werden.

Tabelle III.5-3: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ZF (Niveaustufe AB)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-12	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZF)	13%	23%	24%	17%	10%	7%	3%	2%	1%	0%	0%	3162
Bewertung	Unauffällig: 77%									Auffällig: 23%		

Für eine weitere prozessorientierte Diagnose, für Förder- sowie Literaturvorschläge wird auf den Förderinhalt ZF (Überwinden fehlerhafter zählender Vorgehensweisen) auf Niveaustufe B (Teil III, Kap. 7.5) verwiesen.

### 5.4 LITERATUR

- Franke, M., & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Fromme, M., Wartha, S., & Benz, C. (2011). Grundvorstellungen zur Subtraktion. *Grundschulmagazin*, 4, 35-40.
- Gaidoschik, M. (2010). *Wie Kinder rechnen lernen – oder auch nicht: Eine empirische Studie zur Entwicklung von Rechenstrategien im ersten Schuljahr*. Frankfurt am Main: Lang.
- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen: Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Häsel-Weide, U. (2016). Vom Zählen zum Rechnen: Struktur-fokussierende Deutungen in kooperativen Lernumgebungen. *Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts*. (Vol. 21). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.

## 6. NIVEAUSTUFE B: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL

*Sebastian Wartha, Axel Schulz & Christiane Benz*

### 6.1 ZAHLEN AUFFASSEN UND DARSTELLEN

RLP	<b>B Zahlen auffassen und darstellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schreiben von Ziffern</li> <li>▪ <b>Auffassen und Darstellen von natürlichen Zahlen bis 100 [ggf. bis 20] als strukturierte Menge, als Bild, als Wort und mit Ziffern</b></li> <li>▪ <b>Wechsel zwischen den Zahldarstellungen natürlicher Zahlen bis 100 [ggf. bis 20]</b></li> <li>▪ <b>Bündeln und Entbündeln von Mengen bis 100 [ggf. bis 20]</b></li> <li>▪ <b>Erkennen von Stellenwerten und Verwenden des Zehnersystems</b></li> <li>▪ Schätzen von Anzahlen bis 100 [ggf. bis 20]</li> </ul>
-----	--

Die Inhalte „Auffassen und Darstellen“ sowie die Wechsel zwischen den Darstellungen von Zahlen bis 100 können durch folgende Übersetzungen (vgl. Tabelle III.6-1) zwischen Zahlwort, Zahlsymbol und Mengendarstellung am strukturierten Arbeitsmittel untersucht werden (Wartha & Schulz, 2012).

Tabelle III.6-1: Übersetzungen zwischen Mengendarstellung, Zahlwort, Zahlsymbol im ZR bis 100

Übersetzung	Umsetzung	Untersuchung bei ILeA plus
Menge -> Zahlsymbol	Am Material dargestellte Zahl wird eingegeben.	Aufgabe „Zahlauffassung“ (111) Aufgabe „Schnelles Sehen“ (112)
Menge -> Zahlwort	Am Material dargestellte Zahl wird gesagt.	Wird nicht untersucht.
Zahlwort -> Menge	Diktierte Zahl wird am Material dargestellt.	Wird nicht untersucht.
Zahlwort -> Zahlsymbol	Diktierte Zahl wird eingegeben.	Aufgabe „Zahlvergleich“ (222)
Zahlsymbol -> Menge	Geschriebene Zahl wird am Material dargestellt.	Aufgabe „Mengen klicken“ (121)
Zahlsymbol -> Zahlwort	Geschriebene Zahl wird vorgelesen.	Wird nicht untersucht.

Bei der Aufgabe „Zahlauffassung“ (5 Items) werden Zahlen mit Zehnersystemmaterial dargestellt und die Zahl soll eingegeben werden. Bei zwei Items werden auch nichtkanonische Darstellungen (z. B. 2 Zehner und 14 Einer) gezeigt. Bei diesen Darstellungen muss zur Notation der Zahl zunächst gebündelt werden. Das Bündeln und Entbündeln ist eine zentrale Kompetenz in Bezug auf das Anwenden des Stellenwertverständnisses (Fromme, 2016; Schulz, 2014).

Tabelle III.6-2: Aufgabenbeispiel „Zahlauflistung“ (Niveaustufe B)

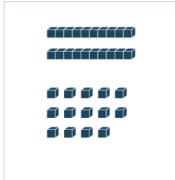
Ma_B_ZO_111_E Zahlauflistung	Offene Eingabe	Interpretation
 <b>Welche Zahl ist das?</b> Gib die Zahl ein und dann OK.   	16	16 Objekte (ohne Stellenwerte)
	24	Zehner werden als Fünfer interpretiert (2 Zehner, 2 Fünfer, 4 Einer).
	34	<b>korrekt</b>
	43	Zahlendreher
	44	Fünfer werden als Zehner interpretiert (2 Zehner, 2 Fünfer, 4 Einer).
	214	2 Zehner und 14 Einer werden als 214 geschrieben.
	andere	falsch

Abbildung III.6-1

Bei der Aufgabe „Mengen klicken“ (5 Items) wird eine Zahl als Symbol vorgegeben und soll durch das Klicken auf einen Button mit Zehnerstangen-Symbol bzw. einen Button mit Einerwürfel-Symbol dargestellt werden. Hierbei kann z. B. die Zahl 12 entweder durch zwölf Einerwürfel oder durch eine Zehnerstange und zwei Einerwürfel dargestellt werden.

Tabelle III.6-3: Aufgabenbeispiel „Mengen klicken“ (Niveaustufe B)

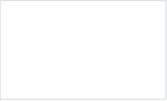
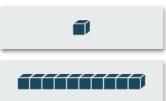
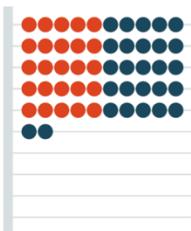
Ma_B_ZO_121_E Mengen klicken	Offene Eingabe	Interpretation
 <b>Wie kannst du die Zahl mit Zehnerstangen und Einerwürfeln legen?</b> Klicke an und dann auf OK.  <b>45</b>   	<b>4 Z 5 E (45)</b>	<b>korrekt</b>
	5 Z 4 E (54)	Zahlendreher
	andere	falsch

Abbildung III.6-2

Die quasisimultane (nichtzählende) Zahlauflistung ist eine unverzichtbare Kompetenz, um Zählprozesse zu überwinden und Strukturen zu nutzen (Benz, Peter-Koop, & Grüßing, 2015). Hierzu werden bei der Aufgabe „Schnelles Sehen“ (8 Items) Bilder von Mengendarstellungen am strukturierten Arbeitsmittel für 0,3 Sekunden gezeigt und die Anzahl der Perlen soll eingegeben werden. Der gezeigte Rechenrahmen ist so strukturiert, dass Zehner als ganze Reihen wahrgenommen werden können und nach fünf Perlen in jeder Reihe ein Farbwechsel zu sehen ist (Krauthausen, 2018). Die ersten fünf Reihen bestehen aus fünf roten, dann fünf blauen Perlen. Nach der fünften Reihe (50) sind zunächst fünf blaue und dann fünf rote Perlen in der Reihe. Dieser Farbwechsel ist nötig, um mehr als fünf Zehner ebenfalls über nichtzählende und struktturnutzende Prozesse schnell auffassen zu können.

Tabelle III.6-4: Aufgabenbeispiel „Schnelles Sehen“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_112_G Schnelles Sehen	Offene Eingabe	Interpretation
Rechenrahmen wird für 0,3 Sekunden gezeigt.	25	Zahlendreher
 Wie viele Punkte sind das? Gib die Zahl ein und dann OK.   	42	Zählfehler um -10
	51	Zählfehler um -1
	<b>52</b>	<b>korrekt</b>
	53	Zählfehler um +1
	62	Struktur des Arbeitsmittels nicht verstanden: 2 Perlen in der 6. Reihe werden als 62 interpretiert).
Abbildung III.6-3	andere	falsch

Bei der Aufgabe „Zahlvergleich“ (5 Items) sollen zwei mündlich diktierte Zahlen verglichen und anschließend die größere bzw. kleinere Zahl eingetippt werden.

Tabelle III.6-5: Aufgabenbeispiel „Zahlvergleich“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_222_C Zahlvergleich	Offene Eingabe	Interpretation
„Fünfundvierzig oder dreiundsechzig“ wird angesagt.	<b>63</b>	<b>Größerrelation und Zahleingabe korrekt</b>
 Welche Zahl ist größer? Gib die Zahl ein und dann OK.  	36	<b>Größerrelation korrekt, Zahldreher</b>
	45	Größerrelation falsch, <b>Zahleingabe korrekt</b>
	54	Größerrelation und Zahleingabe falsch
Abbildung III.6-4	andere	falsch

Die Untersuchung, ob diktierte Zahlen richtig eingetippt werden können, wird in dieser Aufgabe erfasst, ohne die korrekte Anwendung der Größerrelation dabei zu bewerten. In Bezug auf die Zahlschreibweise würden demnach die Antworten 63 und 45 als korrekt gewertet werden.

## 6.2 ZAHLEN ORDNEN

RLP	<b>B Zahlen ordnen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zählen bis 100 [ggf. bis 20] in verschiedenen Schritten vorwärts und rückwärts</li> <li>▪ <b>Vergleichen und Ordnen von natürlichen Zahlen bis 100 [ggf. bis 20] stellenweise sowie am Zahlenstrahl und Zahlenstrich (auch mit Relationszeichen)</b></li> <li>▪ <b>Angeben von Vorgänger, Nachfolger und Nachbarzehnern</b></li> </ul>
-----	--

In **ILeA plus** für die Niveaustufe B wird das Zählen nicht überprüft. Allerdings können fehlerhafte zählende Vorgehensweisen beim Rechnen Hinweise darauf geben, dass das Zählen noch problematisch ist. Fehlerhafte zählende Vorgehensweisen fallen durch Fehler um +1 und -1 auf und werden bei den Rechenaufgaben und den Zahlzerlegungen erfasst.

Das Vergleichen und Ordnen von Zahlen bis 20 und bis 100 wird bei zwei Aufgaben geprüft.

Bei der Aufgabe „Anzahlvergleich“ (5 Items) werden zwei Zahlen mit Zehnersystemblöcken dargestellt und die Schülerin oder der Schüler soll entscheiden, welches Relationszeichen passt: <, =, >. Hierbei werden auch nichtkanonische Zahldarstellungen präsentiert. Nichtkanonisch gebündelt ist eine Zahl, bei der mehr als zehn Repräsentanten eines Stellenwertes vorhanden sind und zur Zahlangabe zunächst gebündelt werden muss (3 Zehner und 14 Einer = 44). Der Zusammenhang 10 Einer(würfel) = 1 Zehner(stange) ist die Grundlage für das Verständnis des Arbeitsmittels und den Aufbau unseres Stellenwertsystems (Schulz, 2014; van de Walle & Lovin, 2006).

Tabelle III.6-6: Aufgabenbeispiel „Anzahlvergleich“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_221_D Anzahlvergleich	Auswahl	Interpretation
 Vergleiche die Bilder. Welches Zeichen passt? Klicke auf das Zeichen und dann auf OK.	<	<b>korrekt</b>
	>	Falsche Annahme: Links liegen sieben und rechts liegen sechs Objekte. Dennoch liegt links die kleinere Zahl, wenn die Stellenwerte berücksichtigt werden.
	=	falsch
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.6-5

Bei der Aufgabe „Zahlvergleich“ (5 Items) werden mündlich zwei Zahlen diktiert und die größere Zahl soll eingegeben werden. Hier werden zwei Kompetenzen untersucht: Einerseits das korrekte Zuordnen der Stellenwerte im Zahlwort (Übersetzen Zahlwort – geschriebenes Zahlsymbol) und andererseits die Entscheidung über die größere Zahl.

Tabelle III.6-7: Aufgabenbeispiel „Zahlvergleich“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_222_C Zahlvergleich	Offene Eingabe	Interpretation
 Welche Zahl ist größer? Gib die Zahl ein und dann OK.	36	<b>Größerrelation korrekt, Zahlendreher</b>
	45	<b>Größerrelation falsch, Zahleingabe korrekt</b>
	54	Größerrelation falsch und Zahlendreher
	63	<b>Größerrelation korrekt und Zahleingabe korrekt</b>
	andere	falsch

Abbildung III.6-6

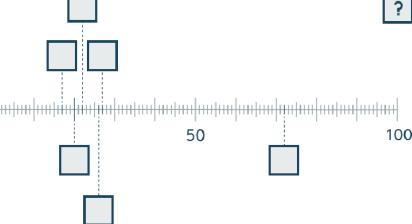
Das Ordnen von natürlichen Zahlen am Zahlenstrahl wird mit zwei Aufgaben (je 3 Items) untersucht, bei denen Zahlen am Zahlenstrahl dargestellt und aufgefasst werden sollen. Bei der Aufgabe „Zahlauffassung am Zahlenstrahl“ markiert ein Pfeil eine Position am Zahlenstrahl und es werden verschiedene Auswahlantworten vorgegeben. Die richtige soll ausgewählt werden. Als Auswahlantworten werden Zahlen angeboten, denen typische Fehlerstrategien zugrunde liegen.

Tabelle III.6-8: Aufgabenbeispiel „Zahlauffassung am Zahlenstrahl“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_223_A Zahlauffassung am Zahlenstrahl	Auswahl	Interpretation
 Hier ist ein Zahlenstrahl. Auf welche Zahl zeigt der Pfeil? Klicke auf die Zahl und dann auf OK.   <input type="button" value="37"/> <input type="button" value="38"/> <input type="button" value="39"/> <input type="button" value="47"/> <input type="button" value="48"/> <input type="button" value="83"/> <input type="button" value="?"/>	37	sieben Striche zwischen Markierung und 30
	<b>38</b>	<b>korrekt</b>
	39	neunter Strich bei 30er-Zahlen
	47	siebter Strich im vierten Zehner
	48	acht Einer im vierten Zehner
	83	Zahlendreher
Abbildung III.6-7	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Bei der Aufgabe „Zahldarstellung am Zahlenstrahl“ wird eine Zahl mündlich diktiert. An einem Zahlenstrahl sind sechs Positionen markiert und die richtige soll ausgewählt werden. Auch hier sind die falschen Auswahlantworten so konstruiert, dass sie typische Fehler (Zahlendreher, aber auch falsche Interpretationen der Struktur des Arbeitsmittels) erkennen lassen.

Tabelle III.6-9: Aufgabenbeispiel „Zahldarstellung am Zahlenstrahl“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_224_B Zahldarstellung am Zahlenstrahl	Auswahl	Interpretation
„Siebenundzwanzig“ wird angesagt.	17	sieben Einer im zweiten Zehner
 Wo ist die Zahl am Zahlenstrahl? Klicke auf das Feld und dann auf OK.   <input type="button" value="?"/>	20	teilweise bearbeitet
	22	Der Zehnerstrich wird als Fünfer gedeutet.
	26	Der Strich bei 20 wird als erster Einer mitgezählt.
Abbildung III.6-8	<b>27</b>	<b>korrekt</b>
	72	Zahlendreher
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Das Angeben von Nachbareinern und -zehnern wird durch die Aufgaben „Nachbarzahlen“ (6 Doppeleingaben) und „Nachbarzehner“ (2 Doppeleingaben) untersucht. Es wurde bewusst auf die missverständlichen Begriffe „Vorgänger und Nachfolger“ verzichtet. Bei beiden Aufgaben wird mündlich eine Zahl diktiert und die Schülerin oder der Schüler soll über zwei Eingabefelder den (Einer- oder Zehner-) Nachbarn davor und danach eintippen.

Tabelle III.6-10: Aufgabenbeispiel „Nachbarzahlen „davor““ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_231-1_D Nachbarzahlen „davor“	Offene Eingabe	Interpretation
„Siebenundachtzig“ wird angesagt.	68	Zahlendreher beim Eingeben
 Wie heißen die Nachbarzahlen? Gib die Zahlen ein und dann OK.	77	Zahlendreher beim Hören
	79	Verwechslung „davor“ und „danach“ + Zahlendreher
	86	<b>korrekt</b>
	88	Verwechslung „davor“ und „danach“
	andere	falsch

Abbildung III.6-9

Tabelle III.6-11: Aufgabenbeispiel „Nachbarzehner „davor““ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_231-2_A Nachbarzehner „davor“	Offene Eingabe	Interpretation
„Vierundsiebzig“ wird angesagt.	07	Zahlendreher beim Eingeben
 Wie heißen die Nachbarzehner? Gib die Zahlen ein und dann OK.	40	Zahlendreher beim Hören
	64	Aufgabenstellung (- 10 statt Nachbar)
	70	<b>korrekt</b>
	80	Verwechslung „davor“ und „danach“
	andere	falsch
	?	Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.6-10

Auch bei dieser Aufgabe werden nicht nur ordinale Zahlvorstellungen untersucht, sondern beispielsweise Zahlendreher beim Eintippen oder Hören der Zahlen registriert und ausgewertet.

### 6.3 ZAHLBEZIEHUNGEN BESCHREIBEN

RLP	<p><b>B Zahlbeziehungen beschreiben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatisieren der additiven Zahlzerlegungen bis 10 sowie der Ergänzung bis 10</li> <li>▪ additives Zerlegen von natürlichen Zahlen bis 100 [ggf. bis 20]</li> <li>▪ Finden und Beschreiben von Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen gegebenen Zahlen</li> <li>▪ Unterscheiden von geraden und ungeraden Zahlen</li> </ul>
-----	---

Das automatisierte Abrufen der Zahlzerlegungen ist unverzichtbar für den Erwerb operativer Strategien bei der Addition und Subtraktion (Schipper, 2009). Große und lang anhaltende Schwierigkeiten beim Rechnenlernen (häufig umschrieben mit Begriffen wie „Rechenstörungen“ oder „Dyskalkulie“) auch im großen Zahlenraum sind häufig darauf zurückzuführen, dass die Zerlegungen der Zahlen bis 10 nicht automatisiert und mühelos abrufbar sind (Kaufmann & Wessolowski, 2006; Schipper, 2009).

Bei **ILeA plus** werden die Zerlegungen der Zahlen 10 (7 Items) und 8 (5 Items) geprüft – stellvertretend für die genauso wichtigen Zerlegungen der 6, 7 und 9.

Gerade bei den Zahlzerlegungen ist es wichtig, dass sie nicht zählend bearbeitet, sondern „schnell“ abgerufen werden können (Gray, 1991). Daher werden die Aufgaben nicht nur dahingehend ausgewertet, ob die Eingabe richtig ist, sondern auch die Zeit wird analysiert. Ist die Bearbeitungszeit besonders langsam (Zeitbedarf wie die 20 Prozent langsamsten Bearbeitenden der Normierungsstichprobe), so liegt der Schluss nahe, dass die Zerlegung nicht automatisiert ist – und beispielsweise zählend bestimmt wird. Um die Zeitmessung nicht zu verfälschen, muss die Eingabe nicht mit „OK“ quittiert werden. Nach dem Klicken auf das passende Feld wird sofort das nächste Item präsentiert.

Tabelle III.6-12: Aufgabenbeispiel „Zahlzerlegung“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_311-2_E Zahlzerlegung	Auswahl	Interpretation
 <p>Wie viel fehlt bis 8? Klicke möglichst schnell auf die Zahl.</p> <div style="text-align: center;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">?</span>   <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8</span> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10</span> </div>	4	Zählfehler
	5	korrekt
	6	Zählfehler
	andere	falsch
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wenn die Bearbeitungszeit länger als 9,4 Sekunden dauert, so wird die Aufgabe als „besonders langsam“ gelöst bewertet. Als „besonders langsam“ wurden die Zeiten der 20 % langsamsten Bearbeitungen der Normierungsstichprobe gewertet.</li> <li>▪ Dies kann ein Hinweis auf Zählstrategien sein, auch wenn die Aufgabe richtig gelöst wurde.</li> </ul>	

Abbildung III.6-11

Das additive Zerlegen der Zahlen bis 100 ist über Additions- und Subtraktionsaufgaben umgesetzt worden, die in Teil III, Kap. 6.5 dargestellt werden.

Bei der Untersuchung von Zahleigenschaften spielt vor allem die Teilbarkeit durch Zwei eine zentrale Rolle. Bei der Aufgabe „Teilbarkeit“ (8 Items) soll ausgewählt werden, ob eine symbolisch präsentierte Zahl gerade oder ungerade ist.

Tabelle III.6-13: Aufgabenbeispiel „Teilbarkeit“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_331_E Teilbarkeit	Auswahl	Interpretation
 Ist die Zahl gerade oder ungerade? Klicke an.	gerade	korrekt
 <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <span>gerade</span> <span>ungerade</span> <span>?</span> </div> 	ungerade	Falsche Annahme: Die Anzahl der Zehner ist ungerade, also ist die Zahl ungerade.
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.6-12

## 6.4 OPERATIONSVORSTELLUNGEN ENTWICKELN

RLP	<b>B Operationsvorstellungen entwickeln</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Entwickeln von Vorstellungen zu den Grundrechenoperationen in dynamischen und statischen Situationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ zur Addition (<b>Hinzufügen, Vereinigen</b>)</li> <li>▪ zur Subtraktion (<b>Wegnehmen, Unterschied</b>)</li> <li>▪ zur Multiplikation (<b>wiederholtes Hinzufügen gleicher Anzahlen, Erfassen multiplikativer Strukturen</b>)</li> <li>▪ zur Division (<b>Aufteilen, Verteilen</b>)</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Wechseln zwischen Rechengeschichte, Notation, Handlung und Bild zu den Grundrechenoperationen im Zahlenraum der natürlichen Zahlen bis 100 [ggf. bis 20] Beschreiben von Zusammenhängen zwischen den vier Grundrechenoperationen im Zahlenraum der natürlichen Zahlen bis 100 [ggf. bis 20] (z. B. Umkehroperationen)</b></li> </ul>
-----	---

Die Untersuchung der Grundvorstellungen zu den Rechenoperationen (Carpenter & Moser, 1984; Riley, Greeno, & Heller, 1983; Schipper, 2009, S. 100) erfolgt über die Aufgabe „Textaufgaben“ (9 Items). Zentral ist hierbei, dass nicht gerechnet werden soll, sondern Operationsvorstellungen unabhängig von Rechenfertigkeiten untersucht werden. Daher soll bei der Aufgabe „nur“ ausgewählt werden, mit welchem Rechenausdruck das Ergebnis korrekt bestimmt werden kann. Das Ergebnis selbst soll nicht berechnet werden.

Tabelle III.6-14: Aufgabenbeispiel „Textaufgabe“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_411_F Textaufgabe	Auswahl	Interpretation
<p>Wie heißt die Rechnung? Klicke an und dann auf OK.</p> <p>Nadja hat 20 Gummibärchen. Clara hat 10 Gummibärchen. Wie viele hat Nadja mehr?</p> 	20 + 10	Das Signalwort „mehr“ steht immer für Addition.
	<b>20 – 10</b>	<b>korrekt</b>
	10 – 20	Differenzbildung ungeachtet der Richtung
	10 – 10	Differenzbildung ausgehend vom falschen Minuenden
	10 + 10	10 plus wie viel ist 20?
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.6-13

Alle Zahlen sind so gewählt, dass alle vier Grundrechenarten (hier im Beispiel auch Multiplikation und Division) durchgeführt werden können und aufgrund des Zahlenmaterials kein Hinweis auf die geforderte Rechenoperation abgeleitet werden kann. Außerdem wurde darauf geachtet, dass Oberflächenmerkmale wie „Signalwörter“ eher auf falsche Rechenoperationen schließen lassen.

Eine zentrale Voraussetzung für die Bearbeitung von Rechenaufgaben ist die Unterscheidung von relevanten und unnötigen Zahlenangaben (Franke & Ruwisch, 2010). Daher werden „überbestimmte“ Aufgaben eingesetzt (Maaß, 2011). Bei diesen Aufgaben kommen mehr Zahlen in der Aufgabenstellung vor, als für den Rechenausdruck benötigt werden. Die Lernenden sollen die relevanten Angaben identifizieren und den passenden Rechenausdruck in Bezug auf Zahlen und Operationszeichen auswählen.

Operationsvorstellungen werden darüber hinaus bei der Aufgabe „Operationsmodell“ (6 Items) zur Übersetzung zwischen Rechenausdruck und bildlicher Darstellung untersucht.

Hierzu werden zur Aufgabe  $3 \cdot 4$  verschiedene bildliche Darstellungen präsentiert und es soll entschieden werden, ob das Bild dem Rechenausdruck entspricht.

Tabelle III.6-15: Aufgabenbeispiel „Operationsmodell“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_412_D Operationsmodell	Auswahl	Interpretation
<p>Passt das Bild zu <math>3 \cdot 4</math>? Klicke an und dann auf OK.</p> <p><math>3 \cdot 4</math></p> 	ja	<b>korrekt</b>
<p><math>3 \cdot 4</math></p>  <p>ja</p> <p>nein</p> <p>?</p> 	nein	Falsch: Es werden nur vier Dreierreihen, nicht aber auch drei Viererspalten gesehen.
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.6-14

Die Beschreibung von Zusammenhängen der Rechenoperationen wird durch **ILeA plus** nicht erfasst. Es können jedoch Aussagen gemacht werden, wenn Umkehroperationen offenkundig nicht genutzt werden. Hierzu wird auf Teil III, Kap. 6.5 verwiesen.

## 6.5 RECHENVERFAHREN UND -STRATEGIEN ANWENDEN

RLP	<p><b>B Rechenverfahren und -strategien anwenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Beschreiben von Aufgabenfamilien</b></li> <li>▪ (z. B. <math>5 + 3 = 8 \mid 3 + 5 = 8 \mid 8 - 5 = 3 \mid 8 - 3 = 5</math>) unter <b>Nutzung der Umkehroperationen und des Vertauschungsgesetzes (Kommutativgesetz)</b> bei der <b>Addition und Multiplikation</b></li> <li>▪ <b>Nutzen, Darstellen und Beschreiben operativer Strategien für das (gestützte) Kopfrechnen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Verdoppeln und Halbieren</b></li> <li>▪ <b>Nachbaraufgaben (z. B. Verdoppeln plus eins)</b></li> <li>▪ <b>schrittweises Rechnen bei der Addition und Subtraktion über 10 hinaus</b></li> <li>▪ <b>Analogien bei gleichartigen Additionen und Subtraktionen</b> (z. B. <math>12 + 3</math> mithilfe von <math>2 + 3</math>)</li> <li>▪ <b>Zerlegungsstrategien flexibles und automatisiertes Lösen der Aufgaben des „kleinen 1+1“ (bis Summe 20)</b></li> </ul> </li> <li>▪ <b>Berechnen von Produkten über auswendig gelernte Kernaufgaben</b> (z. B. <math>6 \cdot 7 = 6 \cdot 5 + 6 \cdot 2</math>)</li> <li>▪ Durchführen von Kontrollrechnungen unter Nutzung der Umkehroperationen</li> </ul>
-----	--

Das Nutzen von „Aufgabenfamilien“, also die Verwendung der Zusammenhänge von Tausch- und Umkehraufgaben werden durch **ILeA plus** dahingehend geprüft, dass alle Aufgaben aus der gleichen „Familie“ an verschiedenen Stellen abgefragt und anschließend die Eingaben verglichen werden. Sind alle Eingaben korrekt, so kann nicht unbedingt gefolgert werden, dass die Eingaben über die Nutzung der Tausch- oder Umkehraufgaben erfolgten. Falls jedoch bei  $3 + 7$  ein anderes Ergebnis als bei  $7 + 3$  eingegeben wird, so kann ausgeschlossen werden, dass die Tauschaufgabe genutzt wurde. Insofern kann **ILeA plus** nur Hinweise ausgeben, wenn die Zusammenhänge nicht genutzt werden können.

Tabelle III.6-16: Aufgabenbeispiel „Einsplusminuseins“ (Niveaustufe B)

Auswahl	Interpretation
9	Zählfehler
10	korrekt
andere	falsch

**Abbildung III.6-15**

 Hier kommen Rechenaufgaben. Rechne im Kopf.	<span style="font-size: 2em;">nicht 7</span>	<span style="font-size: 1.5em;">Die Umkehraufgabe kann nicht genutzt werden.</span>
<span style="font-size: 2em; border: 1px solid black; padding: 2px;">10 - 3</span>		
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9</span> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10</span>		

Abbildung III.6-16

Welche operativen Strategien zur Berechnung von Termen genutzt werden, kann nicht über eine Software erfasst werden (Schipper, Wartha, & Schroeders, 2011). Wenn jedoch typische Fehler beim Rechnen gemacht werden, so können diese erfasst und interpretiert werden. Eine mögliche Ausgabe ist, dass die Strategie nicht tragfähig ist bzw. dass bei der Bearbeitung z. B. Zahlendreher gemacht wurden.

Tabelle III.6-17: Aufgabenbeispiel „Rechnen“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_541_C Rechnen	Offene Eingabe	Interpretation
 <b>Rechne im Kopf.</b> Gib die Zahl ein und dann OK.	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0</span>	60 – 50 – 1 – 9 (falsche Übertragung Addition: Mischform aus Stellenwerten extra und Schrittweise)
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">61-59 =</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>	Zählfehler (genau eine Zahl zw. 59 und 61)
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">61-59 =</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>	<b>korrekt (kein Rückschluss auf Rechenweg möglich)</b>
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">61-59 =</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>	Zählfehler: 59, 60, 61 sind 3 Zahlen
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">61-59 =</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">18</span>	60 – 50 + 9 – 1 (falsche Übertragung Addition: Tauschaufgabe)
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">61-59 =</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">120</span>	Addition statt Subtraktion
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">61-59 =</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">andere</span>	falsch

Abbildung III.6-17

Daher können auch in diesem Bereich nur defizitorientierte Hinweise gegeben werden, wenn offenkundig nicht tragfähige Strategien zur Bearbeitung der Aufgabe herangezogen wurden. Untersucht werden neben der Addition und Subtraktion zweistelliger Zahlen mit Zehnerübergang (6 Items) auch Aufgaben zur Multiplikation und Division (9 Items, davon 6 Kernaufgaben).

Das automatisierte Lösen der Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 10 wird mit je vier Plus- und Minusaufgaben festgestellt, bei denen möglichst schnell eine Lösung angeklickt werden soll. Es muss nicht mit „Ok“ bestätigt werden, um vergleichbare Informationen zur Bearbeitungszeit zu erhalten.

Tabelle III.6-18: Aufgabenbeispiel „Einsplusminuseins“ (Niveaustufe B)

Ma_B_ZO_511_E Einsplusminuseins	Auswahl	Interpretation
 Hier kommen Rechenaufgaben. Rechne im Kopf.	2	fehlerhafte Zählstrategie
	3	<b>korrekt</b>
	4	fehlerhafte Zählstrategie
	andere	falsch
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wenn die Bearbeitungszeit länger als 10,3 Sekunden dauert, so wird die Aufgabe als „besonders langsam“ gelöst bewertet. Als „besonders langsam“ wurden die Zeiten der 20 % langsamsten Bearbeitungen der Normierungsstichprobe gewertet.</li> <li>▪ Dies kann ein Hinweis auf Zählstrategien sein, auch wenn die Aufgabe richtig gelöst wurde.</li> </ul>

Abbildung III.6-18

## 6.6 GEOMETRISCHE OBJEKTE UND IHRE EIGENSCHAFTEN BESCHREIBEN

RLP	<b>B Geometrische Objekte und ihre Eigenschaften beschreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erkennen, Benennen und Beschreiben geometrischer Objekte (Kugel, Würfel, Quader sowie Dreieck, Viereck, Quadrat, Rechteck, Kreis) in der Umwelt und am Modell unter Nennung einzelner Merkmale</li> <li>▪ Erkennen und Benennen von Ecken, Kanten, Seiten, Strecken und Punkten und deren Nutzung zur Beschreibung von geometrischen Objekten</li> <li>▪ Erkennen von rechten Winkeln (z. B. mithilfe von Faltwinkeln)</li> <li>▪ Erkennen von spiegelsymmetrischen Figuren durch Falten und Spiegeln</li> </ul>
-----	--

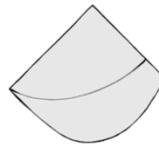
Bei **ILeA plus** beschränkt sich die Diagnose der Begriffsbildung auf das Erkennen der geometrischen Objekte Würfel (4 Items), Quader (5 Items), Viereck (5 Items), Dreieck (3 Items) und Rechteck (4 Items). Hierzu wird in der Aufgabe „Begriffsbildung“ (21 Items) ein Bild des geometrischen Objektes gezeigt und gefragt, ob es sich hierbei um einen Würfel (Quader ...) handelt. Bei den präsentierten Bildern wurde darauf geachtet, dass nicht nur prototypische Darstellungen (z. B. die Seiten eines Rechtecks sind horizontal und vertikal, das Dreieck ist gleichseitig) verwendet wurden (Maier & Benz, 2014; Roth & Wittmann, 2014). Als nicht prototypisches Viereck wurde ein nicht konvexes Viereck präsentiert. Bei diesem liegt eine Diagonale außerhalb des Vierecks.

Darüber hinaus wird untersucht, ob hierarchische Beziehungen bei den Bezeichnungen (Franke & Reinhold, 2016) sicher angewendet werden können: Ein Quadrat ist immer auch ein Rechteck, ein Würfel ist auch ein Quader.

Die Kompetenz, Ecken, Kanten und Flächen zur Beschreibung geometrischer Objekte nutzen zu können, wird mit der Aufgabe „Begrenzung“ geprüft, nämlich ob diese Begriffe korrekt zugeordnet werden können (5 Items). Da Kompetenzen zur Beschreibung die Möglichkeit der Versprachlichung oder Verschriftlichung voraussetzen, müssen diese in einer weiterführenden Diagnose (z. B. in einem Unterrichtsgespräch) untersucht werden. Wenn jedoch die Begriffe nicht korrekt zugeordnet werden können, scheint die Kommunikation darüber unmöglich.

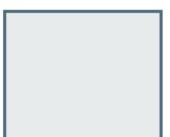
Das Erkennen rechter Winkel (z. B. unter dem Begriff „Faltwinkel“) ist eine zentrale Voraussetzung zur geometrischen Begriffsbildung. Dieses Wissen ist beispielsweise eine Voraussetzung für die Entscheidung, ob es sich bei einem Viereck um ein Rechteck handelt. Daher wird bei **ILeA plus** das Erkennen von Faltwinkeln abgefragt (4 Items).

Tabelle III.6-19: Aufgabenbeispiele „Begrenzung“, „Faltwinkel“ (Niveaustufe B)

Ma_B_RF_121_E Begrenzung Ma_B_RF_131_C Faltwinkel	Auswahl	Interpretation
 Wie heißt der rot markierte Teil? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.   <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>Ecke</span> <span>Kante</span> <span>Fläche</span> </div> <span style="font-size: 2em;">✖</span>	Ecke	falsch
	Kante	<b>korrekt</b>
	Fläche	falsch
<b>Abbildung III.6-19</b>		
 Passt der Faltwinkel genau in diesen Winkel? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.   <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>ja</span> <span>nein</span> <span>?</span> </div> <span style="font-size: 2em;">✖</span>	<span>ja</span>  <span>nein</span>  <span>?</span>	<b>korrekt</b>  Falsche Annahme: Bei rechten Winkeln müssen die Schenkel horizontal und vertikal sein.  Die Aufgabe wird nicht verstanden.
<b>Abbildung III.6-20</b>		

In der Aufgabe „Achsenanzahl“ (5 Items) wird das Erkennen spiegelsymmetrischer Figuren untersucht. Es wird eine ebene Figur gezeigt und die Schülerin oder der Schüler soll entscheiden, ob bzw. wie viele Spiegelachsen eingezeichnet werden können. Ein konkretes Falten ist durch die Darstellung der Figur am Bildschirm nicht möglich, wohl aber ein gedankliches Falten oder das gedankliche Einzeichnen von Spiegelachsen.

Tabelle III.6-20: Aufgabenbeispiel „Achsenanzahl“ (Niveaustufe B)

Ma_B_RF_141_C Achsenanzahl Ma_B_RF_141_E	Auswahl	Interpretation
 <p>Kann man hier Spiegelachsen einzeichnen? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> NEIN            </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> JA, genau eine            </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> JA, genau zwei            </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> JA, mehr als zwei            </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> ?            </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: -10px;">  </div>	NEIN	<b>korrekt</b>
	JA, genau eine	Falsche Annahme: Diagonale oder Mittelparallele als Symmetriearchse
	JA, genau zwei	Falsche Annahme: Diagonalen oder Mittelparallelen als Symmetriearchsen
	JA, mehr als zwei	falsch
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.
 <p>Kann man hier Spiegelachsen einzeichnen? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> NEIN            </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> JA, genau eine            </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> JA, genau zwei            </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> JA, mehr als zwei            </div> <div style="text-align: center;"> <input type="radio"/> ?            </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: -10px;">  </div>	NEIN	Falsche Annahme: Das Quadrat wird als unteilbares Ganzes interpretiert.
	JA, genau eine	Falsch, aber immerhin wird Symmetrie erkannt.
	JA, genau zwei	Falsch, aber immerhin wird Symmetrie erkannt.
	<b>JA, mehr als zwei</b>	<b>korrekt</b>
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

## 6.7 BEZIEHUNGEN ZWISCHEN GEOMETRISCHEM OBJEKTE BESCHREIBEN

RLP	<p><b>B Beziehungen zwischen geometrischen Objekten beschreiben</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Beschreiben der Lagebeziehungen von Objekten (auch unter Verwendung von „links von“, „rechts von“, „innen“, „außen“, „zwischen“)</li><li>■ Beschreiben von Körpern mithilfe ihrer Begrenzungsflächen</li></ul>
-----	--

Das Beschreiben von Lagebeziehungen zwischen Objekten wird durch **ILeA plus** dahingehend untersucht, ob die Begriffe „hinter“, „unter“, „auf“ und „rechts von“ sicher verwendet werden können. Hierbei sollen die Begriffe nicht aus der Sicht der Schülerin oder des Schülers, sondern aus der Sicht einer anderen Person, die links am Bildschirm abgebildet ist, eingesetzt werden (Franke & Reinhold, 2016). Sollten sich bereits hier Schwierigkeiten zeigen, so kann davon

ausgegangen werden, dass eine Beschreibung von komplexeren Lagebeziehungen nicht möglich ist.

In der Aufgabe „Spielfigur“ (5 Items) wird ein Bild mit Spielfiguren präsentiert und die Schülerin oder der Schüler wird aufgefordert, nach einer Anweisung mit Lagebeziehung auf eine der Figuren zu klicken.

Tabelle III.6-21: Aufgabenbeispiel „Spielfigur“ (Niveaustufe B)

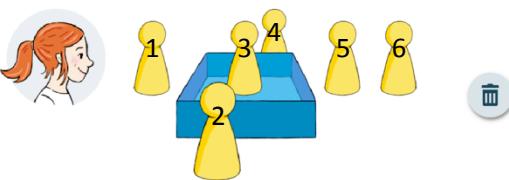
Ma_B_RF_211_A Spielfigur	Auswahl	Interpretation
Klicke auf die gesuchte Spielfigur und dann auf OK.  Welche Spielfigur sieht Lea rechts neben der Kiste?  	1	Vertauschung von links und rechts aus eigener Perspektive
	2	<b>korrekt</b>
	3	falsch
	4	Vertauschung rechts und links
	5	rechts aus eigener Perspektive
	6	rechts aus eigener Perspektive

Abbildung III.6-23

Eine Grundlage für das Beschreiben von Raum-Lage-Beziehungen ist das Erkennen und Deuten von räumlichen Beziehungen. Hierbei werden Objekte (bzw. deren zweidimensionale Darstellungen) gedanklich miteinander in Beziehung gesetzt, auch wenn diese nicht unmittelbar sichtbar sind. Hierzu müssen räumliche Beziehungen mental konstruiert werden.

Bei der Aufgabe „Bausteine“ (4 Items) wird untersucht, ob dieses mentale In-Beziehung-Setzen gelingt. Hierzu werden sowohl sichtbare als auch nicht-sichtbare Beziehungen abgefragt.

Tabelle III.6-22: Aufgabenbeispiel „Bausteine“ (Niveaustufe B)

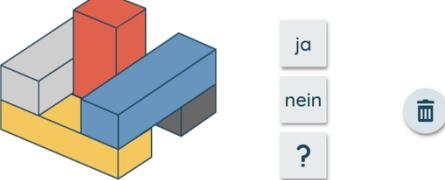
Ma_B_RF_212_C Bausteine	Auswahl	Interpretation
Berühren sich die Bausteine? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK. Beachte: Alle Bausteine sind gleich lang.  Berührt der gelbe Baustein den schwarzen Baustein?  	ja	Falsche Annahme: Der schwarze und der gelbe Baustein berühren sich an einer nicht sichtbaren Stelle.
	nein	<b>korrekt</b>
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.6-24

Eine weitere Untersuchung räumlicher Beziehungen erfolgt über die Aufgabe „Würfelbauwerke“ (3 Items). Hierbei beschränkt sich dieses Umgehen mit Würfelbauten auf die Bestimmung der Anzahl von Würfeln eines als Bild dargestellten Bauwerks (Reinhold, 2018). Bei zwei der drei Items wird durch räumliche Rückschlüsse die Anzahl der benötigten Würfel ermittelt, denn nicht alle Würfel sind sichtbar. Bei den Aufgaben wurde darauf geachtet, dass

die Würfel so gezeichnet sind, dass sie nicht „schweben“ können. Außerdem deuten zwei Wände an, dass sich hinter dem Bauwerk keine nicht sichtbaren Würfel „verstecken“ können.

Tabelle III.6-23: Aufgabenbeispiel „Würfelbauwerke“ (Niveaustufe B)

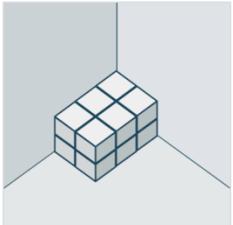
Ma_B_RF_311_C Würfelbauwerke	Offene Eingabe	Interpretation
 Wie viele Würfel sind verbaut? Gib die Anzahl ein und klicke dann auf OK.   	10	Nur sichtbare Würfel werden berücksichtigt.
	12	<b>korrekt</b>
	16	Anzahl der sichtbaren Quadrate
	andere	falsch

Abbildung III.6-25

## 6.8 GEOMETRISCHE OBJEKTE DARSTELLEN

RLP	<b>B Geometrische Objekte darstellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herstellen und Ergänzen von Würfelbauten</li> <li>▪ Formen, Bauen, Falten von Körpern aus verschiedenen Materialien</li> <li>▪ Legen, Zerlegen, Auslegen, Zusammensetzen, Falten, Schneiden, Spannen, Drucken ebener Figuren</li> <li>▪ Zeichnen ebener Figuren frei Hand und mithilfe von Zeichengeräten (Lineal, Geodreieck, Schablone) überwiegend auf Rasterpapier</li> <li>▪ <b>Ergänzen von ebenen Figuren zu achsensymmetrischen Figuren durch Zeichnen (auf Rasterpapier), Legen und Drucken</b></li> </ul>
-----	---

Das „Ergänzen von ebenen Figuren zu achsensymmetrischen Figuren“ wird durch 2 Items der Aufgabe „Spiegeln“ untersucht. Auf Kästchenpapier sind drei Felder markiert und es ist eine Spiegelachse vorgegeben. Durch Klicken auf die passenden Felder soll die vorgegebene Figur gespiegelt und somit zu einer achsensymmetrischen Figur ergänzt werden.

Tabelle III.6-24: Aufgabenbeispiel „Spiegeln“ (Niveaustufe B)

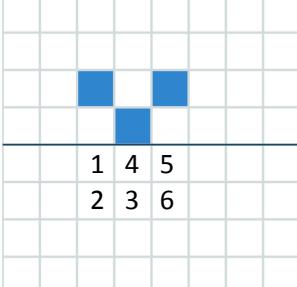
Ma_B_RF_351_A Spiegeln	Auswahl	Interpretation
 Spiegele an der Achse. Klicke die Kästchen an und dann auf OK.  	2-4-6	<b>korrekt</b>
	1-3-5	falsch: Verschieben statt Spiegeln
	andere	falsch

Abbildung III.6-26

## 6.9 GEOMETRISCHE ABBILDUNGEN UND IHRE EIGENSCHAFTEN NUTZEN

<b>RLP</b>	<p><b>B Geometrische Abbildungen und ihre Eigenschaften nutzen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ umgangssprachliches Beschreiben von räumlichen und ebenen Bewegungen (Verschieben, Drehen, Spiegeln), die selbst, mit anderen oder mit Objekten ausgeführt werden</li> <li>■ <b>Vergleichen von Original und Bild</b></li> </ul>
------------	--

Das Vergleichen von Original und Bild in Bezug auf eine Abbildung wird durch die Aufgabe „Achsenspiegelung“ (6 Items) untersucht. Bei dieser Aufgabe soll entschieden werden, ob eine Achsenspiegelung durchgeführt wurde oder nicht.

Tabelle III.6-25: Aufgabenbeispiel „Achsenspiegelung“ (Niveaustufe B)

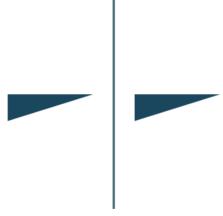
Ma_B_RF_421_C Achsen Spiegelung		Auswahl	Interpretation
 Wurde an der Achse gespiegelt? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.  	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/>	falsch: Verwechslung zwischen Achsen Spiegelung und einer anderen Bewegung (in diesem Fall einer Verschiebung)
	<input type="checkbox"/>	<b>nein</b>	<b>korrekt</b>
	<input type="checkbox"/>	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.6-27

## 6.10 GEOMETRISCHE ABBILDUNGEN AUSFÜHREN

RLP

### B Geometrische Abbildungen ausführen

- Ausführen von Bewegungen (selbst, mit anderen oder mit Objekten) nach mündlichen, bildlichen und schriftlichen Anweisungen
- Erzeugen von Spiegelbildern (z. B. mit dem Spiegel, durch Klecksen)

Das Ausführen von Bewegungen wird untersucht, indem bei der Aufgabe „Verschiebung“ (2 Items) auf einem Kästchenraster ein bzw. drei Kästchen nach Vorgabe (zwei nach links und eins nach unten) verschoben werden und auf das Zielkästchen geklickt wird. Auch hier wird erfasst, ob die Begriffe „rechts“ und „links“ sicher angewendet werden können.

Tabelle III.6-26: Aufgabenbeispiel „Verschiebung“ (Niveaustufe B)

Ma_B_RF_511-1_A Verschiebung	Auswahl	Interpretation
<p>Wo befindet sich die blaue Figur jetzt? Klicke die Kästchen an und dann auf OK.</p> <p>Verschiebe die blaue Figur um zwei Felder nach links und um ein Feld nach oben.</p> <p>1</p>	1	<b>korrekt</b>
	andere	falsch: Vertauschung rechts und links
	?	falsch

Abbildung III.6-28

## 7. NIVEAUSTUFE B: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN

*Sebastian Wartha, Axel Schulz, Christiane Benz & Sophia Bayer*

### 7.1 ZAHLZERLEGUNGEN SOWIE ADDITION UND SUBTRAKTION IM ZR 10 AUTOMATISIEREN (ZZ)

Ein automatisiertes, müheloses Abrufen aller Zahlzerlegungen sowie Plus- und Minusaufgaben im Zahlenraum bis 10 ist die Grundlage und Voraussetzung für die Überwindung von Zählprozessen und den Aufbau von operativen Additions- und Subtraktionsstrategien (Häselweide, 2016).

Große und lang anhaltende Schwierigkeiten beim Rechnenlernen (häufig umschrieben mit Begriffen wie „Dyskalkulie“ oder „Rechenstörung“) und eingeschränkte Zahlvorstellungen, auch im großen Zahlenraum, lassen sich häufig auf ein mangelhaftes Beherrschten des Zahlenraums bis 10 zurückführen (Gaidoschik, 2010; Schipper, 2009).

#### Ausgabe:

Grundlage sind alle Aufgaben zu den Zahlzerlegungen der 10 und der 8 sowie die Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 10. Bei diesen 20 Items werden die Eingaben sowohl auf Korrektheit als auch auf Geschwindigkeit überprüft. Wenn mehr als drei Items falsch oder mehr als sechs Items besonders langsam bearbeitet wurden, wird der Förderinhalt ausgegeben. „Besonders langsam“ ist eine Bearbeitung, wenn sie langsamer als das langsamste Fünftel der Normierungsstichprobe ist.

Tabelle III.7-1: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ZZ (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-20	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZZ)	43%	22%	12%	6%	4%	3%	2%	1%	1%	1%	5%	3400
Bewertung	Unauffällig: 83%				Auffällig: 17%							

Sehr langsam:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-20	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZZ)	23%	15%	12%	8%	7%	6%	5%	4%	5%	3%	12%	3400
Bewertung	Unauffällig: 76%							Auffällig: 24%				

Die Ausgabe des Förderinhaltes orientiert sich an der inhaltlichen Überlegung, dass eine langsame Bearbeitung ab einem Viertel der gestellten Aufgaben als problematisch für den weiteren Lernerfolg bewertet werden kann. Beide Analysen werden mit „oder“ verknüpft. Der Förderinhalt wird in 32 Prozent der Fälle (N=3400) ausgegeben.

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-2: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (ZZ, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Ich sage eine Zahl, du sagst, wie viel bis 9 [7, 8, 10] fehlt: 2, 7, 1, 5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Müssen die Zahlzerlegungen zählend bestimmt werden?</li> <li>▪ Muss lange nachgedacht werden oder wird das Ergebnis mühelos und schnell bestimmt?</li> </ul>
Wie rechnest du $9 - 7$ ? Wie rechnest du $3 + 6$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden die Rechenaufgaben zählend oder automatisiert und mühelos bestimmt?</li> <li>▪ Wird der Zusammenhang zwischen Zahlzerlegung und Rechenaufgabe genutzt?</li> </ul>
Wie rechnest du $7 + 8$ ? Wie rechnest du $14 - 8$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden Zahlzerlegungen beim Rechnen eingesetzt oder wird gezählt?</li> </ul>
Zeige mir die Rechenaufgaben am Rechenrahmen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird am Rechenrahmen schnell und unter Nutzung der Strukturen geschoben oder gezählt?</li> <li>▪ Werden die Zahlzerlegungen auf handelnder Ebene eingesetzt?</li> </ul>
Zeige mir 8 Finger.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden Zerlegungen wie <math>5 + 3</math> „schnell“ gezeigt oder gezählt?</li> </ul>

Tabelle III.7-3: Fördervorschläge (ZZ, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Struktturnutzung statt Zählen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zahlen bis 10 am Rechenrahmen schnell einstellen und schnell ablesen (Nutzung des Farbwechsels bei der Fünferstruktur thematisieren)</li> </ul>
Lernen der Zahlzerlegungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alle Zahlzerlegungen bis 10 über die Nutzung der Fünferstruktur lernen (z. B. 9 ist am Rechenrahmen eingestellt, Stift zwischen zwei Perlen – Benennung beider Anzahlen)</li> </ul>
Automatisieren der Zahlzerlegungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatisierungsübungen durch rasches Abfragen der Zahlzerlegungen und Zeitmessung: Wie viele werden in einer Minute geschafft?</li> </ul>
Nutzen der Zahlzerlegungen beim Rechnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Thematisieren, welche Zahlzerlegungen welchen Plus- und Minusaufgaben entsprechen</li> <li>▪ Am Rechenrahmen zeigen, welche Zerlegung bei welcher Aufgabe eingesetzt wird</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Benz, C., & Schulz, A. (2013). Zahlzerlegungen. *Fördermagazin Grundschule*, 4, S. 32-36.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 121 f.
- PIK AS: Informationen: [pikas.dzlm.de/260](https://pikas.dzlm.de/260) (Zugriff am 20.06.2019).
- PIK AS: Übungsaufgaben 1+1, 1-2: <https://pikas.dzlm.de/node/593> und [/594](#) (Zugriff am 20.06.2019).

- Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II.* Berlin, Heidelberg: Springer, S. 164-166, 171 ff.
- Rückert, S., Stopp, M., & Wartha, S. (2015). Zusammen Zahlen zerlegen. *Fördermagazin Grundschule*, 4, S. 30-38.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 36 f.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung.* Braunschweig: Schroedel.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung.* Braunschweig: Schroedel, S. 130 ff.
- Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen: Rechenprobleme überwinden.* Braunschweig: Westermann, S. 14 ff.

## 7.2 KARDINALE ZAHLVORSTELLUNGEN AUFBAUEN (KA)

Tragfähige Zahlvorstellungen sind wichtig, um Zahlen in Beziehung setzen zu können und sie zu interpretieren (Schipper, 2009). Kardinale Zahlvorstellungen ermöglichen die Beurteilung der Zahl als Mengenangabe.

Eine Zahlvorstellung ermöglicht, dass gesprochene (dreiundvierzig) und geschriebene (43) Zahlsymbole mit Mengendarstellungen (4 Z-Stangen und 3 E-Würfel) verknüpft werden (Wartha & Schulz, 2012).

Können kardinale Zahlvorstellungen nicht aktiviert werden, so ist es schwer, gesagte oder geschriebene Zahlsymbole zu interpretieren. Insbesondere Größenangaben können nicht bewertet oder gedeutet werden, wenn Zahlvorstellungen nicht aufgebaut sind (Lehrer, 2003).

### Ausgabe:

Grundlage sind die Bearbeitungen der Aufgaben „Zahlauffassung“, „Schnelles Sehen“, „Mengen klicken“ und „Anzahlvergleich“.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als acht der 23 Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.7-4: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes KA (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0-2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12-23	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (KA)	6%	8%	12%	14%	14%	13%	9%	8%	5%	4%	7%	3421
Bewertung	Unauffällig: 76%									Auffällig: 24%		

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-5: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (KA, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Wie legst du die Zahl 67 mit Zehnersystemmaterial?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Stellenwerte richtig erkannt? Werden Z-Stangen für Zehner und E-Würfel für Einer verwendet?</li> <li>■ Kann das Material in der Vorstellung oder nur konkret eingesetzt werden?</li> </ul>
Wie kannst du aus der 67 eine 75 legen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird die 75 „neu“ gebildet oder können Zahlbeziehungen genutzt werden?</li> </ul>
Stelle dir vor, hier liegen sieben Zehnerstangen und acht E-Würfel. Wie heißt die Zahl?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird die Zahl richtig gebildet und werden die Stellenwerte korrekt zugeordnet?</li> </ul>
Stell dir vor, es kommen zwei Zehnerstangen dazu und ein E-Würfel wird weggenommen. Wie heißt die Zahl jetzt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können Beziehungen zwischen den Zahlen genutzt werden (oder wird z. B. gezählt)?</li> </ul>
Wie entscheidest du, welche Zahl größer ist: 37 oder 45?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Stellenwerte richtig interpretiert? Wird über die Anzahl der Objekte im größten Stellenwert (hier: mehr Zehner bei 45 als bei 37) argumentiert?</li> </ul>

Tabelle III.7-6: Fördervorschläge (KA, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Zahlen kardinal darstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Am Zehnersystemmaterial/Rechenrahmen sollen mündlich diktierte Zahlen dargestellt werden. Der Darstellungsprozess wird versprachlicht und zunehmend in der Vorstellung durchgeführt – z. B. an einem „Luftrechenrahmen“.</li> </ul>
Zahlen kardinal auffassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kärtchen mit bildlichen Darstellungen (Zehnersystemmaterial/ Rechenrahmen) werden angeboten und die Anzahl soll genannt werden.</li> <li>■ Zuordnungsspiele (Zahlwort, Zahlsymbol und Bildliche Darstellung) durchführen</li> <li>■ Gibt es mehrere Beschreibungen/Rechenaufgaben zur gleichen Zahl (z. B. 42: <math>40 + 2</math>, <math>20 + 20 + 2</math>, <math>10 + 32 \dots</math>)?</li> </ul>
Schnelles Sehen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Am strukturierten Rechenrahmen werden Zahlen dargestellt und nur kurz gezeigt. Die Darstellung wird beschrieben und die Zahl benannt.</li> </ul>
Zahlbeziehungen nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ „Zahl des Tages“ (zu einer Zahl sollen verschiedene Eigenschaften genannt werden) und „Zahlen des Tages“ (zu zwei Zahlen werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede beschrieben)</li> </ul>
Zahlen vergleichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Legen der Zahlen mit Zehnersystemmaterial. Klären, dass „mehr“ nicht mehr Objekte, sondern „mehr Holz“ bedeutet. Wenn bei 45 „mehr liegt“ als bei 37, dann ist die Zahl 45 „größer“ als 37.</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 113 ff.
- PIK AS, Modul 3.1: Zahlverständnis entwickeln. Abgerufen von <https://pikas.dzlm.de/material-pik/haus-34-ausgleichende-f%C3%BCrderung/haus-3-fortbildungsmaterial/modul-31-zahlverst%C3%A4ndnis> (Zugriff am 20.06.2019).
- Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 142 f., 146.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 54 ff.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel, S. 117 ff., 126 ff.
- Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen: Rechenprobleme überwinden*. Braunschweig: Westermann, S. 39 ff.

### 7.3 TRAGFÄHIGES STELLENWERTVERSTÄNDNIS AUFBAUEN (SW)

Zahlen sind nicht nur eine Aneinanderreihung von Ziffern. Vielmehr werden die Ziffern hinsichtlich ihrer Wertigkeit an der jeweiligen Position (Einer oder Zehner) interpretiert: „45“ bedeutet nicht 4 und 5 Plättchen, sondern z. B. 4 Zehnerstangen und 5 Einerwürfel oder 3 Zehner und 15 Einer. Stellenwertverständnis kann beschrieben werden als die Fähigkeit, vor dem Hintergrund eines Bündelungssystems flexibel zwischen Zahlwort, geschriebenem Zahlsymbol und Mengendarstellung zu übersetzen.

Wenn kein tragfähiges Stellenwertverständnis aufgebaut ist, können keine tragfähigen Zahlvorstellungen zu zwei- und mehrstelligen Zahlen entwickelt werden (Fromme, 2016). Die Ziffern bei mehrstelligen Zahlen werden erst unter Berücksichtigung der Stellenwerte zu der zu interpretierenden Zahl (van de Walle & Lovin, 2006).

**Ausgabe:**

Die Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind falsche Lösungen, die mit einem Zahlendreher oder über falsches Bündeln bzw. über die Angabe der Objekte ungeachtet ihrer Stellenwerte (z. B. 2 Zehner, 3 Einer = 5) erklärt werden können. Die Anzahl aller Fehler dieser Art im Gesamttest wird ermittelt. Nicht nur die Aufgaben zur kardinalen und ordinalen Zahl-auffassung, sondern auch die Aufgaben zum Vergleichen, zum Bestimmen von Nachbarzahlen und die Rechenaufgaben werden herangezogen und in diesem Zusammenhang analysiert.

Tabelle III.7-7: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes SW (Niveaustufe B)

In der Normierungsstichprobe wurde der Förderinhalt in 26 Prozent der Fälle ausgegeben.

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-15	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (SW)	38%	22%	14%	10%	6%	4%	3%	2%	1%	0%	0%	3714
Bewertung	Unauffällig: 74%									Auffällig: 26%		

### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.7-8: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (SW, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Ich diktiere Zahlen und du schreibst sie auf: 78, 63 ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird invers oder in Schreibrichtung geschrieben?</li> <li>■ Werden Zahlendreher gemacht oder ist die Zahl korrekt?</li> <li>■ Muss lange nachgedacht werden oder gelingt das Schreiben mühelos?</li> </ul>
Wie viele Zehner hörst du bei der Zahl? 68, 74, 14 ... Woran erkennst du die Zehner?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können die Zehner sicher bestimmt werden?</li> <li>■ Wird das Bestimmen der Zehner mit der Endung „-zig“/-„-ßig“ begründet?</li> </ul>
Ich sage dir eine Zahl und du legst sie mit Zehnersystemmaterial. 62 ...	
Kannst du 57 auch legen, wenn es nur 4 Z-Stangen gibt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird der fehlende Zehner durch 10 Einer kompensiert?</li> </ul>
Welche Zahl liegt hier mit Zehnersystemmaterial? Sage sie und schreibe sie auf. Begründe. (7 Z und 5 E; 5 Z und 13 E)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Zahlwörter richtig gebildet oder macht die Schülerin / der Schüler Zahlendreher?</li> <li>■ Werden Bündelungen richtig vorgenommen?</li> </ul>

Tabelle III.7-9: Fördervorschläge (SW, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Stellenwerte im Zahlwort hören	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hinweis auf das „-zig“ im Zahlwort</li> <li>■ Diktieren zweistelliger Zahlen – Angabe der Anzahl der Zehner</li> <li>■ Thematisieren der inversen Sprechweise: „sieben und vierzig = sieben plus vierzig = vierzig plus sieben“</li> <li>■ Zahlwortkarten auseinanderschneiden und Legen der Zahlwortbestandteile mit Zehnersystemmaterial (erst Z, dann E)</li> </ul>
Zahlendreher überwinden	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zahlen „hören“ (vgl. oben), Identifizieren der Stellenwerte</li> <li>■ Stellenwerttafeln – erst Zehner, dann Einer eintragen</li> </ul>
In Schreibrichtung schreiben lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Taschenrechnerdiktat</li> </ul>

Bündeln und Entbündeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nichtkanonische Zahldarstellungen (z. B. 3 Zehner und 15 Einer) mit Zehnersystemmaterial darstellen und auffassen</li> <li>▪ Der Darstellungsprozess wird versprachlicht und zunehmend „in der Vorstellung“ durchgeführt.</li> </ul>
------------------------	---

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Fromme, M., Wartha, S., & Benz, C. (2011). Grundvorstellungen zur Subtraktion. *Grundschulmagazin*, 4, 35-40.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 108.
- PIK AS: Modul 3.4 – Entwicklung des Stellenwertverständnisses. Abgerufen von <https://pikas.dzlm.de/material-pik/haus-34-ausgleichende-f%C3%B6rderung/haus-3-fortbildungsmaterial/modul-34-entwicklung-des> (Zugriff am 20.06.2019).
- Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 96 f.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 46 ff.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel, S. 121 ff.
- Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen: Rechenprobleme überwinden*. Braunschweig: Westermann, S. 39 ff.

**7.4 ORDINALE ZAHLVORSTELLUNGEN AUFBAUEN (OR)**

Zahlen werden nicht nur als Anzahlen, sondern auch als Positionen dargestellt. Viele Zahlbeziehungen (zum Beispiel 69 und 71) werden über ordinale Bezüge („nahe beieinander“) beschrieben. Das zentrale Arbeitsmittel ist der Zahlenstrahl, da hier die Position der Zahlen in Beziehung zu anderen Zahlen veranschaulicht und diskutiert werden kann.

Werden keine tragfähigen ordinalen Zahlvorstellungen aufgebaut, so können Zahlen nicht im Sinne von Positionen bzw. Abständen interpretiert werden. Problematisch ist auch das Bestimmen von Nachbarzahlen und Nachbarzehnern.

**Ausgabe:**

Grundlage sind alle Aufgaben zur Zahldarstellung und -auffassung am Zahlenstrahl sowie die Aufgaben zur Bestimmung von Nachbarzahlen (Nachbareiner und -zehner). Wenn bei den Nachbarzahlen die Bezeichnungen „davor“ und „danach“ verwechselt werden, so wird das bei diesem Förderinhalt nicht als Fehler interpretiert.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als zehn der 22 Items falsch bearbeitet werden.

Tabelle III.7-10: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes OR (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0	1-2	3-4	5-8	9-10	11-15	16-20	21	22	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (OR)	7%	21%	21%	20%	4%	10%	14%	2%	1%	3424
Bewertung	Unauffällig: 73%						Auffällig: 27%			

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-11: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (OR, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Beschreibe, wie du die 87 am Zahlenstrahl findest. Gibt es noch andere Möglichkeiten, sie zu finden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Stellenwerte richtig zugeordnet? Werden die „Achtziger-Zahlen“ richtig im 9. Zehner oder falsch im 8. Zehner gesucht?</li> <li>■ Wie flexibel ist die Schülerin / der Schüler, z. B. Beziehungen zur 100 oder 90 zu nutzen? Werden die Fünfer in der Skalierung genutzt oder wird alles gezählt? Wo beginnt der Zählprozess (bei 0 oder bei 1)?</li> </ul>
Eine Zahl ist am Zahlenstrahl markiert. Wie findest du heraus, welche Zahl das ist?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Stellenwerte richtig zugeordnet? Werden die „Achtziger-Zahlen“ richtig im 9. Zehner oder falsch im 8. Zehner gesucht?</li> </ul>
Gibt es noch andere Möglichkeiten, sie zu bestimmen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie flexibel ist die Schülerin / der Schüler, z. B. Beziehungen zur 100 oder 90 zu nutzen? Werden die Fünfer in der Skalierung genutzt oder wird alles gezählt? Wo beginnt der Zählprozess (bei 0 oder bei 1)?</li> </ul>
Kannst du den Weg zur Zahl mit Plus- und Minusaufgaben beschreiben?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kann die Schülerin / der Schüler das Finden der 87 über „<math>100 - 10 = 90</math>, <math>90 - 3 = 87</math>“ beschreiben oder werden Zählprozesse deutlich?</li> <li>■ Welche Zahlen werden genutzt? Nur Zehner- oder auch Fünferzahlen?</li> </ul>

Tabelle III.7-12: Fördervorschläge (OR, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Zahlenstrahl kennen lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Klären der großen, mittelgroßen und kleinen Markierungen. Wo ist die 1, wo ist die 0? Welche Zahlen sind an den mittelgroßen Markierungen? Etc.</li> </ul>
Zahlen ordinal darstellen und auffassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zahlenkarten (in Wort und Symbol) werden einem großen Zahlenstrahl zugeordnet. Wichtig sind die Dokumentation von verschiedenen Wegen und die Diskussion darüber, welche Wege besonders effektiv sind.</li> <li>■ Die „Wege zur Zahl“ können mit Pfeilbögen und Plus- und Minusoperatoren beschrieben werden (die 93 wird gefunden, indem von der 100 zuerst minus 5 und dann minus 2 gesprungen wird).</li> </ul>
Typische Fehler kennenlernen und überwinden	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Warum ist die 33 nicht im dritten Zehner beim dritten Strich?</li> <li>■ Welche Zahl steht im fünften Zehner beim sechsten Strich?</li> </ul>

Nachbarzahlen bestimmen	▪ Am Zahlenstrahl zeigen, an welcher Markierung die Nachbareiner/Nachbarzehner liegen. Nennen und begründen der gesuchten Zahl und Beschreiben der Lage (93 liegt zwischen 90 und 100, sie liegt näher an der 90 als an der 100)
-------------------------	--

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 115 f.
- Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 151, 160 f.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 62 ff.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel, S. 120 f.
- Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen: Rechenprobleme überwinden*. Braunschweig: Westermann, S. 73 ff.

**7.5 ÜBERWINDEN FEHLERHAFTER ZÄHLENDER VORGEHENSWEISEN (ZF)**

Zählprozesse sind zu Schuleingang noch erwartungskonform. Jedoch sollen diese spätestens im ersten Drittel des zweiten Schuljahres überwunden und immer mehr Strukturen beim Zahldarstellen und -auffassen und beim Rechnen genutzt werden (Häsel-Weide, Nührenbörger, Moser Opitz, & Wittich, 2013). Zählprozesse be- bzw. verhindern das Nutzen von Strukturen (z. B. Dezimalsystem) und damit den Aufbau von tragfähigen Zahlvorstellungen und Rechenstrategien. Fehlerhafte Zählstrategien zeigen sich insbesondere durch Fehler um plus/minus 1 und weisen darauf hin, dass auch das Zählen nicht sicher beherrscht wird (Schulz, 2014). Dies erschwert den Aufbau der nötigen Kompetenzen zur Überwindung des Zählens (Memorieren der Zahlzerlegungen) zusätzlich (Gaidoschik, 2010).

**Ausgabe:**

Zur Ausgabe des Förderinhaltes werden Zählfehler um plus/minus 1 über den Gesamttest ausgewertet. Hierbei werden nicht nur Zahlzerlegungen und weitere Rechenaufgaben analysiert, sondern auch Aufgaben zur Zahldarstellung und -auffassung.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als drei Zählfehler festgestellt werden.

Tabelle III.7-13: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ZF (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-14	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZF)	21%	24%	18%	13%	10%	6%	4%	2%	1%	1%	0%	3714
Bewertung	Unauffällig: 76%				Auffällig: 24%							

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-14: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (ZF, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Schnelles Sehen am Rechenrahmen (ZR 10 und ZR 100). Beschreibe, was du gesehen hast. Welche Zahl war das?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welche Strukturen kann die Schülerin / der Schüler nutzen? Werden die Farbwechsel bei 5 und bei 50 berücksichtigt? Werden ganze Zehner als solche genutzt?</li> <li>▪ Sagt die Schülerin / der Schüler „nur“ eine Zahl oder kann sie/er das gesehene Bild auch beschreiben? Welche Strukturen werden für die Beschreibung genutzt?</li> </ul>
Schnelles Einstellen am Rechenrahmen. Mit einem Plastiklineal können mehrere Zehner auf einmal geschoben werden. Wie oft musst du schieben, um 6 (70, 26 ...) einzustellen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welche Strukturen kann die Schülerin / der Schüler nutzen? Wird der Farbwechsel bei 5 und bei 50 berücksichtigt? Werden ganze Zehner als solche genutzt? Wie viele Zehner schiebt die Schülerin / der Schüler auf einmal? Kann bei 98 auch die 100 genutzt werden?</li> </ul>
Zahlzerlegungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vgl. Förderinhalt ZZ (Zahlzerlegungen sowie Addition und Subtraktion im ZR 10 automatisieren).</li> </ul>

Tabelle III.7-15: Fördervorschläge (ZF, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Quasisimultane Zahlauffassung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zunächst langes, dann nur kurzes Zeigen von Punktemustern und Perlen am Rechenrahmen. Der Fokus liegt auf der strukturierten Beschreibung der Punkte, nicht nur auf der Gesamtanzahl der gesehenen Punkte.</li> </ul>
Strukturnutzen beim Zahlendarstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diskussion verschiedener Wege, wie z. B. 35 am Rechenrahmen eingestellt werden kann: alle Perlen einzeln, die Zehner einzeln, dann 5 auf einmal, drei Zehner auf einmal, die 5 auf einmal...</li> <li>▪ Ziel: die Zahl mit möglichst wenig „Schüben“ einstellen</li> </ul>
Automatisieren der Zahlzerlegungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vgl. Förderinhalt ZZ (Zahlzerlegungen sowie Addition und Subtraktion im ZR 10 automatisieren).</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen: Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Kallmeyer.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. und erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 158 f.
- Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 103, 164 ff.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 57.
- Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen: Rechenprobleme überwinden*. Braunschweig: Westermann, S. 14 ff.

## 7.6 RELEVANTE ARBEITSMITTEL UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER GEGEBENEN STRUKTURMERKMALE UND KONVENTIONEN NUTZEN (ST)

Arbeitsmittel sind die konkrete Grundlage für gedankliche Modelle (Lorenz, 1992). Sie sind nötig, um mathematische Inhalte nichtsymbolisch darzustellen. Lernende sollen an ihnen lernen, mathematische Inhalte zu verbalisieren und sie für Argumentationen heranzuziehen. Eine zentrale Voraussetzung ist, dass der strukturelle Aufbau von Arbeitsmitteln bekannt ist (Lüken, 2010).

Schwierigkeiten beim Aufbau der Arbeitsmittel können sowohl bei Rechenrahmen und Zehner-systemmaterial (5 wird als 10 oder vice versa interpretiert) als auch beim Zahlenstrahl festgestellt werden. Häufige Fehler sind die Vermischung von kardinalem und ordinalem Zahl-aspekt: z. B. werden 30er-Zahlen im dritten Zehner vermutet. Am Zahlenstrahl können ebenfalls die Markierungsstriche kardinal gedeutet werden: Der vierte Strich wird als 4 und nicht korrekt als 3 gedeutet.

**Ausgabe:**

Grundlage sind alle Aufgaben, bei denen auf den Rechenrahmen, den Zahlenstrahl und die Zehnersystemblöcke zur Zahldarstellung und -auffassung zurückgegriffen wird. Hier werden typische Fehler zur fehlerhaften Strukturnutzung erfasst. Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn wenigstens drei Fehler gemacht wurden.

Tabelle III.7-16: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ST (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ST)	27%	27%	25%	13%	6%	1%	1%	0%	3743
Bewertung	Unauffällig: 79%				Auffällig: 21%				

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-17: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (ST, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Beschreibe, wie du mit Zehnersystemmaterial die Zahl 46 darstellst. Welche Zahl ist mit Zehnersystemmaterial gelegt (z. B. 36)?	■ Werden Zehnerstangen als 10 oder als 5 interpretiert? Wenn Einerwürfel in 5er-Bündel gelegt werden, werden diese als 5 oder als 10 interpretiert?
Schnelles Sehen am Rechenrahmen mit Fünferstruktur in Einern und Zehnern	■ Werden Zehnerstangen als 10 oder als 5 interpretiert? Wird der Farbwechsel bei 5 als 5 oder als 10 interpretiert?
Beschreibe, wie du die Zahl 37 am Zahlenstrahl findest. Welche Zahl ist am Zahlenstrahl markiert? Erkläre.	■ Wird 37 im dritten oder (korrekt) im vierten Zehner gesucht? Ist es der siebte Strich nach 30?

Tabelle III.7-18: Fördervorschläge (ST, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Nutzen der richtigen Struktur des Arbeitsmittels	■ Besprechung des Aufbaus des Arbeitsmittels, Gegenüberstellung der verschiedenen Strukturen ■ Vgl. Förderinhalte KA (Kardinale Zahlvorstellungen aufbauen/ Rechenrahmen und Zehnersystemmaterial) und OR (Ordinale Zahlvorstellungen aufbauen/Zahlenstrahl).

**Literatur zum Weiterlesen:**

Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 158.

PIK AS – Modul 3.5: Guter Einsatz von Darstellungsmitteln. Abgerufen von <https://pikas.dzlm.de/material-pik/ausgleichende-f%C3%BCrderung/haus-3-fortbildungs-material/modul-35-guter-einsatz-von> (Zugriff am 20.06.2019).

Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 135 f.

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 62 ff.

Schulz, A., & Wartha, S. (2011). Materialeinsatz im Mathematikunterricht: Risiken und Chancen. *MNU Primar*, 3 (2), 49-56.

**7.7 GRUNDVORSTELLUNGEN ZU RECHENOPERATIONEN AUFBAUEN (GV)**

Grundvorstellungen zu Rechenoperationen ermöglichen eine inhaltliche Deutung der Operationszeichen – beispielsweise in Rechengeschichten oder Alltagssituationen (Rasch, 2016). Die Bearbeitung von Textaufgaben über Rechenterme gelingt höchstens dann, wenn Grundvorstellungen aktiviert werden können, wenn also die Bedeutung der Operationszeichen genutzt werden kann (Franke & Ruwisch, 2010).

Können keine Grundvorstellungen aktiviert werden, so können Textaufgaben nicht sicher gelöst werden. Stattdessen orientieren sich Lernende häufig an den in der Aufgabe vorkommenden Zahlen oder Oberflächenmerkmalen wie Signalwörtern („mehr bedeutet immer plus“) (Franke & Ruwisch, 2010). Ein weiterer Hinweis auf mangelhafte Grundvorstellungen ist, wenn bei überbestimmten Aufgaben zur Bestimmung des Ergebnisses irrelevante Zahlen herangezogen werden (Maaß, 2011).

### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind die neun Items der Textaufgaben, bei denen der passende Term ausgewählt werden muss (Rechenkompetenzen nicht erforderlich) sowie die sechs Items der Aufgabe „Operationsmodell“, bei denen der Zusammenhang zwischen Bild und einem Rechenausdruck bewertet werden soll. Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als sieben der 15 Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.7-19: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes GV (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0-1	2-3	4	5	6	7	8	9	10-11	12-13	14-15	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (GV)	4%	9%	6%	8%	9%	11%	10%	9%	17%	14%	3%	3276
Bewertung	Unauffällig: 47%						Auffällig: 53%					

Bei diesem Inhalt weicht die Minimalzahl der Fehler für die Ausgabe des Förderinhaltes von der Regelung „mehr als eine halbe Standardabweichung über dem Mittelwert der Normierungsstichprobe“ ab. Nach dieser Regelung müsste eine Schülerin oder ein Schüler in 15 Items mindestens zehn Fehler machen, um als auffällig zu gelten. Operationsvorstellungen sind jedoch die Grundlage für ein verständnisorientiertes Mathematiklernen, insbesondere in Alltagssituationen, sodass der Cut-off-Wert bei der Hälfte der gestellten Items festgelegt wurde.

### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.7-20: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (GV, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Ich lese dir eine Textaufgabe vor und du rechnest sie am Taschenrechner aus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gelingt die Übersetzung in den mathematischen Term? Gelingt sie auch in Situationen, in denen der Unterschied bestimmt werden soll? Gelingt die Übersetzung auch bei überbestimmten Aufgaben?</li> </ul>
Wie erkennst du, dass du hier minus (...) rechnen musst?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Orientiert sich die Schülerin / der Schüler an der inneren Struktur der Aufgabe („da fehlt was“ / „da kommt was weg“) oder an Oberflächenmerkmalen wie Signalwörtern (hier steht „weniger“).</li> </ul>
Kannst du eine Rechengeschichte erfinden, die zu 42 – 38 passt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden nur Wegnehm-Situationen oder auch Situationen des Unterschiedbestimmens erfunden?</li> </ul>

Tabelle III.7-21: Fördervorschläge (GV, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Klärung von Fachbegriffen wie „mehr als“	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verknüpfung von Fachbegriffen „mehr als“ oder „weniger als“ mit Handlungen bzw. Bildern. Klären, wie diese Bilder und Handlungen mit Subtraktions- oder Additionstermen beschrieben werden können</li> </ul>
Klärung von Situationstypen und passenden Termen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Systematische Thematisierung von Situationstypen zur Addition und Subtraktion und Begründung für Zusammenhänge erarbeiten. Passung zwischen Rechengeschichten und Modellen (z. B. Punktefeld bei Multiplikation und Division) und anschließend zwischen den Rechengeschichten und Termen besprechen z. B. durch:           <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rechengeschichten nachspielen, Operationen beschreiben und Term finden (bewusst statische und dynamische Situationen finden)</li> <li>▪ zu Bildern Geschichten erzählen, Operation beschreiben und Term finden</li> <li>▪ zu Termen Geschichten erfinden</li> </ul> </li> </ul>
Welche Rechnung passt?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zuordnungsspiel Rechengeschichte – Bild – Term. Diskussion darüber, wie die Rechenoperation im Bild (nicht im Text!) gesehen werden kann</li> <li>▪ Diskussion darüber, was das Bild mit der Rechengeschichte zu tun hat</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. U. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 160.
- PIK AS – Modul 3.2: Operationsverständnis aufbauen. Abgerufen von <https://pikas.dzlm.de/material-pik/haus-34-ausgleichende-f%C3%BCrderung/haus-3-fortbildungsmaterial/modul-32> (Zugriff am 20.06.2019).
- Rasch, R. (2016). *Textaufgaben für Grundschulkinder zum Denken und Knobeln: Mathematische Probleme lösen – Strategien entwickeln* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 188 f., 249 ff.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel, S. 154 ff.

**7.8 MIT ZAHLEN STATT MIT ZIFFERN RECHNEN KÖNNEN (ZR)**

Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 100 sollen über gestützte Kopfrechenstrategien bearbeitet werden. Die Verwendung von Strategien, die Zahlen in Gebrauch nehmen, sind weniger fehleranfällig und sorgen eher für den Aufbau von tragfähigen Zahlvorstellungen als Ziffernstrategien, bei denen die Stellenwerte einzeln verrechnet und anschließend verknüpft werden (Benz, 2005).

Werden die Zahlen des Rechenausdrucks in Ziffern zerlegt, um sie zu berechnen, so birgt dies das Risiko, dass Zahlvorstellungen nur unzureichend ausgebildet werden können (Rathgeb-Schnierer & Rechtsteiner, 2018). Wird der Förderinhalt ausgegeben, so wurden fehlerhafte Ziffernstrategien registriert.

**Ausgabe:**

Dieser Förderinhalt wird ausgegeben, wenn bei wenigstens einer der sechs Rechenaufgaben zur Addition und Subtraktion falsche Lösungen eingetragen wurden, die auf ziffernweises Rechnen schließen lassen (z. B.  $41 - 39 = 18$ ). Andere Fehler werden hier nicht berücksichtigt.

Tabelle III.7-22: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ZR (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0	1	2	3-6	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZR)	81%	13%	6%	0%	3714
Bewertung	Unauffällig: 81%		Auffällig: 19%		

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-23: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (ZR, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Wie rechnest du $63 - 18$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Zahlen in die Stellenwerte zerlegt oder wird die Zahl 18 schrittweise von der 63 subtrahiert?</li> <li>■ Treten beim Berechnen der Teilschritte Zählprozesse auf oder können die Zahlzerlegungen eingesetzt werden?</li> <li>■ Kann die Schülerin / der Schüler alternative Strategien einsetzen?</li> </ul>

Tabelle III.7-24: Fördervorschläge (ZR, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Zahlen- statt Ziffernrechnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Darstellung und Diskussion von Rechenwegen am (leeren) Rechenstrich</li> <li>■ NICHT an Zehnersystemmaterialien darstellen, denn diese legen ziffernweise Strategien nahe</li> <li>■ Beschreibung und Begründung der Operationsrichtung und der Schritte</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. U. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 129 ff.

PIK AS – Modul 3.3 Erarbeitung nicht zählender Rechenstrategien. Abgerufen von <https://pik-as.dzlm.de/material-pik/haus-34-ausgleichende-f%C3%BCrderung/haus-3-fortbildungsmaterial/modul-33-erarbeitung-nicht> (Zugriff am 20.06.2019).

Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 194 ff., 211 ff.

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann; S. 77 ff.

Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen: Rechenprobleme überwinden*. Braunschweig: Westermann, S. 52 ff.

## 7.9 TRAGFÄHIGE STRATEGIEN ZUR ADDITION UND SUBTRAKTION NUTZEN (PM)

Tragfähige Strategien zur Lösung von Additions- und Subtraktionsaufgaben nehmen Zahlen (und nicht Ziffern) in Gebrauch (Selter & Zannetin, 2018). Somit tragen sie zur Vertiefung von Zahl- und Operationsvorstellungen bei. Sie ermöglichen den Lernenden im Alltags- und Berufsleben beim genauen und überschlagenden Rechnen auf Zahlbeziehungen und Operationseigenschaften zurückgreifen zu können.

Sind keine tragfähigen Rechenstrategien aufgebaut, so werden Zahlen häufig nur als Ziffernkombinationen betrachtet und nach Schemata verrechnet (Schulz, 2014). Eine negative Folge ist, dass auch in realitätsnahen Kontexten keine Zahlbeziehungen (z. B. beim Schätzen von Ergebnissen) und keine Zahlvorstellungen aktiviert werden können.

### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind die sechs Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 100. Wenn mehr als drei Items falsch gelöst sind, wird der Förderinhalt ausgegeben.

Tabelle III.7-25: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes PM (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (PM)	8%	12%	16%	15%	14%	14%	21%	3498
Bewertung	Unauffällig: 51%						Auffällig: 49%	

Bei der Ausgabe des Förderinhaltes zu Additions- und Subtraktionsstrategien wird von der Regel „eine halbe Standardabweichung über dem Mittelwert der Normierungsstichprobe“ abgewichen. Nach dieser Regel würde der Förderinhalt nur ausgegeben werden, wenn alle sechs Items falsch gelöst worden wären. Die gestellten Aufgaben sind jedoch der zentrale Lerninhalt der Jahrgangsstufe 2. Rechenstrategien im Zahlenraum über 100 bauen direkt darauf auf. Daher wird der Förderinhalt bereits ausgegeben, wenn mehr als die Hälfte der gestellten Items falsch gelöst wurde.

### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.7-26: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (PM, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Wie rechnest du $61 - 7$ ? Wie rechnest du $78 + 6$ ? Kannst du die Rechnung am Rechenrahmen zeigen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird gezählt oder werden Zahlzerlegungen genutzt? Werden die Stellenwerte sicher zugeordnet?</li> <li>■ Werden die Strategien am Arbeitsmittel wie im Kopf durchgeführt? Wo treten Zählprozesse auf und bei welchen Schritten können Strukturen genutzt werden? Muss der Rechenrahmen konkret zur Verfügung stehen oder kann er „im Kopf“ verwendet werden?</li> </ul>
Wie rechnest du $73 - 20$ ? Kannst du die Rechnung mit Zehnersystemmaterial zeigen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird die Analogie zu <math>7 - 2</math> genutzt oder wird (in Zehner- oder gar Einerschritten) gezählt? Werden die Stellenwerte korrekt zugeordnet?</li> <li>■ Werden die Strategien am Arbeitsmittel wie im Kopf</li> </ul>

	durchgeführt? Wo treten Zählprozesse auf und bei welchen Schritten können (dezimale) Strukturen genutzt werden? Muss das Zehnermaterial konkret zur Verfügung stehen oder kann es „im Kopf“ verwendet werden?
Wie rechnest du $74 - 36$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rechnet die Schülerin / der Schüler mit Zahlen unter Nutzung von Zahlbeziehungen oder mit Ziffern? Werden die Stellenwerte berücksichtigt? Treten Zählprozesse bei Teilschritten auf?</li> </ul>
Wie rechnest du $71 - 69$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kann zusätzlich die Grundvorstellung zur Subtraktion als Unterschiedbestimmung aktiviert werden?</li> </ul>
Kannst du die Rechnungen am Rechenstrich zeigen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kann eine operative Strategie dokumentiert werden? Entspricht die Strategie am Rechenstrich der Strategie beim Kopfrechnen? Wird die „Ergänzungsaufgabe“ durch den Abstand der beiden Zahlen 71 und 69 veranschaulicht?</li> </ul>

Tabelle III.7-27: Fördervorschläge (PM, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Überwinden von Zählprozessen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vgl. Förderinhalt ZZ (Zahlzerlegungen sowie Addition und Subtraktion im ZR 10 automatisieren).</li> </ul>
Nicht sichere Nutzung des Stellenwertsystems	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vgl. Förderinhalt SW (Tragfähiges Stellenwertverständnis aufbauen).</li> </ul>
Strukturen der Arbeitsmittel werden nicht sicher genutzt	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vgl. Förderinhalt ST (Relevante Arbeitsmittel unter Berücksichtigung der gegebenen Strukturmerkmale und Konventionen nutzen).</li> </ul>
Kopfrechenstrategie an Arbeitsmitteln thematisieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welche Zahlzerlegung passt zu welcher Aufgabe (Zahlzerlegungen als Punktstreifen zu Rechenaufgaben zuordnen)?</li> <li>▪ Effektive Nutzung (nicht zählend, Stellenwerte berücksichtigend) der Arbeitsmittel klären und Strategie daran zeigen, versprachlichen und üben</li> </ul>
Auch gedankliche Verwendung der Arbeitsmittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rechenstrategien nicht nur am konkreten Material beschreiben, sondern auch am vorgestellten Arbeitsmittel. Ausgehend von einer versprachlichten Handlung am Arbeitsmittel soll zunehmend die gedankliche Durchführung unterstützt werden.</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

PIK AS – Modul 3.3 Erarbeitung nicht zählender Rechenstrategien. Abgerufen von <https://pikas.dzlm.de/material-pik/haus-34-ausgleichende-f%C3%B6rderung/haus-3-fortbildungs-material/modul-33-erarbeitung-nicht> (Zugriff am 20.06.2019).

PIK AS – Modul 5.2 Rechnen auf eigenen Wegen. Abgerufen von <https://pikas.dzlm.de/material-pik/themenbezogene-individualisierung/haus-5-fortbildungs-material/modul-52-rechnen-auf> (Zugriff am 20.06.2019).

Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II.* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer . S. 108 f., 221 ff.

- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 77 ff.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel, S. 141 ff.
- Wartha, S., Forcher, C., Finke, L., & Zimmermann, M. (2018). Mach den Unterschied: Wegnehmende oder unterschiedbestimmende Strategien bei Subtraktionsaufgaben bewusst auswählen. *Mathematik differenziert*, 1, 22-30.
- Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen: Rechenprobleme überwinden*. Braunschweig: Westermann, S. 52 ff., 73 ff.

## 7.10 MULTIPLIKATIONS- UND DIVISIONSAUFGABEN RICHTIG LÖSEN (MD)

Das automatisierte Abrufen der Kernaufgaben des kleinen Einmaleins ist die Grundlage für die Nutzung dieser Aufgaben zur Berechnung von weiteren Einmaleinsaufgaben über das Assoziativ- und vor allem das Distributivgesetz. „Nicht-Kernaufgaben“ sollen durch Beziehungen ausgehend von den Kernaufgaben abgeleitet werden. So bilden sich multiplikative Zahlvorstellungen aus (24 kann in 3 Achter, 4 Sechser, 2 Zwölfer ... zerlegt werden), die für die Division und Teilbarkeit von Zahlen wichtig sind (Padberg & Benz, 2011).

Werden Aufgaben des Einmaleins zählend (Aufsagen der Reihe) gelöst, so wird das für den Zahlenraum über Hundert unverzichtbare Distributivgesetz nicht genutzt. Außerdem verhindern Zählprozesse das Nutzen von Zusammenhängen und Vernetzungen zwischen den Aufgaben (Gaidoschik, 2014).

### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind die neun Items der Multiplikations- und Divisionsaufgabe. Der Hinweis wird ausgegeben, wenn mehr als vier Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.7-28: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes MD (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (MD)	19%	16%	13%	10%	8%	7%	7%	6%	7%	7%	3451
Bewertung	Unauffällig: 66%						Auffällig: 34%				

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-29: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (MD, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Wie löst du $9 - 2$ , $6 \cdot 5$ , $7 \cdot 5$ ? Wie löst du $4 \cdot 8$ , $7 \cdot 6$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Auswendig oder über Zählprozesse?</li> <li>■ Auswendig, über Kernaufgaben oder Zählprozesse?</li> </ul>
Wie löst du $30 : 5$ , $18 : 5$ ? Wie löst du $48 : 6$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Schnell über Umkehraufgabe, Ableiten oder Zählprozesse?</li> <li>■ Schnell über Umkehraufgabe, Ableiten oder Zählprozesse?</li> </ul>
Am Punktfeld ist $7 \cdot 8$ dargestellt. Wie viele Punkte sind das?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Welche Strukturen werden genutzt und wo wird gezählt: 5er-Struktur, 10er-Struktur, 25-Struktur?</li> </ul>
Lege den Stift so auf das Punktfeld, dass zwei Malaufgaben entstehen, die du sofort lösen kannst.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie wird die Aufgabe <math>7 \cdot 8</math> in Teilaufgaben zerlegt? Welche Kernaufgaben können zur Lösung herangezogen werden? Ist klar, wie die entstandenen Teilaufgaben genutzt werden können? Schafft die Schülerin / der Schüler das auch ohne Punktfeld?</li> </ul>

Tabelle III.7-30: Fördervorschläge (MD, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Automatisieren der Kernaufgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alle Malaufgaben werden auf Kärtchen geschrieben. Sortiere: Aufgaben, die du sofort weißt und Aufgaben, bei denen du nachdenken musst.</li> <li>■ Aufgaben am Punktfeld darstellen und Strukturen nutzen statt zählen</li> </ul>
Ableiten der anderen Malaufgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Am Punktfeld Malaufgaben darstellen und mit Stift so unterteilen, dass auswendig gewusste Aufgaben entstehen. Zusammenhänge zwischen den „leichten“ und schweren Aufgaben besprechen und dokumentieren (z. B.: <math>7 \cdot 8 = 5 \cdot 8 + 2 \cdot 8</math>)</li> </ul>
Zusammenhang Multiplikation und Division nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bei <math>48 : 8</math> wird ein Punktfeld so abgedeckt, dass immer 8 Punkte in einer Zeile sichtbar sind. Wie muss eine zweite Folie gelegt werden, damit 48 Punkte zu sehen sind? --&gt; 6 Zeilen</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Gaidoschik, M. (2014). *Einmaleins verstehen, vernetzen, merken: Strategien gegen Lernschwierigkeiten* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.

Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 133 ff.

KIRA – Modul Multiplikation und Division. Abgerufen von <https://kira.dzlm.de/zahlen-und-operationen/zahl-und-operationsvorstellungen/multiplikation-und-division-lernst%C3%A4nde-und> (Zugriff am 20.06.2019).

PIK AS – Modul 3 Umgang mit Rechenschwierigkeiten. Einmaleins. Abgerufen von <https://pikas.dzlm.de/node/595>, Einsturcheins: <https://pikas.dzlm.de/material-pik/ausgleichende-f%C3%BCrderung/haus-3-unterrichts-material/%C3%BCben/11-richtig-%C3%BCben-0> (Zugriff am 20.06.2019).

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 101 ff.

Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen – durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.

## 7.11 GEOMETRISCHE OBJEKTE AUFGRUND IHRER EIGENSCHAFTEN ERKENNEN (BE)

Geometrische Begriffe beschreiben die Einteilung ebener und räumlicher Objekte. „Wir sprechen von einem Begriff, wenn damit nicht nur ein einzelner Gegenstand – oder auch ein singuläres Ereignis usw. – bezeichnet wird, sondern eine Kategorie, eine Klasse assoziiert wird, in die der konkrete Gegenstand einzuordnen ist.“ (Franke & Reinhold, 2016, S. 116)

Im geometrischen Kontext können Objekte, Eigenschaften und Relationen in Begriffsklassen beschrieben werden. Hierbei sind

- Objektbegriffe z. B. Viereck, Dreieck, Quadrat, Würfel,
- Eigenschaftsbegriffe z. B. quadratisch, rund, rechtwinklig, parallel,
- Relationsbegriffe z. B. gleich lang, senkrecht auf, parallel zu.

Ohne ein Begriffsverständnis ist eine Kommunikation über geometrische Objekte nicht zielführend (Hasemann & Gasteiger, 2014, S. 176). Auch sind zahlreiche Begriffe grundlegend für die Begriffsbildung weiterer geometrischer Objekte. Insbesondere werden Körper häufig durch die Eigenschaften ihrer Begrenzungsfächen beschrieben.

Charakteristisch für die Begriffsbildung ist die Organisation der Begriffe in hierarchische Beziehungen (Breidenbach, 1964).

Aus Objektbegriffen kann durch Hinzufügen weiterer Eigenschaften eine neue (Unter-)Klasse gebildet werden. Dieses Spezifizieren zeigt sich zum Beispiel im „Haus der Vierecke“: „Ein Quadrat ist ein Rechteck mit lauter gleich langen Seiten.“ Der hier verwendete Oberbegriff Rechteck kann seinerseits hervorgegangen sein als Eigenschaftsbegriff: „Ein Rechteck ist ein Viereck mit drei rechten Winkeln.“ Es werden hier weitere Begriffe wie Winkel, Seiten herangezogen.

Typische Aufgabenstellungen zur Untersuchung des Begriffsverständnisses sind:

- Hierarchische Struktur: Ist ein Würfel auch ein Quader? Ist ein Quadrat auch ein Rechteck?
- Nicht prototypische Darstellungen zu den geometrischen Objekten: Ein Quadrat, dessen Seiten nicht parallel zu den Blatträndern sind

Die Bearbeitung dieser Aufgaben kann zeigen, ob das Begriffsverständnis auf abstrahierend-relationalen Denken (van Hiele & van Hiele, 1986) basiert.

### Ausgabe:

Für die Ausgabe des Förderinhaltes werden alle Items der Aufgaben „Begriffsbildung“ (21 Items), „Begrenzung“ (5 Items) und „Faltwinkel“ (4 Items) herangezogen. Bei der „Begriffsbildung“ werden folgende geometrische Objekte untersucht: Würfel (4 Items), Quader (5 Items), Viereck (5 Items), Dreieck (3 Items) und Rechteck (4 Items).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als elf Fehler gemacht wurden. Das bedeutet, dass bei elf Fehlern noch kein expliziter Förderinhalt ausgegeben wird, wenn also beispielsweise alle Antworten zu Rechtecken, Würfeln und Dreiecken falsch waren.

Tabelle III.7-31: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes BE (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0-5	6	7	8	9	10	11	12	13	14-16	17-30	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (BE)	6%	7%	11%	13%	14%	13%	11%	9%	7%	8%	1%	3098
Bewertung	Unauffällig: 75%									Auffällig: 25%		

### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.7-32: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (BE, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
<p>Auswahl von Objekten bzw. ein Objekt vorlegen: Wo siehst du</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dreiecke/Kreise/Vierecke/Quadrat/Rechtecke?</li> <li>▪ Quader, Würfel?</li> <li>▪ Faltwinkel, keine Faltwinkel?</li> </ul> <p>Warum ist es ein Dreieck, ...? Warum ist das kein Dreieck, ...? Vorlegen nicht prototypischer Objekte: Ist das ein Rechteck? Warum? Warum nicht?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kann die Schülerin / der Schüler die verschiedenen geometrischen Figuren erkennen und seine Auswahl erklären?</li> <li>▪ Werden relevante Eigenschaften und Relationen zur Erklärung genutzt oder wird mit „dem Aussehen“ argumentiert?</li> <li>▪ Werden die hierarchischen Beziehungen berücksichtigt (auch Quadrate sind Vierecke, auch Würfel sind Quader)?</li> <li>▪ Werden die Objekte auch erkannt, wenn sie nicht prototypisch sind/liegen?</li> <li>▪ Werden dreidimensionale Objekte (Würfel) mit Begriffen zu zweidimensionalen Objekten (Quadrat) bezeichnet?</li> </ul>
<p>Zeichne ein Rechteck (Quadrat, ...) – worauf achtest du? Zeichne noch ein anderes Rechteck (...).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zeichnet die Schülerin / der Schüler das geforderte Objekt? Wählt sie/er nur prototypische Darstellungen?</li> <li>▪ Werden relevante Eigenschaften und Relationen zur Erklärung genutzt oder wird mit „dem Aussehen“ argumentiert?</li> </ul>
<p>Ist ein Quadrat auch ein Rechteck? Ein Viereck? Ist ein Quader immer auch ein Würfel? Ist ein Viereck auch ein Würfel? Warum? Warum nicht?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Können die hierarchischen Beziehungen auch ohne die konkreten Objekte begründet werden?</li> </ul>

Tabelle III.7-33: Fördervorschläge (BE, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Abstrahieren von Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sortieren von Objekten, Beschreiben der Gemeinsamkeiten, nach denen die Sortierung vorgenommen wurde. Zunächst ohne Richtig und Falsch</li> <li>▪ Aussortieren („eins passt nicht – welches – warum?“) von Objekten</li> <li>▪ Vergleichen – Vorlegen von zwei Objekten (Gemeinsamkeiten und Unterschiede beschreiben)</li> <li>▪ Sammeln und Dokumentieren der gewählten Begriffe</li> <li>▪ Finden der Eigenschaften an Objekten des Alltags, z. B. Erkennen eines rechten Winkels mithilfe des Faltwinkels: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Finde mithilfe des Faltwinkels rechte Winkel im Klassenraum.</li> <li>▪ Zeige, wie du es machst.</li> </ul> </li> </ul>
Spezifizieren von Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aus einer Klasse von Objekten (z. B. Dreiecke) einige mit vorgegebenen Eigenschaften aussortieren (z. B. ein Faltwinkel passt in eine Ecke)</li> <li>▪ Aus einer Klasse von Objekten (z. B. flächige Figuren) einige mit vorgegebener Bezeichnung aussortieren (z. B. alle Rechtecke)</li> <li>▪ Können die aussortierten Objekte auch noch anders bezeichnet werden (z. B. Quadrat)?</li> <li>▪ Wie kannst du prüfen, ob es ein (Rechteck ...) ist?</li> </ul>
Konstruieren von Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bauen, Legen, Falten, Zeichnen, Spannen (Geobrett) von vorgegebenen Objekten (z. B. nicht quadratische Rechtecke und quadratische Rechtecke)</li> <li>▪ Ergänzen von begonnenen Zeichnungen zu einem vorgegebenen Objekt: Worauf musst du achten?</li> </ul>

Diese Übungen können sowohl mit konkret-sichtbaren als auch mit nur fühlbaren (in blickdichtem Beutel) oder nur gedanklich beschriebenen Objekten durchgeführt werden. Ausgangspunkt für jeden Lernprozess sind immer die konkreten Objekte.

#### Literatur zum Weiterlesen:

Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum, S. 174 ff., 184 f.

Rasch, R. (2018). Ebene Figuren im Geometrieunterricht. *Mathematik differenziert*, 4, 6-9.

Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodierenden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

## 7.12 EBENE FIGUREN AUF ACHSENSYMMETRIE UNTERSUCHEN SOWIE EIGENSCHAFTEN DIESER SYMMETRIE ERKENNEN UND NUTZEN (SY)

Die Entwicklung eines Symmetrieverständnisses ist von zentraler Bedeutung. Dies hat vor allem zwei Gründe:

- Die Eigenschaft der Symmetrie kann zahlreiche geometrische Objekte charakterisieren und ist somit zentraler Bestandteil für die Begriffsbildung.
- Die Achsenpiegelung ist die erste und grundlegende Kongruenzabbildung. Alle Kongruenzabbildungen können auf Achsenpiegelungen zurückgeführt werden.

Das Symmetrieverständnis befähigt somit zur Untersuchung geometrischer Objekte auf Symmetrie und ermöglicht die Durchführung symmetrischer Abbildungen.

Hierbei kann die Spiegelachse am Original anliegen, dann entsteht durch die Spiegelung eine in sich geschlossene achsensymmetrische Figur. Wenn die Spiegelachse nicht direkt anliegt, so entsteht durch die Spiegelung eine zweite Figur, die zur ersten deckungsgleich ist.

Wenn Objekte auf Symmetrie untersucht werden sollen, ist eine mögliche Vorgehensweise, die Symmetriearchse(n) und die Spiegelung zu rekonstruieren.

Ausgehend von den Zusammenhängen zwischen Bild und Original bei der Achsenpiegelung können folgende Eigenschaften für spiegelsymmetrische Figuren identifiziert werden:

- Alle Punkte der Spiegelfigur liegen von der Spiegelachse gleich weit entfernt wie die Punkte der Originalfigur.
- Die (gedachte) Verbindungslinie zwischen diesen Punkten liegt senkrecht zur Spiegelachse (Götz & Schulz, 2018; Ruwisch, 2013).
- Winkel- und Längenbeziehungen bleiben erhalten.

Ohne Symmetrieverständnis können daher Objekte nicht sicher auf Symmetrie untersucht werden. Insbesondere kann nicht angegeben werden, ob bzw. wie viele Symmetriearchsen vorhanden sind. Dies ist sehr problematisch für die Objektbegriffsentwicklung. Außerdem können ohne Symmetrieverständnis, Spiegelungen und damit die grundlegendsten geometrischen Abbildungen nicht durchgeführt werden.

### **Ausgabe:**

Für die Ausgabe des Förderinhaltes werden die fünf Items der Aufgabe „Achsenanzahl“, die zwei Items der Aufgabe „Spiegeln“ (auf Kästchen wird so geklickt, dass eine achsensymmetrische Figur entsteht) und die sechs Items der Aufgabe „Achsenpiegelung“ untersucht.

Werden mehr als sieben der 13 Items falsch bearbeitet, wird der Förderinhalt ausgegeben.

Tabelle III.7-34: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes SY (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0-2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-13	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (SP_SY)	2%	5%	10%	17%	20%	18%	14%	9%	3%	2%	3254
Bewertung	Unauffällig: 72%						Auffällig: 28%				

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-35: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (SY, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Einfach, mehrfach und nicht symmetrische Figuren vorlegen Sortiere: Symmetrisch oder nicht symmetrisch? Begründe. Zeichne Spiegelachsen ein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden mehrfach symmetrische Figuren (z. B. Kreis oder Quadrat) überhaupt als symmetrisch erkannt?</li> <li>■ Wie wird die Symmetrie überprüft bzw. widerlegt:</li> </ul>
Objekte mit eingezeichneten Geraden vorgeben. Welche Geraden sind Symmetriearchsen (warum?), welche sind keine (warum nicht?)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden Objekte konkret oder in der Vorstellung gefaltet?</li> <li>■ Wird mit Längen und Abständen gearbeitet und argumentiert?</li> </ul>
Wie kannst du bei diesem Objekt herausfinden, ob es achsensymmetrisch ist?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird nur mit dem „Aussehen“ argumentiert?</li> </ul>
Wie spiegelst du die Figur an der Achse? Beschreibe, wie du vorgehst. Stelle dir vor, du stellst einen Spiegel auf den Strich. Wie muss das fertige Bild aussehen? (Insbesondere auch an Achsen, die nicht vertikal und horizontal sind)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird die Figur gespiegelt oder verschoben?</li> <li>■ Wird die Figur gedreht?</li> <li>■ Bleiben Abstände, Längen und Winkel erhalten?</li> <li>■ Wird zu einer neuen, aber nicht symmetrischen Figur ergänzt?</li> <li>■ Wird die vorgegebene Spiegelachse beachtet (insbesondere bei „schrägen“ Achsen)?</li> </ul>

Alle bisherigen Punkte sowohl mit in sich geschlossenen Figuren (Spiegelachse am Objekt) als auch mit Figurenpaaren (Spiegelachse nicht am Objekt) durchführen.

Tabelle III.7-36: Fördervorschläge (SY, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Achsen-spiegelungen handelnd durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falten und schneiden. Anschließendes Aufklappen – die Faltkante ist Symmetriearchse –, diese kann am Original anliegen oder sich daneben befinden. Beobachtung: Es entsteht eine spiegelsymmetrische Figur oder zwei zueinander spiegelsymmetrische Figuren</li> <li>■ Falten, durchstechen und aufklappen. Die Faltkante ist Symmetriearchse.</li> <li>■ Das Objekt ist auf Pauspapier vorgegeben. Das Papier wird gefaltet und die Figur wird abgepaust. Aufklappen. Die Faltkante ist Symmetriearchse.</li> <li>■ Spannen am Geobrett: achsensymmetrische Figuren oder zueinander symmetrische Flächen (wo ist die Spiegelachse?).</li> <li>■ Spiegelachse(n) können vertikal, horizontal oder „schräg“ sein.</li> <li>■ Beschreibung der Eigenschaften der entstandenen Objekte</li> <li>■ Verbindungslien zwischen markanten Punkten einzeichnen.</li> <li>■ Fokus auf der Entfernung markanter Punkte von Original und Bild in Bezug auf die Spiegelachse legen</li> </ul>
Achsen-spiegelungen zeichnerisch durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ergänzen/Zeichnen von spiegelbildlichen Figuren auf Karopapier an oder außerhalb der Spiegelachse</li> <li>■ MIRA-Spiegel an oder neben Figuren legen und Bild im Spiegel nachzeichnen. Die Markierung beim Spiegel ist die Symmetriearchse.</li> <li>■ Überprüfen von gezeichneten Figuren mit dem Spiegel (wird auf die</li> </ul>

	<p>Spiegelachse gestellt)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sowohl mit vertikaler oder horizontaler Spiegelachse als auch mit „schräger“ Spiegelachse</li> </ul>
Achsen-symmetrie anschaulich erkennen und begründen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Finden der Spiegelachse(n) durch Falten und Schneiden Diskussion folgender Impulse:</li> <li>▪ Falte die Figur. Falte so, dass die Teile genau aufeinander passen.</li> <li>▪ Falte so, dass die beiden Figuren auf Deckung kommen.</li> <li>▪ Konkrete oder vorgestellte Faltlinien als Spiegelachsen annehmen und überprüfen (durch Falten oder Messen). Spiegelachsen sind entweder direkt am Objekt (eine achsensymmetrische Figur) oder zwischen den Objekten (zueinander achsensymmetrische Figuren).</li> <li>▪ Passen beide Teile genau aufeinander? Beschreibe.</li> <li>▪ Wo passen die Teile nicht aufeinander? Beschreibe.</li> <li>▪ Erkennen, nutzen und nachweisen (durch Falten oder Messen), dass Punkte beider Hälften gleich weit von der Symmetriearchse entfernt liegen</li> <li>▪ Einfach, mehrfach und nicht symmetrische Figuren nach symmetrisch oder nicht symmetrisch sortieren. Begründe.</li> <li>▪ Zeichne Spiegelachsen ein.</li> <li>▪ Hierbei können Spiegelachsen horizontal, vertikal oder (anspruchsvoll) „schräg“ sein.</li> </ul>
Untersuchen achsen-symmetrischer Figuren/Bilder	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Betrachtung einer achsensymmetrischen Figur bzw. zweier zueinander achsensymmetrischen Figuren und Diskussion folgender Impulse:</li> <li>▪ Warum passen die Teile zusammen?</li> <li>▪ Woran hast du erkannt, dass das Bild spiegelsymmetrisch ist?</li> <li>▪ Wo kann die Spiegelachse sein, wo kann sie nicht sein?</li> <li>▪ An welchen Punkten kann man schnell prüfen, ob gespiegelt wurde?</li> <li>▪ Markieren von Original und Bild</li> <li>▪ Erkennen, dass die Punkte von Original und Bild gleich weit von der Symmetriearchse entfernt liegen.</li> <li>▪ Male das Original blau und das Bild rot an.</li> <li>▪ Achte auf den Abstand zur Symmetriearchse. Bestimme den Abstand.</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Götz, D., & Schulz, A. (2018). Aus Fehlern lernen: Schülerlösungen als Ausgangspunkt für Diagnose und Förderung. *Grundschulmagazin*, 4, 33-37.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik. Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin: Springer Spektrum, S. 177, 189 f.
- Müller, G. N., Wittmann, E. C., & Wolff, A. (2006). *Das kleine Formenbuch Teil 1: Legen, bauen, spiegeln* (1. Aufl.). Velber: Kallmeyer bei Friedrich.
- Ruwisch, S. (2013). Symmetrie – ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 135 ff., 169 ff.
- Schulz, A. (2017). Symmetrie in freien Eigenproduktionen: Symmetrien selbst (er-)finden. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 14-18.
- Spiegel, H. (2006). *Spiegeln mit dem Spiegel: Programm Mathe 2000* (2. Aufl., 10. Dr.). Leipzig: Klett.

Wollring, B. (2006). Erwerben, Korrespondieren, Festhalten: Raumerfahrungen im Mathe-matikunterricht der Grundschule. *Grundschulmagazin*, 5, 8-12.

Wollring, B. (2006). Kindermuster und Pläne dazu – Lernumgebungen zur frühen geometri-schen Förderung. In M. Grüßing & A. Peter-Koop (Hrsg.), *Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule: Beobachten, fördern, dokumentieren* (S. 80-102). Offenburg: Mildenerger.

## **7.13 RÄUMLICHE BEWEGUNGEN UND BEZIEHUNGEN MENTAL NACHVOLLZIEHEN UND VORSTELLEN UND MENTAL IM RAUM ORIENTIEREN (WV)**

Die Fähigkeiten, den Raum und räumliche Objekte wahrzunehmen, sich darin und mit ihnen zu orientieren sowie konkret und gedanklich im Raum und mit räumlichen Objekten zu operieren, ist grundlegend für einen erfolgreichen Umgang mit alltäglichen und schulischen Situationen. Insbesondere „stellt die Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens eines der Hauptziele des Geometrieunterrichts dar“ (Franke & Reinhold, 2016, S. 39).

Räumliche Fähigkeiten können vor allem in drei Bereiche gegliedert werden. Diese hängen zusammen und können – beispielsweise zur Konstruktion von Fördermaßnahmen – noch weiter spezifiziert werden:

- (1) Räumliche Beziehungen: Beziehungen zwischen Objekten werden erfasst bzw. vorgestellt. Wurde ein Objekt (gedanklich) gedreht oder gespiegelt? Beispiele: Wie viele Würfel sind im Würfelbauwerk verbaut? Berühren sich der rote und der gelbe Quader im Bauwerk?
- (2) Räumliche Veranschaulichung: Gedankliches Operieren mit Objekten (Falten, Zerlegen, Verschieben), die somit ihre räumliche Beziehung zu anderen Objekten ändern. Beispielsweise: Ein Quadrat soll zunächst nach links und dann nach oben verschoben werden.
- (3) Räumliches Orientieren: Orientierung im wahrgenommenen Raum sowie gedankliches Hineinversetzen in andere Perspektiven. Beispielsweise: Auf dem Tisch sind vier Spielsteine und Lea sitzt links von dir – welchen Spielstein sieht sie links/hinten?

Beim räumlichen Vorstellungsvermögen werden nun räumliche Objekte auch gedanklich repräsentiert und verändert. Insbesondere die gedankliche Veränderung von Objekten wird untersucht, indem aufgrund eines Bildes Rückschlüsse auf nicht sichtbare Objekte getroffen werden müssen (Würfelbauwerke).

Ohne Raumvorstellung sind grundlegende Situationen des Alltags nicht zu bewältigen: Wie wird sich ein fahrendes Auto weiterbewegen? Wie gelingt eine Orientierung auf Landkarten und Plänen? Auch im Unterricht greifen Inhalte jenseits des Mathematikunterrichts auf räum-lische Kompetenzen zurück: Im Sachunterricht werden räumliche Situationen zweidimensional im Bild dargestellt, beim Sport findet eine Orientierung an Markierungen etc. statt. Selbstver-ständlich sind tragfähige Kompetenzen zur Raumvorstellung unverzichtbar für ein erfolgreiches Weiterlernen im Geometrieunterricht. Das konkrete und zunehmen auch gedankliche In-Beziehung-Stellen geometrischer Objekte ist ein Leitgedanke des Geometrieunterrichts (Franke & Reinhold, 2016, S. 80).

### **Ausgabe:**

Die Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind die Bearbeitungen der Aufgaben „Bausteine“ (4 Items), „Würfelbauwerke“ (3 Items), „Verschiebung“ (2 Items) und „Spielfigur“ (5 Items). Werden mehr als fünf Fehler gemacht, wird der Förderinhalt ausgegeben.

Tabelle III.7-37: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes WV (Niveaustufe B)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-14	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (WV)	1%	6%	13%	13%	18%	20%	14%	7%	5%	2%	1%	3283
Bewertung	Unauffällig: 71%						Auffällig: 29%					

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.7-38: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (WV, Niveaustufe B)

Aufgabe	Beobachtungen
Hebe deine linke Hand. Wo ist meine rechte Hand (über Eck oder gegenüber sitzend)? Woher weißt du, dass das meine rechte Hand ist?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Weiß die Schülerin / der Schüler, wo (an ihr/ihm selbst) rechts und links ist?</li> <li>■ Wie geht die Schülerin / der Schüler vor, um sich in eine andere Perspektive zu versetzen (oder überträgt sie/er die eigene Sichtweise direkt?)</li> <li>■ Wie kann dieses „Eindenken“ in ein Gegenüber begründet werden?</li> </ul>
Konkretes Nachbauen von Würfelbauwerken, die als Bauplan oder Schrägbild vorgegeben sind	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie wird beim Bauen vorgegangen?</li> <li>■ Kann eine zweidimensionale Darstellung im Raum interpretiert werden?</li> <li>■ Kann vor dem Bauprozess bereits die Anzahl der nötigen Würfel bestimmt werden?</li> <li>■ Werden „versteckte“ Würfel berücksichtigt?</li> </ul>
Vergleichen von Bildern von Bauwerken aus verschiedenen Perspektiven. Kann das das gleiche Bauwerk sein? Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie werden Unterschiede und Gemeinsamkeiten identifiziert?</li> <li>■ Womit werden Differenzen begründet?</li> <li>■ Ist die Schülerin / der Schüler in der Lage, sich in eine andere Perspektive zu versetzen?</li> </ul>
Auf einem Raster (Schachbrett) wird eine Spielfigur nach den Anweisungen „links, rechts, vor, zurück“ bewegt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kann die Schülerin / der Schüler die Begriffe in Bewegungen umsetzen?</li> <li>■ Orientiert sich die Schülerin / der Schüler an der eigenen Perspektive oder an der Perspektive der Spielfigur?</li> </ul>

Tabelle III.7-39: Fördervorschläge (WV, Niveaustufe B)

Ziel	Förderung
Beziehungen zwischen Objekten untersuchen und beschreiben <ul style="list-style-type: none"> <li>■ bei realen Objekten</li> <li>■ bei Abbildungen realer Objekte</li> <li>■ beim Vergleich von Objekten und</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bauwerke nach einer realen Vorlage nachbauen</li> <li>■ Untersuchungen an konkreten Bauwerken (z. B. aus Würfeln oder Quadern, ein- oder mehrfarbig)</li> <li>■ Beschreibungen (Wortspeicher: neben, auf, zwischen, hinter, rechts unten ...)</li> <li>■ Fotos von Bauwerken machen und Objektzusammenhänge am Bild beschreiben</li> <li>■ Bauwerke nach bildlicher Vorlage nachbauen und beschreiben</li> <li>■ Bauwerke nach mündlichen Beschreibungen bauen (z. B. Partnerdiktat)</li> </ul>

Abbildungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vergleichen der Zusammenhänge zwischen Bild und konkretem Bauwerk (z. B. anhand markanter Merkmale). Hilfestellung: zunächst farbige Würfel nutzen</li> <li>■ Bestimmung der Anzahl verbauter Würfel</li> <li>■ Zielführende Strategie: markante Punkte am Objekt und in den Abbildungen identifizieren und für Vergleiche nutzen, Zerlegen in Schichten oder Stangen</li> </ul>
Zerlegen und Zusammensetzen von geometrischen Figuren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ein Blatt wird zerschnitten (1x, 2x ...).</li> <li>■ Das zerschnittene Blatt soll zur Ausgangsfigur wieder zusammengelegt werden.</li> <li>■ Hierbei Orientierung an den Merkmalen des Ausgangsblattes (Rechteck).</li> <li>■ Beschreibung der Vorgehensweise</li> <li>■ Bei welchen Schnitten kann die Ausgangsform leicht gefunden werden, wann ist es schwer?</li> <li>■ Tangram oder weitere Legepuzzles:</li> <li>■ konkretes Auslegen von vorgegebenen leeren oder vorstrukturierten Umrissen mit verschiedenen ebenen Figuren</li> <li>■ Weitere Fördermöglichkeiten: vgl. Förderinhalt SY (Ebene Figuren auf Achsensymmetrie untersuchen sowie Eigenschaften dieser Symmetrie erkennen und nutzen).</li> <li>■ Würfelbauwerke nachbauen, zu Quadern (Würfeln) ergänzen. Worauf achtest du? Baue den vollständigen Quader daneben.</li> </ul>
Bestimmung von Objekten aus anderer Perspektive	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Reale Situation nachspielen, in der die Schülerin / der Schüler verschiedene Perspektiven einnehmen kann. Z. B. sitzen sich Schülerinnen und Schüler gegenüber oder „über Eck“ und beschreiben zunächst die Umgebung aus der eigenen Perspektive („ich sehe die Tafel rechts und die Lampe oben“), anschließend aus der Perspektive der anderen Schülerin oder des anderen Schülers („du siehst die Tafel links und die Lampe oben“).</li> <li>■ Erarbeitung von Strategien:</li> <li>■ Wo ist der rechte Arm der eigenen Person? Eindrehen in Gedanken in die andere Person. Anwendung „Wo ist rechts?“ für die andere Person</li> <li>■ Fotos werden von derselben nachgebauten Situation aus unterschiedlichen Perspektiven aufgenommen (auch Fehler einbauen).</li> <li>■ Sich in Situationen auf Bildern hineinversetzen (z. B. Aufgabe „Spielfigur“)</li> </ul>
Bewegungen auf der Ebene nachvollziehen, durchführen und beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eine Spielfigur wird auf ein Schachbrett gestellt.</li> <li>■ Nach Anweisung soll sie aus der Perspektive der Schülerin / des Schülers nach rechts, links ... bewegt werden.</li> <li>■ Die Spielfigur wird bewegt und die Schülerin / der Schüler soll die Bewegung mit den Begriffen „rechts, links ...“ beschreiben.</li> <li>■ Die Spielfigur soll gedanklich bewegt werden (drei Felder nach links und zwei nach vorne) und das Zielfeld bestimmt werden.</li> <li>■ Hilfsvokabular: Norden, Süden, Westen, Osten (vgl. Spiel Schauen und Bauen)</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Etzold, H. (2015). *Klötzchen: Version 3.0* [Mobile application software]. Abgerufen von <https://itunes.apple.com/de/app/klötzchen/id1027746349?mt=8> (Zugriff am 20.06.2019).
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik. Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II.* Berlin: Springer Spektrum, S. 153.
- Müller, G. N.; Röhr, M., & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen. Geometrische Spiele mit Quadern.* Leipzig: Klett Verlag.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann, S. 147 ff.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). *Potz-Klotz: 2 - 6 Spieler ab 7 Jahren: Spiegels Spiele.* Velber: Friedrich.
- Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodierenden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

**7.14 LITERATUR**

- Benz, C. (2005). Erfolgsquoten, Rechenmethoden, Lösungswege und Fehler von Schülerinnen und Schülern bei Aufgaben zur Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 100. *Texte zur mathematischen Forschung und Lehre* (Vol. 40). Hildesheim: Franzbecker.
- Benz, C., & Schulz, A. (2013). Zahlzerlegungen. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 32-36.
- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen.* Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Breidenbach, W. (1964). *Raumlehre in der Volksschule* (7. Aufl.). Hannover: Schroedel.
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15 (3), 179. Abgerufen von <https://doi.org/10.2307/748348> (Zugriff am 20.06.2019).
- Etzold, H. (2015). *Klötzchen: Version 3.0* [Mobile application software]. Abgerufen von <https://itunes.apple.com/de/app/klötzchen/id1027746349?mt=8> (Zugriff am 20.06.2019).
- Franke, M., & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II.* (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II.* (3. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.
- Fromme, M., Wartha, S., & Benz, C. (2011). Grundvorstellungen zur Subtraktion. *Grundschulmagazin*, 4, 35-40.
- Fromme, M. (2016). *Stellenwertverständnis im Zahlenraum bis 100: Theoretische und empirische Analysen.* Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-658-14775-4> (Zugriff am 20.06.2019).
- Gaidoschik, M. (2010). *Wie Kinder rechnen lernen – oder auch nicht: Eine empirische Studie zur Entwicklung von Rechenstrategien im ersten Schuljahr.* Frankfurt am Main: Lang.
- Gaidoschik, M. (2014). *Einmaleins verstehen, vernetzen, merken: Strategien gegen Lernschwierigkeiten* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Götz, D., & Schulz, A. (2018). Aus Fehlern lernen: Schülerlösungen als Ausgangspunkt für Diagnose und Förderung. *Grundschulmagazin*, (4), 33-37.

- Gray, E. M. (1991). An analysis of diverging approaches to simple arithmetic: Preference and its consequences. *Educational Studies in Mathematics*, 22 (6), 551-574. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/BF00312715> (Zugriff am 20.06.2019).
- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen: Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Häsel-Weide, U. (2016). Vom Zählen zum Rechnen: Struktur-fokussierende Deutungen in kooperativen Lernumgebungen. *Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts*. (Vol. 21). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40774-1> (Zugriff am 20.06.2019).
- Kaufmann, S., & Wessolowski, S. (2006). *Rechenstörungen: Diagnose und Förderbausteine* (1. Aufl.). Stuttgart: Klett u. a.
- Krauthausen, G. (2018). *Einführung in die Mathematikdidaktik: Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (4. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54692-5> (Zugriff am 20.06.2019).
- Lehrer, R. (2003). Developing understanding of measurement. In J. Kilpatrick, G. W. Martin & D. Schifter (Hrsg.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*. Reston (S. 179-192), VA: NCTM.
- Lorenz, J. H. (1992). *Anschauung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht: Mentales visuelles Operieren und Rechenleistung* (1. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Lüken, M. (2010). The relationship between early structure sense and mathematical development in Primary School. In M. F. Pinto & T. F. Kawasaki (Hrsg.), *Proceedings of the 34th Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3) (S. 241-248). Belo Horizonte, Brazil: PME.
- Maaß, K. (2011). *Mathematisches Modellieren in der Grundschule*. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1032> (Zugriff am 06.03.2019).
- Maier, A., & Benz, C. (2014). Children's constructions in the domain of geometric competencies (in two different instructional settings). In U. Kortenkamp, B. Brandt, C. Benz, G. Krummheuer, S. Ladel & R. Vogel (Hrsg.), *Early mathematics learning: Selected papers of the POEM Conference 2012* (S. 173-188). New York: Springer.
- Müller, G. N.; Röhr, M. & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen. Geometrische Spiele mit Quadern*. Leipzig: Klett Verlag.
- Müller, G. N., Wittmann, E. C., & Wolff, A. (2006). *Das kleine Formenbuch Teil 1: Legen, bauen, spiegeln* (1. Aufl.). Velber: Kallmeyer bei Friedrich in Velber.
- Padberg, F., & Benz, C. (2011). *Didaktik der Arithmetik* (4. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Rasch, R. (2016): *Textaufgaben für Grundschulkinder zum Denken und Knobeln: Mathematische Probleme lösen – Strategien entwickeln* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Rasch, R. (2018). Ebene Figuren im Geometrieunterricht. *Mathematik Differenziert*, 4, 6-9.
- Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57477-5> (Zugriff am 20.06.2019).

- Reinhold, S. (2018). Geometrische Abbildungen in der Vorstellung: Relevanz und (individuelle) Strategien von Grundschulkindern. In A. S. Steinweg (Hrsg.), Inhalte im Fokus: Mathematische Strategien entwickeln: Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2018. *Mathematikdidaktik Grundschule*, 41-56. Bamberg 2018.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In H. P. Ginsburg (Hrsg.), *The development of mathematical thinking* (S. 153-196). New York: Academic Press.
- Roth, J., & Wittmann, G. (2014): Ebene Figuren und Körper. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe 1* (2. Aufl.) (S. 123-156). Berlin: Springer Spektrum.
- Rückert, S., Stopp, M., & Wartha, S. (2015). Zusammen Zahlen zerlegen. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 30-38.
- Ruwisch, S. (2013). Symmetrie: ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schulz, A., & Wartha, S. (2011). Materialeinsatz im Mathematikunterricht: Risiken und Chancen. *MNU Primar*, 3 (2), 49-56.
- Schulz, A. (2014). *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften: Diagnose und Förderung bei besonderen Problemen beim Rechnenlernen*. Heidelberg: Springer.
- Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen: Durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.
- Schulz, A. (2017). Symmetrie in freien Eigenproduktionen: Symmetrien selbst (er-)finden. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 14-18.
- Selter, C., & Zannettin, E. (2018): *Mathematik unterrichten in der Grundschule: Inhalte – Leitideen – Beispiele* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). *Potz-Klotz: 2 - 6 Spieler ; ab 7 Jahren. Spiegels Spiele*. Velber: Friedrich.
- Spiegel, H. (2006). *Spiegeln mit dem Spiegel: Programm Mathe 2000* (2. Aufl., 10. Dr). Leipzig: Klett.
- Van Hiele, P. M., & van Hiele, D. (1986). *Structure and insight. A theory of mathematics education (Developmental psychology series)*. Orlando/Fla.: Academic Pr.
- Van de Walle, J. A., & Lovin, L. H. (2006). Teaching student-centered mathematics. *The Van de Walle Professional Mathematics Series* (Vols. 1, 2, 3). Boston, Mass.: Pearson, Allyn and Bacon.
- Wartha, S., & Schulz, A. (2012). *Rechenproblemen vorbeugen: Grundvorstellungen aufbauen: Zahlen und Rechnen bis 100* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.

- Wartha, S., Forcher, C., Finke, L., & Zimmermann, M. (2018). Mach den Unterschied: Wegnehmende oder unterschiedbestimmende Strategien bei Subtraktionsaufgaben bewusst auswählen. *Mathematik differenziert*, 1, 22-30.
- Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen – Rechenprobleme überwinden*. Braunschweig: Westermann.
- Wollring, B. (2006). Erwerben, Korrespondieren, Festhalten. Raumerfahrungen im Mathe-matikunterricht der Grundschule. *Grundschulmagazin*, 5, 8-12.
- Wollring, B. (2006). Kindermuster und Pläne dazu - Lernumgebungen zur frühen geometrischen Förderung. In M. Grüßing & A. Peter-Koop (Hrsg.), *Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule: Beobachten, fördern, dokumentieren* (S. 80-102). Offenburg: Mildenerger.
- Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodie-renden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

## 8. NIVEAUSTUFE C: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL

Axel Schulz, Sebastian Wartha & Christiane Benz

### 8.1 ZAHLEN AUFFASSEN UND DARSTELLEN

RLP	<b>C Zahlen auffassen und darstellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Darstellen von natürlichen Zahlen bis 1 Mio. [ggf. bis 10 000] als Bild, als Wort, mit Ziffern (auch in der Stellenwerttafel)</li> <li>▪ Wechsel zwischen den Zahldarstellungen natürlicher Zahlen bis 1 Mio. [ggf. bis 10 000]</li> <li>▪ Erklären der Stellenwerte und deren Zusammenhänge mithilfe des Prinzips der wiederholten Bündelung</li> <li>▪ Schätzen von Anzahlen größer als 100 mithilfe von Rastern und Vergleichsmengen</li> </ul>
-----	--

Die Kompetenz „Zahlen auffassen und darstellen“ sowie der Wechsel zwischen Zahldarstellungen von Zahlen im Zahlenraum bis 1 Million können durch folgende Übersetzungen zwischen Zahlwort, Zahlsymbol und Mengendarstellung (vgl. Tabelle III.8-1) am strukturierten Arbeitsmittel untersucht werden.

Tabelle III.8-1: Übersetzungen zwischen Mengendarstellung, Zahlwort, Zahlsymbol im ZR bis 1 Million

Übersetzung	Umsetzung	Untersuchung bei ILeA Plus
Zahlwort → Zahlsymbol	Die diktierte Zahl wird in einer Stellenwerttafel notiert.	Aufgabe „Stellenwerttafel“ (122)
Zahlwort → Menge	Die diktierte Zahl wird am Zehnersystem-Material dargestellt.	Aufgabe „Zahldarstellung“ (121)
Menge → Zahlwort	Die am Material dargestellte Zahl wird ausgesprochen.	Wird nicht untersucht.
Menge → Zahlsymbol	Die am Material dargestellte Zahl wird notiert.	Aufgabe „Zahlaffassung“ (111) (Beispiel siehe unten)
Zahlsymbol → Zahlwort	Eine notierte Zahl wird ausgesprochen.	Wird nicht untersucht.
Zahlsymbol → Menge	Die notierte Zahl wird am Zehnersystem-Material dargestellt.	Wird nicht untersucht.
Zahlsymbol (Stellenwerttafel) → Zahlsymbol (Taschenrechner)	Eine in der Stellenwerttafel vorgegebene Zahl wird notiert.	Aufgabe „Stellengerecht notieren“ (123) (Beispiel siehe unten)

Das strukturierte Arbeitsmittel, das hierbei genutzt wird, sind die Zehnersystemblöcke, da mit diesen das Prinzip der fortgesetzten Bündelung und der Zusammenhang zwischen den einzelnen Stellenwerten gut veranschaulicht werden kann (Gaidoschik, 2003; Scherer & Moser Opitz, 2010, S. 210). Die Zahlauffassung und Zahldarstellung am Zahlenstrahl wird an anderer Stelle untersucht (vgl. RLP Zahlen ordnen, Teil III, Kap. 8.2).

Mithilfe der vorliegenden Aufgaben kann insbesondere untersucht werden, ob das Prinzip der fortgesetzten Bündelung und die Bedeutung unbesetzter Stellen verstanden und genutzt werden. Zudem können hier Zahlendreher identifiziert werden.

Über das Verstehen und Nutzen des Stellenwertprinzips hinaus können die Schülerantworten in den Aufgaben „Zahlauffassung“ (7 Items) und „Zahldarstellung“ (4 Items) Hinweise geben, ob die Struktur des Arbeitsmittels Zehnersystemblöcke angemessen gedeutet und genutzt werden kann. Auch das Lesen und Notieren von Zahlen in der Stellenwerttafel wird bei **ILeA plus** mithilfe der Aufgaben „Stellengerecht notieren“ (6 Items) und der Aufgabe „Stellenwerttafel“ (4 Items) überprüft.

Tabelle III.8-2: Aufgabenbeispiel „Zahlauffassung“ (Niveaustufe C)

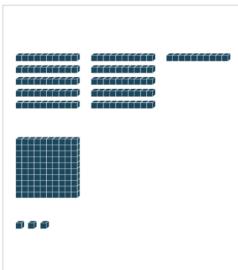
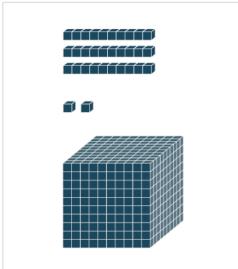
Ma_C_ZO_111_B Zahlauffassung Ma_C_ZO_111_G	Offene Eingabe	Interpretation
 Welche Zahl ist das? Gib die Zahl ein und dann OK.   	213	<b>korrekt</b>
	1 113	Die 11 Zehner werden ungebündelt notiert.
	113	Eine Ziffer der 11 Zehner bleibt unberücksichtigt.
	231	Zahlendreher
	313	Strukturfehler: 5 Zehner werden als 1 Hunderter gedeutet.
<b>Abbildung III.8-1</b>		
 Welche Zahl ist das? Gib die Zahl ein und dann OK.   	1 032	<b>korrekt</b>
	132	
	10 032	
	100 032	Die Rolle oder Position der Null als Platzhalter scheint noch unklar.
	1 302	
	1 023	Zahlendreher
<b>Abbildung III.8-2</b>		

Tabelle III.8-3: Aufgabenbeispiel „Stellengerecht notieren“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_123_E Stellengerecht notieren Ma_C_ZO_123_F	Offene Eingabe	Interpretation
 Welche Zahl ist in der Stellenwerttafel eingegeben? Gib die Zahl ein und dann OK.  	42 357	<b>korrekt</b>
	411 357	13 Hunderter werden ungebündelt notiert.
	41 187	3 Hunderter werden der Zehnerstelle zugeordnet, 10 Hunderter werden nicht gebündelt.
	41 357	Die 10 Hunderter bleiben bei der Notation unberücksichtigt.

Abbildung III.8-3

 Welche Zahl ist in der Stellenwerttafel eingegeben? Gib die Zahl ein und dann OK.  	10 240	<b>korrekt</b>
	124 1 024 1 240 102 040 100 240	Die Rolle der Null bei der Notation von Zahlen ist noch unklar.

Abbildung III.8-4

Tabelle III.8-4: Aufgabenbeispiel „Zahldarstellung“ (Niveaustufe C)

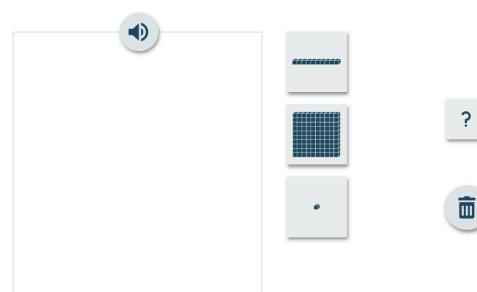
Ma_C_ZO_121_E Zahldarstellung	Offene Eingabe	Interpretation
„2 043“ wird angesagt.	2 043	<b>korrekt</b>
 Du hörst eine Zahl. Stelle die Zahl mit Material dar. Klicke an und dann auf OK.  	2 034	Zahlendreher
	2 403	Bedeutung der Stellenwerte ist unklar.
	2 340	
	1 043	Zählfehler beim Klicken
	2 033	
	2 042	

Abbildung III.8-5

Tabelle III.8-5: Aufgabenbeispiel „Stellenwerttafel“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_122_G Stellenwerttafel	Offene Eingabe	Interpretation
„30 068“ wird angesagt.	<b>30 068</b>	korrekt
 Trage die Zahl in die Stellenwerttafel ein. Wenn du fertig bist, klicke OK.	30 086	Zahlendreher
	zusätzliche Endnullen, z. B. 30 bei den Zehntausendern	Bedeutung der Stellenwerttafel oder des stellen- weisen Notierens ist noch unklar.
	Eingabe von 68 an der Zehnerstelle: 30 680	
	Eingabe von Ziffern im falschen Stellenwert, z. B. 3 068	

Abbildung III.8-6

## 8.2 ZAHLEN ORDNEN

RLP	<b>C Zahlen ordnen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Zählen bis 1 Mio. [ggf. bis 10 000] in verschiedenen Schritten vor- und rückwärts</b></li> <li>▪ <b>Vergleichen und Ordnen von natürlichen Zahlen bis 1 Mio. [ggf. bis 10 000]</b></li> <li>▪ <b>Angeben der Nachbarzahlen (Nachbarhunderter, Nachbartausender etc.)</b></li> <li>▪ Anwenden von Rundungsregeln</li> </ul>
-----	---

Das Zählen in Schritten wird in der Aufgabe „Zahlenfolgen“ (7 Items) über das Fortsetzen von Zahlenfolgen sowohl vorwärts als auch rückwärts überprüft (C. Selter, Prediger, Nührenbörger, & Hußmann, 2014). Hier variiert sowohl die Schrittgröße als auch der Zahlenraum. Zudem gibt es Items mit und ohne Überschreitung von Stufenzahlen. Da diese Aufgabe eine freie Eingabe der gesuchten Zahl fordert, können mit dieser Aufgabe auch Probleme bei der Notation großer Zahlen (vor allem mit der Null als Platzhalter) identifiziert werden.

Tabelle III.8-6: Aufgabenbeispiel „Zahlenfolgen“ (Niveaustufe C)

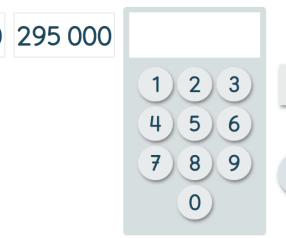
Ma_C_ZO_211_D Zahlenfolgen	Offene Eingabe	Interpretation
 Welche Zahl fehlt? Gib die Zahl ein und dann OK.	<b>305 000</b>	korrekt
	300 000 315 000	falsche Schrittgröße
	30 500	Die Rolle der Null bei der Notation von Zahlen ist noch unklar.
	10 000	Die Schrittgröße wird als Ergebnis eingegeben (nicht die nächste Zahl).

Abbildung III.8-7

Das Vergleichen von Zahlen wird mit zwei ähnlichen Aufgaben überprüft (Aufgaben „Zahlvergleich anschaulich“ und „Zahlvergleich symbolisch“, insgesamt 11 Items). Einerseits sollen zwei Zahlen in der Darstellung mit Zehnersystem-Material, andererseits zwei notierte Zahlen (z. B. 205 000 und 200 578) miteinander verglichen werden. Die Schülerinnen und Schüler müssen dafür jeweils entscheiden, welches Relationszeichen passt: <, =, > (C. Selter et al., 2014). Hierbei werden auch nichtkanonische Zahldarstellungen präsentiert, deren Vergleich Hinweise auf das Verständnis des Bündelungsprinzips geben kann (Schipper, Ebeling, & Dröge, 2017, S. 50).

**Tabelle III.8-7: Aufgabenbeispiele „Zahlvergleich anschaulich“, „Zahlvergleich symbolisch“ (Niveaustufe C)**

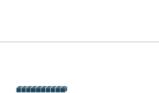
Ma_C_ZO_221_C Zahlvergleich anschaulich Ma_C_ZO_222_F Zahlvergleich symbolisch	Offene Eingabe	Interpretation
 Vergleiche die Bilder. Welches Zeichen passt? Klicke auf das passende Zeichen und dann auf OK.	=	<b>korrekt</b>
	>	Nur die Anzahl der Hunderter wird berücksichtigt.
	<	Die Menge der gegebenen Objekte wird berücksichtigt.

Abbildung III.8-8

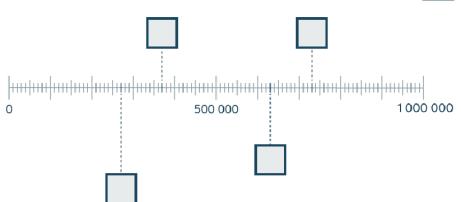
 Vergleiche die Zahlen. Welches Zeichen passt? Klicke auf das passende Zeichen und dann auf OK.	>	<b>korrekt</b>
  	<	Die Anzahl der durch Nullen besetzten Stellen bleibt unberücksichtigt.
	=	keine Interpretation

### Abbildung III.8-9

Das Vergleichen und Ordnen von Zahlen wird mit zwei Aufgaben am Zahlenstrahl (insgesamt 14 Items) untersucht. Bei diesen Aufgaben sollen Zahlen am Zahlenstrahl dargestellt und aufgefasst werden. Zudem wird hier geprüft, ob Zahlen in Relation zu anderen Zahlen gedeutet werden können und ob ein wichtiges Arbeitsmittel des Mathematikunterrichts genutzt werden kann (Axel Schulz, 2018b). Als Auswahlantworten wurden jeweils Zahlen angeboten, denen typische Fehlerstrategien zugrunde liegen (falsche Interpretationen der Struktur des Arbeitsmittels, Probleme mit der Identifikation der entsprechenden Stellenwerte, Zahlendreher).

Bei der Zahlauffassung Zahlenstrahl (7 Items) markiert ein Pfeil eine Position am Zahlenstrahl (bis 1 000 und bis 1 Mio.) und es werden verschiedene Auswahlantworten vorgegeben. Die richtige soll ausgewählt werden. Bei der Aufgabe „Zahldarstellung Zahlenstrahl“ (7 Items) wird eine Zahl mündlich diktiert. An einem vorgegebenen Zahlenstrahl sind verschiedene Positionen markiert und die richtige soll ausgewählt werden.

Tabelle III.8-8: Aufgabenbeispiele „Zahlauffassung Zahlenstrahl“, „Zahldarstellung Zahlenstrahl“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_223-2_C Zahlauffassung Zahlenstrahl Ma_C_ZO_224-2_A Zahldarstellung Zahlenstrahl	Auswahl	Interpretation
 Hier ist ein Zahlenstrahl. Auf welche Zahl zeigt der Pfeil? Klicke auf die Zahl und dann auf OK.   <input type="button" value="340"/> <input type="button" value="300 004"/> <input type="button" value="300 400"/> <input type="button" value="304 000"/> <input type="button" value="340 000"/> <input type="button" value="?"/> 	340	Die Stellenwerte bleiben unberücksichtigt. (Ggf.: Die Rolle der Null bei der Notation von Zahlen ist noch unklar.)
	300 004	Die Relation der Stellenwerte ist falsch. (Ggf.: Die Rolle der Null bei der Notation von Zahlen ist noch unklar.)
	300 400	
	304 000	
	<b>340 000</b>	<b>korrekt</b>
<b>Abbildung III.8-10</b> „370 000“ wird angesagt.	270 000	siebter Strich im „dritten Hunderttausender“
 Wo ist die Zahl auf dem Zahlenstrahl? Klicke auf das Feld und dann auf OK.   <input data-bbox="722 1381 754 1426" type="button" value="?"/> 	<b>370 000</b>	<b>korrekt</b>
	630 000	Zahlendreher und dritter Strich im „siebten Hunderttausender“
	730 000	Zahlendreher
<b>Abbildung III.8-11</b>		

Bei den beiden Aufgaben „Nachbarzahlen“ (insgesamt 14 Items) wird das Eintippen benachbarter Hunderter und Tausender gefordert (C. Selter et al., 2014). Dabei wurde bewusst auf die missverständlichen Begriffe „Vorgänger und Nachfolger“ verzichtet. Es wird eine Zahl diktiert und über zwei Eingabefelder sollen die jeweiligen Nachbarzahlen eingegeben werden. Durch die offene Eingabe können verschiedene Fehlvorstellungen identifiziert werden. Wie immer können nicht alle fehlerhaften Eingaben eindeutig auf eine Fehlvorstellung schließen lassen.

Tabelle III.8-9: Aufgabenbeispiel „Nachbarzahlen“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_231-1 Nachbarzahlen Ma_C_ZO_231-2_A	Offene Eingabe	Interpretation
„45 907“ wird angesagt.		Eingabe für „Hunderter davor“
 Wie heißen die Nachbar-Hunderter? Gib die Zahlen ein und dann OK.   HUNDERTER DAVOR  HUNDERTER DANACH 	45 900   korrekt	45 000   Tausender davor
	45 907   Diktierte Zahl wird eingegeben.	900   Nur der „Hunderter“ wird eingegeben, nicht die ganze Zahl.
	45 906   Einer davor	45 807   Minus Hundert wird gerechnet.
	45 800   Hunderter wird übersprungen.	
Abbildung III.8-12		
„12 097“ wird angesagt.		Eingabe für „Tausender davor“
 Wie heißen die Nachbar-Tausender? Gib die Zahlen ein und dann OK.   TAUSENDER DAVOR  TAUSENDER DANACH 	12 000   korrekt	11 000   Tausender wird übersprungen.
	12 097   Diktierte Zahl wird eingegeben.	11 097   Minus Tausend wird gerechnet.
	13 000   Tausender danach	
Abbildung III.8-13		

### 8.3 ZAHLBEZIEHUNGEN SCHREIBEN

RLP	<b>C Zahlbeziehungen schreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prüfen und Begründen der Teilbarkeit natürlicher Zahlen (z. B. 27 ist nicht durch 5 teilbar, weil beim Teilen ein Rest bleibt)</li> <li>▪ Nutzen der Regeln für die Teilbarkeit durch 2, 5, 10 und 100</li> <li>▪ Angeben von Vielfachen und Teilern einer Zahl</li> <li>▪ Nennen und Erkennen von Quadratzahlen (bis 100)</li> </ul>
-----	---

Bei der Untersuchung von Zahleigenschaften spielt im Zahlenraum bis 1 Million vor allem die Teilbarkeit durch 2, 5, 10 und 100 eine zentrale Rolle (Betzold, 2012; Philipp, 2015; Schipper, Ebeling, & Dröge, 2018, S. 71). Bei der Aufgabe „Teilbarkeit“ (11 Items) wird untersucht, ob eine Zahl sicher auf ihre Teilbarkeit durch 5 oder durch 100 hin geprüft werden kann.

Tabelle III.8-10: Aufgabenbeispiel „Teilbarkeit“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_331-1_E Teilbarkeit	Eingabe	Interpretation
 Kannst du ohne Rest durch 5 teilen? Klicke an und dann auf OK.	teilbar	korrekt
 12 345 	nicht teilbar	Die Endstellenregel ist noch unklar. Die Teilbarkeit kann bei großen Zahlen nicht überprüft werden. Das Grundkonzept der Teilbarkeit ist noch unklar.

Abbildung III.8-14

## 8.4 OPERATIONSVORSTELLUNGEN ENTWICKELN

RLP	<b>C Operationsvorstellungen entwickeln</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Sichern von Vorstellungen zu den Grundrechenoperationen in statischen und dynamischen Situationen im Zahlenraum der natürlichen Zahlen bis 1 Mio. [ggf. bis 10 000]</b></li> <li><b>Wechseln zwischen Rechengeschichte, Notation, Handlung, Bild zu den Grundrechenoperationen im Zahlenraum der natürlichen Zahlen bis 1 Mio. [ggf. bis 10 000]</b></li> <li>Darstellen und Beschreiben der Zusammenhänge zwischen den vier Grundrechenoperationen im Zahlenraum der natürlichen Zahlen bis 1 Mio. [ggf. bis 10 000]</li> <li><b>Beschreiben der vier Grundrechenoperationen (auch unter Verwendung der Fachbegriffe)</b></li> </ul>
-----	---

Die Untersuchung der Grundvorstellungen zu den Rechenoperationen (Carpenter & Moser, 1984; Riley, Greeno, & Heller, 1983; Schipper, 2009, S. 100) erfolgt über die Aufgabe „Textaufgaben“ (9 Items). Zentral ist hierbei, dass nicht gerechnet werden soll. Operationsvorstellungen sollen unabhängig von Rechenfertigkeiten untersucht werden. Daher soll bei der Aufgabe ausgewählt werden, mit welchem Rechenausdruck das Ergebnis bestimmt werden kann. Das Ergebnis selbst soll nicht bestimmt werden.

Eine zentrale Voraussetzung für die Bearbeitung von Rechenaufgaben ist die Unterscheidung von relevanten und unnötigen Zahlenangaben (Franke & Ruwisch, 2010). Bei überbestimmten Aufgaben kommen mehr Zahlen in der Aufgabenstellung vor, als für den Rechenausdruck benötigt werden. Hier sollen die relevanten Angaben identifiziert werden und der passende Rechenausdruck in Bezug auf Zahlen und Operationszeichen gewählt werden (Maaß, 2011).

Außerdem wurde darauf geachtet, dass Oberflächenmerkmale wie „Signalwörter“ eher auf falsche Rechenoperationen schließen lassen bzw. dass bei einigen Aufgaben nicht alle an der Rechnung beteiligten Zahlen als identisches Zahlsymbol im Text vorkommen („halb so alt“ muss übersetzt werden mit „: 2“).

Tabelle III.8-11: Aufgabenbeispiel „Textaufgaben“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_411_I Textaufgaben	Eingabe	Interpretation
<p>Wie heißt die Rechnung? Klicke an und dann auf OK.</p>  <p>Herr Schulz ist 40 Jahre alt und hat 10 Katzen. Frau Witt ist halb so alt. Wie alt ist Frau Witt?</p> 	20 + 20	Diese Rechnung kann nicht direkt aus der Geschichte abgeleitet werden. Das Ergebnis müsste schon bekannt sein.
	10 : 2	Überbestimmte Angaben werden genutzt (Hälfte von 10 Katzen).
	40 : 2	<b>korrekt (Hälfte von 40 Jahren)</b>
	40 – 10	Überbestimmte Angaben werden genutzt, die Rechenoperation Subtraktion verkleinert („halb so alt“ deutet auf weniger als 40 hin).
	40 : 10	Überbestimmte Angaben werden genutzt, die Rechenoperation Division verkleinert („halb so alt“ deutet auf weniger als 40 hin).

Abbildung III.8-15

Operationsvorstellungen werden ebenfalls durch die Übersetzung zwischen Rechenausdruck und bildlicher Darstellung mit der Aufgabe „Operationsmodell“ (5 Items) untersucht. Hierzu werden zu der Aufgabe 13 · 16 verschiedene bildliche Darstellungen präsentiert und es soll entschieden werden, ob das Bild einer Darstellung dem Rechenausdruck entspricht (Kuhnke, 2013; C. Selter et al., 2014).

Tabelle III.8-12: Aufgabenbeispiel „Operationsmodell“ (Niveaustufe C)

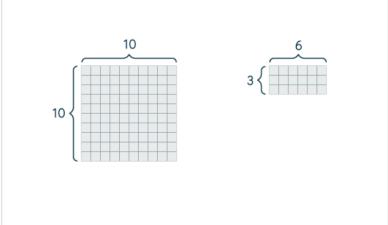
Ma_C_ZO_412_A Operationsmodell Ma_C_ZO_412_C MA_C_ZO_412_E	Auswahl	Interpretation
<p>Passt das Bild zu 13 · 16? Klicke an und dann auf OK.</p>  <p>13 · 16</p>  	ja	Falsch: Die beteiligten Zahlen werden nur im jeweiligen Stellenwert miteinander multipliziert. Die Teilrechnungen $10 \cdot 3$ und $6 \cdot 10$ fehlen.
	nein	<b>korrekt</b>

Abbildung III.8-16

 Passt das Bild zu $13 \cdot 16$ ? Klicke an und dann auf OK.	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ?	<input type="checkbox"/>	<b>ja</b> <b>korrekt</b>
 Passt das Bild zu $13 \cdot 16$ ? Klicke an und dann auf OK.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>nein</b> Falsch: Die Möglichkeit des Zerlegens von Multiplikationsaufgaben in Teilaufgaben scheint noch unklar zu sein (Distributivgesetz).
 Passt das Bild zu $13 \cdot 16$ ? Klicke an und dann auf OK.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>ja</b> <b>korrekt</b>
 Passt das Bild zu $13 \cdot 16$ ? Klicke an und dann auf OK.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<b>nein</b> Falsch: Die Rechteckdarstellung von Multiplikationsaufgaben scheint nicht bekannt zu sein.

Abbildung III.8-17

Abbildung III.8-18

Die Beschreibung von Zusammenhängen zwischen den Rechenoperationen wird bei **ILeA plus** nicht erfasst. Es können jedoch Aussagen gemacht werden, wenn Umkehroperationen offenkundig nicht genutzt werden (siehe Detailauswertungen der Schülerinnen und Schüler).

Zudem wird mit der Aufgabe „Fachsprache“ (3 Items) geprüft, ob Fachbegriffe verstanden werden. Hierzu werden die Schülerinnen und Schüler unter Verwendung von Fachbegriffen aufgefordert, einfache Rechenaufgaben zu lösen. Dabei ist das Zahlenmaterial so einfach gewählt, dass das Rechnen hier nicht die Hauptanforderung darstellt.

Tabelle III.8-13: Aufgabenbeispiel „Fachsprache“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_441_A Fachsprache	Offene Eingabe	Interpretation
 Rechne im Kopf. Gib das Ergebnis ein und dann OK.	<input type="text" value="9"/>	<b>korrekt</b>
 Addiere 6 und 3. <input type="text"/>	<input type="text" value="18"/>	Multiplikation statt Addition
 <input type="text"/>	<input type="text" value="3"/>	Subtraktion statt Addition
 <input type="text"/>	<input type="text" value="2"/>	Division statt Addition
 <input type="text"/>	<input type="text" value="63"/>	Bilden einer zweistelligen Zahl aus den gegebenen Ziffern

Abbildung III.8-19

## 8.5 RECHENVERFAHREN UND -STRATEGIEN ANWENDEN

RLP	<p><b>C Rechenverfahren und -strategien anwenden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nutzen, Darstellen, Beschreiben von Zahlbeziehungen und Rechengesetzen für vorteilhaftes Rechnen und halbschriftliche Rechenverfahren (Kommutativgesetz, Assoziativgesetz, Distributivgesetz, gleich- und gegensinniges Verändern, „kleines 1x1“ und bekannte Teilbarkeitsregeln)</li> <li>▪ Verknüpfen mehrerer Grundrechenoperationen unter Beachtung der Punkt-vor-Strich-Regel und der Klammerregeln im Bereich der natürlichen Zahlen</li> <li>▪ Nutzen der Teilbarkeitsregeln (für 2, 5, 10 und 100)</li> <li>▪ situationsangemessenes Verwenden von bekannten Rechenverfahren und -strategien</li> <li>▪ flexibles automatisiertes Lösen der Aufgaben des „kleinen 1x1“</li> <li>▪ Ausführen der schriftlichen Rechenverfahren der Addition, Subtraktion und Multiplikation sowie Beschreiben und Erklären einzelner Rechenschritte in nachvollziehbarer Weise</li> <li>▪ Überschlagen, Abschätzen und Überprüfen von Rechenergebnissen</li> </ul>
-----	---

Das Verknüpfen von Grundrechenarten unter Beachtung der Punkt-vor-Strich-Regel und der Klammerregeln wird geprüft, indem die Aufgabe „Rechenregeln“ (4 Items) gelöst werden soll. Dabei ist die Aufgabenstruktur so gewählt, dass eine Nicht-Beachtung der entsprechenden Regeln zu Fehllösungen führt. Außerdem wurde darauf geachtet, dass die benötigten rechnerischen Fertigkeiten möglichst gering gehalten sind.

Tabelle III.8-14: Aufgabenbeispiel „Rechenregeln“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_531_A Rechenregeln	Offene Eingabe	Interpretation
 Löse die Aufgabe. Gib das Ergebnis ein. Und dann OK.	17	korrekt
<input type="text" value="5+3·4 ="/> 	32	Es wird von links nach rechts gerechnet.
<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">?</span>	20	Die 3 wird nicht berücksichtigt.
<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">✖</span>	12	Die 5 wird nicht berücksichtigt.

Abbildung III.8-20

Das flexible bzw. automatisierte und schnelle Lösen von Aufgaben des „kleinen Einmaleins“ wird mit der Aufgabe „Kopfrechnen: Kleines Einmaleins“ (10 Items) überprüft. Weitere Hinweise zur Relevanz automatisierter Grundaufgaben finden sich bei Gaidoschik (2014) und Axel Schulz (2017, 2018a). Hierbei kann Verschiedenes beobachtet werden. Eine langsame Bearbeitungszeit deutet darauf hin, dass die Aufgaben noch nicht sicher automatisiert sind. Zudem wird überprüft, ob nur eine von jeweils zwei Umkehraufgaben ( $6 \cdot 7$  und  $42 : 6$ ) richtig gelöst wird. Ist dies nicht der Fall, kann davon ausgegangen werden, dass die Umkehraufgabe nicht zur Lösung der entsprechenden Aufgabe herangezogen wird.

Tabelle III.8-15: Aufgabenbeispiel „Kopfrechnen: Kleines Einmaleins“ (Niveaustufe C)

Ma_C_ZO_541_D Kopfrechnen: Kleines Einmaleins	Offene Eingabe	Interpretation
 Löse die Aufgabe. Gib das Ergebnis ein. Und dann OK.  $8 \cdot 6 =$ 	48	<b>korrekt</b>
	56	nächstes Ergebnis der 8er-Reihe (ggf. Reihe durchgezählt, oder falsch automatisiert)
	46	falsch automatisiert (Perseverationsfehler: Die 6 aus der Aufgabe wird ins Ergebnis übernommen.)
	49	Ergebnis aus einer anderen Einmaleins-Reihe
	42	voriges Ergebnis der 6er-Reihe (ggf. Reihe durchgezählt oder falsch automatisiert)

Abbildung III.8-21

Das situationsangemessene Nutzen vorteilhafter Rechenstrategien unter Nutzung von Zahlbeziehungen und Rechengesetzen kann über eine Software nicht erfasst werden (Schipper, Wartha, & Schroeders, 2011). Dies gelingt nur, indem die Lösungsprozesse zum Beispiel im Gespräch durch die Methode des „Lauten Denkens“ beobachtet werden (Ch. Selter & Spiegel, 1997).

Bei typischen Fehlern können jedoch Hinweise gegeben werden, inwiefern die Strategie nicht zielführend ist und welche Fehlvorstellungen möglicherweise vorliegen (Radatz, 1980). Daher können in diesem Bereich nur defizitorientierte Hinweise gegeben werden, wenn offenkundig nicht tragfähige Strategien zur Bearbeitung der Aufgabe „Kopfrechnen: Rechnen im ZR bis 1 000“ (8 Items) herangezogen wurden.

Tabelle III.8-16: Aufgabenbeispiel „Kopfrechnen: Rechnen im ZR bis 1 000“ (Niveaustufe C)

MA_C_ZO_541_T Kopfrechnen: Rechnen im ZR bis 1 000 MA_C_ZO_541_O, MA_C_ZO_541_U	Offene Eingabe	Interpretation
 Löse die Aufgabe. Gib das Ergebnis ein. Und dann OK.  $13 \cdot 16 =$ 	208	<b>korrekt</b>
	118	Die beteiligten Zahlen werden nur im jeweiligen Stellenwert miteinander multipliziert ( $10 \cdot 10$ und $3 \cdot 6$ ). Die Teilrechnungen $10 \cdot 6$ und $3 \cdot 10$ werden nicht berücksichtigt.
	28	Nur die Einerzahlen werden multipliziert ( $3 \cdot 6$ ), dann wird ein Teil eines Faktors addiert: 18 plus 10.
	38	Nur die Einerzahlen werden multipliziert ( $3 \cdot 6$ ), dann werden die verbleibenden Zehnerzahlen addiert: 18 plus 10 plus 10.

Abbildung III.8-22

 Löse die Aufgabe. Gib das Ergebnis ein. Und dann OK.  <b>379 + 431 =</b> 	 	<b>810</b>	<b>korrekt</b>
		800	Zehnerüberschreitung wird nicht beachtet oder vergessen. Hinweis auf ziffernweises Vorgehen
		900	Der Übertrag wird in der falschen Stelle vorgenommen.
 Löse die Aufgabe. Gib das Ergebnis ein. Und dann OK.  <b>240 : 12 =</b> 	 	<b>20</b>	<b>korrekt</b>
		12	Bildung der Hälfte von 240, anschließend Division durch 10 (Perseverationsfehler: 12 ist die Hälfte von 24, daher wird mit der Hälfte gerechnet.)
		120	Bildung der Hälfte von 240 (Perseverationsfehler: 12 ist die Hälfte von 24, daher wird mit der Hälfte gerechnet.)
 Abbildung III.8-23	 	2	Endnullen bzw. Stellenwerte bleiben unberücksichtigt.
 Abbildung III.8-24	 		

## 8.6 GEOMETRISCHE OBJEKTE UND IHRE EIGENSCHAFTEN BESCHREIBEN

<b>RLP</b>	<b>C Geometrische Objekte und ihre Eigenschaften beschreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erkennen, Benennen und Beschreiben geometrischer Körper (Kugel, Würfel, Quader) in der Umwelt und am Modell unter Verwendung wesentlicher Merkmale</li> <li>▪ Erkennen, Benennen und Beschreiben ebener Figuren (auch Parallelogramm, Trapez, Drachenviereck, Raute) in der Umwelt und am Modell unter Verwendung wesentlicher Merkmale (auch Symmetrie sowie Radius, Durchmesser)</li> <li>▪ Unterscheiden von Strecken, Strahlen und Geraden</li> <li>▪ Erkennen und Beschreiben von symmetrischen Figuren (auch dreh- und verschiebe-symmetrische Figuren)</li> </ul>
------------	--

In **ILeA plus** wird mit der Aufgabe „Objektbeschreibung“ (8 Items) anhand ausgewählter geometrischer Körper und ebener Figuren untersucht, inwiefern charakteristische Eigenschaften der jeweiligen Objekte zu deren Identifizierung genutzt werden können (Weigand, 2014, S. 111). Es werden Objektbeschreibungen vorgegeben und die Schülerinnen und Schüler sollen aus einer Auswahl das passende Objekt anklicken. Hierbei werden bei einer Aufgabe Abbildungen der Objekte präsentiert und bei der anderen die entsprechenden Begriffe. Auf diese Weise kann zusätzlich erfasst werden, ob es einen Unterschied macht, wenn das Objekt als Bild oder wenn sein benennender Begriff präsentiert wird.

Tabelle III.8-17: Aufgabenbeispiel „Objektbeschreibung“ (Niveaustufe C)

Ma_C_RF_112-1A Objektbeschreibung Ma_C_RF_112-2B	Auswahl	Interpretation
<p>Welches Objekt wird beschrieben? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>Das Objekt hat: 8 Ecken, 12 Kanten und 6 Flächen</p> <p>?</p> <p>OK</p>	Bild 1	Identifikation der Seitenfläche eines Quaders → Übergeneralisierung
	Bild 2	Nur die Eigenschaft „8 Ecken“ wird berücksichtigt.
	<b>Bild 3</b>	<b>korrekt</b>
	Bild 4	Identifikation der Seitenfläche eines Quaders → Übergeneralisierung

Abbildung III.8-25

<p>Welches Objekt wird beschrieben? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>Das Objekt hat: 8 Ecken, 12 Kanten und 6 Flächen</p> <p>Quadrat</p> <p>Achteck</p> <p>Quader</p> <p>Rechteck</p> <p>?</p> <p>OK</p>	Quadrat	Unsicherheit durch Ähnlichkeit der Begriffe Quadrat und Quader
	Achteck	Nur die Eigenschaft „8 Ecken“ wird berücksichtigt.
	<b>Quader</b>	<b>korrekt</b>
	Rechteck	Begriffsunklarheit: „Rechteck“ als Begriff für Quader

Abbildung III.8-26

Darüber hinaus wird mit den Aufgaben „Vierecke“ (8 Items) und „Gerade, Strecke, Strahl“ (6 Items) überprüft, ob den Begriffen Parallelogramm, Trapez, Strecke, Strahl und Gerade korrekte Abbildungen zugeordnet werden können. Dabei wird auch untersucht, ob hierarchische Beziehungen zwischen Vierecken verstanden werden (z. B. ein Quadrat ist immer auch ein Parallelogramm, siehe auch Teil III, Kap. 2.5 und 6.6) (Franke & Reinhold, 2016, S. 128). Darüber hinaus werden nicht typische Parallelogramme bzw. Trapeze präsentiert (z. B. die Basis des Trapezes ist nicht horizontal angeordnet).

Tabelle III.8-18: Aufgabenbeispiele „Vierecke“, „Gerade, Strecke, Strahl“ (Niveaustufe C)

MA_C_RF_121-1A Vierecke MA_C_RF_121-2C MA_C_RF_131-2B Gerade, Strecke, Strahl	Auswahl	Interpretation
<p>Ist das ein Parallelogramm? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>ja</p> <p>nein</p> <p>?</p> <p>OK</p>	ja	Falsch: Möglicherweise wird ausgehend von den zwei parallelen Seiten auf den Begriff Parallelogramm geschlossen.
	nein	<b>korrekt</b>

Abbildung III.8-27

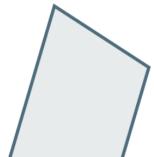
<p> Ist das ein Trapez? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">ja</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">nein</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">?</div> <span style="margin-left: 10px;"></span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>ja</span> <span>korrekt</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>nein</span> <div style="flex-grow: 1; font-size: small;">Falsch: Die untypische Lage lenkt von der Betrachtung der relevanten Eigenschaften ab.</div> </div>
<p> Ist das eine Strecke? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">ja</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">nein</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">?</div> <span style="margin-left: 10px;"></span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>ja</span> <div style="flex-grow: 1; font-size: small;">Falsch: Hinweis auf umgangssprachliche Verwendung des Begriffs Strecke.</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>nein</span> <span>korrekt</span> </div>

Abbildung III.8-28

Abbildung III.8-29

In der Aufgabe „Eigenschaften“ (6 Items) sollen Figuren auf ihre Symmetrie untersucht werden. Dazu werden verschiedene Figuren präsentiert und die Schülerinnen und Schüler sollen entscheiden, ob und welche Art von Symmetrie jeweils vorliegt (Franke & Reinhold, 2016, S. 257). Dabei werden auch Figuren präsentiert, die sowohl achsen- als auch drehsymmetrisch sind. Auf diese Weise kann überprüft werden, ob zwischen Achsen- und Drehsymmetrie differenziert werden kann.

Tabelle III.8-19: Aufgabenbeispiel „Eigenschaften“ (Niveaustufe C)

MA_C_RF_141_D Eigenschaften MA_C_RF_141_E	Auswahl	Interpretation
<p> Du siehst eine Figur. Welche Eigenschaft hat die Figur? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">nur achsensymmetrisch</div> <span style="margin-left: 10px;"></span> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">nur drehsymmetrisch</div> <span style="margin-left: 10px;"></span> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">drehsymmetrisch und achsensymmetrisch</div> <span style="margin-left: 10px;"></span> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">nicht achsensymmetrisch und nicht drehsymmetrisch</div> <span style="margin-left: 10px;"></span> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">?</div> <span style="margin-left: 10px;"></span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>nur achsen-symmetrisch</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>nur dreh-symmetrisch</span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>Die Wahrnehmung der Achsensymmetrie ist dominant, andere Symmetrien bleiben unberücksichtigt.</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>Die Wahrnehmung der Drehsymmetrie ist dominant, andere Symmetrien bleiben unberücksichtigt.</span> </div>
<p> Abbildung III.8-30</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>achsen- und dreh-symmetrisch</span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>korrekt</span> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>nicht achsen- und nicht drehsymmetrisch</span> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span>Möglicherweise führt die untypische Darstellung des Quadrats zu dieser Fehleinschätzung.</span> </div>

<p> Du siehst eine Figur. Welche Eigenschaft hat die Figur? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; margin-top: 10px;">  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <span>nur achsensymmetrisch</span> <span></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <span>nur drehsymmetrisch</span> <span></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <span>drehsymmetrisch und achsensymmetrisch</span> <span></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <span>nicht achsensymmetrisch und nicht drehsymmetrisch</span> <span></span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <span>?</span> <span></span> </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">nur achsen-symmetrisch</td><td style="padding: 5px;">Die Regelmäßigkeit der Figur lässt auf Achsensymmetrie schließen.</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>nur dreh-symmetrisch</b></td><td style="padding: 5px;"><b>korrekt</b></td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">achsene- und dreh-symmetrisch</td><td style="padding: 5px;">Die Regelmäßigkeit der Figur lässt auch auf Achsensymmetrie schließen.</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">nicht achsene- und nicht dreh-symmetrisch</td><td style="padding: 5px;">Die fehlende Achsensymmetrie lässt auf das Fehlen anderer Symmetrien schließen.</td></tr> </table>	nur achsen-symmetrisch	Die Regelmäßigkeit der Figur lässt auf Achsensymmetrie schließen.	<b>nur dreh-symmetrisch</b>	<b>korrekt</b>	achsene- und dreh-symmetrisch	Die Regelmäßigkeit der Figur lässt auch auf Achsensymmetrie schließen.	nicht achsene- und nicht dreh-symmetrisch	Die fehlende Achsensymmetrie lässt auf das Fehlen anderer Symmetrien schließen.
nur achsen-symmetrisch	Die Regelmäßigkeit der Figur lässt auf Achsensymmetrie schließen.								
<b>nur dreh-symmetrisch</b>	<b>korrekt</b>								
achsene- und dreh-symmetrisch	Die Regelmäßigkeit der Figur lässt auch auf Achsensymmetrie schließen.								
nicht achsene- und nicht dreh-symmetrisch	Die fehlende Achsensymmetrie lässt auf das Fehlen anderer Symmetrien schließen.								

Abbildung III.8-31

## 8.7 BEZIEHUNGEN ZWISCHEN GEOMETRISCHEM OBJEKTEN BESCHREIBEN

<b>RLP</b>	<p><b>C Beziehungen zwischen geometrischen Objekten beschreiben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Beschreiben der Lagebeziehungen von Objekten (auch Orientierung auf Karten, Stadtplänen und Lageskizzen)</b></li> <li>▪ Beschreiben der Lagebeziehung von Geraden und Strecken (auch als Kanten)</li> <li>▪ <b>Beschreiben der Lage- und Größenbeziehungen gegenüberliegender bzw. angrenzender Seiten oder Flächen bei ebenen oder räumlichen geometrischen Objekten (auch Erkennen von Würfel- und Quadernetzen)</b></li> <li>▪ <b>Beschreiben der Beziehung zwischen Würfel und Quader</b></li> <li>▪ <b>Beschreiben der Beziehungen zwischen Vierecken (Haus der Vierecke)</b></li> </ul>
------------	---

In der Aufgabe „Lageplan“ (2 Items) wird das Beschreiben von Lagebeziehungen bzw. das Nutzen von Raum-Lage-Beschreibungen überprüft, indem sich die Schülerinnen und Schüler auf einem einfachen Lageplan orientieren müssen (Franke & Reinhold, 2016, S. 213). Hierbei spielt vor allem die Verwendung der Begriffe „rechts“ und „links“ eine Rolle. Zudem wird in einer der Aufgaben ein Perspektivwechsel gefordert, was bedeutet, dass der Lageplan nicht in Blickrichtung genutzt werden kann.

Tabelle III.8-20: Aufgabenbeispiel „Lageplan“ (Niveaustufe C)

Ma_C_RF_211_B Lageplan		Auswahl	Interpretation
	Hier siehst du den Plan eines Schulfloors. In welchen Raum sollst du gehen? Klicke auf den passenden Raum und dann auf OK.	Raum 2	<b>korrekt</b>
	Du bist in Raum 3, gehst raus, drehst dich nach rechts, gehst einen Raum weiter und gehst rechts in die Tür.	Raum 8	keine Perspektivübernahme beim ersten Schritt, aber Perspektivübernahme beim zweiten Schritt
		Raum 4	konsequentes Verwechseln von links und rechts (mit konsequenter Perspektivübernahme)
	Abbildung III.8-32	Raum 1	„Einen Raum weiter“ wird interpretiert als „einen Raum überspringen“.

Das Beschreiben von Lagebeziehungen von Strecken wird in der Aufgabe „Raum-Lage“ (2 Items) mit der Abbildung eines Würfels geprüft. Die Schülerinnen und Schüler sollen hier zu einer vorgegebenen Kante eine senkrechte bzw. eine parallele Kante identifizieren. Dabei werden auch nicht direkt benachbarte Kanten berücksichtigt. Das heißt, es gibt zwei passende Parallelen und sechs passende Senkrechten. Daher kann bei dieser Aufgabe vor allem identifiziert werden, wenn eine Schülerin oder ein Schüler die Senkrechten bzw. Parallelen nicht bestimmen kann. Das Schrägbild des Würfels ist zudem so gewählt, dass in der Abbildung keine rechten Winkel zu sehen sind (Schipper et al., 2018, S. 145). Für die Identifikation der Senkrechten kann daher nicht auf das Bild zurückgegriffen werden, sondern der Würfel und dessen Eigenschaften müssen mental rekonstruiert werden.

Tabelle III.8-21: Aufgabenbeispiel „Raum-Lage“ (Niveaustufe C)

Ma_C_RF_221_A Raum-Lage		Auswahl	Interpretation
	Hier siehst du einen Würfel. Eine Kante ist rot.	eine Senkrechte	<b>korrekt</b>
	Klicke auf eine Kante, die parallel zur roten Kante ist und dann auf OK.	eine Parallelle	ggf. Vertauschung der Begriffe „senkrecht“ und „parallel“
	Es gibt keine passende Kante. ?	Es gibt keine senkrechte Kante.	Das Fehlen rechter Winkel bei fehlender Interpretation des Schrägbildes lässt auf das Fehlen von Senkrechten schließen.

Abbildung III.8-33

Die Kenntnisse der Beziehungen zwischen verschiedenen Vierecken („Haus der Vierecke“) lassen darauf schließen, dass Begriffe, Eigenschaften und deren Zusammenhänge verstanden sind und genutzt werden können (Franke & Reinhold, 2016, S. 128; Weigand, 2014, S. 120). Bei der Aufgabe „Vierecke“ (8 Items) wird am Beispiel der Begriffe Parallelogramm und Trapez untersucht, ob die Beziehungen zwischen Vierecken erkannt werden.

Tabelle III.8-22: Aufgabenbeispiel „Vierecke“ (Niveaustufe C)

Ma_C_RF_121-1_C Vierecke	Auswahl	Interpretation
 Ist das ein Parallelogramm? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.   <input type="button" value="ja"/> <input type="button" value="nein"/> <input type="button" value="?"/> 	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ?	<b>korrekt</b> ja nein Falsch: Möglicherweise sind die Beziehungen im „Haus der Vierecke“ noch unklar. Möglicherweise auch übergeneralisierte Begriffsnutzung: „Das ist ein Rechteck (und kann deshalb nichts anderes sein).“ Die Eigenschaften einer Figur können noch nicht sicher zur Bestimmung genutzt werden.

Abbildung III.8-34

Das Erkennen von Würfel und Quadernetzen wird dem nächsten Inhaltsbereich „Geometrische Objekte darstellen“ zugeordnet (s. u.).

## 8.8 GEOMETRISCHE OBJEKTE DARSTELLEN

RLP	<b>C Geometrische Objekte darstellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herstellen von Bauplänen und Ansichten, z.B. zu Würfelbauten</li> <li>▪ Herstellen von Modellen von Quadern und Würfeln (auch Kantenmodellen)</li> <li>▪ <b>Herstellen von Würfel- und Quadernetzen</b></li> <li>▪ Herstellen ebener Figuren (z.B. Spannen von Drachenvierecken)</li> <li>▪ Zeichnen ebener Figuren frei Hand und mithilfe von Zeichengeräten ( Lineal, Geodreieck, Zirkel) überwiegend auf Blankopapier</li> <li>▪ Zeichnen von Senkrechten und Parallelen mithilfe des Geodreiecks</li> <li>▪ <b>Herstellen von achsensymmetrischen Figuren (z. B. Zeichnen auf Rasterpapier)</b></li> </ul>
-----	--

Die genannten Kompetenzen erfordern alle das Handeln mit konkreten Objekten und können daher indirekt durch **ILeA plus** erfasst werden. Das Arbeiten mit Würfel- und Quadernetzen wird mit den Aufgaben „Würfelnetz falten“ (3 Items), „Quadernetz“ (4 Items) und „Würfelnetz vervollständigen“ (2 Items) untersucht (vgl. auch Rahmenlehrplan „Beziehungen zwischen geometrischen Objekten beschreiben“). Hierbei geht es weniger um das Herstellen der Netze als vor allem um die Fähigkeit, vorgegebene Netze mental zu falten bzw. zu vervollständigen (Gaab & Lambert, 2015; Scherres, 2013).

Tabelle III.8-23: Aufgabenbeispiel „Würfelnets falten“ (Niveaustufe C)

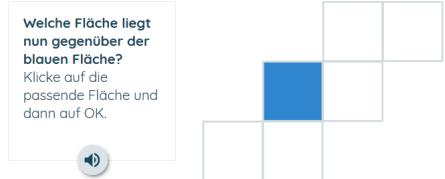
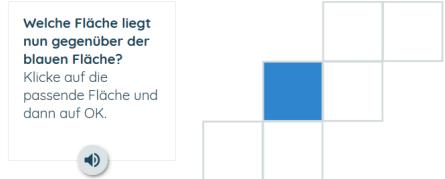
Ma_C_RF_231_C Würfelnets falten	Offene Eingabe	Interpretation
<p>Hier siehst du ein Würfelnets. Eine Fläche ist blau markiert. Falte das Würfelnets in Gedanken zu einem Würfel.</p> 	Quadrat oben rechts	korrekt
<p>Weiche Fläche liegt nun gegenüber der blauen Fläche? Klicke auf die passende Fläche und dann auf OK.</p> 	alle anderen	Das mentale Aufklappen des Würfelnets gelingt nicht sicher.

Abbildung III.8-35

Das Herstellen achsensymmetrischer Figuren und das Zeichnen von Spiegelbildern zu vorgegebenen Figuren (vgl. RLP „Geometrische Abbildungen ausführen“) erfordern sehr ähnliche Kompetenzen (Götz & Axel Schulz, 2018). Diese Kompetenzen werden in *ILeA plus* mit der Aufgabe „Spiegeln“ (3 Items) überprüft. Hierbei müssen Eigenschaften der Spiegelung an einer Achse berücksichtigt werden: Jeder Punkt der Spiegelung ist gleichweit von der Spiegelachse entfernt wie der jeweilige Punkt der Ausgangsfigur. Diese Punkte können durch eine senkrecht zur Spiegelachse liegende Strecke verbunden werden.

Tabelle III.8-24: Aufgabenbeispiel „Spiegeln“ (Niveaustufe C)

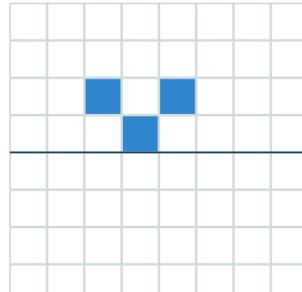
Ma_C_RF_531_A Spiegeln	Offene Eingabe	Interpretation
<p>Spiegele an der Achse. Klicke die Kästchen an und dann auf OK.</p> 	korrekte Ergänzung	Die Eigenschaften der Achsenpiegelungen können umgesetzt werden.
	Die Figur wird nach unten verschoben.	Die Begriffe Spiegeln und Verschieben werden vertauscht.
	anderes Bild	Die Eigenschaften der Achsenpiegelungen können nicht sicher umgesetzt werden.

Abbildung III.8-36

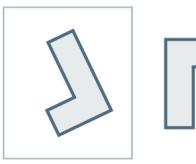
## 8.9 GEOMETRISCHE ABBILDUNGEN UND IHRE EIGENSCHAFTEN NUTZEN

RLP	<b>C Geometrische Abbildungen und ihre Eigenschaften nutzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erkennen und Benennen gespiegelter, verschobener und gedrehter ebener Figuren</li> <li>▪ Beschreiben ausgewählter Eigenschaften von Spiegelungen an Geraden</li> <li>▪ Erkennen und Begründen von vergrößerten und verkleinerten Figuren</li> </ul>
-----	--

Das Benennen von Eigenschaften gegebener Abbildungen wird mit den zwei Aufgaben „Rotation“ (4 Items) und „Abbildungen“ (4 Items) untersucht. Hier werden jeweils zwei Figuren

vorgegeben. Bei einer der Aufgaben muss entschieden werden, ob die Figur durch Drehung (Rotation in der Ebene) zur Deckung gebracht werden kann. Bei der anderen Aufgabe muss angegeben werden, ob es sich bei der vorliegenden Abbildung um eine Drehung, eine Spiegelung an einer Achse, eine Verschiebung oder um nichts davon handelt. Zur erfolgreichen Bearbeitung dieser Aufgaben müssen die gegebenen Figuren mitunter mental bewegt werden.

Tabelle III.8-25: Aufgabenbeispiele „Rotation“, „Abbildungen“ (Niveaustufe C)

Ma_C_RF_411_A Rotation Ma_C_RF_412_A Abbildungen	Auswahl	Interpretation
 Stell dir vor, die linke Figur dreht sich. Du musst entscheiden, ob die rechte Figur dabei entstehen kann. Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.   <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> ?	ja	<b>Falsch:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Figur kann mental nicht gedreht werden.</li> <li>Der Begriff „dreht sich“ wird nicht angemessen genutzt.</li> <li>Die Ähnlichkeit der Figuren verhindert die genaue Untersuchung gemäß der Aufgabenstellung.</li> </ul>
Abbildung III.8-37	nein	<b>korrekt</b>
 Wie wurde die Figur abgebildet? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.  Die Figur wurde:  <input type="radio"/> an einer Achse gespiegelt <input type="radio"/> gedreht <input type="radio"/> verschoben <input type="radio"/> nicht gespiegelt, nicht gedreht und nicht verschoben <input type="radio"/> ?	an einer Achse gespiegelt	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe vertauscht (Spiegeln und Drehen)</li> <li>Eigenschaften der Achsen-Spiegelung noch nicht sicher</li> </ul>
Abbildung III.8-38	gedreht	<b>korrekt</b>
	verschoben	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe vertauscht (Drehen und Verschieben)</li> <li>Verschieben wird eher alltagssprachlich gedeutet: „Verschieben einer Figur auf dem Tisch“ und nicht als Verschieben entlang eines gegebenen linearen Vektors</li> </ul>
	nichts davon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Begriffe noch unklar</li> <li>Eigenschaften von Abbildungen noch unklar</li> </ul>

## 8.10 GEOMETRISCHE ABBILDUNGEN AUSFÜHREN

RLP	<b>C Geometrische Abbildungen ausführen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Herstellen von Würfelbauten nach Vorgaben (z. B. nach Ansichten, Bauplänen und Schrägbildern)</li> <li><b>Herstellen von schubsymmetrischen Figuren (z. B. von Bandornamenten)</b></li> <li>Zeichnen von Spiegelbildern auf Rasterpapier</li> <li>Vergrößern und Verkleinern von ebenen Figuren auf Rasterpapier</li> </ul>
-----	--

Das Herstellen von Würfelbauten kann mit **ILeA plus** nicht erhoben werden, wohl aber die Fähigkeit zum Herstellen schubsymmetrischer Figuren, am Beispiel einer einfachen Muster-

folge. In der Aufgabe „Bandornament“ (2 Items) wird ermittelt, ob die entsprechende Grundfigur identifiziert wird und ob sie ansatzlos zur Fortsetzung des Musters genutzt werden kann. Die Kenntnisse der Eigenschaften einer schubsymmetrischen Figur werden hier nur indirekt gefordert (Schmidt-Thieme & Weigand, 2014, S. 186-194).

Tabelle III.8-26: Aufgabenbeispiel „Bandornament“ (Niveaustufe C)

Ma_C_RF_521_A Bandornament	Offene Eingabe	Interpretation
 Wie geht das Muster weiter? Setze es fort. Klicke auf die passenden Quadrate und dann auf OK.  	<b>korrekte Ergänzung</b>  	<b>Die Grundeinheit wird richtig identifiziert.</b> <b>Der unregelmäßige Abbruch stellt dabei kein Problem dar.</b>
	<b>fehlerhafte Ergänzung</b>  	Die Identifikation der Grundeinheit und/oder das Anknüpfen an den unregelmäßigen Abbruch bereiten noch Schwierigkeiten.

Abbildung III.8-39

Das Herstellen achsensymmetrischer Figuren (vgl. Rahmenlehrplan „Geometrische Objekte darstellen“) und das Zeichnen von Spiegelbildern zu vorgegebenen Figuren erfordern sehr ähnliche Kompetenzen. Diese Kompetenzen werden in *ILeA plus* mit der Aufgabe „Spiegeln“ (3 Items) abgeprüft. Hierbei müssen Eigenschaften der Spiegelung an einer Achse berücksichtigt werden: Jeder Punkt der Spiegelung ist gleichweit von der Spiegelachse entfernt wie der jeweilige Punkt der Ausgangsfigur. Diese Punkte können durch eine senkrecht zur Spiegelachse liegende Strecke verbunden werden. Besonders herausfordernd sind Aufgaben, bei denen die Spiegelachse nicht parallel zum Bezugsrahmen (Bildschirm, Blattrand) liegt und/oder wenn die Strecken der Ausgangsfigur weder senkrecht noch parallel zur Spiegelachse liegen (vgl. Beispiel und Götz & Schulz, 2018).

Tabelle III.8-27: Aufgabenbeispiel „Spiegeln“ (Niveaustufe C)

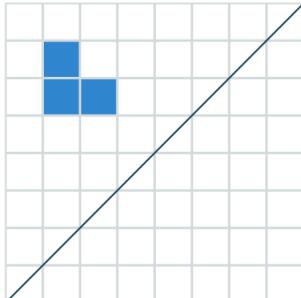
Ma_C_RF_531_C Spiegeln	Offene Eingabe	Interpretation
 Spiegele an der Achse. Klicke die Kästchen an und dann auf OK.  	<b>korrekte Ergänzung</b>  	<b>Obwohl die gegebene Figur nicht sehr komplex ist, fordert die richtige Bearbeitung die genaue Kenntnis und Umsetzung der Eigenschaften bei Achsenpiegelungen und ist daher wenig intuitiv.</b>
	<b>Die Figur wird verschoben und/oder gedreht.</b>  	Die Kongruenz der Abbildung wird berücksichtigt, nicht aber die Eigenschaften der Achsenpiegelung.
	<b>anderes Bild</b>  	Die Eigenschaften der Achsenpiegelungen können nicht sicher umgesetzt werden.

Abbildung III.8-40

Das Vergrößern und Verkleinern gegebener Figuren wird in *ILeA plus* in der Aufgabe „Vergrößern & Verkleinern“ (2 Items) mithilfe einer Strichzeichnung überprüft. Auf eine flächige Figur wurde verzichtet, da bei einer solchen der Flächeninhalt quadratisch ansteigt, bei linearen Figuren eine Verdopplung einzelner Strecken auch zu einer doppelt so großen Darstellung führt. Mit der vorliegenden Aufgabe wird zweierlei erfasst: Werden alle Strecken doppelt so lang gezeichnet und werden die Beziehungen zwischen den Strecken beibehalten (der Querstrich halbiert die beiden Seitenstriche)? Vor allem der zweite Aspekt ist für die Ähnlichkeit zwischen Grundfigur und vergrößerter Figur entscheidend (Franke & Reinhold, 2016, S. 358).

Tabelle III.8-28: Aufgabenbeispiel „Vergrößern &amp; Verkleinern“ (Niveaustufe C)

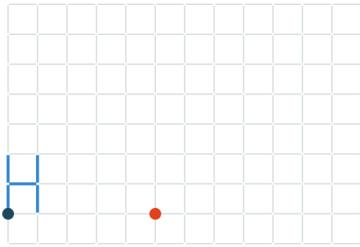
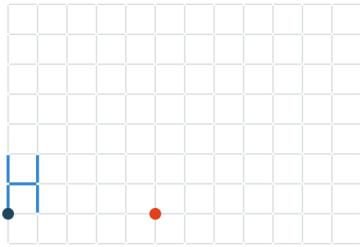
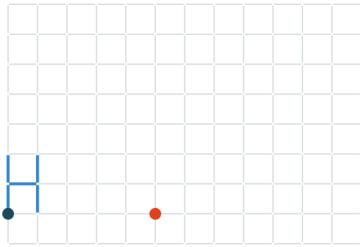
Ma_C_RF_541_B Vergrößern & Verkleinern	Offene Eingabe	Interpretation
 Die Figur soll doppelt so groß werden. Beginne am roten Punkt. Klicke auf die passenden Linien und dann auf OK.  	  <b>korrekte Vergrößerung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strecken können verdoppelt werden.</li> <li>▪ Relationen zwischen den Strecken werden erkannt und berücksichtigt.</li> </ul>
  <b>fehlerhaftes Bild</b>	 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verdopplung der einzelnen Strecken gelingt nicht.</li> <li>▪ Relationen zwischen den Strecken werden nicht erkannt oder nicht berücksichtigt.</li> </ul>
 <b>identisches Bild</b>	 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Begriff „doppelt so groß“ unklar → doppelt bedeutet dasselbe noch einmal</li> </ul>

Abbildung III.8-41

## 9. NIVEAUSTUFE C: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN

Axel Schulz, Sebastian Wartha, Christiane Benz & Sophia Bayer

### 9.1 PRINZIP DES BÜNDELNS UND ENTBÜNDELNS ALS GRUNDLAGE DES STELLENWERTSYSTEMS VERSTEHEN (SB)

Zahlen sind nicht nur eine Aneinanderreihung von Ziffern, vielmehr werden die Ziffern hinsichtlich ihrer Wertigkeit an der jeweiligen Position (z. B. Hunderter oder Zehner) interpretiert: „4 705“ bedeutet nicht 4 und 7 und 5, sondern z. B. 4 Tausender, 7 Hunderter, 0 Zehner und 5 Einer. Die Grundlage für diese Deutung von Ziffern im Stellenwertsystem ist das Prinzip der fortgesetzten Bündelung, denn durch die fortgesetzte Bündelung entstehen die Stellenwerte (Einer, Zehner, Hunderter, Tausender ...) (Padberg & Benz, 2011, S. 83).

Wenn das Prinzip der fortgesetzten Bündelung nicht sicher verstanden wurde, besteht die Gefahr, dass kein tragfähiges Stellenwertverständnis aufgebaut wird und somit keine Grundvorstellungen zu Zahlen aktiviert werden können. Ohne ein Verständnis des Prinzips des Bündelns und Entbündelns gelingt im weiteren Lernprozess die Deutung von Dezimalbrüchen (Zehntel, Hundertstel, Tausendstel ...) nicht (Padberg & Wartha, 2017; Schulz, 2014).

#### **Ausgabe:**

Dieser Förderinhalt beruht auf Fehlern bei der Deutung des Zehnersystem-Materials und der Stellenwerttafel über den Gesamttest verteilt. Ein häufiger Fehler hierbei ist die Eingabe der Zahl 214 bei der Darstellung von 2 Zehnern und 14 Einern. Ein anderer Fehler kann die Deutung von Zehnern als Hunderter oder Einer sein, in diesem Fall würde bei der Darstellung von 2 Hundertern, 3 Zehnern und 4 Einer die 9 eingetippt, weil es sich um neun Objekte handelt.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn in diesem Bereich mehr als drei Fehler gemacht werden.

Tabelle III.9-1: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes SB (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (SB)	19%	11%	22%	18%	15%	10%	4%	1%	0%	3255
Bewertung	Unauffällig: 70%					Auffällig: 30%				

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.9-2: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (SB, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
24 Zehnerstangen vorlegen Wie viele Zehner hat diese Zahl? Wie viele Hunderter hat diese Zahl? Begründe. Lege so hin, dass man sehen kann, wie viele Hunderter es sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gelingt die Bündelung sicher?</li> <li>■ Wird mit der Idee der Bündelung begründet?</li> <li>■ Werden die Zehner zu zwei Hundertern gruppiert?</li> <li>■ Werden jeweils 10 Zehner in einen Hunderter umgetauscht?</li> </ul>
24 Zehner in einer Stellenwerttafel vorlegen Wie viele Zehner hat diese Zahl? Wie viele Hunderter hat diese Zahl? Warum ist das so? Lege so hin, dass man sehen kann, wie viele Hunderter es sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gelingt die Bündelung sicher?</li> <li>■ Wird mit der Idee der Bündelung begründet?</li> <li>■ Werden nur einzelne Plättchen verschoben (und somit eine Wertänderung herbeigeführt) oder wird entsprechend getauscht (10 Zehner weg, dafür ein Hunderter in die entsprechende Spalte)?</li> </ul>
1 Tausenderwürfel, 15 Hunderterplatten, 2 Zehnerstangen, 12 Einer vorlegen Wie viele Tausender/Zehner hat diese Zahl? Warum? Lege so hin, dass man sehen kann, wie viele Tausender, Hunderter, Zehner, Einer es sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird an allen Stellen gebündelt?</li> <li>■ Werden nur die bereits vorliegenden Tausender/ Zehner berücksichtigt?</li> <li>■ Werden nur Objekte gezählt?</li> <li>■ Wird an allen Stellen gebündelt?</li> <li>■ Wird gruppiert oder getauscht?</li> </ul>
In der Stellenwerttafel: 1 Tausender 15 Hunderter, 2 Zehner, 12 Einer vorlegen. Wie viele Tausender/Zehner hat diese Zahl? Begründe. Lege so hin, dass man sehen kann, wie viele Tausender, Hunderter, Zehner, Einer es sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird an allen Stellen gebündelt?</li> <li>■ Werden nur die bereits vorliegenden Tausender/ Zehner berücksichtigt?</li> <li>■ Werden nur Objekte ohne Rücksicht auf ihren Stellenwert gezählt?</li> <li>■ Werden nur einzelne Plättchen verschoben (und somit eine Wertänderung herbeigeführt), oder wird entsprechend getauscht (10 Zehner weg, dafür ein Hunderter in die entsprechende Spalte)?</li> </ul>

Tabelle III.9-3: Fördervorschläge (SB, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Bündelungsidee festigen und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unsortiertes Zehnersystem-Material (bestenfalls pro Stellenwert mehr als zwanzig Objekte) bündeln lassen</li> <li>▪ Anzahl der Tausender, Hunderter, Zehner und Einer nach dem Bündeln notieren lassen</li> <li>▪ Plättchen in eine Stellenwerttafel legen (bestenfalls pro Stellenwert mehr als zwanzig Objekte) und bündeln lassen</li> </ul>
Bündeln und Entbündeln über benachbarte Stellenwerte hinweg	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impulse: Wie viele Zehner sind in einem Tausender? Wie viele Hunderter sind in einem Zehntausender?</li> <li>▪ Veranschaulichung am Zehnersystem-Material („Wie viele Zehnerstangen passen in einen Tausenderwürfel?“)</li> <li>▪ Veranschaulichung an der Stellenwerttafel über die Vorstellung des sukzessiven Entbündelns</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

*PIKAS: Entwicklung des Stellenwertverständnisses.* Abgerufen von <http://pikas.dzlm.de/198> (Zugriff am 20.06.2019).

*PRIMAKOM: Stellenwertverständnis.* Abgerufen von <http://primakom.dzlm.de/400> (Zugriff am 20.06.2019).

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr.* Braunschweig: Bildungshaus, S. 46-54.

Schipper, W.; Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr.* Braunschweig: Bildungshaus, S. 46-54.

Schulz, A. (2014). *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften: Diagnose und Förderung bei besonderen Problemen beim Rechnenlernen.* Wiesbaden: Springer Spektrum, S. 180-194.

Selter, Ch., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Handreichungen für ein Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen.* Berlin: Cornelsen, S. 21-39.

## 9.2 DAS STELLENWERTSYSTEM VERSTEHEN UND NUTZEN ZUM LESEN UND SCHREIBEN VON ZAHLEN (SN)

Dem Stellenwertsystem liegen drei Prinzipien zugrunde: das Prinzip der fortgesetzten Bündelung, das Prinzip des Stellenwerts und das Prinzip des Nennwerts. Die beiden letztgenannten regeln unsere Schreibweise von Zahlen: Die Stellenwerte haben beim Schreiben immer die gleiche Ordnung: Einer rechts, Zehner links daneben, Hunderter links daneben usw. Und die notierte Ziffer pro Stellenwert gibt die Anzahl der jeweiligen Bündel pro Stellenwert an. Leere Stellen werden durch die Null gekennzeichnet (Padberg & Benz, 2011, S. 82).

Beim Schreiben, Lesen und Deuten geschriebener Zahlen (z. B. 2 034) müssen diese grundlegenden Prinzipien verstanden sein und sicher angewendet werden, da sonst eine Kommunikation mit und über Zahlen nicht möglich ist.

**Ausgabe:**

Dieser Förderinhalt beruht auf Fehlern bei der Eingabe und dem Deuten von Zahlen über den Gesamttest, insbesondere wenn zu wenige oder zu viele Nullen notiert wurden bzw. wenn diese beim Deuten von Zahlen vernachlässigt wurden. Ein weiterer Fehlerotyp, der charakteristisch für Probleme beim Deuten von Stellenwerten ist, sind Zahlendreher.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn in diesem Bereich mehr als drei Fehler gemacht werden.

Tabelle III.9-4: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes SN (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (SN)	7%	18%	27%	21%	12%	8%	4%	2%	1%	0%	0%	3255
Bewertung	Unauffällig: 73%											Auffällig: 27%

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.9-5: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (SN, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Notierte Zahlen vorlegen und mit Zehnersystem-Material/an der Stellenwerttafel legen lassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden Nullen berücksichtigt?</li> <li>▪ Werden die passenden Stellenwerte/Anzahlen berücksichtigt?</li> <li>▪ Werden zu viele Stellen freigelassen?</li> </ul>
Markierung einzelner Ziffern: „Was bedeutet diese Ziffer hier? Begründe.“	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird über die Position und den entsprechenden Stellenwert im Zahlzeichen begründet?</li> <li>▪ Können Nullen angemessen gedeutet werden?</li> </ul>
Zahlen mit Zehnersystem-Material/an der Stellenwerttafel vorlegen und dann notieren lassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden unbesetzte Stellen berücksichtigt?</li> <li>▪ Werden die passenden Stellenwerte/Anzahlen berücksichtigt?</li> <li>▪ Werden zu viele Nullen notiert?</li> </ul>
Einzelne Stellenwerte am Material markieren: „Wo finde ich dies hier in deinem Zahlzeichen? Warum?“	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird über die Position und den entsprechenden Stellenwert im Zahlzeichen begründet?</li> <li>▪ Können unbesetzte Stellen angemessen begründet werden?</li> </ul>

Tabelle III.9-6: Fördervorschläge (SN, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Prinzip des Stellenwerts verstehen und anwenden (geschriebene Zahlen lesen und deuten)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notierte Zahlen stellenweise mit Zehnersystem-Material in eine Sortiertafel legen und zunächst stellenweise vorlesen (z. B. drei Tausender, zwei Hunderter, null Zehner, vier Einer)</li> <li>▪ Notierte Zahlen stellenweise mit Plättchen in eine Stellenwerttafel legen und vorlesen (z. B. drei Tausender, zwei Hunderter, null Zehner, vier Einer)</li> <li>▪ Wie oben, ohne ausführliche Sprechweise, sondern in konventioneller Sprechweise: dreitausend-zweihundert-und-vier. Dabei die inverse Sprechweise bei Zehnern und Einer thematisieren</li> </ul>
Veränderungen in der Stellenwerttafel	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plättchen verschieben: Darstellung mit Zahl, mit Zehnersystemmaterial</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

*PIKAS: Entwicklung des Stellenwertverständnisses.* Abgerufen von <http://pikas.dzlm.de/198> (Zugriff am 20.06.2019).

*PRIMAKOM: Stellenwertverständnis.* Abgerufen von <http://primakom.dzlm.de/400> (Zugriff am 20.06.2019).

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr.* Braunschweig: Bildungshaus, S. 46-54.

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr.* Braunschweig: Bildungshaus, S. 46-55.

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr.* Braunschweig: Bildungshaus, S. 40 f., 52 f.

Schulz, A. (2014). *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften: Diagnose und Förderung bei besonderen Problemen beim Rechnenlernen.* Wiesbaden: Springer Spektrum, S. 180-194.

Selter, Ch., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Handreichungen für ein Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen.* Berlin: Cornelsen, S. 21-39.

### 9.3 RELEVANTE ARBEITSMITTEL UNTER BERÜKSICHTIGUNG DER GEGEBENEN STRUKTURMERKMALE UND KONVENTIONEN NUTZEN (ST)

Konkrete Anschauungen stellen die Grundlage für gedankliche Modelle dar. Sie sind nötig, um mathematische Inhalte nicht symbolisch darzustellen. Lernende sollen an ihnen lernen, mathematische Inhalte zu verbalisieren und sie für Argumentationen heranzuziehen. Eine zentrale Voraussetzung ist, dass der strukturelle Aufbau dieser Veranschaulichungen bekannt ist (Axel Schulz, 2014, S. 68).

Schwierigkeiten bei der Deutung können bei verschiedenen Materialien auftreten. Ein häufiger Fehler ist die Vermischung von kardinalem und ordinalem Zahlaspekt am Zahlenstrahl. Dies geschieht, wenn z. B. die Zahl 270 im zweiten Abschnitt des Zahlenstrahls vermutet wird. Weitere Fehler am Zahlenstrahl können auftreten, wenn Skalierungsstriche nicht angemessen gedeutet werden (z. B. Fünfer statt Zehner oder Hunderter statt Tausender). Auch bei der der

Deutung des Zehnersystem-Materials können strukturelle Fehler entstehen, wenn zum Beispiel 5 Zehner als ein Hunderter gedeutet werden.

### Ausgabe:

Dieser Förderinhalt beruht auf Deutungsfehlern am Zehnersystem-Material, am Zahlenstrahl und an Rechteckdarstellungen zur Veranschaulichung von Multiplikationsaufgaben. Zur grundlegenden Deutung des Zehnersystem-Materials wird die erneute Thematisierung von Bündelung und Entbündelung empfohlen (vgl. Förderinhalt SB (Prinzip des Bündelns und Entbündelns als Grundlage des Stellenwertsystems verstehen)). Zur grundlegenden Deutung von Rechteckmustern wird die erneute Thematisierung von Veranschaulichungen zur Multiplikation empfohlen (vgl. Förderinhalt GV (Grundvorstellungen zu Rechenoperationen aufbauen und nutzen)).

Tabelle III.9-7: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ST (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-15	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ST)	7%	3%	4%	9%	10%	11%	13%	12%	10%	9%	12%	3255
Bewertung	Unauffällig: 69%									Auffällig: 31%		

### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.9-8: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (ST, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Zahlenstrahl vorlegen Wo ist die Zahl 290 (...)? Wie gehst du vor? Welche Zahl ist hier? Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden die Skalierungsstriche angemessen gedeutet?</li> <li>▪ Werden Skalierungen verwechselt? Welche?</li> <li>▪ Welche Skalierungsstriche werden sicher zur Orientierung genutzt?</li> </ul>
Zehnersystem-Material vorlegen Welche Zahl ist das? Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Werden die einzelnen Objekte entsprechend ihrer Bündelungsgröße genutzt?</li> <li>▪ Werden Stellenwerte verwechselt? Welche?</li> </ul>
Rechteckmuster vorlegen Welche Rechenaufgabe siehst du hier? Erkläre. Welche Malaufgaben siehst du hier? Erkläre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entspricht die Deutung der Veranschaulichung?</li> <li>▪ Werden nur Ausschnitte der Darstellung berücksichtigt?</li> <li>▪ Werden nur Additionsaufgaben genannt?</li> </ul>
Andere Veranschaulichungen vorlegen (z. B. Punktefelder, Quadrat-Strich-Punkt-Darstellungen, Rechenrahmen) „Welche Aufgabe(n)/Zahl siehst du? Erkläre.“	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entspricht die Deutung der Veranschaulichung?</li> <li>▪ Werden nur Ausschnitte der Darstellung berücksichtigt?</li> </ul>

Tabelle III.9-9: Fördervorschläge (ST, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Strukturierungsmerkmale erkennen und kennen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verschiedene Veranschaulichungen (Beispiele siehe unten) zum Gegenstand der Diskussion machen. Dabei Strukturierungsmerkmale identifizieren und deren Bedeutung klären</li> <li>▪ Am Zahlenstrahl: z. B. Länge der Skalierungsstriche und Abstand der Skalierungsstriche, Anzahl der Skalierungsstriche</li> <li>▪ Am Zehnersystem-Material: z. B. Form der Objekte, Anzahl der jeweils enthaltenen Einer, Zehner, Hunderter</li> <li>▪ An Punktefeldern/Rechteckdarstellungen: z. B. Farbunterschiede, Anzahl der jeweiligen Punkte, Stärke der Linien in Rechteckmustern</li> </ul>
Angemessene Deutung der Struktur von Veranschaulichungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bedeutung von Strukturierungsmerkmalen diskutieren. Diese anschließend angemessen nutzen</li> <li>▪ Am Zahlenstrahl: z. B. Warum sind die Skalierungsstriche unterschiedlich lang? Warum steht die 10 am elften Strich? Warum sind zwischen der 5 und der 10 nur vier Striche?</li> <li>▪ Am Zehnersystem-Material: z. B. Warum ist eine Platte immer Einhundert? Warum gibt es Platten?</li> <li>▪ An Punktefeldern (100, 200, 400) / Rechteckdarstellungen: z. B. Warum sind hier Farbunterschiede? Warum sind diese Striche im Rechtecks-Muster dicker als die anderen? Was wird betrachtet – alle Punkte/Quadrate, nur einige? Warum?</li> </ul>

#### Literatur zum Weiterlesen:

PRIMAKOM: *Schnelles und strukturierendes Sehen*. Abgerufen von <http://primakom.dzlm.de/463> (Zugriff am 20.06.2019).

PRIMAKOM: *Zahlenraumerweiterung und Zahlenstrahl*. Abgerufen von <http://primakom.dzlm.de/410> (Zugriff am 20.06.2019).

Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen – durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.

Schulz, A., & Wartha, S. (2011). Materialeinsatz im Mathematikunterricht: Risiken und Chancen. *MNU Primar*, 3 (2), 49-56.

Selter, Ch., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Handreichungen für ein Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen*. Berlin: Cornelsen, S. 21-66.

Söbbeke, E., & Steenpaß, A. (2014). Deutungsaufgaben zu Anschauungsmitteln: Entdeckungen am Zahlenstrahl. *Mathematik differenziert*, 4, 10-13.

Söbbeke, E., & Steenpaß, A. (2010). Mathematische Deutungsprozesse zu Anschauungsmitteln unterstützen. In C. Böttlinger, K. Bräuning, M. Nührenbörger, R. Schwarzkopf, E. Söbbeke (Hrsg.), *Mathematik im Denken der Kinder: Anregungen zur mathematikdidaktischen Reflexion* (S. 216-245). Seelze: Kallmeyer.

## 9.4 ZAHLEN IN BEZIEHUNG ZU ANDEREN ZAHLEN SETZEN (ZB)

Zu einem tragfähigen Zahlverständnis gehört unter anderem die Fähigkeit, sicher zwischen verschiedenen Darstellungsebenen der Zahl wechseln zu können (vgl. Teil III, Kap. 8.1).

Darüber hinaus kann von einem tragfähigen Zahlverständnis ausgegangen werden, wenn Zahlen in ihrer Beziehung zu anderen Zahlen gedeutet werden können, ggf. auch ohne Wechsel der Darstellungsebenen. Dieses Denken in Zahlbeziehungen wird vor allem in größeren Zahlenräumen relevant, in denen Veranschaulichungen (bis auf den Zahlenstrahl) unübersichtlich würden.

Probleme beim Verstehen von Zahlen in Beziehung zu anderen Zahlen können dazu führen, dass Rechenstrategien nicht entwickelt werden und Rechengesetze nicht verstanden oder genutzt werden können.

#### Ausgabe:

Dieser Förderinhalt beruht auf Fehlern beim Bestimmen von Vorgängern und Nachfolgern (auch Nachbarhundertern und -tausendern) (Aufgabe „Nachbarzahlen“). Auch Fehler beim Bestimmen von Größer-Kleiner-Relationen (Aufgabe „Zahlvergleich“) und beim Fortführen von Zahlenfolgen (Aufgabe „Zahlenfolgen“) sind ein Kennzeichen für Probleme beim Erkennen und Nutzen von Beziehungen zwischen gegebenen Zahlen.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn in diesem Bereich mehr als 13 Fehler gemacht werden.

Tabelle III.9-10: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ZB (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1-5	6-10	11	12	13	14	15	16	17-19	20-24	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZB)	9%	20%	21%	5%	4%	4%	5%	6%	5%	12%	9%	3255
Bewertung	Unauffällig: 63%						Auffällig: 37%					

#### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.9-11: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (ZB, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Zahlenvergleich (am Material oder symbolisch) Welche Zahl ist größer? Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird mit der Anzahl der Stellen bzw. den Stellenwerten argumentiert?</li> <li>■ Welche anderen Merkmale werden für die Begründung genutzt?</li> </ul>
Zahlenreihen fortsetzen Wie kann es weitergehen? Begründe. Nenne eine Regel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ An welchen Merkmalen orientiert sich die Schülerin / der Schüler? Passt die gefundene Regel zu diesen Merkmalen?</li> <li>■ Kann der jeweilige Abstand ermittelt werden?</li> <li>■ Wird hieraus eine Regel abgeleitet?</li> <li>■ Kann mit Kenntnis der Regel die Reihe fortgesetzt werden?</li> </ul>
Nachbarzahlen (Einer, Zehner, Hunderter, Tausender, Zehntausender) Wie heißen die Nachbarn? Begründe. Wie gehst du vor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird mit den benachbarten Stufenzahlen argumentiert?</li> <li>■ Werden Stufenzahlen übersprungen? (Nachbartausender statt -hunderter)</li> <li>■ Werden Stufenzahlen nicht erreicht (Nachbarhunderter statt -tausender)</li> </ul>

Tabelle III.9-12: Fördervorschläge (ZB, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Zahlen vergleichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zahlen am Zahlenstrahl oder dem Zehnersystem-Material darstellen</li> <li>▪ Wo liegt mehr? Welche Zahl steht weiter rechts?</li> <li>▪ Zahlen als Additionsaufgabe aus Stellenwerten notieren (<math>3\ 426 = 3\ 000 + 400 + 20 + 6</math>) und dann die Aufgaben vergleichen</li> </ul>
Beziehungen herstellen und nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aufgaben zu gegebenen Zahlen finden, begründen und notieren, z. B. <math>4\ 000 = 2 \cdot 2\ 000 = 8\ 000 : 2 = 3\ 999 + 1 = 3\ 500 + 500 = \dots</math></li> </ul>
Stufenzahlen identifizieren und nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Stellenwerte aufbauen/abbauen:</li> <li>▪ Zahlen sukzessive immer auf den nächsten Stellenwert auffüllen bzw. abbauen (<math>350\ 175 + 5 \rightarrow 350\ 180 + 20 \rightarrow 350\ 200 \rightarrow + 800 \rightarrow 351\ 000 + 9\ 000 \rightarrow 360\ 000 + 40\ 000 \rightarrow 400\ 000</math>)</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 38-63.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 27-57.
- Selter, Ch., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Handreichungen für ein Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen*. Berlin: Cornelsen, S. 21-66.

## 9.5 GRUNDVORSTELLUNGEN ZU RECHENOPERATIONEN AUFBAUEN UND NUTZEN (GV)

Grundvorstellungen zu Rechenoperationen ermöglichen eine inhaltliche Deutung der Operationszeichen – beispielsweise in Rechengeschichten, Alltagssituationen, Bildern oder Handlungen. Die Bearbeitung von Textaufgaben über Rechenterme gelingt dann, wenn Grundvorstellungen aktiviert werden können, wenn also die Bedeutung der Operationszeichen genutzt werden kann. Grundvorstellungen sind somit nicht nur relevant zum Lösen von Textaufgaben im Mathematikunterricht, sondern vor allem auch zur Bewältigung mathematisch geprägter Alltagssituationen (Wartha & Axel Schulz, 2012).

Auch die inhaltsbezogene Kenntnis und Anwendung von Fachbegriffen (z. B. addieren, Produkt) ist ein relevanter Aspekt tragfähiger Grundvorstellungen.

Können keine Grundvorstellungen aktiviert werden, so können Textaufgaben und auch mathematisch geprägte Alltagssituationen nicht sicher gelöst bzw. bewältigt werden. Stattdessen orientieren sich Schülerinnen und Schüler an Oberflächenmerkmalen der Aufgaben wie sog. Signalwörtern („bekommen“ bedeutet immer plus), den in der Aufgabe vorkommenden Zahlen oder können Situationen gar nicht mathematisch deuten. Ein weiterer Hinweis auf mangelhafte Grundvorstellungen ist, wenn bei überbestimmten Aufgaben zur Bestimmung des Ergebnisses irrelevante Zahlen herangezogen werden.

Zudem können fehlende Grundvorstellungen angenommen werden, wenn Lernende nicht in der Lage sind, passende Veranschaulichungen zu vorgegebenen Termen zu identifizieren.

Können Fachbegriffe inhaltlich nicht angemessen genutzt werden, wird eine zielführende Kommunikation über mathematische Sachverhalte unter Nutzung dieser Begriffe erschwert.

**Ausgabe:**

Dieser Förderinhalt wird ausgegeben, wenn die Schülerin oder der Schüler Fehler beim Bestimmen von passenden Termen zu vorgegebenen Rechengeschichten (Aufgabe „Textaufgaben“) gemacht hat (9 Items). Rechenkompetenzen sind hierbei nicht relevant. Auch Fehler bei der Zuordnung von passenden Veranschaulichungen zu vorgegebenen Termen (Aufgabe „Operationsmodell“, 5 Items) sind Grundlage für diesen Förderinhalt, ebenso wie die Kenntnis grundlegender Fachbegriffe (Aufgabe „Fachsprache“, 3 Items).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn in diesem Bereich mehr als acht Fehler gemacht werden.

Tabelle III.9-13: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes GV (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-17	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (GV)	7%	1%	2%	5%	8%	11%	11%	12%	10%	9%	15%	3255
Bewertung	Unauffällig: 76%											Auffällig: 24%

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.9-14: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (GV, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Textaufgaben vorgeben (mit und ohne Fragestellung) Was musst du rechnen? Begründe. Was kannst du bei dieser Aufgabe rausbekommen? Was musst du dafür rechnen? Warum?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Passt die Rechnung zu Text und Fragestellung?</li> <li>▪ Woran orientiert sich die Schülerin / der Schüler?</li> <li>▪ Kann die Grundsituation identifiziert werden?</li> <li>▪ Werden die passenden Angaben und Operationen genutzt? Kann eine angemessene Fragestellung formuliert werden?</li> <li>▪ Kann die entsprechende Grundsituation identifiziert werden?</li> <li>▪ Werden die passenden Angaben und Operationen genutzt?</li> </ul>
Term vorgeben Erfinde passende Rechengeschichten. Begründe. Erstelle eine Skizze zur Rechnung. Erkläre.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wird die richtige Operation umgesetzt oder werden nur die gegebenen Zahlen verwendet?</li> <li>▪ Wird die Operation angemessen umgesetzt oder werden nur die gegebenen Zahlen dargestellt?</li> </ul>
Bild/Skizze (statisch) vorgeben (z. B. eine Rechteckdarstellung zur Veranschaulichung einer Multiplikationsaufgabe): Welche Rechenaufgabe kann man hier „sehen“. Begründe. Wo siehst du das Ergebnis?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ An welchen strukturellen Merkmalen der Abbildung orientiert sich die Schülerin / der Schüler?</li> <li>▪ Wird das Bild als Ganzes gedeutet oder werden nur Teile berücksichtigt?</li> <li>▪ Stimmt die genannte Rechnung mit der Deutung überein?</li> </ul>
Veranschaulichung und Term vorgeben (z. B. Zehnersystem-Material, Zahlenstrahl, Rechenstrich):	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ An welchen strukturellen Merkmalen der Veranschaulichung orientiert sich die Schülerin / der Schüler?</li> </ul>

„Zeige bitte die Rechnung am Material. Was musst du machen/zeichnen?“ Erkläre.	■ Stimmt die Handlung mit der gegebenen Rechnung überein? Werden nur die beteiligten Zahlen berücksichtigt?
--	---

Tabelle III.9-15: Fördervorschläge (GV, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Verständnisbasierte Zuordnung: Situationstypen und entsprechende Operationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rechengeschichten ohne Fragestellung als Diskussionsgrundlage:</li> <li>■ Erzähle mit eigenen Worten.</li> <li>■ Was kann man hier rausbekommen?</li> <li>■ Wie kann man das rausbekommen?</li> <li>■ Welche Rechnung passt? Welche Rechnung passt nicht?</li> <li>■ Rechengeschichten mit Fragestellung als Diskussionsgrundlage:</li> <li>■ Erzähle die Geschichte mit eigenen Worten.</li> <li>■ Was muss man rechnen? Begründe.</li> <li>■ Rechengeschichten mit einfachem Zahlenmaterial wählen</li> <li>■ (Zum Berechnen den Taschenrechner zulassen, um den gemeinsamen Fokus auf die Deutung der Situation zu richten)</li> </ul>
Verständnisbasierte Zuordnung: Veranschaulichungen und entsprechende Operationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Veranschaulichung (z. B. Rechenrahmen, Zehnersystem-Material, Rechenstrich, Zahlenstrahl) vorgeben und beschreiben lassen</li> <li>■ Rechenaufgaben vorgeben und an der Veranschaulichung zeigen lassen</li> <li>■ Woher weißt du, was du machen musst?</li> </ul>
Sensibilität für Situationstypen entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Thematisierung von überbestimmten Aufgaben und „Kapitänsaufgaben“</li> <li>■ Rechengeschichten ohne Fragestellung als Diskussionsgrundlage:</li> <li>■ Welche Frage kann mit diesen Angaben NICHT beantwortet werden? Warum nicht? Welche zusätzlichen Informationen werden benötigt?</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Höveler, K., & Prediger, S. (2017). Vielfältige Rechenwege, erläutern und begründen. *Mathematik lehren*, 201, 11-16.

Kuhnke, K. (2012). *Unterrichtsanregungen zur Förderung des Darstellungswechsels: Am Beispiel der Multiplikation*. Abgerufen von: [https://pikas.dzlm.de/pikasfiles/uploads/upload/Material/Haus\\_3\\_-\\_Umgang\\_mit\\_Rechenschwierigkeiten/UM/H3.2\\_UM\\_DW.pdf/H3.2\\_Unterrichtsanregungen\\_DW.pdf](https://pikas.dzlm.de/pikasfiles/uploads/upload/Material/Haus_3_-_Umgang_mit_Rechenschwierigkeiten/UM/H3.2_UM_DW.pdf/H3.2_Unterrichtsanregungen_DW.pdf) (Abgerufen von <http://pikas.dzlm.de/355> (Zugriff am 20.06.2019)).

PRIMAKOM: *Operationsverständnis*. Abgerufen von <http://primakom.dzlm.de/350> (Zugriff am 20.06.2019).

PIKAS: *Operationsverständnis*. Abgerufen von <http://pikas.dzlm.de/254> (Zugriff am 20.06.2019).

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 63-72.

Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen – durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.

Selter, Ch., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Handreichungen für ein Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen*. Berlin: Cornelsen, S. 67-98.

## 9.6 AUFGABEN DES KLEINEN EINMALEINS UND EINSDURCHEINS SCHNELL UND SICHER ABRUFEN (KE)

Das automatisierte Abrufen aller Aufgaben des kleinen Einmaleins (inklusive der entsprechenden Divisionsaufgaben) ist eine notwendige Grundlage für das sichere und flexible Berechnen von Multiplikations- und Divisionsaufgaben im Zahlenraum größer als 100. Zudem ist die Automatisierung dieser Aufgaben eine wichtige Grundlage für den sicheren Umgang mit Bruchzahlen.

Können Aufgaben des kleinen Einmaleins nicht sicher abgerufen werden, so kann auch das für den großen Zahlenraum unverzichtbare Distributivgesetz nicht genutzt werden. Auf diese Weise wird nicht nur das sichere und flexible Rechnen von Multiplikations- und Divisionsaufgaben nahezu unmöglich, sondern Erkenntnisse über Zahl- und Aufgabenzusammenhänge können nicht gewonnen werden.

### Ausgabe:

Dieser Förderinhalt ergibt sich aus Fehlern beim Lösen von 10 Aufgaben des kleinen Einmaleins (inklusive Divisionsaufgaben). Bei bereits einer fehlerhaften Lösung sollte eine ergänzende prozessorientierte Diagnose stattfinden. Der Förderinhalt wird jedoch erst ausgegeben, wenn in diesem Bereich mehr als drei Fehler gemacht werden.

Zur Erarbeitung einer tragfähigen Grundvorstellung zu Multiplikation und Division vgl. auch Teil III, Kap. 7.7 und 7.10.

Tabelle III.9-16: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes KE (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (KE)	42%	19%	10%	6%	5%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3255
Bewertung	Unauffällig: 77%				Auffällig: 23%							

### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.9-17: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (KE, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Abfrage verschiedener Aufgaben zur Multiplikation und Division (Kleines Einmaleins)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie werden die Aufgaben gelöst?</li> <li>■ Ableitungen aus Kernaufgaben</li> <li>■ Auswendigwissen</li> <li>■ Zählendes Vorgehen, z. B. über das Aufsagen der Reihen</li> </ul>
Abfrage der verschiedenen Kernaufgaben ( $\cdot 2$ , $\cdot 5$ , $\cdot 10$ , Quadrataufgaben)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie werden die Aufgaben gelöst?</li> <li>■ Auswendigwissen oder zählendes Vorgehen, z. B. über das Aufsagen der Reihen</li> </ul>

Tabelle III.9-18: Fördervorschläge (KE, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Multiplikations-aufgaben veranschaulichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mithilfe des Malwinkels werden am Hunderterpunktefeld Malaufgaben veranschaulicht. Tauschaufgaben werden direkt thematisiert (z. B.: 3 Reihen mit jeweils 4 Punkten. <math>3 \cdot 4 = 12</math> oder 4 Spalten mit je 3 Punkten. <math>4 \cdot 3 = 12</math>).</li> <li>■ Durch Verschieben des Malwinkels können direkt Nachbaraufgaben gezeigt und thematisiert werden.</li> <li>■ Impulse: Was passiert, wenn ich das eine Blatt eine Spalte weiter nach rechts/links oder eine Reihe weiter nach oben/unten schiebe? Wie lautet die Rechenaufgabe? Wie viele Punkte sind es?</li> </ul>
Zusammenhang zwischen Multiplikation und Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anhand von gelegten Punktbildern können der Schülerin / dem Schüler sowohl Multiplikations- als auch Divisionsaufgabe sichtbar gemacht werden. Zusammenhang auch symbolisch dokumentieren</li> <li>■ Bearbeiten und Thematisieren von Aufgabenfamilien (<math>7 \cdot 8 = 56, 8 \cdot 7 = 56, 56 : 8 = 7, 56 : 7 = 8</math>)</li> </ul>
Ableitungsstrategien festigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Am Punktefeld Malaufgaben darstellen und mit einem Stift so unterteilen, dass auswendig gewusste Aufgaben entstehen. Zusammenhänge zwischen den „leichten“ und schweren Aufgaben besprechen und dokumentieren (z. B.: <math>7 \cdot 8 = 5 \cdot 8 + 2 \cdot 8</math>)</li> </ul>
Automatisieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ „Quartette“, Partner-Abfragen (auch auf Zeit), Lernkarteien</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Gaidoschik, M. (2014). *Einmaleins verstehen, vernetzen, merken: Strategien gegen Lernschwierigkeiten*. Seelze: Friedrich.

PRIMAKOM: *Gestütztes Üben*. Abgerufen von <http://primakom.dzlm.de/480> (Zugriff am 20.06.2019).

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 109-128.

Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen – durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.

Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (1990). *Handbuch produktiver Rechenübungen: Vom Einsplus eins zum Einmaleins* (Band 1). Leipzig: Ernst Klett, S. 82-106.

Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (2006). *Blitzrechnen 2: Basiskurs Zahlen*. Leipzig: Ernst Klett.

Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (2006). *Blitzrechnen 3: Basiskurs Zahlen*. Leipzig: Ernst Klett.

## 9.7 TRAGFÄHIGE STRATEGIEN UND RECHENREGELN ZUR ADDITION UND SUBTRAKTION NUTZEN (PM)

Tragfähige Strategien zur Lösung von Additions- und Subtraktionsaufgaben nehmen Zahlen (und nicht Ziffern) in Gebrauch. Somit tragen sie zur Vertiefung von Zahl- und Operationsvorstellungen bei und ermöglichen es den Lernenden im Alltags- und Berufsleben, dass sie beim genauen und überschlagenden Rechnen auf Zahlbeziehungen und Operationseigenschaften zurückgreifen können.

Sind keine tragfähigen Rechenstrategien aufgebaut, so werden Zahlen häufig nur als Ziffernkombinationen betrachtet und können oft nur mit Algorithmen verrechnet werden. Die negative Folge kann sein, dass auch in realitätsnahen Kontexten (z. B. beim Schätzen von Ergebnissen) keine Zahlvorstellungen aktiviert werden können.

**Ausgabe:**

Dieser Förderinhalt ergibt sich aus Fehlern beim Lösen von vier Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 1 000. Das Zahlenmaterial der Aufgaben ist dabei so gewählt, dass eine Lösung im Kopf durch geschicktes Rechnen möglich wäre. Bei bereits einer fehlerhaften Lösung sollte eine ergänzende prozessorientierte Diagnose stattfinden.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn in diesem Bereich mehr als zwei Fehler gemacht werden.

Tabelle III.9-19: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes PM (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (PM)	15%	20%	19%	18%	28%	2976
Bewertung	Unauffällig: 54%				Auffällig: 46%	

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.9-20: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (PM, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Bitte rechne: 698 + 97, 501 – 97, 379 + 431, 249 + 253, 472 – 469, 675 – 76. Erkläre laut (und notiere), wie du vorgehst.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Welches strategische Vorgehen wird genutzt?</li> <li>■ Können Zahl- und Operationszusammenhänge sicher genutzt werden?</li> <li>■ Werden Zahlen oder Ziffern verrechnet?</li> <li>■ Bestehen Probleme beim Verstehen der Stellenwerte?</li> <li>■ Werden alle Teilrechnungen berücksichtigt?</li> </ul>
Bitte rechne: 500 – 30, 400 + 50, 250 + 250, 800 + 400. Erkläre laut (und notiere), wie du vorgehst.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wie werden diese einfachen Grundaufgaben gelöst?</li> <li>■ Werden die Stellenwerte berücksichtigt?</li> <li>■ Können Analogien genutzt werden (800 + 400 über 8 + 4)?</li> </ul>

Tabelle III.9-21: Fördervorschläge (PM, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Tragfähige Rechenstrategie erarbeiten und sichern (schrittweises Vorgehen unter Nutzung der beteiligten Zahlen - nicht der Ziffern)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verschiedene, tragfähige Rechenwege besprechen und am Rechenstrich visualisieren</li> <li>▪ Rückgriff auf den Zahlenraum bis 100, um Analogien zu verdeutlichen (z. B. 61 – 59 und 601 – 599; 25 + 26 und 249 + 253; 54 – 9 und 543 – 99)</li> </ul>
Flexibles und adaptives Vorgehen erarbeiten und sichern	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Unterdrücken des Rechendrangs“:</li> <li>▪ Aufgaben sortieren: Welche Aufgaben kannst du einfach und schnell lösen? Warum?</li> <li>▪ Erkennst du Zusammenhänge zwischen den Aufgaben?</li> </ul>
Ggf. Erarbeitung der notwendigen Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatisierung des kleinen Einspluseins (vgl. Niveaustufe B)</li> <li>▪ Erarbeitung eines tragfähigen Stellenwertverständnisses (vgl. Förderinhalt SN (Das Stellenwertsystem verstehen und nutzen zum Lesen und Schreiben von Zahlen))</li> <li>▪ Erarbeitung eines tragfähigen Operationsverständnisses (vgl. Förderinhalt GV (Grundvorstellungen zu Rechenoperationen aufbauen und nutzen))</li> <li>▪ Erarbeitung eines tragfähigen Verständnisses für Zahlbeziehungen (vgl. Förderinhalt ZB (Zahlen in Beziehung zu anderen Zahlen setzen))</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Höveler, K., & Prediger, S. (2017). Vielfältige Rechenwege, erläutern und begründen. *Mathematik lehren*, 201, 11-16.

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 57-65.

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 63-74.

Selter, Ch., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Handreichungen für ein Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen*. Berlin: Cornelsen, S. 99-107.

## 9.8 TRAGFÄHIGE STRATEGIEN UND RECHENREGELN ZUR MULTIPLIKATION UND DIVISION NUTZEN (MD)

Tragfähige Strategien zur Lösung von Multiplikations- und Divisionsaufgaben nehmen Zahlen (und nicht Ziffern) in Gebrauch. Somit tragen sie zur Vertiefung von Zahl- und Operationsvorstellungen bei und ermöglichen es den Lernenden im Alltags- und Berufsleben, dass sie beim genauen und überschlagenden Rechnen auf Zahlbeziehungen und Operationseigenschaften zurückgreifen können.

Sind keine tragfähigen Rechenstrategien aufgebaut, so werden Zahlen häufig nur als Ziffernkombinationen betrachtet und können häufig nur mit Algorithmen verrechnet werden. Die negative Folge kann sein, dass auch in realitätsnahen Kontexten (z. B. beim Schätzen von Ergebnissen) keine Zahlvorstellungen aktiviert werden können.

**Ausgabe:**

Dieser Förderinhalt wird ausgegeben aufgrund von Fehlern beim Lösen von vier Multiplikations- und Divisionsaufgaben im Zahlenraum bis 1 000. Das Zahlenmaterial der Aufgaben ist dabei so gewählt, dass eine Lösung im Kopf durch geschicktes Rechnen möglich ist. Bei bereits einer fehlerhaften Lösung sollte eine ergänzende prozessorientierte Diagnose stattfinden.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn in diesem Bereich mehr als zwei Fehler gemacht werden.

Tabelle III.9-22: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes MD (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (MD)	1%	3%	10%	21%	65%	2967
Bewertung	Unauffällig: 14%			Auffällig: 86%		

Bei diesem Inhalt weicht die Minimalzahl der Fehler für die Ausgabe des Förderinhaltes von der Regelung „mehr als eine halbe Standardabweichung über dem Mittelwert der Normierungsstichprobe“ ab. Nach dieser Regelung müsste ein Lernender bei den vier Aufgaben mindestens drei Fehler machen, um als auffällig zu gelten. Bei den vergleichsweise einfachen Aufgaben ist jedoch bereits bei zwei Fehlern davon auszugehen, dass tragfähige Strategien zur Multiplikation bzw. Division noch nicht angemessen entwickelt wurden.

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.9-23: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (MD, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Wie rechnest du: 25 · 19; 495 : 5; 70 · 61; 13 · 16; 240 : 12; 567 : 7? Erkläre laut (und notiere), wie du vorgehst.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welches strategische Vorgehen wird genutzt?</li> <li>▪ Können Zahl- und Operationszusammenhänge sicher genutzt werden?</li> <li>▪ Werden Zahlen oder Ziffern verrechnet?</li> <li>▪ Bestehen Probleme beim Verstehen der Stellenwerte?</li> <li>▪ Werden alle Teilrechnungen berücksichtigt?</li> </ul>
Wie rechnest du: 20 · 20; 500 : 5; 70 · 60; 560 : 7; 24 : 12? Erkläre laut (und notiere), wie du vorgehst.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wie werden diese einfachen Grundaufgaben gelöst?</li> <li>▪ Werden die Stellenwerte berücksichtigt?</li> <li>▪ Können Analogien genutzt werden (70 · 60 über 7Z · 6Z)?</li> </ul>

Tabelle III.9-24: Fördervorschläge (MD, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Tragfähige Rechenstrategie erarbeiten und sichern (schrittweises Vorgehen unter Nutzung der beteiligten Zahlen – nicht der Ziffern)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verschiedene, tragfähige Rechenwege besprechen und an Rechtecks Skizzieren visualisieren</li> <li>Analogien zu den Ableitungsstrategien beim kleinen Einmaleins herstellen (z. B. <math>54 : 6</math> liegt in der Nähe von <math>60 : 6</math>; <math>495 : 5</math> liegt in der Nähe von <math>500 : 5</math>)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Besonderer Fokus: Berücksichtigung aller Teilrechnungen Mal-Kreuz zur Visualisierung und Kontrolle, ob alle Teilrechnungen berücksichtigt wurden</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Besonderer Fokus: Beachtung der jeweiligen Stellenwerte Thematisierung der Vervielfachung der Stellenwerte (z. B. zehn Hunderter, hundert Hunderter) Zum Bündeln und Entbündeln auch über benachbarte Stellenwerte hinweg vgl. Förderinhalt SB (Prinzip des Bündelns und Entbündelns als Grundlage des Stellenwertsystems verstehen)</li> </ul>
Flexibles und adaptives Vorgehen erarbeiten und sichern	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Unterdrücken des Rechendrang“: Aufgaben sortieren: Welche Aufgaben kannst du einfach und schnell lösen? Warum? Erkennst du Zusammenhänge zwischen den Aufgaben?</li> </ul>
Ggf. Erarbeitung der notwendigen Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatisierung des kleinen Einmaleins (vgl. Niveaustufe B)</li> <li>Erarbeitung eines tragfähigen Stellenwertverständnisses (vgl. Förderinhalt SN (Das Stellenwertsystem verstehen und nutzen zum Lesen und Schreiben von Zahlen))</li> <li>Erarbeitung eines tragfähigen Operationsverständnisses (vgl. Förderinhalt GV (Grundvorstellungen zu Rechenoperationen aufbauen und nutzen))</li> <li>Erarbeitung eines tragfähigen Verständnisses für Zahlbeziehungen (vgl. Förderinhalt ZB (Zahlen in Beziehung zu anderen Zahlen setzen))</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 65-78.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 86-100.
- Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen – durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.
- Selter, Ch., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Handreichungen für ein Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen*. Berlin: Cornelsen, S. 108-134.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (1992). *Handbuch produktiver Rechenübungen: Vom halbschriftlichen zum schriftlichen Rechnen (Band 2)*. Leipzig: Ernst Klett, S. 46-84.

## 9.9 GEOMETRISCHE OBJEKTE, IHRE EIGENSCHAFTEN UND BEZIEHUNGEN ANHAND VON BESCHREIBUNGEN UND GRAFIKEN ERKENNEN UND BENENNEN (BE)

Geometrische Begriffe beschreiben die Einteilung ebener und räumlicher Objekte. „Wir sprechen von einem Begriff, wenn damit nicht nur ein einzelner Gegenstand [...] bezeichnet wird, sondern eine Kategorie, eine Klasse assoziiert wird, in die der konkrete Gegenstand einzuordnen ist.“ (Franke, 2001, S. 72).

Im geometrischen Kontext können Objekte, Eigenschaften und Relationen in Begriffsklassen beschrieben werden. Hierbei sind

- Objektbegriffe z. B. Viereck, Dreieck, Quadrat, Würfel,
- Eigenschaftsbegriffe z. B. quadratisch, rund, rechtwinklig, parallel,
- Relationsbegriffe z. B. gleich lang, senkrecht auf, parallel zu.

Charakteristisch für die Begriffsbildung ist die Organisation der Begriffe in hierarchische Beziehungen (Breidenbach, 1964).

Das Begriffsverständnis kann in Stufen unterteilt werden (Franke & Reinhold, 2016, S. 130; Weigand, 2014, S. 120):

- *Intuitives Begriffsverständnis*: Orientierung an Prototypen, Beispiele und Gegenbeispiele können intuitiv identifiziert werden.
- *Inhaltliches Begriffsverständnis*: Eigenschaften und Beziehungen werden zur Identifikation, Beschreibung und Konstruktion genutzt.
- *Integriertes Begriffsverständnis*: Beziehungen zwischen Begriffen werden hergestellt, es entsteht ein Begriffsnetz, Ober- und Unter- und nebengeordnete Begriffe können am konkreten Beispiel in Beziehung gesetzt werden (Beispiel: „Haus der Vierecke“).
- *Formales Begriffsverständnis*: Begriffsklärung über formale Definitionen, Repräsentanten müssen zur Identifikation von Zusammenhängen und Beziehungen nicht mehr vorliegen.

Auf der Niveaustufe C wird im Bereich „Geometrische Körper und Figuren“ und im Bereich „Symmetrien“ ein inhaltliches Begriffsverständnis erwartet. Auch die grundlegenden Eigenschaftsbegriffe sollten auf diesem Niveau verstanden sein.

Ohne ein Begriffsverständnis ist eine Kommunikation über geometrische Objekte nicht zielführend (Hasemann & Gasteiger, 2014, S. 176). Auch sind zahlreiche Begriffe grundlegend für die Begriffsbildung weiterer geometrischer Objekte. Insbesondere werden Körper und Figuren häufig durch die Eigenschaften und Beziehungen ihrer Begrenzungsflächen und -seiten beschrieben.

### **Ausgabe:**

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind alle Aufgaben, bei denen Figuren und Körper benannt bzw. aufgrund ihrer Umschreibung identifiziert werden müssen (Aufgaben „Objektbeschreibungen“, „Vierecke“, „Gerade, „Strecke, Strahl“, 22 Items). Auch das Identifizieren von senkrechten und parallelen Kanten im Würfel ist Grundlage für diesen Förderinhalt (Aufgabe „Raum-Lage“, 2 Items).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als elf Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.9-25: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes BE (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0-5	6-8	9	10	11	12	13	14	15	16-24	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (BE)	10%	21%	10%	12%	12%	11%	10%	7%	4%	3%	2882
Bewertung	Unauffällig: 65%						Auffällig: 35%				

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.9-26: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (BE, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Auswahl von Objekten bzw. ein Objekt vorlegen: Wo siehst du ... ■ ein Parallelogramm? ■ ein Trapez? ■ ein Quadrat? Warum ist es ein Parallelogramm ...? Warum ist das kein Parallelogramm ...? Vorlegen nicht prototypischer Objekte: Ist das ein Rechteck? Warum – warum nicht?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kann die Schülerin / der Schüler die verschiedenen geometrischen Figuren erkennen und ihre/seine Auswahl erklären?</li> <li>■ Werden relevante Eigenschaften und Relationen zur Erklärung genutzt oder wird mit „dem Aussehen“ argumentiert?“</li> <li>■ Werden die hierarchischen Beziehungen berücksichtigt (auch Quadrate sind Parallelogramme, auch Parallelogramme sind Trapeze)?</li> <li>■ Werden die Objekte auch erkannt, wenn sie nicht prototypisch sind/liegen?</li> <li>■ Werden dreidimensionale Objekte mit „zweidimensionalen Begriffen“ bezeichnet?</li> </ul>
Figuren vorlegen, mit und ohne senkrechte und parallele Seiten: Wo siehst du Linien, die senkrecht zueinanderstehen? Wo siehst du Linien, die parallel zueinander sind? Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können entsprechende Linien identifiziert werden?</li> <li>■ Wird dabei nur mit „dem Aussehen“ argumentiert oder mit geometrischem Vokabular (Faltwinkel, überall gleich weit auseinander, werden sich nicht schneiden)?</li> <li>■ Wird durch Messen geprüft (Abstand messen, Geodreieck nutzen bei Parallelen, Faltwinkel, Geodreieck anlegen bei Senkrechten)?</li> </ul>
Zeichne ein Trapez (Quadrat ...) – worauf achtest du? Zeichne noch ein anderes Trapez (...).	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Zeichnet die Schülerin / der Schüler das geforderte Objekt? Wählt sie/er nur prototypische Darstellungen?</li> <li>■ Werden relevante Eigenschaften und Relationen zur Erklärung genutzt oder wird mit „dem Aussehen“ argumentiert?“</li> </ul>
Ist ein Quadrat auch ein Parallelogramm? Ein Trapez?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können die hierarchischen Beziehungen auch ohne die konkreten Objekte begründet werden?</li> </ul>

Tabelle III.9-27: Fördervorschläge (BE, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Abstrahieren von Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sortieren von Objekten, Beschreiben der Gemeinsamkeiten, nach denen die Sortierung vorgenommen wurde. Zunächst ohne Richtig und Falsch.</li> <li>▪ Aussortieren („eins passt nicht – welches – warum?“) von Objekten</li> <li>▪ Vergleichen – Vorlegen von zwei Objekten (Gemeinsamkeiten und Unterschiede beschreiben)</li> <li>▪ Erstellen eines gemeinsamen Begriffswortschatzes, Sammeln und Dokumentieren der relevanten Begriffe mit entsprechend markierten Beispielen (Beispiele: parallele Strecken, senkrechte Strecken, (rechte Winkel), symmetrische Figuren, gleich lange Strecken, Raute, Quadrat, Trapez ...)</li> <li>▪ Erstellen von Begriffsplakaten mit Beispielen (auch nicht typischen) und Gegenbeispielen</li> </ul>
Spezifizieren von Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aus einer Klasse von Objekten (z. B. Vierecken) einige mit vorgegebenen Eigenschaften aussortieren (z. B. rechte Winkel oder parallele Seiten)</li> <li>▪ Prüfen, ob gegebene Objekte bestimmte Eigenschaften erfüllen (spiegeln, messen, rechte Winkel überprüfen, Parallelität überprüfen ...) und Thematisierung, Anwendung und Dokumentation dieser Prüfmethoden</li> <li>▪ Beschreiben von Gemeinsamkeiten und Unterschieden von vorgegebenen Objekten (z. B. nicht quadratisches Rechteck und quadratisches Rechteck, nicht quadratische Raute und quadratische Raute)</li> </ul>
Herstellen von Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bauen, Legen, Falten, Zeichnen, Spannen vorgegebenen Objekten (z. B. nicht quadratische Trapeze) auf dem Geobrett von</li> <li>▪ Ergänzen von begonnenen Zeichnungen zu einem vorgegebenen Objekt: Worauf musst du achten?</li> <li>▪ Herstellen von Vierecken mit Stäben: Worauf musst du beim Legen eines Trapezes (Parallelogramms, Drachenvierecks, Quadrats ...) achten? Wie viele gleich lange Stäbe brauchst du für ein (nicht quadratisches) Parallelogramm (ein Quadrat)?</li> </ul>
Objekte aus der Vorstellung beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beschreiben von Quadrat, Rechteck, Würfel (...) aus der Vorstellung</li> <li>▪ Beschreibe so genau wie möglich.</li> <li>▪ Nenne nur die wichtigsten Eigenschaften.</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Bauer, R. (1997). *Geometrische Körper*. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Bettner, M., & Dinges, E. (2010). *Mathe an Stationen: Umgang mit Geodreieck und Zirkel in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer.

Bettner, M., & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen: Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer.

Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie – In der Grundschule* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 115-146.

Evermann, C., & Stoiber, T. (2015). Alles klar im Haus der Vierecke? Schülerfehler und begriffliche Schwierigkeiten beim Klassifizieren von Vierecken. *Mathematik lehren*, 32, 191, 13-15.

- Kotlenga, A. (2005). *Lernzirkel Geometrische Körper*. Horneburg: Persen.
- Ludwig, M., & Weigand, H.-G. (2014). Konstruieren. In H.-G. Weigand (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 55-80). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Neumann, K. (2010). *Mathematik selbst entdecken: Vierecke*. Buxtehude: AOL-Verlag.
- Roth, J., & Wittmann, G. (2014). Ebene Figuren und Körper. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, G. Wittmann (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (S. 123-156). Berlin: Springer Spektrum.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 132-151.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 127 ff.
- Weigand, H.-G. (2014). Begriffslernen und Begriffslehren. In H.-G. Weigand (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 99-122). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

## 9.10 EBENE FIGUREN AUF SYMMETRIEN UNTERSUCHEN UND CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTEN DIESER SYMMETRIEN KENNEN UND NUTZEN (SY)

Die Entwicklung eines Symmetrieverständnisses ist von zentraler Bedeutung. Dies hat vor allem zwei Gründe:

- Die Eigenschaft der Symmetrie kann zahlreiche geometrische Objekte charakterisieren und ist somit zentraler Bestandteil für die Begriffsbildung.
- Die Achsenspiegelung ist die erste und grundlegende Kongruenzabbildung. Alle Kongruenzabbildungen können auf Achsenspiegelungen zurückgeführt werden.

Die Kongruenzabbildungen sind: Achsenspiegelung, Punktspiegelung, Drehungen, Verschiebungen und deren Verkettungen (Schmidt-Thieme & Weigand, 2014, S. 187).

Ein tragfähiges Symmetrieverständnis wird angenommen, wenn die Untersuchung geometrischer Objekte auf Symmetrien und die Durchführung symmetrischer Abbildungen gelingt.

In Niveaustufe C geht es vor allem auch darum, Achsen-, Dreh- und Schubsymmetrie und deren Eigenschaften zu erkennen und voneinander unterscheiden zu können, und um die Ausführung der Spiegelung an einer Achse.

Ohne Symmetrieverständnis können Objekte nicht sicher auf Symmetrie untersucht werden. Dies ist sehr problematisch für die Objektbegriffsentwicklung. Auch die Untersuchung von geometrischen Abbildungen ist ohne Symmetrieverständnis nicht zielgerichtet möglich. Ebenso wenig gelingt das Führen von Beweisen unter Nutzung von Symmetrien und Kongruenzen (Schmidt-Thieme & Weigand, 2014, S. 191).

### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind fehlerhafte Bearbeitung von Aufgaben, bei denen angegeben werden muss, um welche Art von Abbildung es sich handelt (Dreh-, Schub-, Achsensymmetrie) (Aufgaben „Eigenschaften“, „Abbildungen“, 10 Items). Auch Fehler beim Herstellen bzw. Ergänzen von achsensymmetrischen Figuren und Bandornamenten werden hier berücksichtigt (Aufgaben „Bandornament“, „Spiegeln“, 5 Items). Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn neun oder mehr der insgesamt 15 Items fehlerhaft bearbeitet werden.

Tabelle III.9-28: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes SY (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0-2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-15	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (SY)	2%	3%	8%	13%	16%	19%	15%	11%	7%	6%	2937
Bewertung	Unauffällig: 76% Auffällig: 24%										

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.9-29: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (SY, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Einfach, mehrfach und nicht symmetrische Figuren vorlegen Sortiere: Symmetrisch oder nicht symmetrisch? Begründe. Zeichne Spiegelachsen ein.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden mehrfach symmetrische Figuren (z. B. Kreis oder Quadrat) überhaupt als symmetrisch erkannt?</li> <li>■ Kann (können) die Spiegelachsen(n) identifiziert werden?</li> <li>■ Wie wird die Symmetrie überprüft bzw. widerlegt:</li> <li>■ Werden Objekte konkret oder in der Vorstellung gefaltet?</li> <li>■ Wird mit Längen und Abständen gearbeitet und argumentiert?</li> <li>■ Wird nur mit dem „Aussehen“ argumentiert?</li> </ul>
Objekte mit eingezeichneten Geraden vorgeben. Welche Geraden sind Symmetrieeachsen (warum?), welche sind keine (warum nicht?)?	
Wie kannst du bei diesem Objekt herausfinden, ob es achsensymmetrisch ist?	
Dreh-, schub-, achsensymmetrische Figuren vorlegen. Sortieren: Welche sind schubsymmetrisch? Welche sind drehsymmetrisch? Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden Begriffe vertauscht (z. B. Dreh- statt Schubsymmetrie)?</li> <li>■ Wie wird die Symmetrie erkannt bzw. widerlegt:</li> <li>■ Wird über mentale Bewegung argumentiert (drehen oder schieben)?</li> <li>■ Wird über die Eigenschaften der Grundfigur und der Abbildung argumentiert (Kongruenz)?</li> <li>■ Wird über Messen und markante Punkte von Grundfigur und Abbildung argumentiert (bei Schub- und Achsensymmetrie)?</li> </ul>

Tabelle III.9-30: Fördervorschläge (SY, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Achsensymmetrische Figuren und Abbildungen herstellen, erkennen, untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorschläge zur Förderung siehe: Teil III, Kap. 7.12, Förderinhalt SY (Ebene Figuren auf Achsensymmetrie untersuchen sowie Eigenschaften dieser Symmetrie erkennen und nutzen)</li> </ul>
Konstruktionsprinzip von drehsymmetrischen Figuren und Abbildungen kennen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herstellen von drehsymmetrischen Figuren durch das Drehen um einen Drehpunkt: Bemaltes quadratisches Papier an einer Ecke mit einer Stecknadel fixieren, immer um 90 Grad drehen. „Veränderung“ des Bildes beschreiben</li> </ul>
Merkmale dreh- und schubsymmetrischer Figuren und Abbildungen kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Charakteristische Eigenschaften und Begriffe anschaulich erarbeiten und auf Lernplakaten dokumentieren:</li> <li>▪ mögliche Begriffe Drehsymmetrie: Grundfigur, Drehpunkt, Drehung</li> <li>▪ Impulse: Markiere die Grundfigur. Wie findest du sie? Markiere den Drehpunkt. Wie findest du ihn?</li> <li>▪ mögliche Begriffe Schubsymmetrie: Grundfigur, gleicher Abstand, gleiche Richtung</li> <li>▪ Impulse: Markiere die Grundfigur. Wie findest du sie? Zeichne die Abstände ein. Wie gehst du vor?</li> </ul>
Figuren auf Symmetrien überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ergänzen, kontrollieren und Fehler suchen bei Figuren und Abbildungen</li> <li>▪ Sind die Figuren drehsymmetrisch/schubsymmetrisch/achsensymmetrisch?</li> <li>▪ Woran hast du das erkannt?</li> <li>▪ Warum sind sie nicht drehsymmetrisch/schubsymmetrisch/achsensymmetrisch?</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie – In der Grundschule* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 257-284.

Götze, D., & Spiegel, H. (2004). „Windmühlen“: Erfahrungen zur Drehsymmetrie am Geobrett. *Grundschule Mathematik*, 3, 28-31.

Götze, D., & Spiegel, H. (2005). Mini-Umspannwerk: Erfahrungen mit ebenen Figuren am Geobrett. *Die Grundschulzeitschrift*, 190, 28-34.

PIKAS: *Symmetrie*. Abgerufen von <http://pikas.dzlm.de/243>, <http://pikas.dzlm.de/197> (Zugriff am 20.06.2019).

PRIMAKOM: *Symmetrie*. Abgerufen von <http://primakom.dzlm.de/500> (Zugriff am 20.06.2019).

Ruwisch, S. (2013). Symmetrie – ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 162-180.

Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 160-173.

- Schmidt-Thieme, B., & Weigand, H.-G. (2014). Symmetrie und Kongruenz. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, G. Wittmann (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (S. 186–213). Berlin: Springer Spektrum.
- Schütte, S. (Hrsg.). (2006). *Die Matheprofis: Ein Mathematikbuch für das 4. Schuljahr*. Stuttgart: Oldenbourg, S. 84-87.
- Symmetrie: Themenheft. (2013). *Mathematik differenziert, 3*.
- Symmetrie: Themenheft. (2010). *Mathematik lehren, 161*.

## 9.11 RÄUMLICHE BEWEGUNGEN UND BEZIEHUNGEN MENTAL NACHVOLLZIEHEN UND VORSTELLEN UND SICH MENTAL IM RAUM ORIENTIEREN (WV)

Die Fähigkeiten, den Raum und räumliche Objekte wahrzunehmen, sich darin und mit ihnen zu orientieren sowie konkret und gedanklich im Raum und mit räumlichen Objekten zu operieren, ist grundlegend für einen erfolgreichen Umgang mit alltäglichen und schulischen Situationen. Insbesondere „stellt die Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens eines der Hauptziele des Geometrieunterrichts dar“ (Franke & Reinhold, 2016, S. 39). Beim räumlichen Vorstellungsvermögen werden räumliche Objekte gedanklich repräsentiert und verändert.

Räumliche Fähigkeiten können vor allem in drei Bereiche gegliedert werden (Schulz, 2015, S. 23). Diese hängen zusammen und können – beispielsweise zur Konstruktion von Fördermaßnahmen – noch weiter spezifiziert werden:

- (1) Beziehungen zwischen Objekten werden erfasst bzw. vorgestellt. Wurde ein Objekt (gedanklich) gedreht oder gespiegelt? Beispiele: Überprüfen auf Schubsymmetrie (über gedankliches Verschieben der Grundfigur), auf Drehsymmetrie (durch gedankliches Rotieren).
- (2) Gedankliches Operieren mit Objekten (Falten, Zerlegen, Verschieben), die somit ihre räumliche Beziehung zu anderen Objekten ändern. Beispiele: Eine Figur durch mentale Drehung drehsymmetrisch ergänzen, gedankliches Umbauen eines Würfelbauwerks, gedankliches Aufklappen eines Würfelnetzes.

Räumliches Orientieren: Orientierung im wahrgenommenen Raum sowie gedankliches Hineinversetzen in andere Perspektiven. Beispiele: Wo sehe ich das Fenster: rechts oder links von mir? Orientierung auf Lageplänen.

Ohne Raumvorstellung sind grundlegende Situationen des Alltags nicht zu bewältigen: Wie wird sich ein fahrendes Auto weiterbewegen? Wie gelingt eine Orientierung auf Landkarten und Plänen? Auch im Unterricht greifen Inhalte jenseits des Mathematikunterrichts auf räumliche Kompetenzen zurück. Im Sachunterricht werden räumliche Situationen zweidimensional im Bild dargestellt, beim Sport findet eine Orientierung an Markierungen etc. statt. Selbstverständlich sind tragfähige Kompetenzen zur Raumvorstellung unverzichtbar für ein erfolgreiches Weiterlernen im Geometrieunterricht. Das konkrete und zunehmend auch gedankliche In-Beziehung-Stellen geometrischer Objekte ist ein Leitgedanke des Geometrieunterrichts (Franke & Reinhold, 2016, S. 80).

### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind Fehler bei der Bearbeitung von Aufgaben, bei denen mentale Bewegungen und Veränderungen gefordert sind: Hierzu gehören Aufgaben zur mentalen Rotation (Aufgabe „Rotation“, 4 Items), Aufgaben zum Aufklappen von Würfeln bzw. Quadernetzen (Aufgaben „Würfelnetz falten“, „Würfelnetz vervollständigen“, „Quader-

netz“, 9 Items). Auch fehlerhafte Lösungen bei Items zur Orientierung auf einem Lageplan fließen hier ein (Aufgabe „Lageplan“, 2 Items).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als sechs der insgesamt 15 Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.9-31: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes WV (Niveaustufe C)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-15	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (WV)	4%	9%	11%	11%	11%	10%	9%	10%	9%	7%	9%	2945
Bewertung	Unauffällig: 65%									Auffällig: 35%		

### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.9-32: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (WV, Niveaustufe C)

Aufgabe	Beobachtungen
Hebe deine linke Hand. Wo ist meine rechte Hand (über Eck oder gegenüberliegend)? Woher weißt du, dass das meine rechte Hand ist? Auf welcher Seite sehe ich das Fenster?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Weiß die Schülerin / der Schüler, wo (an ihr/ihm selbst) rechts und links ist?</li> <li>■ Wie geht die Schülerin / der Schüler vor, um sich in eine andere Perspektive zu versetzen (oder überträgt sie/er die eigene Sichtweise direkt?)</li> <li>■ Wie kann dieses „Eindenken“ in ein Gegenüber begründet werden?</li> </ul>
Lageplan vorlegen (z. B. den Raumplan der Aufgabe „Lageplan“ aus <b>ILeA plus</b> ). „Du bist in Raum 3. Du gehst raus, drehst dich nach rechts, gehst einen Raum weiter, drehst dich wieder nach rechts. Vor welchem Raum stehst du?“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gelingt das „Eindenken“ in eine andere Perspektive?</li> <li>■ Gelingt die Drehung im Raum?</li> <li>■ Werden die Begriffe „rechts“ und „links“ richtig umgesetzt?</li> <li>■ Wird ein Raum „übersprungen“?</li> </ul>
Verschiedene Formen in unterschiedlicher Ausrichtung vorlegen (davon sind einige kongruent, die anderen in Grundzügen ähnlich). „Welche von diesen Formen kannst du übereinanderlegen, ohne dass etwas übersteht (ohne die Formen anzufassen)?“ „Wie gehst du vor? Begründe.“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gelingt das mentale Drehen und Verschieben?</li> <li>■ Werden markante Punkte, Winkel, Längen, Beziehungen für eine Begründung genutzt?</li> <li>■ Wird nur über das „Aussehen“ begründet?</li> </ul>
Würfelnetze vorlegen und Anordnungen von sechs Quadraten, die nicht zu einem Würfel aufgefaltet werden können „Welche von den Netzen kannst du zu einem Würfel auffalten (ohne die Netze anzufassen)? Wie gehst du vor? Begründe.“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gelingt das mentale Auffalten?</li> <li>■ Wird mit „Überlappungen“ argumentiert?</li> <li>■ Wird eine Grundfläche festgelegt?</li> <li>■ Können nur „typische“ Würfelnetze (z. B. das „Kreuz“) identifiziert werden?</li> </ul>

Tabelle III.9-33: Fördervorschläge (WV, Niveaustufe C)

Ziel	Förderung
Beziehungen zwischen Objekten untersuchen und beschreiben: bei realen Objekten bei Abbildungen realer Objekte beim Vergleich von Objekten und Abbildungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ebene geometrische Objekte:</li> <li>■ Objekte konkret auf Kongruenz prüfen (z. B. durch verschieben, drehen, spiegeln)</li> <li>■ Objekte gedanklich auf Kongruenz prüfen (z. B. durch gedankliches Verschieben, Drehen, Spiegeln, insbesondere von markanten Punkten)</li> <li>■ Beschreiben der Kongruenzabbildung mit eigenen Worten und Fachvokabeln</li> <li>■ Räumliche geometrische Objekte:</li> <li>■ Untersuchungen an konkreten Bauwerken (z. B. aus Würfeln oder Quadern)</li> <li>■ Bauwerke beschreiben lassen (Wortspeicher: neben, auf, zwischen, hinter, rechts unten)</li> <li>■ Foto von Bauwerken machen und Raum-Lage-Beziehungen am Bild beschreiben</li> <li>■ Überprüfen der am Bild beschriebenen Zusammenhänge an den konkreten Bauwerken</li> <li>■ Zielführende Strategie: markante Punkte am Objekt und in den Abbildungen identifizieren und für Vergleiche nutzen</li> </ul>
Zerlegen und Zusammensetzen von geometrischen Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tangram oder weitere Legepuzzles:</li> <li>■ konkretes und gedankliches Auslegen von vorgegebenen leeren oder vorstrukturierten Umrissen mit verschiedenen ebenen Figuren</li> <li>■ Weitere Fördermöglichkeiten: Vgl. Förderinhalt SY (Ebene Figuren auf Symmetrien untersuchen und charakteristische Eigenschaften dieser Symmetrien kennen und nutzen)</li> <li>■ Würfelbauwerke nachbauen, zu Quadern (Würfeln) ergänzen: Worauf achtest du?</li> <li>■ Umbauen von einfachen und komplexen Würfelbauwerken</li> </ul>
Beziehungen zwischen geometrischen Objekten herstellen (Körpernetze)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausschneiden und Auffalten von Netzen bei Würfeln und Quadern</li> <li>■ Bei gegebenen Netzen zunächst Vermutungen darüber anstellen, ob ein Würfel/Quader entstehen kann</li> <li>■ Wortspeicher zur Beschreibung von Faltrichtungen erarbeiten (vorne, hinten, rechte Seite, linke Seite, nach links, rechts, vorne, hinten klappen ...)</li> <li>■ Untersuchung von Lage-, Flächen-, Winkel-, Längenbeziehungen an Netzen und an den Objekten im Vergleich. Hierbei werden mehrere Netze zum gleichen Körper analysiert. Entwicklung von Strategien, wie Netze geprüft werden können auf der Grundlage dieser Vergleiche (z. B. es kann kein Quader entstehen, wenn nur fünf Rechtecke gegeben sind)</li> </ul>
Beschreibung von Objekten aus anderer Perspektive	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Situation gestalten, in der die Schülerin / der Schüler verschiedene Perspektiven einnehmen kann, z. B. Sitzkreis mit Schülerinnen und Schülern, in der Mitte steht eine Schultasche und vor, hinter und neben der Schultasche liegen Gegenstände wie ein Ball, Stift ....</li> <li>■ Beschreiben der Anordnung aus der eigenen Perspektive (ich sehe den Ball links von der Schultasche) und aus der Perspektive anderer Schülerinnen und Schüler (Ute sieht den Ball hinter der Schultasche, Sophia sieht den Ball rechts von der Schultasche, Sebastian sieht den Ball gar nicht)</li> </ul>

- Erarbeitung von Strategien:
- Z. B: Wo ist der rechte Arm der eigenen Person, Eindrehen in Gedanken in die andere Person, Anwendung „Wo ist rechts?“ für die andere Person
- Fotos werden von derselben nachgebauten Situation aus unterschiedlichen Perspektiven aufgenommen (auch Fehler einbauen)
- Sich in Situationen auf Bildern hineinversetzen (z. B. theoretische Fahrradprüfung)
- „Bewegungsdiktate“ und Dokumentation der Bewegungen auf einem Lageplan (z. B. nach Diktat auf dem Schulhof bewegen, Dokumentation auf einem Plan des Schulhofs)
- Wege in einem Lageplan werden beschrieben und dokumentiert (und ggf. in der Realität überprüft, z. B. auf dem Schulhof).

#### Literatur zum Weiterlesen:

- Bauer, R. (1997). *Geometrische Körper*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Bettner, M., & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen: Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer.
- Franke, M., & Reinholt, S. (2016). *Didaktik der Geometrie – In der Grundschule* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 61-86, 185-190, 199 f., 212-216.
- Kotlenga, A. (2005). *Lernzirkel Geometrische Körper*. Horneburg: Persen.
- Müller, G. N., Röhr, M., & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen: Geometrische Spiele mit Quadern*. Leipzig: Klett.
- Schulz, A. (2015). Zwischen Handeln und Kopfgeometrie: Ein Raster zur Einordnung von Übungsformaten im Geometriunterricht. *Fördermagazin Grundschule*, 37 (4), 22-26.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). *Potz-Klotz: 2 bis 6 Spiele ab 7 Jahren. Spiegels Spiele*. Velber: Friedrich.
- Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodierenden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

#### 9.12 LITERATUR

- Bauer, R. (1997). *Geometrische Körper*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Bettner, M. & Dinges, E. (2010). *Mathe an Stationen. Umgang mit Geodreieck und Zirkel in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer Verlag.
- Bettner, M. & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen. Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer Verlag.
- Bezold, A. (2012). Förderung des Argumentierens: Erforschung von Teilbarkeitsregeln. *Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht*, 65 (6), 335-339.
- Breidenbach, W. (1964). *Raumlehre in der Volksschule* (7. Aufl.). Hannover: Schroedel.
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15 (3), 179. Abgerufen von <https://doi.org/10.2307/748348> (Zugriff am 20.06.2019).

- Evermann, C., & Stoiber, T. (2015). Alles klar im Haus der Vierecke? Schülerfehler und begriffliche Schwierigkeiten beim Klassifizieren von Vierecken. *Mathematik lehren* 32, 191, 13-15.
- Franke, M. (2001): *Didaktik der Geometrie*. Heidelberg: Spektrum.
- Franke, M., & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (3. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.
- Gaab, K., & Lambert, A. (2015). Mit Würfeln operieren. *Mathematik lehren*, 32 (190), 12-13.
- Gaidoschik, M. (2003). Zehner und Einer: Die ersten Schritte: Anregungen für die Erarbeitung von Stellenwertverständnis im Zahlenraum bis 99. In F. Lenart, N. Holzer & H. Schaupp (Hrsg.), *Rechenschwäche – Rechenstörung – Dyskalkulie: Erkennung, Prävention, Förderung* (S. 182-189). Graz: Leykam.
- Gaidoschik, M. (2014). *Einmaleins verstehen, vernetzen, merken: Strategien gegen Lernschwierigkeiten* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Götz, D., & Schulz, A. (2018). Aus Fehlern lernen: Schülerlösungen als Ausgangspunkt für Diagnose und Förderung. *Grundschulmagazin*, (4), 33-37.
- Götze, D., & Spiegel, H. (2004). "Windmühlen" - Erfahrungen zur Drehsymmetrie am Geobrett. *Grundschule Mathematik*, 3, 28-31.
- Götze, D., & Spiegel, H. (2005). Mini-Umspannwerk: Erfahrungen mit ebenen Figuren am Geobrett. *Die Grundschulzeitschrift*, 190, 28-34.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40774-1> (Zugriff am 20.06.2019).
- Höveler, K., & Prediger, S. (2017). Vielfältige Rechenwege, erläutern und begründen. *Mathematik lehren*, 201, 11-16.
- Kotlenga, A. (2005). *Lernzirkel Geometrische Körper*. Horneburg: Persen Verlag.
- Kuhnke, K. (2012). *Unterrichtsanregungen zur Förderung des Darstellungswechsels: Am Beispiel der Multiplikation*. Abgerufen von: [https://pikas.dzlm.de/pikasfiles/uploads/upload/Material/Haus\\_3\\_-\\_Umgang\\_mit\\_Rechenschwierigkeiten/UM/H3.2\\_UM\\_DW.pdf/H3.2\\_Unterrichtsanregungen\\_DW.pdf](https://pikas.dzlm.de/pikasfiles/uploads/upload/Material/Haus_3_-_Umgang_mit_Rechenschwierigkeiten/UM/H3.2_UM_DW.pdf/H3.2_Unterrichtsanregungen_DW.pdf) (Abgerufen von <http://pikas.dzlm.de/355> (Zugriff am 20.06.2019)).
- Kuhnke, K. (2013). *Vorgehensweisen von Grundschulkindern beim Darstellungswechsel: Eine Untersuchung am Beispiel der Multiplikation im 2. Schuljahr*. Wiesbaden: Springer.
- Ludwig, M., & Weigand, H.-G. (2014). Konstruieren. In. H.-G. Weigand (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I*. (2. Aufl.) (S. 55-80). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Maaß, K. (2011). *Mathematisches Modellieren in der Grundschule*. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1032> (Zugriff am 06.03.2019).
- Müller, G. N., Röhr, M., & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen: Geometrische Spiele mit Quadern*. Leipzig: Klett.
- Neumann, K. (2010). *Mathematik selbst entdecken: Vierecke*. Buxtehude: AOL.

- Padberg, F., & Benz, C. (2011). *Didaktik der Arithmetik* (4. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017): *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum.
- Philipp, K. (2015). Teilbarkeit von Zahlen experimentell erkunden. *Mathematikunterricht*, 61 (2), 5-11.
- Radatz, H. (1980). *Fehleranalysen im Mathematikunterricht*. Braunschweig: Vieweg.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In H. P. Ginsburg (Hrsg.), *The development of mathematical thinking* (S. 153-196). New York: Academic Press.
- Roth, J., & Wittmann, G. (2014): Ebene Figuren und Körper. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 123-156). Berlin: Springer Spektrum.
- Ruwisch, S. (2013). Symmetrie: ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Scherer, P., & Moser Opitz, E. (2010): *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe: Mathematik Primar- und Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum.
- Scherres, C. (2013). *Niveauangemessenes Arbeiten in selbstdifferenzierenden Lernumgebungen: Eine qualitative Fallstudie am Beispiel einer Würfelnetz-Lernumgebung*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schmidt-Thieme, B., & Weigand, H.-G. (2014). Symmetrie und Kongruenz. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 186-213). Berlin: Springer Spektrum.
- Schulz, A., & Wartha, S. (2011). Materialeinsatz im Mathematikunterricht: Risiken und Chancen. *MNU Primar*, 3 (2), 49-56.
- Schulz, A. (2014). *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften: Diagnose und Förderung bei besonderen Problemen beim Rechnenlernen*. Heidelberg: Springer.
- Schulz, A. (2015). Zwischen Handeln und Kopfgeometrie: Ein Raster zur Einordnung von Übungsformaten im Geometrieunterricht. *Fördermagazin Grundschule*, 37 (4), 22-26.
- Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen: Durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.
- Schulz, A. (2018a). Der „Werkzeugkoffer“: Mentale Werkzeuge für die grundlegenden Rechenoperationen. *Grundschule Mathematik*, 57, 4-7.

- Schulz, A. (2018b). Orientierung am Zahlenstrahl: Funktionen und Deutung. In P. Bender & T. Wassong (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018: Vorträge zur Mathe-matikdidaktik und zur Schnittstelle Mathematik/Mathematikdidaktik auf der gemeinsamen Jahrestagung GDM und DMV 2018: 52. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 1663-1666). Münster: WTM.
- Schütte, S. (Hrsg.). (2006). *Die Matheprofis: Ein Mathematikbuch für das 4. Schuljahr*. Stuttgart: Oldenbourg, S. 84-87.
- Selter, C., & Spiegel, H. (1997). *Wie Kinder rechnen*. Leipzig: E. Klett Grundschulverlag.
- Selter, C., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). Mathe sicher können: *Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Söbbeke, E., & Steenpaß, A. (2010). Mathematische Deutungsprozesse zu Anschauungsmitteln unterstützen. In C. Böttlinger, K. Bräuning, M. Nührenbörger, R. Schwarzkopf, E. Söbbeke (Hrsg.), *Mathematik im Denken der Kinder: Anregungen zur mathematikdidaktischen Reflexion* (S. 216-245). Seelze: Kallmeyer.
- Söbbeke, E., & Steenpaß, A. (2014). Deutungsaufgaben zu Anschauungsmitteln: Entdeckungen am Zahlenstrahl. *Mathematik differenziert*, 4, 10-13.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). *Potz-Klotz: 2 bis 6 Spiele ab 7 Jahren. Spiegels Spiele*. Velber: Friedrich.
- Symmetrie: Themenheft. (2010). *Mathematik lehren*, 161.
- Symmetrie: Themenheft. (2013). *Mathematik differenziert*, 3.
- Wartha, S., & Schulz, A. (2012). *Rechenproblemen vorbeugen: Grundvorstellungen aufbauen: Zahlen und Rechnen bis 100* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Weigand, H.-G. (2014): Begriffslernen und Begriffslehren. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.). ( S. 264 ff.). Berlin: Springer Spektrum.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (1990). *Handbuch produktiver Rechenübungen: Vom Eins-plus eins zum Einmaleins* (Band 1). Leipzig: Ernst Klett.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (1992). *Handbuch produktiver Rechenübungen: Vom halbschriftlichen zum schriftlichen Rechnen* (Band 2). Leipzig: Ernst Klett.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (2006). *Blitzrechnen 2 Basiskurs Zahlen*. Leipzig: Ernst Klett.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (2006). *Blitzrechnen 3 Basiskurs Zahlen*. Leipzig: Ernst Klett.
- Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodie-renden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

## 10. NIVEAUSTUFE D: BEZUG ZUM RAHMENLEHRPLAN UND AUFGABENAUSWAHL

*Sebastian Wartha, Axel Schulz & Christiane Benz*

**ILeA plus** prüft viele für Niveaustufe D relevante Inhalte. Da in der Regel zum Zeitpunkt der Durchführung von **ILeA plus** D noch nicht alle Inhalte des Rahmenlehrplans abschließend thematisiert wurden, sollten die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, bei unbekannten Inhalten das „?“ auszuwählen. Allerdings können dennoch interessante Informationen zu Vorkenntnissen der Lernenden erhoben werden, um im Unterricht daran anzuknüpfen.

Bei der Interpretation der Auswertungen ist ebenfalls zu berücksichtigen, dass ausgewählte Inhalte von Lernenden aufgrund der fehlenden unterrichtlichen Behandlung nicht erfolgreich bearbeitet werden konnten.

### 10.1 ZAHLEN AUFFASSEN UND DARSTELLEN

RLP	<p><b>D Zahlen auffassen und darstellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Beschreiben der Anteile von Ganzen als gemeine Brüche und Abgrenzen von Verhältnissen</b></li> <li>▪ <b>Übersetzen von gebrochenen Zahlen (gemeine Brüche und Dezimalzahlen) zwischen Bild, Wort und Symbol</b></li> <li>▪ <b>Erweitern der Stellenwerttafel (nach rechts)</b></li> <li>▪ <b>Kürzen und Erweitern von Brüchen</b></li> <li>▪ Verwenden gemischter Zahlen nur in Alltagszusammenhängen</li> </ul>
-----	--

Die Grundvorstellung des Bruchs als Anteil von einem Ganzen ist zentral für ein Zahlverständnis und für eine verständnisorientierte Erarbeitung von Strategien zum Zahlvergleich und zu Rechenoperationen (Padberg & Wartha, 2017, S. 24-28).

Von einem Zahlverständnis kann gesprochen werden, wenn zwischen Zahlwort (ein Viertel, Null Komma zwei fünf, fünfundzwanzig Hundertstel), Zahlsymbol ( $\frac{1}{4}$  bzw. 0,25) und bildlicher Darstellung übersetzt werden kann (Wartha, 2017).

Diese Kompetenzen werden bei **ILeA plus** durch mehrere Aufgaben untersucht. Die Aufgabe „Anteil auffassen“ (5 Items Bruch- und 6 Items Dezimalschreibweise) untersucht, ob ein Anteil, der bildlich am Rechteckmodell dargestellt ist, in die symbolische Schreibweise (als gemeiner Bruch bzw. als Dezimalbruch) eingegeben werden kann.

Das Rechteckmodell ist besonders tragfähig und damit unverzichtbar für ein erfolgreiches Weiterarbeiten, da an ihm die Strategien zu den vier Grundrechenarten besonders gut erarbeitet werden können. Die häufig verwendeten Kreismodelle sind hingegen nur in Sonderfällen geeignet, um z. B. Multiplikations- oder Divisionsstrategien zu veranschaulichen (Cramer & Wyberg, 2009).

Da der Anteil nur in Beziehung zum Ganzen angegeben werden kann, ist bei jeder Aufgabe das Ganze dargestellt. Der Anteil soll dann über das Zahlenfeld eingegeben werden.

Tabelle III.10-1: Aufgabenbeispiel „Anteil auffassen“ (Niveaustufe D)

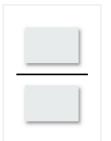
Ma_D_ZO_111_D Anteil auffassen	Offene Eingabe	Interpretation
 <b>Welcher Anteil ist blau?</b> Gib den Bruch ein und klicke dann auf OK.        	$\frac{4}{5}$	<b>korrekt</b>
	$\frac{1}{4}$ und $\frac{4}{1}$	Verwechslung mit Verhältnis (4 blau, 1 weiß)
	$\frac{1}{5}$	Betrachtung des weißen Anteils
	anderes	falsch

Abbildung III.10-1

Tabelle III.10-2: Aufgabenbeispiel „Anteil auffassen“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_121_B Anteil auffassen	Offene Eingabe	Interpretation
 <b>Wie groß ist der farbige Anteil?</b> Gib die Kommazahl ein und klicke dann auf ok.        	0,3	<b>korrekt</b>
	3,1	Komma als Bruchstrich $\frac{3}{10} = 3,10$
	1,3	Komma als Bruchstrich $\frac{1}{3} = 1,3$
	10,3	Komma als Bruchstrich 10,3
	0,7	Betrachtung des weißen Anteils
	3,7	Verhältnis (3 : 7) betrachtet und Komma als Bruchstrich ( $\frac{3}{7} = 3,7$ )
	0,03	Stellenwertproblem
	anderes	falsch

Abbildung III.10-2

Bei diesen Aufgaben können bereits zentrale Fehlvorstellungen identifiziert werden: Der Unterschied zwischen Anteil (Teil zum Ganzen) und Verhältnis (Teil zum Teil) ist nicht klar. Bei Brüchen in Dezimalschreibweise kommt häufig die Fehlvorstellung „Komma als Bruchstrich“ zum Tragen. Hierbei werden die Ziffern links vom Komma als Zähler und die Ziffern rechts vom Komma als Nenner interpretiert (Heckmann, 2006). Entsprechende Fehleranalysen werden durch **ILeA plus** durchgeführt und als Hinweis ausgegeben.

Ein besonderer Schwerpunkt wird auf die Untersuchung der Brucheigenschaften – auch in Bezug auf das Verfeinern und Vergrößern der Unterteilung (Erweitern und Kürzen) gelegt. Hierzu sollen die Schülerinnen und Schüler bei der Aufgabe „Anteilkontrolle“ (je 6 Items für Bruch- und Dezimalschreibweise) angeben, ob verschiedene bildliche Darstellungen den Bruch  $\frac{1}{4}$  bzw. 0,4 darstellen oder nicht.

Tabelle III.10-3: Aufgabenbeispiel „Anteilkontrolle“ (Niveaustufe D)

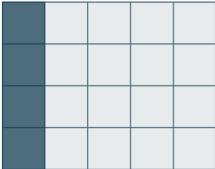
MA_D_ZO_112-1_A Anteilkontrolle	Auswahl	Interpretation
<p>Ist der farbige Anteil ein Viertel? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <p>ja nein ?</p> <p><input type="button" value="OK"/></p>	nein	korrekt
	ja	Fehlvorstellung: Nenner gibt die Anzahl der gefärbten Flächen an
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.10-3

Die Aufgaben sind so gestaltet, dass sie die typischen Fehlvorstellungen aufgreifen. Zentral für den Anteil  $\frac{1}{4}$  ist, dass die Einheit in vier inhaltsgleiche Flächen geteilt und davon eine betrachtet wird. Diese vier Flächen müssen nicht zwingend kongruent sein und können auch noch weiter unterteilt werden.

Bei der Aufgabe „Anteilkontrolle“ wird darüber hinaus untersucht, ob das Erweitern und Kürzen von Brüchen angewendet werden kann: Der Anteil  $\frac{1}{4}$  kann auch als  $\frac{2}{8}$  bzw. der Anteil 0,4 als  $\frac{2}{5}$  bildlich dargestellt sein.

Tabelle III.10-4: Aufgabenbeispiel „Anteilkontrolle“ (Niveaustufe D)

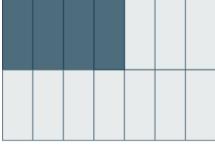
MA_D_ZO_112-2_E Anteilkontrolle	Auswahl	Interpretation
<p>Ist der farbige Anteil 0,4? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <p>ja nein ?</p> <p><input type="button" value="OK"/></p>	nein	korrekt
	ja	Verwechslung mit Verhältnis: 4 gefärbt, 10 nicht gefärbt $\rightarrow \frac{4}{10}$
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.10-4

Wie im Rahmenlehrplan beschrieben, erfordert ein verständnisorientiertes Arbeiten mit Dezimalbrüchen die Erweiterung der Stellenwerttafel in Bezug auf Stellenwerte kleiner als 1. Hierzu werden rechts der Einer weitere Spalten ergänzt. In diesen werden die Stellenwerte notiert, die bei einer Zehner-Entbündelung der 1 weiter entstehen: 1 Einer wird in 10 Zehntel entbündelt, 1 Zehntel in 10 Hundertstel etc. (Heckmann, 2006).

Bei der Aufgabe „Zahlendiktat“ werden Dezimalzahlen (mit wenigen Ziffern) mündlich diktiert. Sie sollen in die Stellenwerttafel eingegeben werden (6 Items).

Tabelle III.10-5: Aufgabenbeispiel „Zahlendiktat“ (Niveaustufe D)

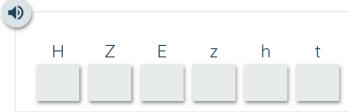
MA_D_ZO_122_A Zahlendiktat	Offene Eingabe	Interpretation
„Zwei Komma Null drei“ wird angesagt.	<b>2 E 3 h</b>	<b>korrekt</b>
 Trage die Zahl in die Stellenwerttafel ein. Wenn du fertig bist, klicke auf OK.	<b>20 z 3 h</b>	<b>korrekt</b>
	2 und 3 an anderen Stellen	falsche Zuordnung der Stellenwerte
	anderes	falsch

Abbildung III.10-5

Zur Untersuchung von Kompetenzen im Umgang mit der Stellenwerttafel wird bei der Aufgabe „Zahlen schreiben“ (5 Items) eine Zahl in der Stellenwerttafel dargestellt und soll mit dem Ziffernfeld als Dezimalzahl geschrieben werden. Hierbei werden auch Kompetenzen zum Bündeln untersucht, indem auch nichtkanonische Darstellungen (mindestens ein Zahleintrag ist größer als 9 in der Stellenwerttafel) abgefragt werden.

Tabelle III.10-6: Aufgabenbeispiel „Zahlen schreiben“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_123_C Zahlen schreiben	Offene Eingabe	Interpretation
 Welche Zahl ist in der Stellenwerttafel eingetragen? Gib die Zahl ein und klicke dann auf OK.	<b>3,3</b>	<b>korrekt</b>
	2,13 21,3 0,213 213	Bündelungsidee nicht klar – Stellenwertproblem
	anderes	falsch

Abbildung III.10-6

## 10.2 ZAHLEN ORDNEN

RLP	<b>D Zahlen ordnen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Anordnen von gebrochenen Zahlen am Zahlenstrahl</b></li> <li>▪ <b>Vergleichen und Ordnen von gemeinen Brüchen durch direktes Vergleichen, Gleichnamigmachen und am Zahlenstrahl</b></li> <li>▪ <b>Vergleichen und Ordnen von Dezimalzahlen stellenweise und am Zahlenstrahl</b></li> <li>▪ <b>Runden von Dezimalzahlen</b></li> <li>▪ <b>Erklären der Dictheit der gebrochenen Zahlen auch am Zahlenstrahl (im Sinne von: zwischen zweigeschweigten Zahlen ist immer noch eine weitere)</b></li> </ul>
-----	---

Zahlen in Bruch- und Dezimalschreibweise können nicht nur als flächige Anteile, sondern auch am Zahlenstrahl dargestellt werden (Padberg & Wartha, 2017; Tunç-Pekkan, 2015). Dies ist insbesondere bei Dezimalbrüchen auch in Alltagssituationen (Skalen) und anderen schulischen Inhalten (Koordinatensystem, Physik) häufig der Fall. Das Darstellen („Einzeichnen“) und Auffassen („Ablesen“) der Zahlen wird daher bei den Aufgaben „Zahlenstrahl auffassen“ (je 2 Items in Bruch- und Dezimalschreibweise) und „Zahlenstrahl darstellen“ (je 3 Items in Bruch- und Dezimalsprechweise) untersucht. Diese Kompetenzen werden auch benötigt, wenn Zahlvergleiche anschaulich am Zahlenstrahl argumentiert und dargestellt werden sollen.

Es werden bei beiden Aufgaben sowohl Zahlen in Bruch- als auch in Dezimalschreibweise abgefragt.

Tabelle III.10-7: Aufgabenbeispiel „Zahlenstrahl auffassen“ (Niveaustufe D)

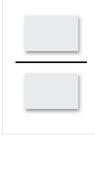
Ma_D_ZO_223-1_A Zahlenstrahl auffassen	Offene Eingabe	Interpretation
 Welche Zahl ist markiert? Gib die Zahl ein und klicke dann auf OK.   <input type="text" value="0.8"/> 	$\frac{4}{5} \frac{8}{10}$	korrekt
	$\frac{1}{5}$	Abstand zur 1 betrachtet
	$\frac{0}{8} \frac{1}{8}$	Komma als Bruchstrich: $0,8 = \frac{0}{8}$ oder $\frac{1}{8}$

Abbildung III.10-7

Tabelle III.10-8: Aufgabenbeispiel „Zahlenstrahl darstellen“ (Niveaustufe D)

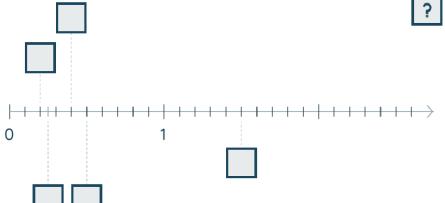
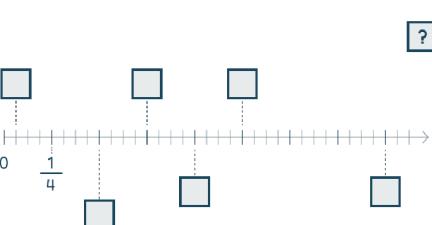
Ma_D_ZO_224_E Zahlenstrahl darstellen	Offene Eingabe	Interpretation
„Ein Fünftel“ wird angesagt.	0,2	korrekt
 Wo ist die Zahl auf dem Zahlenstrahl? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.   <input type="text" value="0.25"/> 	0,25	anderer Fehler
	0,4	der fünfte Strich inkl. 0
	$\frac{1}{2} = 0,5$ 1,5	Komma als Bruchstrich ( $\frac{1}{5} = 0,5$ bzw. $1,5$ )

Abbildung III.10-8

Neben dem Darstellen und Auffassen von Anteilen bei gegebener Einheit ist es für den weiteren Lernprozess wichtig, dass auch bei einem gegebenen Anteil die Einheit bestimmt werden kann (Schink, 2013). Das ist insbesondere bei Aufgaben zur Prozentrechnung im weiteren Lernprozess wichtig: Hier ist oftmals der Prozentwert gegeben und der Grundwert soll berechnet werden (Hafner, 2012). Bei der Aufgabe „Einheit bestimmen“ (6 Items) ist daher ein Anteil (in Bruch- oder Dezimalschreibweise) am Zahlenstrahl markiert und es soll die Position ausgewählt werden, bei der die 1 ist.

Tabelle III.10-9: Aufgabenbeispiel „Einheit bestimmen“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_124_A Einheit bestimmen	Auswahl	Interpretation
 Wo ist die 1 auf dem Zahlenstrahl? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.  	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$ von $\frac{1}{4}$ bestimmt
	$\frac{1}{2}$	4 Markierungen nach $\frac{1}{4}$
	$\frac{3}{4}$	Bis zur 1 fehlen $\frac{3}{4}$ .
	1	<b>korrekt</b>
	$1 \frac{1}{4}$	$\frac{1}{4} + 1$
Abbildung III.10-9	2	Abstand von 0 verdoppeln ( $\frac{2}{4}$ , richtig) neuen Abstand von 0 verdoppeln ( $\frac{3}{4}$ statt 1), neuen Abstand verdoppeln (1 statt 2)

Bei der Aufgabe „Zahlvergleich“ (7 Items) werden zwei Zahlen in Bruch- oder Dezimalschreibweise vorgegeben und es soll ausgewählt werden, ob die Zahlen gleich groß sind oder welche Zahl größer ist. Das Zahlenmaterial wurde so gewählt, dass es typische Fehlvorstellungen wie „Komma trennt“ identifiziert (Brueckner, 1928; Heckmann, 2013). Rechnerische Anforderungen sind – bei Aktivierung von Zahlvorstellungen – nicht nötig.

Tabelle III.10-10: Aufgabenbeispiel „Zahlvergleich“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_226_G Zahlvergleich	Auswahl	Interpretation
 Vergleiche die Zahlen. Welches Zeichen passt? Klicke auf das passende Zeichen und dann auf OK.  	>	<b>korrekt</b>
	<	Komma-trennt-Strategie: $3 < 25$ , also $0,3 < 0,25$
	=	falsch

Abbildung III.10-10

Bei rationalen Zahlen kann eine Zahl durch verschiedene Brüche dargestellt werden ( $\frac{5}{10} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ ). Das ist eine bedeutende Änderung zu den Zahlvorstellungen bei natürlichen Zahlen, bei denen verschiedene Ziffernkombinationen automatisch verschiedene Zahlen bedeuten. Wird diese Änderung nicht gezielt thematisiert, so kann es zu einem nicht vollzogenen Grundvorstellungsumbruch kommen: Verschiedene Brüche werden als verschiedene Zahlen interpretiert (Wartha & Wittmann, 2009).

Tabelle III.10-11: Aufgabenbeispiel „Zahlvergleich“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_226_C Zahlvergleich	Auswahl	Interpretation
 Vergleiche die Zahlen. Welches Zeichen passt? Klicke auf das passende Zeichen und dann auf OK.  <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>5</p> <hr/> <p>10</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>&gt;</p> <p>&lt;</p> <p>=</p> <p>?</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>3</p> <hr/> <p>6</p> </div> </div> <span style="font-size: 2em;">Delete icon</span>	>	Falsche Annahme: Größere Zahleinträge bedeuten eine größere Zahl.
	<	Falsche Annahme: Je kleiner der Nenner ist, desto kleiner ist der Bruch (ungeachtet des Zählers).
	=	<b>korrekt</b>

Abbildung III.10-11

Ein weiterer Grundvorstellungsumbruch liegt in der Anordnung der Zahlen. Jede natürliche Zahl (bis auf 0) hat genau einen Vorgänger und einen Nachfolger. Das heißt, bei zwei Zahlen kann die Anzahl der dazwischen liegenden Zahlen eindeutig bestimmt werden. Bei rationalen Zahlen ist das nicht mehr der Fall: Zwischen zwei Brüchen liegt immer noch ein weiterer Bruch – und damit unendlich viele Brüche. Wenn die neuen Eigenschaften des Zahlenraums nicht verstanden worden sind, so bilden sich Fehlvorstellungen zu dessen Aufbau aus (Vamvakoussi & Vosniadou, 2010). Bei der Aufgabe „Zwischenzahl“ (4 Items) wurde dies in Bezug auf ein Zahlenpaar in Bruch- und ein Zahlenpaar in Dezimalschreibweise abgefragt.

In Bezug auf Dezimalbrüche wird nach einer Zwischenzahl des Zahlenpaares 0,3 und 0,4 gefragt, in Bezug auf Zahlen in Bruchschreibweise nach der des Zahlenpaares  $\frac{1}{3}$  und  $\frac{1}{2}$ . (vgl. Tabelle III.10-12). In einem weiteren Schritt soll eine mögliche Zwischenzahl angegeben werden.

Tabelle III.10-12: Aufgabenbeispiel „Zwischenzahl“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_231-1_A Zwischenzahl	Auswahl	Interpretation
 Kannst du zwischen den beiden Zahlen eine Zahl angeben? Klicke an und dann auf OK.  <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex-grow: 1; padding-right: 20px;"> <p>zwischen <math>\frac{1}{3}</math> und <math>\frac{1}{2}</math></p> </div> <span style="font-size: 2em;">Delete icon</span> </div> <div style="display: flex; gap: 10px; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: fit-content;">Nein, dazwischen gibt es keine Zahl.</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: fit-content;">Ja, es gibt genau eine Zahl dazwischen.</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: fit-content;">Ja, es gibt viele Zahlen dazwischen.</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px; width: fit-content;">?</div> </div>	Nein	Fehlvorstellung: Brüche sind diskret angeordnet ( $\frac{1}{3}$ Vorgänger oder Nachfolger von $\frac{1}{2}$ ).
	Ja, eine Zahl	Erste Idee der dichten Anordnung vorhanden – es kann eine weitere Zahl gefunden werden.
	Ja, viele Zahlen	<b>korrekt</b>

Abbildung III.10-12

Bei der Aufgabe „Zahlenfolge“ (2 Items) soll eine Zahlenfolge fortgesetzt werden. Hierbei wird insbesondere auf die Komma-trennt-Fehlvorstellung Bezug genommen und untersucht, ob die Stellenwerte korrekt berücksichtigt werden.

Tabelle III.10-13: Aufgabenbeispiel „Zahlenfolge“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_211_A Zahlenfolge	Offene Eingabe	Interpretation
 <b>Welche Zahl fehlt?</b> Gib die Zahl ein und klicke dann auf OK.  	1 oder 1,0	korrekt
	0,10	Komma-trennt-Fehlvorstellung
	anderes	falsch

Abbildung III.10-13

### 10.3 ZAHLBEZIEHUNGEN BESCHREIBEN

RLP	<b>D Zahlbeziehungen beschreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nutzen der Teilbarkeitsregeln (auch für die Teiler 3, 4, 6, 9, 25 und 50) zum Prüfen natürlicher Zahlen auf Teilbarkeit</li> <li>▪ Erkennen von Primzahlen</li> <li>▪ Angeben von Vielfachen großer Zahlen</li> <li>▪ Angeben gemeinsamer Teiler und Vielfache zweier natürlicher Zahlen</li> <li>▪ Erläutern der Notwendigkeit der Zahlenbereichserweiterung bezüglich der gebrochenen Zahlen anhand von Beispielen</li> <li>▪ Beschreiben von Zahlbeziehungen innerhalb eines Zahlenbereiches (auch unter dem Aspekt der Teilbarkeit) und zwischen natürlichen und gebrochenen Zahlen</li> </ul>
-----	--

Das Anwenden der Teilbarkeitsregeln wird in **ILEA plus** mit der Aufgabe „Teilbarkeit“ untersucht. Es werden Zahlen vorgegeben und es soll ausgewählt werden, ob diese Zahl teilbar ist. Abgefragt wird die Teilbarkeit durch 4 (6 Items) und die Teilbarkeit durch 9 (6 Items).

Tabelle III.10-14: Aufgabenbeispiel „Teilbarkeit“ (Niveaustufe D)

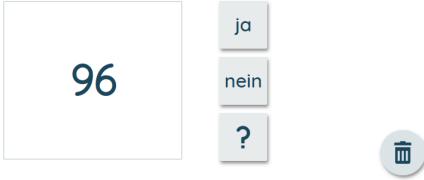
MA_D_ZO_331_1_C Teilbarkeit	Auswahl	Interpretation
 Kannst du ohne Rest durch 4 teilen? Klicke an und dann auf OK.  	ja	korrekt
	nein	Falsche Endstellenregel (4 teilt nicht 6), Zahlennähe zur 100 nicht genutzt, Quersummenregel (4 teilt nicht 15) falsch angewendet

Abbildung III.10-14

## 10.4 OPERATIONSVORSTELLUNGEN ENTWICKELN

RLP	<p><b>D Operationsvorstellungen entwickeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zuordnen der Vorstellungen der Anteilstbildung zur Multiplikation und der des Aufteilens zur Division im Bereich der gebrochenen Zahlen</li> <li>▪ Wechseln zwischen Sachverhalt, Notation, Handlung, Bild zu den Grundrechenoperationen im Bereich der gebrochenen Zahlen</li> <li>▪ Prüfen der Übertragbarkeit der bisherigen Vorstellungen zu den Grundrechenoperationen auf den Bereich der gebrochenen Zahlen</li> <li>▪ Unterscheiden zwischen Erweitern und Vervielfachen bzw. Kürzen und Dividieren eines Bruches</li> <li>▪ <b>Verwenden von gebrochenen Zahlen als Operator (z. B. zwei Drittel von 60 Euro)</b></li> </ul>
-----	---

Die Untersuchung der Grundvorstellungen zu den Rechenoperationen erfolgt über die Aufgabe „Textaufgaben“ (8 Items). Zentral ist hierbei, dass nicht gerechnet werden soll. Operationsvorstellungen sollen unabhängig von Rechenfertigkeiten untersucht werden. Daher soll bei der Aufgabe ausgewählt werden, mit welchem Rechenausdruck das Ergebnis bestimmt wird. Das Ergebnis selbst soll nicht ausgerechnet werden.

Die Operationsvorstellungen der Addition (Hinzufügen, Zusammenfassen) und der Subtraktion (Wegnehmen, Unterschied Bestimmen) können von den natürlichen Zahlen direkt auf die Bruchzahlen übertragen werden.

Dagegen ist die Grundvorstellung zur Multiplikation als Vervielfachen (wiederholte/verkürzte Addition) nicht fortsetzbar (Padberg & Wartha, 2017; Prediger, 2011). Multiplizieren von Anteilen kann jedoch als Anteilstbildung interpretiert werden. Die Grundvorstellung der Division als Verteilen (12 Äpfel an 3 Kinder) ist ebenfalls nicht fortsetzbar im Bereich der Brüche. Die Grundvorstellung des Ausmessens bzw. Aufteilens hingegen schon: „12 Äpfel werden in Portionen zu 3 Äpfeln verpackt – wie viele Portionen gibt das?“ kann auch mit den neuen Zahlen interpretiert werden: „12 Äpfel werden in Portionen zu  $\frac{1}{4}$  Äpfel verpackt. Wie viele Portionen gibt das?“.

Werden die Grenzen und Änderungen bei den Grundvorstellungen zur Multiplikation und Division nicht berücksichtigt, so können sich Fehlvorstellungen entwickeln (Fischbein, Deri, Sainati Nello, Marino, & Maria, 1985; Prediger, 2007; Wartha, 2007). Besonders gut sind die Fehlvorstellungen „Multiplizieren vergrößert immer und Dividieren verkleinert immer“ dokumentiert. Die Wirkung dieser Operationen im Bereich der natürlichen Zahlen wird auf den Bereich der Brüche übertragen und Rechenoperationen werden nach ihrer vermeintlichen Wirkung ausgewählt – nicht nach deren Bedeutung.

Die Aufgaben sind so formuliert, dass aufgrund des Textes keine Rückschlüsse aufgrund von Oberflächenmerkmalen („Signalwörtern“) möglich sind und Bearbeitungen auf dieser Grundlage eher zu falschen Auswahlantworten führen (Bana, Farrell, & McIntosh, 1997; Prediger, 2011). In diesen Fällen wird keine Operationsvorstellung aktiviert.

Tabelle III.10-15: Aufgabenbeispiel „Textaufgaben“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_411_F Textaufgaben	Auswahl	Interpretation
<p>Welcher Rechenausdruck passt? Klicke an und dann auf ok.</p> <p>Rudi hat beim Lotto 2400 € gewonnen. Er spendet ein Sechstel seines Gewinns dem Kinderhort. Wie viel € spendet er?</p>  	$2\ 400 \cdot \frac{1}{6}$	<b>korrekt – Anteilbildung durch Multiplikation</b>
	$2\ 400 - \frac{1}{6}$	Orientierung an Signalwörtern („spenden“ = weggeben = minus)
	$2\ 400 : \frac{1}{6}$	Fehlvorstellung: Dividieren verkleinert den Ausgangswert 2 400.
	$2\ 400 : 100 \cdot 6$	Anteilbildung 0,06 von 2 400 mit $0,06 \cdot 2\ 400$ – Fehlvorstellung: Komma als Bruchstrich ( $\frac{1}{6} = 0,06$ )
	$2\ 400 : 0,6$	Fehlvorstellung: Dividieren verkleinert immer. Und: Fehlvorstellung: Komma als Bruchstrich ( $\frac{1}{6} = 0,6$ )

Abbildung III.10-15

Grundvorstellungen zu Rechenoperationen können aufgebaut werden, wenn Modelle (Bilder oder Handlungen) mit der mathematischen Symbolik verknüpft werden. So können einerseits Rechenausdrücke an einem Modell bildlich dargestellt werden, andererseits können Sachaufgaben über ein bildliches Modell mit dem passenden Rechenausdruck in Verbindung gebracht werden.

In **ILeA plus** wird mit der Aufgabe „Operationsbild“ (10 Items) nach einem Zusammenhang zwischen einem bildlichen Modell und einem Rechenausdruck (Bruch- und Dezimalschreibweise) gefragt. Es soll angegeben werden, ob der angegebene Term zum Bild passt.

Tabelle III.10-16: Aufgabenbeispiel „Operationsbild“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_412_I Operationsbild	Auswahl	Interpretation
<p>Passt die Aufgabe zum Bild? Klicke an und dann auf OK.</p> <p><math>0,8 \cdot 0,5</math></p>  	ja	<b>korrekt</b>
<p><math>0,8 \cdot 0,5</math></p> <p>ja nein ?</p>	nein	Keine Grundvorstellung zur Multiplikation - Anteilbildung wird nicht mit Multiplikation assoziiert.

Abbildung III.10-16

## 10.5 RECHENVERFAHREN UND -STRATEGIEN ANWENDEN

**RLP**

- D Rechenverfahren und -strategien anwenden
  - Prüfen und Übertragen der operativen Strategien und der schriftlichen Rechenverfahren für Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division natürlicher Zahlen auf das Rechnen mit gebrochenen Zahlen
  - **situationsangemessenes Verwenden der Kopfrechenstrategien und der Rechenverfahren**
  - Verknüpfen mehrerer Grundrechenoperationen unter Beachtung der Punkt-vor-Strich-Regel und der Klammerregeln im Zahlenbereich der gebrochenen Zahlen
  - Ausführen der schriftlichen Rechenverfahren für natürliche Zahlen (auch der Division mit ausgewählten zweistelligen Divisoren)
  - **Ausführen und Beschreiben des Rechnens mit gemeinen Brüchen**
  - Angeben von Ergebnissen mit sinnvoller Genauigkeit (auch bei Dezimalzahlen)
  - **Überschlagen, Abschätzen und Überprüfen von Rechenergebnissen (auch im Bereich der gebrochenen Zahlen)**

Das situationsangemessene Verwenden von Kopfrechenstrategien wird in **ILeA plus** mit Rechenaufgaben (4 Items Bruch- und 6 Items Dezimalschreibweise) untersucht, die bei der Aktivierung von Zahlvorstellungen (im Bereich der Dezimalbrüche im Stellenwerksystem) ohne Zwischenschritte im Kopf gelöst werden können. Ohne die Aktivierung von Zahlvorstellungen sind in der Regel fehleranfällige Zwischenschritte nötig, die durch Fehleranalysen Rückschlüsse auf Verständnisschwierigkeiten erlauben (Padberg & Wartha, 2017).

Tabelle III.10-17: Aufgabenbeispiel „Rechnen (Bruch)“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_511_B Rechnen (Bruch)	Offene Eingabe	Interpretation
 <b>Rechne im Kopf.</b> Gib das Ergebnis ein und klicke dann auf ok.	$\frac{2}{7}$	<b>korrekt</b>
$1 - \frac{5}{7} = \underline{\quad}$ 	$\frac{4}{7}$	falsche Äquivalenz $\frac{1}{7} = 1$ „falsche Tauschaufgabe“ $\frac{5}{7} - \frac{1}{7}$
	$\frac{4}{6}$	„falsche Tauschaufgabe“ $\frac{5}{7} - \frac{1}{1}$ Übertragung unverstandener Multiplikationsregel auf Subtraktion (Z · Z und N · N)
	anderes	falsch

Insbesondere beim Rechnen mit Dezimalbrüchen werden Aufgaben gestellt, die sich direkt auf die Konstruktion dieser Zahlen beziehen. Auch ohne Rechenfertigkeiten kann – bei hinreichend ausgebildetem Zahlverständnis – das Ergebnis angegeben werden.

Tabelle III.10-18: Aufgabenbeispiel „Rechnen (Dezimal)“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_541_F Rechnen (Dezimal)	Offene Eingabe	Interpretation
 <b>Rechne im Kopf.</b> Gib das Ergebnis ein und klicke dann auf OK.  $5 : 100 =$  <span style="border: 1px solid #ccc; padding: 2px;">?</span> 	0,05	<b>korrekt (5 Hundertstel)</b>
	20	„falsche Tauschaufgabe“: größere Zahl durch kleinere 100 : 5
	500	falsche Rechenoperation ( $5 \cdot 100$ )
	50	Stellenwertproblem
	5	
	0,5	
	0,005	
	anderes	falsch

Abbildung III.10-18

Das Abschätzen von Ergebnissen wird in *ILeA plus* mit der Aufgabe „Schätzen“ (3 Items) im Rahmen von Textaufgaben untersucht. Die Sachsituation wird mit Dezimalbrüchen beschrieben und es soll ausgewählt werden, in welchem Intervall das Ergebnis liegt. Die drei Sachkontexte sind eine Teilmenge der Aufgaben, die bei den Textaufgaben zum Einsatz gekommen sind (Padberg & Wartha, 2017, S. 271-274). So kann vergleichend untersucht werden, ob die Rechenoperation aufgrund der (richtig interpretierten) Schätzung der Größenordnung des Ergebnisses falsch gewählt wurde.

Tabelle III.10-19: Aufgabenbeispiel „Schätzen“ (Niveaustufe D)

MA_D_ZO_551_B Schätzen	Auswahl	Interpretation
 Wie groß ist das Ergebnis ungefähr? Klicke auf das passende Feld und dann auf ok.  $1 \text{ kg Äpfel kostet } 0,89 \text{ €. Wie viel kosten } 0,75 \text{ kg?}$ 	weniger als <b>0,75 €</b>	<b>korrekt</b>
	mehr als 0,75 €, aber weniger als 0,89 €	Die Verkleinerung des Kilo- preises wird richtig erwartet, aber nicht berücksichtigt, dass auch der Wert 0,75 unterschritten werden muss.
	mehr als 0,89 €	Die Vergrößerung des Ausgangswertes ist falsch.

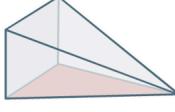
Abbildung III.10-19

## 10.6 GEOMETRISCHE OBJEKTE UND IHRE EIGENSCHAFTEN BESCHREIBEN

RLP	<b>D Geometrische Objekte und ihre Eigenschaften beschreiben</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erkennen, Benennen und Beschreiben gerader geometrischer Körper (auch Zylinder, Prismen, Kegel, Pyramiden) in der Umwelt und am Modell unter Verwendung wesentlicher Merkmale</li> <li>■ Erkennen und Beschreiben der Eigenschaften von Winkeln und Dreiecken</li> <li>■ Erkennen und Beschreiben von Symmetrien (auch in Modellen von geometrischen Körpern)</li> </ul>
-----	--

In **ILeA plus** wird anhand ausgewählter Körper untersucht, inwiefern charakteristische Eigenschaften der jeweiligen Objekte zu deren Identifizierung genutzt werden können. Hierzu werden Objekt-Begriffe zur Auswahl vorgegeben. Den Schülerinnen und Schülern werden einerseits Abbildungen der Objekte präsentiert (Aufgabe „Körperbild“, 7 Items), andererseits eine entsprechende Umschreibung (Aufgabe „Körperbeschreibung“, 4 Items). Auf diese Weise kann darüber hinaus erfasst werden, ob es einen Unterschied macht, wenn das Objekt als Bild oder wenn seine Umschreibung präsentiert wird. Zudem sind die Abbildungen der Körper nicht immer prototypisch (vgl. folgendes Beispiel). Prototypisch bedeutet, dass es sich um eine „Standarddarstellung“ handelt: Die Spitze der Pyramide ist oben, das Prisma liegt auf einem Dreieck und hat zwei dreieckige und drei rechteckige Flächen. Neben den beschriebenen Interpretationen (siehe Tabelle III.10-20) ist es auch möglich, dass die Begriffe falsch gemerkt, verwechselt oder unbekannt sind.

Tabelle III.10-20: Aufgabenbeispiel „Körperbild / -beschreibung“ (Niveaustufe D)

Ma_D_RF_111_E Körperbild / -beschreibung MA_D_RF_112_B	Auswahl	Interpretation
<p>Du siehst einen Körper. Welcher Körper ist das? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>Der Körper ist:</p>  <p>ein Quader eine Pyramide ein Prisma ein Kegel ein Zylinder nichts von allem ?</p>	Quader  Pyramide  Prisma  Kegel  Zylinder  nichts davon	Die rechteckige Seitenfläche lässt auf einen Quader schließen.  <b>Korrekt, der Körper kann auch in nicht typischer Lage identifiziert werden.</b>  Die dreieckigen Seitenflächen lassen auf ein Prisma schließen.  Die spitz zulaufenden Seiten lassen auf einen Kegel schließen.  andere Fehlvorstellung  Die nicht typische Darstellung lässt darauf schließen, dass kein „besonderer“ Körper vorliegt.
<p>Abbildung III.10-20</p>		
<p>Welcher Körper wird beschrieben? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>Der Körper hat: eine viereckige Fläche und 4 dreieckige Flächen</p> <p>ein Quader eine Pyramide ein Prisma ein Kegel ein Zylinder ?</p>	Quader  Pyramide  Prisma  Kegel Zylinder	Die Beschreibung als „viereckige Fläche“ lässt auf einen Quader schließen.  <b>korrekt</b>  Die Beschreibung als „dreieckige Flächen“ lässt auf ein Prisma schließen.  andere Fehlvorstellung
<p>Abbildung III.10-21</p>		

Das Einschätzen von typischen Winkelgrößen (z. B.  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ) und die Kenntnis von überstumpfen Winkeln (z. B.  $270^\circ$ ) in Abgrenzung zu stumpfen Winkeln (z. B.  $120^\circ$ ) ist eine wichtige Kompetenz zur Beschreibung und Nutzung geometrischer Objekte (Bettner, 2005, S. 20). **ILeA plus** prüft mit der Aufgabe „Winkelgröße“ (5 Items), ob zu vorgegebenen Winkeln die entsprechende Winkelgröße aus einer Auswahl angegeben werden kann.

Tabelle III.10-21: Aufgabenbeispiel „Winkelgröße“ (Niveaustufe D)

MA_D_RF_121_C Winkelgröße	Auswahl	Interpretation
<p>Du siehst einen Winkel. Welche Winkelgröße passt? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> 	30°	Der zwischen Schenkel und Vertikale eingeschriebene Winkel wird geschätzt.
	60°	Die nicht typische Lage lässt auf die nächstkleinere Winkelgröße schließen.
	90°	<b>Korrekt, der Winkel wird auch in nicht typischer Lage erkannt.</b>
	120°	Die nicht typische Lage lässt auf die nächst größere Winkelgröße schließen.
	180°	Die besonderen Winkelgrößen werden vertauscht.
	nichts von allem	
	?	anderer Fehler

Abbildung III.10-22

Das Erkennen und Beschreiben von Dreiecken und ihren Eigenschaften wird mit der Aufgabe „Dreieckseigenschaften“ (5 Items) überprüft, indem Abbildungen von Dreiecken vorgegeben werden und die passenden Eigenschaften aus einer Auswahl angegeben werden müssen. Hierbei geht es um die Eigenschaften „rechtwinklig, gleichseitig und gleichschenklig“ (Schipper, Ebeling, & Dröge, 2017, S. 135).

Tabelle III.10-22: Aufgabenbeispiel „Dreieckseigenschaften“ (Niveaustufe D)

MA_D_RF_123_E Dreieckseigenschaften	Auswahl	Interpretation
<p>Du siehst ein Dreieck. Welche Eigenschaft hat das Dreieck? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>Das Dreieck ist:</p> 	rechtwinklig & nicht gleichschenklig	Die nicht typische Lage lässt auf einen rechten Winkel und das Fehlen gleich langer Seiten schließen.
	gleichschenklig & nicht rechtwinklig	<b>Korrekt, der Winkel wird auch in ungewöhnlicher Lage erkannt.</b>
	rechtwinklig und gleichschenklig	
	nicht rechtwinklig und nicht gleichschenklig	
	gleichseitig	Die nicht typische Lage lässt auf einen rechten Winkel schließen.
	?	

Abbildung III.10-23

Figuren sollen auf ihre Symmetrie untersucht werden. Dazu werden in der Aufgabe „Symmetrie“ (6 Items) verschiedene Figuren präsentiert und die Schülerinnen und Schüler sollen entscheiden, ob und welche Art von Symmetrie jeweils vorliegt (Schmidt-Thieme & Weigand, 2014, S. 187). Dabei werden auch Figuren präsentiert, die sowohl achsen- als auch dreh-symmetrisch sind. Auf diese Weise kann überprüft werden, ob zwischen Achsen- und Dreh-Symmetrie differenziert werden kann.

Tabelle III.10-23: Aufgabenbeispiel „Symmetrie“ (Niveaustufe D)

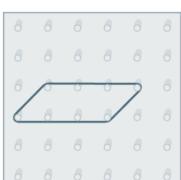
MA_D_RF_131_D Symmetrie MA_D_RF_131_E	Auswahl	Interpretation
<p> Du siehst eine Figur. Welche Eigenschaft hat die Figur? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <p>nur achsensymmetrisch nur drehsymmetrisch drehsymmetrisch und achsensymmetrisch nicht achsensymmetrisch und nicht drehsymmetrisch ?</p>	nur achsen-symmetrisch	Die Wahrnehmung der Achsensymmetrie ist dominant, andere Symmetrien bleiben unberücksichtigt.
	nur dreh-symmetrisch	Die Wahrnehmung der Drehsymmetrie ist dominant, andere Symmetrien bleiben unberücksichtigt.
	achsen- und dreh-symmetrisch	korrekt
	nicht achsen- und nicht drehsymmetrisch	Möglicherweise führt die untypische Darstellung des Quadrats zu dieser Fehleinschätzung.
<p> Du siehst eine Figur. Welche Eigenschaft hat die Figur? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <p>nur achsensymmetrisch nur drehsymmetrisch drehsymmetrisch und achsensymmetrisch nicht achsensymmetrisch und nicht drehsymmetrisch ?</p>	nur achsen-symmetrisch	Die Regelmäßigkeit der Figur lässt auf Achsensymmetrie schließen.
	nur dreh-symmetrisch	korrekt
	achsen- und dreh-symmetrisch	Die Regelmäßigkeit der Figur lässt auch auf Achsensymmetrie schließen.
	nicht achsen- und nicht drehsymmetrisch	Die fehlende Achsen-symmetrie lässt auf das Fehlen anderer Symmetrien schließen.

Abbildung III.10-24

Abbildung III.10-25

## 10.7 BEZIEHUNGEN ZWISCHEN GEOMETRISCHEN OBJEKTKEN BESCHREIBEN

<b>RLP</b>	<p><b>D Beziehungen zwischen geometrischen Objekten beschreiben</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Beschreiben von Lagebeziehungen (auch mithilfe von Gitternetzen und Koordinaten)</b></li> <li>▪ <b>Beschreiben von Winkelbeziehungen an geschnittenen Geraden bzw. Parallelen sowie in Dreiecken (Scheitelwinkel, Nebenwinkel, Stufenwinkel, Innenwinkel) und Nutzen für Argumentationen</b></li> <li>▪ <b>Beschreiben von Lage- und Größenbeziehungen ebener Figuren an räumlichen Objekten (auch Erkennen weiterer Körernetze)</b></li> <li>▪ Beschreiben der Beziehungen zwischen den bekannten Körperformen</li> <li>▪ Systematisieren von Winkeln bzw. von Dreiecken nach Winkelgrößen und Seitenlängen</li> </ul>
------------	---

**ILeA plus** überprüft das Auffassen und Darstellen von Punkten am Koordinatenkreuz (erster Quadrant) (vgl. auch RLP „Geometrische Objekte darstellen“). Hierzu wird in der Aufgabe „Koordinaten darstellen“ (3 Items) ein Koordinatenpaar vorgegeben und aus einer vorgegebenen Auswahl von möglichen Punkten im Koordinatenkreuz soll der passende identifiziert werden. Darüber hinaus wird bei der Aufgabe „Koordinaten auffassen“ (3 Items) genau ein Punkt im Koordinatensystem vorgegeben und das passende Koordinatenpaar soll ausgewählt werden. Die Aufgaben können dann erfolgreich gelöst werden, wenn die Orientierung im Koordinatensystem unter Nutzung der skalierten Achsen gelingt. Dies schließt auch die Kenntnis darüber ein, wie die jeweiligen Koordinaten in einer Koordinatenangabe der Form (2 | 3) angegeben werden (Malle, 2005).

Neben der geometrischen Facette dieser Aufgabe kann bei fehlerhafter Bearbeitung davon ausgegangen werden, dass das Koordinatensystem auch im Inhaltsbereich „Zuordnungen und Funktionen“ nicht angemessen genutzt werden kann.

Tabelle III.10-24: Aufgabenbeispiel „Koordinaten darstellen und auffassen“ (Niveaustufe D)

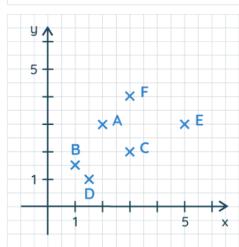
MA_D_RF_211_A Koordinaten darstellen und auffassen MA_D_RF_212_A	Auswahl	Interpretation
 Welcher Punkt hat die angegebenen Koordinaten? Klicke an und dann auf OK.  <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-right: 10px;">(3   2)</div> <div style="flex-grow: 1;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>A</span> <span>B</span> <span>C</span> <span>D</span> <span>E</span> <span>F</span> <span>?</span> </div> </div>	A	Die X- und die Y-Koordinate werden vertauscht.
	B	Die Anzahl der Kästchen wird gezählt, die Skalierung bleibt unberücksichtigt; zudem werden die X- und die Y-Koordinate vertauscht.
	C	<b>korrekt</b>
	D	Die Anzahl der Kästchen wird gezählt, die Skalierung bleibt unberücksichtigt.
	E	andere Fehlvorstellung
	F	
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.10-26

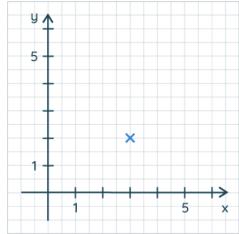
<p> Du siehst ein Koordinatensystem. In diesem Koordinatensystem ist ein Punkt eingezeichnet. Welche Koordinaten hat er? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <p>(0   5) (2   3) (3   2) (4   6) (6   4) ?</p> <p></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">(0   5)</td><td style="padding: 5px;">Die Werte der Koordinaten (2 und 3) werden addiert.</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(2   3)</td><td style="padding: 5px;">Die X- und die Y-Koordinate werden vertauscht.</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><b>(3   2)</b></td><td style="padding: 5px;"><b>korrekt</b></td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(4   6)</td><td style="padding: 5px;">Die Anzahl der Kästchen wird gezählt, die Skalierung bleibt unberücksichtigt; zudem werden die X- und die Y-Koordinate vertauscht.</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">(6   4)</td><td style="padding: 5px;">Die Anzahl der Kästchen wird gezählt, die Skalierung bleibt unberücksichtigt.</td></tr> <tr> <td style="padding: 5px;">?</td><td style="padding: 5px;">Die Aufgabe wird nicht verstanden.</td></tr> </table>	(0   5)	Die Werte der Koordinaten (2 und 3) werden addiert.	(2   3)	Die X- und die Y-Koordinate werden vertauscht.	<b>(3   2)</b>	<b>korrekt</b>	(4   6)	Die Anzahl der Kästchen wird gezählt, die Skalierung bleibt unberücksichtigt; zudem werden die X- und die Y-Koordinate vertauscht.	(6   4)	Die Anzahl der Kästchen wird gezählt, die Skalierung bleibt unberücksichtigt.	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.
(0   5)	Die Werte der Koordinaten (2 und 3) werden addiert.												
(2   3)	Die X- und die Y-Koordinate werden vertauscht.												
<b>(3   2)</b>	<b>korrekt</b>												
(4   6)	Die Anzahl der Kästchen wird gezählt, die Skalierung bleibt unberücksichtigt; zudem werden die X- und die Y-Koordinate vertauscht.												
(6   4)	Die Anzahl der Kästchen wird gezählt, die Skalierung bleibt unberücksichtigt.												
?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.												

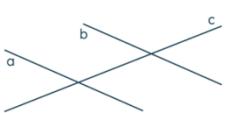
Abbildung III.10-27

Die Kenntnis von Winkelbeziehungen, deren Begrifflichkeiten und Eigenschaften werden in **ILeA plus** mit verschiedenen Aufgaben überprüft. Bei der Aufgabe „Winkelbeziehungen kennen“ (3 Items) wird erhoben, ob die Begriffe Stufenwinkel, Nebenwinkel, Scheitelwinkel sicher genutzt werden können (Bettner, 2005). Bei der Aufgabe „Winkelbeziehungen nutzen“ (4 Items) sollen ihre jeweiligen Eigenschaften abgerufen werden können. Hierzu werden Abbildungen von geschnittenen Parallelen vorgegeben mit der Aufforderung, Stufenwinkel, Nebenwinkel und Scheitelwinkel zu einem gegebenen Winkel anzugeben. Darüber hinaus wird bei der Aufgabe „Winkelbeziehungen beschreiben“ (3 Items) erfragt, in welcher Beziehung die jeweiligen Winkel zueinander stehen (z. B.: sind gleich groß, ergänzen sich zu  $180^\circ$  ...).

Tabelle III.10-25: Aufgabenbeispiele „Winkelbeziehungen kennen“, „Winkelbeziehungen beschreiben“ (Niveaustufe D)

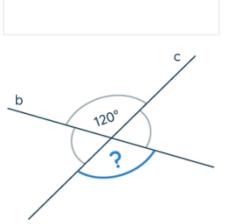
MA_D_RF_221_A Winkelbeziehungen kennen MA_D_RF_222_A Winkelbeziehungen beschreiben	Auswahl	Interpretation
<p> Die Gerade a und b sind zueinander parallel. Sie werden von Gerade c geschnitten. Markiert ist der Winkel alpha. Wie heißt der gesuchte Winkel zu alpha? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>Scheitelwinkel zu <math>\alpha</math></p> <p><math>\beta</math> <math>\delta</math></p> <p></p>	$\beta$ $\delta$	Die Begriffe Scheitelwinkel und Nebenwinkel werden verwechselt.
	$\gamma$	<b>korrekt</b>
	$\epsilon$	Die Begriffe Nebenwinkel und Scheitelwinkel werden verwechselt.
	$\eta$	Der gleich große Nebenwinkel zum Scheitelwinkel wird als Scheitelwinkel zu $\alpha$ interpretiert.
	$\zeta$ $\vartheta$	andere Fehlvorstellung

Abbildung III.10-28

 <p><b>Ergänze den Satz.</b> Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>Scheitelwinkel an geschnittenen Geraden...</p>  <p> <input type="checkbox"/> sind immer gleich groß.  <input type="checkbox"/> ergänzen sich immer zu <math>180^\circ</math>.  <input type="checkbox"/> sind immer <math>90^\circ</math> groß.  <input type="checkbox"/> sind immer größer als <math>90^\circ</math>.  <input type="checkbox"/> ? </p> <p><b>Abbildung III.10-29</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><b>sind immer gleich groß</b></th><th style="text-align: center;"><b>korrekt</b></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ergänzen sich immer zu <math>180^\circ</math></td><td>Scheitelwinkel und Nebenwinkel werden verwechselt.</td></tr> <tr> <td>sind immer <math>90^\circ</math> groß</td><td>andere Fehlvorstellung</td></tr> <tr> <td>sind immer größer als <math>90^\circ</math></td><td>Die stumpfen Winkel im Bild führen zu einer Übergeneralisierung.</td></tr> <tr> <td>?</td><td>Die Aufgabe wird nicht verstanden.</td></tr> </tbody> </table>	<b>sind immer gleich groß</b>	<b>korrekt</b>	ergänzen sich immer zu $180^\circ$	Scheitelwinkel und Nebenwinkel werden verwechselt.	sind immer $90^\circ$ groß	andere Fehlvorstellung	sind immer größer als $90^\circ$	Die stumpfen Winkel im Bild führen zu einer Übergeneralisierung.	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.
<b>sind immer gleich groß</b>	<b>korrekt</b>										
ergänzen sich immer zu $180^\circ$	Scheitelwinkel und Nebenwinkel werden verwechselt.										
sind immer $90^\circ$ groß	andere Fehlvorstellung										
sind immer größer als $90^\circ$	Die stumpfen Winkel im Bild führen zu einer Übergeneralisierung.										
?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.										

Neben dem Kennen und Anwenden von Begriffen überprüft **ILeA plus**, ob Winkelbeziehungen an geschnittenen Geraden (Aufgabe „Winkelbeziehungen nutzen“, 4 Items), in Dreiecken und Vierecken (hier: Parallelogramm) und zur Bestimmung von Winkelgrößen genutzt werden können (Aufgabe „Winkelbeziehungen in Figuren nutzen“, 3 Items). Die jeweils gesuchten Winkelgrößen sind dabei nicht direkt abzulesen, sondern müssen unter Nutzung der geometrischen Beziehungen und Eigenschaften hergeleitet werden (Bettner, 2005).

Tabelle III.10-26: Aufgabenbeispiele „Winkelbeziehungen nutzen“, „Winkelbeziehungen in Figuren“ (Niveaustufe D)

MA_D_RF_223_B Winkelbeziehungen nutzen MA_D_RF_224_B Winkelbeziehungen in Figuren	Offene Eingabe	Interpretation
 <p>Wie groß ist der gesuchte Winkel? Gib die Zahl ein und dann auf OK.</p> <p><input type="text"/></p>  <p> <input type="radio"/> 120°  <input type="radio"/> 90°  <input type="radio"/> 180°  <input type="radio"/> 80°  <input type="radio"/> 60°  <input type="radio"/> andere Eingabe  <input type="radio"/> ? </p> <p><b>Abbildung III.10-30</b></p>	<input type="radio"/> 120°  <input type="radio"/> 90°  <input type="radio"/> 180°  <input type="radio"/> 80°  <input type="radio"/> 60°  <input type="radio"/> andere Eingabe  <input type="radio"/> ?	<b>korrekt</b>  Übergeneralisierung des rechten Winkels  Die Winkelmaße werden zu einem glatten Hunderter ergänzt.  Die Winkelmaße werden zu $180^\circ$ ergänzt.  falsch  Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Frage	
	Wie groß ist der gesuchte Winkel? Gib die Zahl ein und dann auf OK.
<input type="text"/>	
<b>Antworten</b>	
100°	<b>korrekt</b>
80°	Die Regelmäßigkeit des Parallelogramms lässt auf gleich große Winkel schließen.
90°	Die Regelmäßigkeit des Parallelogramms lässt auf einen rechten Winkel schließen.
andere Eingabe	falsch
?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Mit der Aufgabe „Körpernetze“ (3 Items) überprüft **ILeA plus**, ob die Beziehungen zwischen gegebenen Seitenflächen und einem entsprechenden Körper erkannt werden (Franke & Reinhold, 2016). Dazu wird die Abbildung eines Körpernetzes präsentiert. Die Schülerinnen und Schüler sollen angeben, um welchen Körper es sich nach Auffalten handelt. Darüber hinaus können zur korrekten Bearbeitung dieser Aufgaben die vorgegebenen Netze mental gefaltet werden.

Tabelle III.10-27: Aufgabenbeispiel „Körpernetze“ (Niveaustufe D)

MA_D_RF_231_B Körpernetze	Auswahl	Interpretation
 <p>Zu welchem Körper gehört dieses Körpernetz? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Quader         </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Pyramide         </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Prisma         </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Kegel         </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> Zylinder         </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> nichts von allem         </div> </div> <div style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> ?         </div>	<input type="checkbox"/> Quader <input type="checkbox"/> Pyramide <input checked="" type="checkbox"/> Prisma <input type="checkbox"/> Kegel <input type="checkbox"/> Zylinder <input type="checkbox"/> nichts von allem <input type="checkbox"/> ?	Die Rechtecke lassen auf einen Quader schließen.
	<input type="checkbox"/> Pyramide <input type="checkbox"/> korrekt	Die Dreiecke lassen auf eine Pyramide schließen.
	<input type="checkbox"/> Kegel <input type="checkbox"/> Zylinder <input type="checkbox"/> nichts von allem <input type="checkbox"/> alledem	falsch
	<input type="checkbox"/> ?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

## 10.8 GEOMETRISCHE OBJEKTE DARSTELLEN

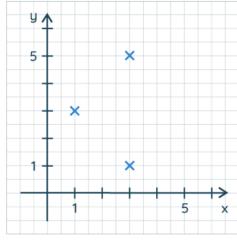
RLP	<p><b>D Geometrische Objekte darstellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Herstellen von Modellen geometrischer Körper (auch Prismen)</li><li>■ <b>Zeichnen von ebenen Figuren im Koordinatensystem (1. Quadrant)</b></li><li>■ Zeichnen von Winkeln und ebenen Figuren mithilfe von Zeichengeräten (Lineal, Geodreieck, Zirkel)</li><li>■ Skizzieren der Schrägbilder von Würfeln und Quadern auf Rasterpapier</li></ul>
-----	---

Diese Kompetenzen erfordern die Arbeit der Schülerinnen und Schüler mit konkreten Objekten und Werkzeugen und können daher nur eingeschränkt durch ***ILeA plus*** erfasst werden.

In diesem Bereich prüft **ILeA plus** daher nur die Fähigkeit, eine geometrische Form in ein Koordinatensystem einzeichnen zu können (Aufgabe „Quadrat im Koordinatensystem“, 2 Items). Hierzu werden drei Eckpunkte eines Quadrats vorgegeben und die Koordinaten des vierten Eckpunkts sollen angegeben werden. Hierzu sind zwei verschiedene Kompetenzen notwendig: Orientierung im Koordinatensystem unter Nutzung der skalierten Achsen (Malle, 2005). Dies schließt auch die Kenntnis dessen ein, wie die jeweiligen Koordinaten in einer Koordinatenangabe der Form  $(2 \mid 3)$  angegeben werden. Darüber hinaus müssen für die erfolgreiche Bearbeitung die Eigenschaften eines Quadrats sicher gewusst und im Zusammenhang genutzt werden.

Neben der geometrischen Facette dieser Aufgabe kann bei fehlerhafter Bearbeitung davon ausgegangen werden, dass das Koordinatensystem auch im Inhaltsbereich „Zuordnungen und Funktionen“ nicht angemessen genutzt werden kann.

Tabelle III.10-28: Aufgabenbeispiel „Quadrat im Koordinatensystem“ (Niveaustufe D)

MA_D_RF_321_A Quadrat im Koordinatensystem	Auswahl	Interpretation
 Von einem Quadrat sind drei Eckpunkte bekannt. Welche Koordinaten hat der letzte Eckpunkt? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.   <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>(3   3)</span> <span>(1,5   1)</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>(0   5)</span> <span>(5   0)</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>(3   5)</span> <span>(5   3)</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>?</span> <span></span> </div> <span style="color: red;">Abbildung III.10-33</span>	(3   3)	Mittelpunkt des Quadrats
	(1,5   1)	andere Fehlvorstellung
	(0   5)	Nur die Koordinaten der X-Achse werden berücksichtigt, zudem werden die X- und die Y-Koordinate vertauscht.
	(5   0)	Nur die Koordinaten der X-Achse werden berücksichtigt.
	(3   5)	Die X- und die Y-Koordinate werden vertauscht.
	(5   3)	korrekt
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

## 10.9 GEOMETRISCHE ABBILDUNGEN UND IHRE EIGENSCHAFTEN NUTZEN

RLP	<b>D Geometrische Abbildungen und ihre Eigenschaften nutzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Erkennen und Benennen von kongruenten Figuren</li> <li>■ Beschreiben der Beziehungen zwischen Original- und Bildfigur (Längen- und Winkeltreue) bei Kongruenzabbildungen (auch Drehungen und Verschiebungen)</li> </ul>
-----	--

Das Erkennen und Benennen von kongruenten Figuren wird in **ILeA plus** mit der Aufgabe „Abbildung“ (4 Items) untersucht. Hier werden jeweils zwei Figuren vorgegeben und es soll entschieden werden, ob die Figuren durch Drehung (Rotation in der Ebene), Spiegelung an einer Achse oder Verschiebung zur Deckung gebracht werden können, oder ob dies über eine Abbildung nicht gelingt. Daher wird neben der Kongruenz auch die Art der Abbildung abgefragt (Schmidt-Thieme & Weigand, 2014).

Tabelle III.10-29: Aufgabenbeispiel „Abbildung“ (Niveaustufe D)

MA_D_RF_411_A Abbildung	Auswahl	Interpretation
<p>Wie wurde die Figur abgebildet? Klicke auf das passende Feld und dann auf OK.</p> <p>Die Figur wurde:</p>  <p>an einer Achse gespiegelt gedreht verschoben nicht gespiegelt, nicht gedreht und nicht verschoben ?</p>	an einer Achse gespiegelt	Die Art der Abbildung wird nicht erkannt, die Kongruenz wird erkannt.
	gedreht	korrekt
	verschoben	Die Art der Abbildung wird nicht erkannt, die Kongruenz wird erkannt.
	nichts von allem	Die Kongruenz wird nicht erkannt.
	?	Die Aufgabe wird nicht verstanden.

Abbildung III.10-34

## 10.10 GEOMETRISCHE ABBILDUNGEN AUSFÜHREN

RLP	<b>D Geometrische Abbildungen ausführen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Herstellen von Parketten durch Zeichnen und Legen von Figuren</li> <li>▪ <b>Zeichnen von Spiegelungen und Verschiebungen</b></li> </ul>
-----	--

*ILeA plus* überprüft die Fähigkeit, Spiegelungen an einer Achse zu zeichnen, über das Spiegeln auf einem vorgegebenen Raster (Aufgabe „Spiegeln“, 3 Items). Beim Zeichnen von Spiegelungen an einer Achse müssen zwei Eigenschaften berücksichtigt werden: Jeder Punkt der Spiegelung ist gleich weit von der Spiegelachse entfernt wie der jeweilige Punkt der Ausgangsfigur und diese Punkte können durch eine senkrecht zur Spiegelachse liegende Strecke verbunden werden. Besonders herausfordernd sind solche Aufgaben, wenn die Spiegelachse nicht parallel zum Bezugsrahmen (Bildschirm, Blattrand) liegt und/oder wenn die Strecken der Ausgangsfigur weder senkrecht noch parallel zur Spiegelachse liegen (Götz & Schulz, 2018).

Tabelle III.10-30: Aufgabenbeispiel „Spiegeln“ (Niveaustufe D)

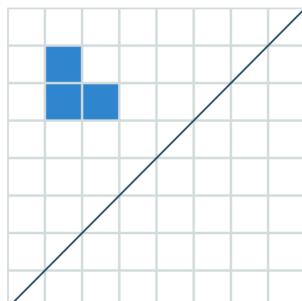
MA_D_RF_521_C Spiegeln	Offene Eingabe	Interpretation
<p>Spiegele an der Achse. Klicke die Kästchen an und dann auf OK.</p> 	korrekte Ergänzung	Obwohl die gegebene Figur nicht sehr komplex ist, fordert die richtige Bearbeitung die genaue Kenntnis und Umsetzung der Eigenschaften bei Achsen Spiegelungen und ist daher wenig intuitiv.

Abbildung III.10-35

## 11. NIVEAUSTUFE D: FÖRDERINHALTE AUS DEN AUSWERTUNGEN

*Sebastian Wartha, Axel Schulz, Christiane Benz & Sophia Bayer*

### 11.1 GRUNDVORSTELLUNG ZUM BRUCH ALS ANTEIL AUFBAUEN (AN)

Die Grundvorstellung des Bruchs als Anteilsangabe ist die Basis für Zahlvorstellungen im Bereich der positiv rationalen Zahlen. Auch Zahlvergleiche und die Rechenoperationen können auf Verständnisgrundlage nur dann erarbeitet werden, wenn die Anteilsvorstellung sicher aktiviert werden kann (Marxer & Wittmann, 2011; Padberg & Wartha, 2017; Schink, 2013).

Wird eine Zahl ( $\frac{3}{5}$ ) als Anteil interpretiert, dann bedeutet das, dass ein Ganzes (1) in (5) gleich große Teile zerlegt und einige (3) davon betrachtet werden. Zentral ist hierbei die Idee, dass bei einer bildlichen oder handelnden Darstellung des Anteils die (5) Teile die gleiche Größe (Flächeninhalt, Volumen) haben, hierbei aber nicht zwingend kongruent sein müssen.

In Bezug auf die Notation des Bruchs in Dezimalschreibweise (Kommazahl) beschränken sich die Nenner der Brüche auf Zehnerpotenzen (Zehntel, Hundertstel, Tausendstel ...) (Heckmann, 2006).

Kann die Anteilsvorstellung nicht aktiviert werden, so besteht die Gefahr, dass nur syntaktische Lösungsstrategien (sog. „Tricks“) zur Bearbeitung von Aufgaben herangezogen werden. Insbesondere kann es sein, dass sich Fehlvorstellungen ausbilden, die ein erfolgreiches Weiterlernen massiv be- oder verhindern (Fischbein et al., 1985; Prediger, 2006). Bekannte Fehlvorstellungen sind die Gleichsetzung des Anteils als Verhältnis, die Gleichsetzung des Dezimalkommas mit dem Bruchstrich sowie „Komma-trennt“ (Heckmann, 2006). Nach der letzten Fehlvorstellung werden die Zahleinträge vor und hinter dem Dezimalkomma jeweils getrennt interpretiert.

#### Ausgabe:

Für die Ausgabe dieses Förderinhaltes werden die Eingaben bei den Aufgaben „Anteilauffassen“ (Bruch und Dezimalschreibweise) und „Anteilkontrolle“ (Bruch- und Dezimalschreibweise) analysiert. Wenn mehr als zwölf der 23 Items falsch sind, wird der Förderinhalt ausgegeben.

Tabelle III.11-1: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes AN (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0	1-5	6-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17-23	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (AN)	2%	17%	18%	6%	7%	9%	9%	8%	6%	5%	5%	8%	1000
Bewertung	Unauffällig: 68%						Auffällig: 32%						

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-2: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (AN, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Beschreibe, wie ein rechteckiges Papier (ungefähr) gefaltet und gefärbt werden muss, um $\frac{3}{7}$ darzustellen. Was müsste für $0,3$ gefaltet und gefärbt werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden 7 gleich große Teile gebildet und 3 davon betrachtet?</li> <li>■ Wird für <math>0,3</math> eine Zehntelunterteilung hergestellt?</li> <li>■ Kann die Herstellung konkret durchgeführt und beschrieben werden?</li> <li>■ Kann die Herstellung des Bruchs auch in der Vorstellung beschrieben werden?</li> <li>■ Können die Anteile ungefähr gefaltet und begründet werden (z. B. Vergleich mit <math>\frac{1}{2}</math> oder anderen Zahlen)?</li> </ul>
Welcher Anteil ist im Bild gefärbt? Kann der Anteil auch anders angegeben werden (Kürzen/Erweitern bzw. Bruch- oder Dezimalsprechweise)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ist die Bedeutung von Zähler und Nenner klar? Werden Unterteilungen verfeinert und äquivalente Brüche angegeben?</li> <li>■ Können Anteile ungefähr bestimmt werden (Orientierung an bekannten Brüchen)?</li> <li>■ Ist eine Erweiterung auf Zehnerbrüche und die Angabe der Dezimalzahl möglich? Können Dezimalzahlen auch erweitert werden (<math>0,4 = 0,40</math>, vier Zehntel = vierzig Hundertstel)?</li> </ul>
Begründe, warum der Anteil (nicht) $\frac{3}{5}$ beträgt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können korrekte und falsche Zeichnungen (Fehlvorstellungen aufgreifend) identifiziert werden? Wird mit der Definition begründet (Teile gleich groß? Zahlen in Zähler und Nenner richtig zugeordnet?)?</li> </ul>
Ein Anteil ist bildlich gegeben. Wie kann das Ganze gezeichnet werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kann die Vorgehensweise zur Darstellung eines Anteils (bildlich oder handelnd) umgekehrt werden?</li> </ul>

Tabelle III.11-3: Fördervorschläge (AN, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Bedeutung der Rolle von Zähler und Nenner	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Falten von Stammbrüchen an rechteckigen Papieren, handlungsbegleitendes Beschreiben und Diskutieren von Alternativen</li> <li>■ Gewöhnliche Brüche durch Falten und Färben herstellen</li> <li>■ Einzeichnen und Ablesen von Anteilen an Modellen</li> <li>■ Diskutieren und Begründen von ungenau gefalteten Anteilen (der markierte Anteil ist kleiner als ein Halb, aber größer als ein Drittel, WEIL ...)</li> </ul>
Klären der Sprechweise insbes. bei Dezimalbrüchen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0,35 als „0 Komma 3 Zehntel und 5 Hundertstel“ aussprechen, Verbindung zur Sprechweise am Modell schaffen</li> <li>■ Alternative Sprechweise: 0,35 als „0 Komma 35 Hundertstel“</li> </ul>
Verfeinerte Unterteilungen herstellen und diskutieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nochmaliges Falten von bereits eingezeichneten Anteilen</li> <li>■ „Ich sehe was, was du nicht siehst“:</li> <li>■ Bei einer verfeinerten Unterteilung (z. B: 6 von 24 sind gefärbt: <math>\frac{1}{4}</math> oder <math>\frac{3}{12}</math>) beschreiben, auf welche Unterteilung man sich bezieht</li> <li>■ Bei Dezimalbrüchen am Zahlenstrahl oder Rechteckmodell klären: 3 Zehntel = 30 Hundertstel</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Heckmann, K. (2011). Ausbildung von Dezimalbruchverständnis über Sachprobleme? Eine differenzierte Analyse. *Der Mathematikunterricht*, 3, 55-62.
- Heckmann, K. (2013). Was ist eigentlich 0,5? (Fehlende) Anschaulichkeit und ihre Bedeutung für die Dezimalbruchrechnung. In J. Meyer & F. Leydecker (Hrsg.), *Bruchrechnung verstehen*. Braunschweig: Schroedel.
- Mosandl, C., & Sprenger, L. (2014). Von den natürlichen Zahlen zu den Dezimalzahlen – nicht immer ein einfacher Weg! *Praxis der Mathematik in der Schule*, 56, 16-21.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum, S. 17ff., 181ff.
- Prediger, S., Selter, C., Hußmann, S., & Nührenbörger, M. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen, S. 21 ff.
- Wartha, S. (2011). Handeln und Verstehen: Förderbaustein Grundvorstellungen aufbauen. *Mathematik lehren*, 166, 8-14.
- Wittmann, G. (2007). Mit Bruchzahlen experimentieren: Darstellungen wechseln – Grundvorstellungen entwickeln. *Mathematik lehren*, 142, 17-23.

## 11.2 TRAGFÄHIGES STELLENWERTVERSTÄNDNIS AUSBAUEN (SN)

Dem Stellenwertsystem liegen drei Prinzipien zugrunde: das Prinzip der fortgesetzten Bündelung, das Prinzip des Stellenwerts und das Prinzip des Nennwerts. Die beiden letztgenannten bestimmen unsere Schreibweise von Zahlen. Die Stellenwerte haben beim Schreiben immer die gleiche Ordnung: Einer rechts, Zehner links daneben, Hunderter links daneben usw. Die Position der Einer ist durch das Komma markiert. Rechts vom Komma werden Zehntel, weiter rechts Hundertstel (usw.) notiert. Die notierte Ziffer bei jedem Stellenwert gibt die Anzahl der Bündel des jeweiligen Stellenwerts an. Leere Stellen werden durch die Null gekennzeichnet.

Wichtig ist, dass dem Komma bei Dezimalbrüchen hiermit die Rolle eines Markierungszeichens (und nicht die eines Trennzeichens – das Komma trennt Einer und Zehntel) zukommt. Eine zentrale Fehlvorstellung zu Dezimalbrüchen ist die „Komma-trennt-Strategie“, nach der links und rechts vom Komma zwei Zahlen betrachtet werden. Diese Fehlvorstellung ist ein häufiger Grund für Fehler – auch beim Vergleichen und Rechnen.

Beim Schreiben, Lesen und Deuten geschriebener Zahlen (z. B. 2,034) müssen diese zugrunde liegenden Prinzipien verstanden und sicher angewendet werden, da eine Kommunikation mit und über Zahlen ansonsten nicht möglich ist.

**Ausgabe:**

Für diesen Förderinhalt werden die Aufgaben „Zahlendiktat“ und „Zahlen schreiben mit der Stellenwerttafel“ analysiert (11 Items). Außerdem wird durch alle Aufgaben in **ILeA plus** untersucht, ob Schwierigkeiten im Stellenwertsystem auftreten. Hierzu werden alle Fehler zu „Stellenwerte“ und „Komma-trennt“ summiert.

Der Förderbaustein wird ausgegeben, wenn insgesamt 14 falsche Eingaben bzw. typische Fehler oder mehr über den gesamten Test auftreten.

Tabelle III.11-4: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes SN (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0-5	6-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17-21	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (SN)	7%	18%	7%	7%	10%	10%	10%	9%	9%	7%	6%	816
Bewertung	Unauffällig: 69%									Auffällig: 31%		

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-5: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (SN, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Wie heißt der Stellenwert der 4 bei 0,345?	■ Wie wird bei der Identifikation von Stellenwerten vorgegangen? Ist die Position im Zahlsymbol klar?
Markiere die Hundertstelstelle bei 276,345	■ Wie wird der Stellenwert der Stelle begründet? Wird das Dezimalkomma als Markierungszeichen der Einer gesehen?
Schreibe 3 Hundertstel als Kommazahl auf.	■ Wo wird die 3 im Zahlsymbol notiert? Wie wird die Position der Stelle begründet?
Stelle die Zahl am Material dar.	■ Können die 3 Hundertstel im richtigen Stellenwert am Zahlenstrahl, am Rechteckmodell oder mit Zehnersystemblöcken dargestellt werden?
Schreibe 35 Zehntel als Kommazahl auf	■ Werden 30 Zehntel korrekt zu 3 Einern gebündelt? Werden die Ziffern 3 und 5 an der richtigen Position notiert? Wie werden die Positionen begründet?
Stelle die Zahl am Material dar.	■ Können die 35 Zehntel in den richtigen Stellenwerten am Zahlenstrahl, Rechteckmodell oder mit Zehnersystemblöcken dargestellt werden?
Wie hängen Zehntel und Tausendstel zusammen?	■ Kann der Zusammenhang in der richtigen Richtung begründet werden (100 Tausendstel sind 1 Zehntel)?
Beschreibe den Zusammenhang am Arbeitsmittel	■ Wie wird der Zusammenhang anschaulich beschrieben (z. B. am Rechteckmodell)? Gelingt die Beschreibung des Zusammenhangs bei benachbarten Stellen?

Tabelle III.11-6: Fördervorschläge (SN, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Positionen der Stellenwerte klären	■ Markiere die Einerstelle von Dezimalbrüchen und das Komma mit Farbe. Beschreibe, wie die Ziffern links und rechts vom Einer am Arbeitsmittel aussehen. ■ Markiere die Einer am Arbeitsmittel mit Farbe und notiere sie mit Komma. Beschreibe und begründe anschließend, wo die anderen Stellenwerte notiert werden.
Repräsentanten zu den Stellenwerten aufbauen	■ Wie können Zehntel (am Rechteckmodell, an den Zehnersystemblöcken) betrachtet und vorgestellt werden? ■ Wie gelingt das bei Hundertsteln, Tausendsteln?

Zusammenhänge zwischen Stellenwerten diskutierten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zunächst benachbarte Stellen betrachten und die Unterteilung verfeinern bzw. vergrößern (am Rechteckmodell, an den Zehner-systemblöcken): Gegeben sind 20 Hundertstel – wie viele Zehntel sind das? Unterteile 3 Hundertstel in Tausendstel – wie viele sind das?</li> </ul>
Am Arbeitsmittel dargestellte Zahlen aufschreiben und benennen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Am Rechteckmodell/Zehnersystemmaterial dargestellte Brüche in Dezimal- und Bruchschreibweise auffassen, schreiben und benennen</li> <li>▪ Zunächst keine Ziffernsprechweise (0,25 als Null Komma Zwei Fünf), sondern eine Sprechweise wählen, bei der die Stellenwerte mitgenannt werden (0,25 als zwei Zehntel, fünf Hundertstel oder fünfundzwanzig Hundertstel)</li> </ul>

#### Literatur zum Weiterlesen:

- Heckmann, K. (2005). Von Euro und Cent zu Stellenwerten: Zur Entwicklung des Stellenwertverständnisses. *Mathematica Didactica*, 28 (2), 71-87.
- Heckmann, K. (2007). Von Zehnern zu Zehnteln: Das Stellenwertverständnis auf Dezimalbrüche erweitern. *Mathematik lehren*, 142, 45-51.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum, S. 177 ff.
- Prediger, S., Selter, C., Hußmann, S., & Nührenbörger, M. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen, S. 101 ff.
- Wartha, S. (2017). Stellenwertverständnis bei Dezimalbrüchen. *Fördermagazin Sekundarstufe*, 1, 8-14.

### 11.3 ORDINALE ZAHLVORSTELLUNGEN AUSBAUEN (OR)

Anteile in Bruch- und Dezimalschreibweise können am Zahlenstrahl dargestellt und aufgefasst werden. Eine besondere Herausforderung besteht im Finden einer passenden Unterteilung am Zahlenstrahl – hier ist eine tragfähige Anteilsvorstellung die zentrale Voraussetzung.

Insbesondere die Darstellung von Dezimalbrüchen am Zahlenstrahl ist auch in anderen Kontexten (Koordinatensystem, Tankanzeige, Diagramme und Skalen in der Physik, Wirtschaft, Psychologie) häufig anzutreffen. Eine Interpretation dieser Skalen ist nur möglich, wenn die Darstellung und Auffassung von Brüchen am Zahlenstrahl gelingt.

Darüber hinaus muss ein Stellenwertverständnis ausgebildet sein – zwischen 0,3 und 0,4 kann die Unterteilung z. B. in 10 weitere Bereiche vorgenommen werden. Diese stehen für die Hundertstel zwischen beiden Zahlen: 0,31; 0,32 bis 0,39. Diese Idee der Entbündelung hängt eng mit dem Wissen um das Verfeinern der Unterteilung (Erweitern) zusammen:  $0,3 = 0,30$ .

Können ordinale Darstellungen nicht sicher genutzt werden, so ist eine Kommunikation über (Dezimal-) Brüche in inner- und außermathematischen Kontexten nicht zielführend. Ein verständnisbasiertes Erarbeiten der Größerrelation sowie halbschriftlicher Additions- und Subtraktionsstrategien am Zahlenstrahl oder Rechenstrich ist nicht möglich.

**Ausgabe:**

Die Ausgabe des Förderinhaltes erfolgt aufgrund der Eingaben der Aufgaben „Zahlenstrahl auffassen“, „Zahlenstrahl darstellen“ und „Einheitbestimmen“. Wenn bei den insgesamt 16 Items zwölf Fehler oder mehr auftreten, wird der Förderinhalt ausgegeben.

Tabelle III.11-7: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes OR (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0-4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15-16	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (OR)	0%	1%	7%	7%	9%	9%	12%	16%	13%	11%	11%	4%	696
Bewertung	Unauffällig: 61%											Auffällig: 39%	

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-8: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (OR, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Beschreibe, wie du die 0,85 am Zahlenstrahl findest. Gibt es noch andere Möglichkeiten, sie zu finden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Stellenwerte richtig zugeordnet? Werden die acht Zehntel richtig im Zehntel zwischen 0,8 und 0,9 verortet oder falsch im 8. Zehntel gesucht?</li> <li>■ Wie flexibel ist die Schülerin / der Schüler, z. B. Beziehungen zur 1 oder 0,9 zu nutzen? Welche Striche der Skalierung werden genutzt?</li> </ul>
Eine Position ist am Zahlenstrahl markiert. Wie findest du heraus, welche Zahl das ist? Gibt es noch andere Möglichkeiten, sie zu bestimmen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Stellenwerte richtig zugeordnet? Müssen zusätzliche Skalierungsstriche eingefügt werden? Kann die Zahl ungefähr angegeben werden?</li> <li>■ Wie flexibel ist die Schülerin / der Schüler, z. B. Beziehungen zur 100 oder 90 zu nutzen? Werden die Fünfer in der Skalierung genutzt oder alles gezählt? Wo beginnt der Zählprozess (bei 0 oder bei 1)?</li> </ul>
Kannst du den Weg zur Zahl mit Plus- und Minusaufgaben beschreiben?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kann die Schülerin / der Schüler das Finden der Zahl 0,85 über „<math>1 - 0,1 = 0,9</math> dann <math>0,9 - 0,05 = 0,85</math>“ beschreiben?</li> <li>■ Welche Zahlen werden genutzt? In welchen Stellenwerten werden die Rechnungen beschrieben (ein Zehntel oder 10 Hundertstel zurück)</li> </ul>
Finden der 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Die 0 und ein (Dezimal-) Bruch sind am Zahlenstrahl eingezeichnet. Wie kann die 1 gefunden werden?</li> </ul>

Tabelle III.11-9: Fördervorschläge (OR, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Zahlenstrahl kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klären der Markierungen. Müssen andere/weitere Markierungen eingezeichnet werden, um die Zahl darzustellen?</li> <li>▪ Wo ist die 1, wo ist die 0? Welche Zahlen sind an den mittelgroßen Markierungen? Etc.</li> </ul>
Zahlen ordinal darstellen und auffassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zahlen (in Wort und Symbol) werden einem großen Zahlenstrahl zugeordnet. Wichtig sind die Dokumentation von verschiedenen Wegen und die Diskussion, welche Wege besonders effektiv sind. Welche Einteilung wird hergestellt und wie wird diese zur Zahldarstellung/Auffassung genutzt?</li> <li>▪ Beschreibung der Wege „zur Zahl“ mit Additions- und Subtraktionstermen</li> </ul>
Unterteilungen am Zahlenstrahl verfeinern	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wie kann vorgegangen werden, wenn nur Zehntel im Zahlenstrahl eingezeichnet sind, aber die Zahl 0,27 eingezeichnet werden soll?</li> </ul>
Ungefähriges Einzeichnen am Zahlenstrahl	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Begründetes Verorten von Zahlen zwischen Markierungen mit Begründungen (0,68 ist näher an 0,5 als an 1, WEIL... bzw. 0,68 ist näher an 0,7 als an 0,6 WEIL ...)</li> </ul>
Schließen vom Anteil auf die Einheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ein Bruch und die Zahl Null sind am Zahlenstrahl eingetragen. Wie kann die 1 bestimmt werden?</li> </ul>
Typische Fehler kennenlernen und überwinden	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wenn ein Zahlenstrahl zwischen 0 und 1 nur in 5 Teile unterteilt ist – wie kann vorgegangen werden, um 0,3 einzuziehen? An welchen Zahlen kann eine Orientierung stattfinden? Wo müsste 0,35 eingezeichnet werden? Ist 0,35 links oder rechts von 0,3?</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Padberg, F., & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum, S. 171 ff.

Prediger, S., & Schink, A. (2013). Verstehens- und strukturorientiertes Üben am Beispiel des Brüchespiels ‚Fang das Bild‘. In H. Allmendinger, K. Lengnink, A. Vohns, & G. Wickel (Hrsg.), *Mathematik verständlich unterrichten* (S. 11-26). Wiesbaden: Springer Fachmedien.

## 11.4 ZAHLEN IN BEZIEHUNG ZU ANDEREN ZAHLEN SETZEN (ZB)

Zu einem tragfähigen Zahlverständnis gehört unter anderem die Fähigkeit, sicher zwischen verschiedenen Darstellungsebenen der Zahl wechseln zu können (vgl. Teil III, Kap. 10.1). Darüber hinaus kann von einem tragfähigen Zahlverständnis ausgegangen werden, wenn Zahlen in ihrer Beziehung zu anderen Zahlen gedeutet und ggf. auch ohne bewussten Wechsel der Darstellungsebenen interpretiert werden können. Dieses Denken in Zahlbeziehungen wird vor allem in größeren Zahlenräumen relevant, in denen Veranschaulichungen (bis auf den Zahlenstrahl) zu unübersichtlich werden.

Probleme beim Verstehen von Zahlen in Beziehung zu anderen Zahlen können dazu führen, dass Rechenstrategien nicht entwickelt werden und Rechengesetze nicht verstanden oder genutzt werden können.

Fehlvorstellungen wie „Komma-trennt“ ( $0,3 < 0,25$  da  $3 < 25$ ) oder „Komma als Bruchstrich“ ( $0,4 = \frac{1}{4}$ ) laufen einer tragfähigen Zahlvorstellung zuwider. Sie werden insbesondere deutlich, wenn Zahlbeziehungen genutzt werden sollen.

### Ausgabe:

Die Ausgabe des Förderinhaltes ZB (Zahlen in Beziehung zu anderen Zahlen setzen) erfolgt auf der Analyse der Aufgaben „Zahlvergleich“, „Zwischenzahl“ und „Zahlenfolge“. Bei diesen Aufgaben sollen Zahlen in Bruch- und Dezimalschreibweise verglichen, Zahlenreihen fortgesetzt und Zahlen zwischen gegebenen Zahlen angegeben werden. Der Förderinhalt wird ausgetragen, wenn zehn oder mehr von den 13 Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.11-10: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes ZB (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0-1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12-13	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (ZB)	6%	5%	7%	5%	5%	7%	9%	11%	10%	11%	9%	15%	502
Bewertung	Unauffällig: 65% Auffällig: 35%												

### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.11-11: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (ZB, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Beschreibe, wie du die Zahlen 0,4 und 0,35 vergleichst.	■ Werden die Stellenwerte zur Begründung herangezogen? Wird die Komma-trennt-Fehlvorstellung aktiviert?
Wie kannst du die Zahlen am Arbeitsmittel darstellen und an ihm vergleichen?	■ Wie werden die Brüche am Zahlenstrahl/Rechteckmodell eingezeichnet? Über welche Strategien können die Zahlen am Arbeitsmittel verglichen werden?
Begründe, welche Zahl größer ist: $\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$ .	■ Werden die Zahlen über den gleichen Zähler verglichen und anschaulich begründet, welche größer ist, oder nach einem (unverstandenen) Schema (z. B. Ermittlung des Hauptnenners)?
Wie vergleichst du die Zahlen 0,5 und $\frac{1}{5}$ ?	■ Ist die Bedeutung des Bruchstrichs und des Dezimalkommas klar und können diese beschrieben werden?
Gibt es zwischen 0,2 und 0,3 weitere Zahlen? Wie kannst du welche finden?	■ Ist der strukturelle Aufbau des Bereichs der Bruchzahlen klar und können Unterteilungen so verfeinert (Nenner so erweitert) werden, dass weitere Zahlen gefunden werden?
Wie ist das bei $\frac{2}{5}$ und $\frac{3}{5}$ ?	

Tabelle III.11-12: Fördervorschläge (ZB, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Strategien zum Vergleichen von Brüchen erarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zahlenpaare vorgeben und entscheiden, über welche Strategie diese am schnellsten (anschaulich) verglichen werden können:</li> <li>▪ <math>\frac{2}{5}</math> und <math>\frac{2}{7}</math> über gleiche Zähler</li> <li>▪ <math>\frac{5}{6}</math> und <math>\frac{6}{7}</math> über die Nähe zur 1</li> <li>▪ <math>\frac{5}{12}</math> und <math>\frac{2}{3}</math> über die Zwischenzahl <math>\frac{1}{2}</math></li> </ul>
Strategien zum Vergleichen von Dezimalbrüchen erarbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Der Vergleich von Dezimalbrüchen mit gleich vielen Nachkommastellen ist trivial oder unterstützend für Fehlvorstellungen. Es müssen also Zahlen mit unterschiedlich vielen Nachkommastellen verglichen werden – am besten durch Notation an Arbeitsmitteln (Zahlenstrahl/Rechteckmodell).</li> </ul>
Zahlengleiche Brüche finden	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Finde mit Ziffernkärtchen von 1 bis 9 wertgleiche Zahlenpaare (z. B. <math>\frac{3}{6} = \frac{4}{8}</math>).</li> </ul>
Dichtheit des Zahlbereichs kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In den Zahlenstrahl „hineinzoomen“ und bei Zahlenpaaren gemeinsame bzw. verfeinerte Unterteilungen finden.</li> <li>▪ Gezieltes Gegenüberstellen der Eigenschaften natürlicher und positiver rationaler Zahlen.</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Grassmann, M. (1995). Immer wieder Brüche. *Mathematik in der Schule*, 33 (5), 267-278.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum, S. 55 ff., 195 ff., 207 ff.
- Prediger, S. (2011). Vorstellungsentwicklungsprozesse initiieren und untersuchen: Einblicke in einen Forschungsansatz am Beispiel Vergleich und Gleichwertigkeit von Brüchen in der Streifentafel. *Der Mathematikunterricht*, 57 (3), 5-14.
- Prediger, S., Selter, C., Hußmann, S., & Nührenbörger, M. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen, S. 47 ff., 73 ff., 113 ff., 122 ff.
- Schink, A. (2013). Strukturelle Zusammenhänge zwischen Teil, Anteil und Ganzem: Herausforderungen und Ressourcen beim flexiblen Umgang mit Brüchen nutzen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 15-19.
- Schink, A., & Meyer, M. (2013). Teile vom Ganzen: Brüche beziehungsreich verstehen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 2-8.

**11.5 GRUNDVORSTELLUNGEN ZU RECHENOPERATIONEN AUFBAUEN (GV)**

Die Bedeutung der Rechenoperationen ist zentral – insbesondere auch bei der Verwendung von technischen Hilfsmitteln (Taschenrechnern) – in Alltagskontexten. Die Entscheidung, mit welchem Rechenzeichen die Zahlen einer Problemstellung verknüpft werden müssen, geschieht auf der Grundlage der Aktivierung von Operationsvorstellungen.

Ein besonderes Merkmal der Grundvorstellungen zu den Rechenoperationen bei Brüchen ist, dass zwar die Addition und Subtraktion nach wie vor als Hinzufügen und Zusammenfassen bzw. Wegnehmen und Unterschied bestimmen interpretiert werden kann. Nicht mehr tragfähig sind jedoch die Grundvorstellungen zur Multiplikation als Vervielfachen und die der Division als Verteilen. Bei diesen Operationen führen diese (bei natürlichen Zahlen tragfähigen)

Modelle nun zu Fehlvorstellungen. Die Multiplikation kann als Anteilstbildung und die Division als Aufteilen bzw. Ausmessen tragfähig interpretiert werden.

Können Grundvorstellungen zu den Rechenoperationen nicht aktiviert werden, so ist eine Bearbeitung von Textaufgaben nicht möglich. Besonders problematisch sind Fehlvorstellungen („Multiplizieren vergrößert immer“) oder die Orientierung an Oberflächenmerkmalen im Text wie Signalwörtern („von bedeutet immer mal“, „mehr bedeutet immer plus“).

#### Ausgabe:

Für den Förderinhalt GV (Grundvorstellungen zu Rechenoperationen aufbauen) werden die Eingaben der Aufgaben „Operationsbild“ und „Textaufgaben“ analysiert. Wenn von den 18 Items zehn oder mehr falsch gelöst wurden, wird der Förderinhalt ausgegeben.

Zu beachten ist, dass der Förderinhalt nicht ausgegeben wird, wenn die Schülerin oder der Schüler weniger als zehn Fehler macht. Auch das wird als problematisch erachtet, da in Alltags-situationen elementare Schwierigkeiten zu erwarten sind.

Tabelle III.11-13: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes GV (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0-5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16-18	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (GV)	4%	4%	6%	9%	10%	12%	11%	11%	10%	8%	7%	8%	1006
Bewertung	Unauffällig: 33%					Auffällig: 67%							

Bei diesem Inhalt weicht die Minimalzahl der Fehler für die Ausgabe des Förderinhaltes von der Regelung „mehr als eine halbe Standardabweichung über dem Mittelwert der Normierungsstichprobe“ ab. Nach dieser Regelung müsste eine Schülerin oder ein Schüler bei den 18 Items mindestens zwölf Fehler machen, um als auffällig zu gelten. Operationsvorstellungen sind jedoch die Grundlage für ein verständnisorientiertes Mathematiklernen, insbesondere in Alltagssituationen, sodass der Cut-off-Wert bei der Hälfte der gestellten Items festgelegt wurde.

#### Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge

Tabelle III.11-14: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (GV, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Textaufgabe zur Anteilstbildung: Ich spende $\frac{1}{5}$ von 400 € - wie viel? Erkläre, warum du so rechnest. Kannst du eine Skizze machen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Warum wird welche Rechenoperation ausgewählt?</li> <li>■ Können Modelle (z. B. Rechteckmodell) zur Bearbeitung der Aufgabe herangezogen werden? Ist die Zahlvorstellung korrekt? Wird die Situation im Bild richtig dargestellt? Wird die Operation im Bild richtig gedeutet?</li> </ul>
Kann das Ergebnis richtig sein?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Über welche Strategien (Umkehrrechnung, Überschlagen, alternativer Weg) kann das Ergebnis validiert werden?</li> </ul>
Welche Rechnung(en) passen zu diesem Bild (bildlich dargestelltes Modell zu $\frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5}$ )? Wie kann das Ergebnis gesehen werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können Rechenoperationen in Modellen erkannt werden? Wie werden diese von anderen Rechnungen abgegrenzt?</li> <li>■ Können Zahlvorstellungen sicher aktiviert werden?</li> <li>■ Können Bezüge zu Textaufgaben hergestellt werden?</li> </ul>

Erfinde eine Rechengeschichte zu $0,3 \cdot 0,5$ und zu $2 : \frac{1}{4}$ . Zeichne ein Bild zu dem Rechenausdruck	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welche Modelle können zur Rechenoperation aktiviert werden?</li> <li>▪ Kann das Ergebnis am Bild gezeigt und begründet werden?</li> <li>▪ Kann der Zusammenhang zwischen Term und Bild bzw. der Zusammenhang zwischen Bild und Textaufgabe hergestellt werden?</li> </ul>
--	--

Tabelle III.11-15: Fördervorschläge (GV, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Modelle zu Rechenoperationen herstellen und kennen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bildliche Darstellungen zu den vier Grundrechenarten diskutieren (Wo sind die erste Zahl, die zweite Zahl und das Ergebnis dargestellt?)</li> <li>▪ Im Rahmen dieser Diskussion wird nicht auf Rechenstrategien eingegangen – es geht „nur“ um die Bedeutung der Operation.</li> </ul>
Textaufgaben mit Modellen verknüpfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welches Bild passt zu der Textaufgabe? Wie muss das Bild geändert werden, damit die Zahlen passen? Wie kann das Ergebnis im Bild gesehen werden?</li> </ul>
Skizzen zu Textaufgaben anfertigen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zu Textaufgaben Skizzen auf der Grundlage der erarbeiteten Modelle herstellen. Bedeutung der Zahlen klären</li> </ul>
Grundvorstellungen zu Rechenoperationen aktivieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Textaufgaben mit dem Taschenrechner berechnen und Rechenausdruck dokumentieren und diskutieren</li> </ul>
Fehlvorstellungen gezielt aufgreifen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Was stelle ich mir bei „Geteilt“ vor – was ist anders als bei natürlichen Zahlen? Warum kann das Ergebnis bei einer Divisionsaufgabe größer sein als die Zahlen im Rechenausdruck? Wie muss ich mir Malnehmen vorstellen, wenn das Ergebnis kleiner werden soll (Modell z. B: Kopierer, der um den Faktor <math>\cdot 0,7</math> verkleinert)?</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Glade, M., & Schink, A. (2011). Vom Anteile bestimmen zur Multiplikation von Brüchen: Ein Weg mit System: Fortschreitende Schematisierung. *Mathematik lehren*, 164, 43-47.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum, S. 73 ff., 108 ff., 133 ff., 215 ff., 251 ff.
- Prediger, S. (2004). Brüche bei den Brüchen – angreifen oder umschiffen? *Mathematik lehren*, 123, 10-13.
- Prediger, S. (2006). Vorstellungen zum Operieren mit Brüchen entwickeln und erheben: Vorschläge für vorstellungsorientierte Zugänge und diagnostische Aufgaben. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 11, 8-12.

## 11.6 TRAGFÄHIGE STRATEGIEN ZUR ADDITION UND SUBTRAKTION NUTZEN (PM)

Die Durchführung von Addition und Subtraktion bei Brüchen (insbesondere in Dezimalschreibweise) ist unverzichtbarer Bestandteil der Kompetenzen zum Umgang mit diesen Zahlen. Die Strategien bei Zahlen in Bruchschreibweise unterscheiden sich deutlich zu denen natürlicher Zahlen, da vor der eigentlichen Addition und Subtraktion der Anteile in der Regel „Vorarbeiten“ nötig sind. Diese Vorarbeit besteht im Verfeinern der Anteile auf eine gemeinsame Unterteilung. Bei Dezimalbrüchen sind hingegen alle Strategien der natürlichen Zahlen (Schrittweise, Stellenweise, gleich-/gegensinniges Verändern, Nutzen von Hilfsaufgaben) weiterhin tragfähig. Eine Schwierigkeit kann hier ein mangelhaft ausgebildetes Stellenwertverständnis darstellen.

Sind keine tragfähigen Strategien zur Addition und Subtraktion aufgebaut, so besteht die Gefahr, dass die Zahlen nach unverstandenen Regeln und Tricks verknüpft werden. Hierdurch werden keine Grundvorstellungen zu den Zahlen und den Rechenzeichen aktiviert. Dies wirkt sich ungünstig auf Kompetenzen zum Interpretieren von Ergebnissen sowie zum Überschlagen und Schätzen aus.

### Ausgabe:

Zur Untersuchung dieses Förderinhaltes werden drei Rechenaufgaben (zwei in Bruch- und eine in Dezimalschreibweise) untersucht. Der Hinweis wird ausgegeben, wenn zwei oder alle davon falsch berechnet wurden.

Tabelle III.11-16: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes PM (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (PM)	16%	13%	53%	18%	607
Bewertung	Unauffällig: 29%		Auffällig: 71%		

Bei diesem Inhalt weicht die Minimalzahl der Fehler für die Ausgabe des Förderinhaltes von der Regelung „mehr als eine halbe Standardabweichung über dem Mittelwert der Normierungsstichprobe“ ab. Nach dieser Regelung müsste eine Schülerin oder ein Schüler bei den drei Items mindestens zwei Fehler haben, um als auffällig zu gelten. Addition und Subtraktion von Zahlen über Kopfrechenstrategien sind jedoch die Grundlage für ein verständnisorientiertes Mathematiklernen, insbesondere in Alltagssituationen, sodass der Cut-off-Wert bei der Hälfte der gestellten Items festgelegt wurde.

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-17: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (PM, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Wie rechnest du $\frac{1}{4} + \frac{3}{8}$ ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werden die Aufgaben schematisch (Hauptnenner ...) berechnet oder können Vorstellungen aktiviert werden?</li> </ul>
Beschreibe, wie du $1 - \frac{1}{5}$ rechnest.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kann die Rechnung am Modell (Rechteck) beschrieben werden?</li> <li>Kann der Rechenweg an einem konkret vorgelegten Modell gezeigt werden?</li> </ul>
Beschreibe Rechenwege für $2,99 + 1,9$ .	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werden die Aufgaben schematisch (schriftlicher Algorithmus) oder auf der Grundlage von Zahlvorstellungen (Hilfsaufgabe) gelöst?</li> </ul>
Wie kann $2,1 - 1,99$ gerechnet werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ist bei Hilfsaufgaben klar, wie die Kompensation geschieht (<math>2,1 - 2</math> und anschließend plus 0,01 oder minus 0,01)?</li> </ul>
Zeige am Rechenstrich, wie $2,7 - 0,99$ gerechnet werden kann.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Können Rechenstrategien mit Zahlen am Arbeitsmittel dargestellt werden? Werden die Zahlen richtig eingezeichnet?</li> <li>Wird die Operation richtig dargestellt?</li> </ul>
Zeige am Rechteckmodell, wie $\frac{2}{5} + \frac{1}{3}$ gerechnet wird. Wie groß ist das Ergebnis ungefähr?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kann am Rechteckmodell eine passende gemeinsame Unterteilung (hier: z. B. 5 Spalten und 3 Zeilen) gewählt werden, um beide Anteile einzeichnen zu können? Werden die Zahlen korrekt dargestellt (auch in der verfeinerten Unterteilung)?</li> </ul>

Tabelle III.11-18: Fördervorschläge (PM, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Strategien zur Addition und Subtraktion von Brüchen verstehen und darstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durch Falten von rechteckigen Papieren bzw. Einzeichnen von Unterteilungen die Idee der gemeinsamen Unterteilung (Hauptnenner) erarbeiten. Färben der Anteile in der verfeinerten Unterteilung und Betrachtung des Gesamtanteils (Addition) bzw. des Unterschieds (Subtraktion)</li> </ul>
Strategien zur Addition und Subtraktion von Dezimalbrüchen verstehen und darstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Am Rechenstrich verschiedene Strategien zur Berechnung und Dokumentation von Rechentermen beschreiben. Hierbei ist der Zusammenhang zwischen den Stellenwerten eine zentrale Voraussetzung. Vor allem Terme besprechen, bei denen die Zahlen eine unterschiedliche Anzahl an Nachkommastellen haben</li> </ul>
Ergebnisse reflektieren und überschlagen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sortieren von Termen (ohne auszurechnen) und begründen: Ist das Ergebnis kleiner als 1 oder größer? Ist es kleiner als <math>\frac{1}{2}</math> oder größer?</li> <li>Markiere alle Aufgaben (erfinde Aufgaben), bei denen das Ergebnis zwischen <math>\frac{1}{2}</math> und 1 liegt.</li> </ul>
Fehlerstrategien aufgreifen und diskutieren	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{1}{3} + \frac{1}{2} = \frac{2}{5}</math> oder <math>0,2 + 0,34 = 0,36</math></li> <li>Wie kann man schnell sehen, dass die Aufgaben falsch ausgerechnet wurden? Wie hat die Schülerin / der Schüler gerechnet und was hat sie/er falsch verstanden? Wie kannst du erklären, worauf zu achten ist?</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Hußmann, S., & Prediger, S. (2007). Mit Unterschieden rechnen: Differenzieren und Individualisieren. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 49 (17), 1-8.
- Marxer, M., & Wittmann, G. (2013). Auch Dezimalbrüche sind Brüche: Mit Dezimalbrüchen flexibel rechnen, um ihre Eigenschaften zu verstehen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 30-34.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum, S. 78 ff., 217 ff.
- Prediger, S., Selter, C., Hußmann, S., & Nührenbörger, M. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen, S. 91 ff., 128 ff.
- Scherres, C. (2009). Warum habt ihr ausgerechnet in 7/7 umgewandelt? Strategiekonferenzen über Vorgehensweisen zur Addition und Subtraktion mit Brüchen und Dezimalzahlen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 27, 15-21.

**11.7 TRAGFÄHIGE STRATEGIEN ZUR MULTIPLIKATION UND DIVISION NUTZEN (MD)**

Tragfähige Strategien zur Lösung von Multiplikations- und Divisionsaufgaben nehmen Zahlen (und nicht Ziffern) in Gebrauch. Somit tragen sie zur Vertiefung von Zahl- und Operationsvorstellungen bei und ermöglichen es den Lernenden im Alltags- und Berufsleben, dass sie beim genauen und überschlagenden Rechnen auf Zahlbeziehungen und Operationseigenschaften zurückgreifen können.

Sind keine tragfähigen Rechenstrategien aufgebaut, so werden Zahlen häufig nur als Ziffernkombinationen betrachtet und können häufig nur mit Algorithmen verrechnet werden. Die negative Folge kann sein, dass auch in realitätsnahen Kontexten (z. B. beim Schätzen von Ergebnissen) keine Zahlvorstellungen aktiviert werden können.

**Ausgabe:**

Zur Untersuchung dieses Förderinhaltes werden sieben Rechenaufgaben (zwei in Bruch- und fünf in Dezimalschreibweise) zu Brüchen untersucht. Wenn vier oder mehr Items falsch gelöst wurden, erscheint der Förderinhalt.

Tabelle III.11-19: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes MD (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (MD)	3%	6%	6%	7%	16%	25%	21%	16%	391
Bewertung	Unauffällig: 22%					Auffällig: 78%			

Bei diesem Inhalt weicht die Minimalzahl der Fehler für die Ausgabe des Förderinhaltes von der Regelung „mehr als eine halbe Standardabweichung über dem Mittelwert der Normierungsstichprobe“ ab. Nach dieser Regelung müsste ein Lernender bei den sieben Items mindestens fünf Fehler machen, um als auffällig zu gelten. Multiplikation und Division auf der Grundlage von Zahlvorstellungen sind jedoch die Grundlage für ein verständnisorientiertes Mathematiklernen, insbesondere in Alltagssituationen, sodass der Cut-off-Wert bei der Hälfte der gestellten Items festgelegt wurde.

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-20: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (MD, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Wie rechnest du $\frac{1}{3} \cdot \frac{2}{5}$ ? Wie rechnest du $\frac{3}{4} : \frac{1}{2}$ ?	■ Werden die Terme schematisch berechnet oder können Vorstellungen zu Zahlen und der Operation aktiviert werden?
Wie rechnest du $0,25 \cdot 0,8$ ? Wie rechnest du $0,2 : 0,4$ ?	■ Kann der Rechenweg begründet werden und wird das Ergebnis reflektiert (Kann das sein?)?
Beschreibe deinen Rechenweg bei $0,04 \cdot 100$ und bei $0,4 : 10$ .	■ Können die Zusammenhänge im Stellenwertsystem genutzt werden oder werden auch diese Rechenausdrücke schematisch berechnet?
Wie rechnest du $5 : 20$ ?	■ Ist die Rolle von Divisor und Dividend klar? Wird eine „falsche Tauschaufgabe“ $20 : 5$ berechnet?
Kannst du zu den Aufgaben eine Skizze machen? Kannst du zu den Aufgaben eine Textaufgabe erzählen?	■ Können die Aufgaben am Rechteckmodell gezeigt werden? Können die Aufgaben (insbesondere bei Dezimalbrüchen) in Kontexten (z. B. Geld oder Längen) betrachtet werden und so Ergebnisse eingeschätzt werden?
Wie groß ist das Ergebnis der Aufgabe ungefähr? Wie schätzt du das Ergebnis der Aufgabe ein?	■ Werden zur Einordnung von Ergebnissen Fehlvorstellungen („Multiplizieren vergrößert immer“, „Dividieren verkleinert immer“) oder Grundvorstellungen (Anteilbildung für Multiplikation und Ausmessen für Division) aktiviert?

Tabelle III.11-21: Fördervorschläge (MD, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Rechenstrategien zur Multiplikation verstehen	■ Am Rechteckmodell das Einzeichnen von Multiplikationstermen besprechen. Wo siehst du das Ergebnis? Warum ist es oft kleiner als beide Faktoren? ■ Bei Dezimalbrüchen klären: Zehntel von Zehnteln sind Hundertstel ...
Rechenstrategien zur Division verstehen	■ Nicht „Kommaverschieben“, sondern gleichsinniges Verändern ( $40 : 8 = 4 : 0,8$ ) im Ausmess-Kontext diskutieren. Bei Dezimalbrüchen Zusammenhänge im Stellenwertsystem klären: $4 : 100 = 4$ Hundertstel = $\frac{4}{100} = 0,04$
Rechenterme in Modelle übersetzen	■ Terme an Rechteckmodellen darstellen – wie einzeichnen? Wo ist das Ergebnis zu sehen?
Ergebnisse hinterfragen	■ Auf Zahl- und Operationsvorstellungen zurückgreifen, um zu erklären, warum z. B. das Ergebnis von $0,2 : 0,4$ größer als 1 sein muss. Übersetzen in Kontexte mit Größen: 0,2 Liter Saft ist da, ein Becher fasst 0,4 Liter. Wie viele Becher? ■ Wann ist das Ergebnis einer Division größer als der Dividend? Warum ist das so?

Fehlerstrategien thematisieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Betrachte die Terme <math>2,4 \cdot 0,3 = 6,12</math> oder <math>0,6 : 0,2 = 0,3</math>.</li> <li>▪ Wie kann man schnell erkennen, dass das falsch ist?</li> <li>▪ Warum ist der Fehler entstanden?</li> <li>▪ Worauf muss geachtet werden, damit der Fehler vermieden wird?</li> </ul>
--------------------------------	--

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Besuden, H. (1998). *Arbeitsmappe: Verwendung von Arbeitsmitteln für die anschauliche Bruchrechnung*. Osnabrück: Wenner.
- Besuden, H. (1999). Warum mit dem Kehrbruch malnehmen? *Mathematik in der Schule*, 37 (1), 6-9.
- Glade, M., & Schink, A. (2011). Vom Anteile bestimmen zur Multiplikation von Brüchen: Ein Weg mit System: Fortschreitende Schematisierung. *Mathematik lehren*, 164, 43-47.
- Marxer, M., & Wittmann, G. (2011). Förderung des Zahlenblicks: Mit Brüchen rechnen, um ihre Eigenschaften zu verstehen. *Der Mathematikunterricht*, 57 (3), 26-36.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum, S. 110 ff., 133 ff., 236 ff., 252 ff.
- Prediger, S., Glade, M., & Schmidt, U. (2011). Wozu rechnen wir mit Anteilen? *Praxis der Mathematik in der Schule*, 52 (37).
- Prediger, S., Krägeloh, N., & Wessel, L. (2013). Wieso  $\frac{3}{4}$  von 20, und wo ist der Kreis? Brüche für Teile von Mengen handlungsorientiert und operativ erarbeiten. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 9-14.
- Prediger, S., Selter, C., Hußmann, S., & Nührenbörger, M. (Hrsg.). (2014). *Mathe sicher können: Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen, S. 139 ff.
- Schink, A., & Meyer, M. (2013). Teile vom Ganzen: Brüche beziehungsreich verstehen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 2-8.
- Thiemann, K. (2004). Problematische Schülervorstellungen bei der Multiplikation und Division von Dezimalbrüchen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 46 (1), 1-5.
- Wartha, S. (2007). Verständnis entwickeln: Diagnose von Grund- und Fehlvorstellungen bei Bruchzahlen. *Mathematik lehren*, 142, 24-26, 43-44.

## 11.8 GEOMETRISCHE OBJEKTE, IHRE EIGENSCHAFTEN UND BEZIEHUNGEN ANHAND VON BESCHREIBUNGEN UND GRAFIKEN ERKENNEN UND BENENNEN (BE)

Geometrische Begriffe beschreiben die Einteilung ebener und räumlicher Objekte. „Wir sprechen von einem Begriff, wenn damit nicht nur ein einzelner Gegenstand [...] bezeichnet wird, sondern eine Kategorie, eine Klasse assoziiert wird, in die der konkrete Gegenstand einzuordnen ist.“ (Franke, 2001, S. 72)

Im geometrischen Kontext können Objekte, Eigenschaften und Relationen in Begriffsklassen beschrieben werden (Franke & Reinhold, 2016, S. 126). Hierbei sind

- Objektbegriffe z. B. Quadrat, Würfel, Prisma, Raute, Pyramide, Scheitelwinkel,
- Eigenschaftsbegriffe z. B. quadratisch, rechtwinklig, parallel, gleichschenklig, gleichseitig, drehsymmetrisch,
- Relationsbegriffe z. B. gleich lang, senkrecht auf, parallel zu, deckungsgleich mit.

Charakteristisch für die Begriffsbildung ist die Organisation der Begriffe in hierarchische Beziehungen (Breidenbach, 1964).

Das Begriffsverständnis kann in Stufen unterteilt werden (Franke & Reinhold, 2016, S. 130; Weigand, 2014, S. 120):

- Intuitives Begriffsverständnis: Orientierung an Prototypen, Beispiele und Gegenbeispiele können intuitiv identifiziert werden.
- Inhaltliches Begriffsverständnis: Eigenschaften und Beziehungen werden zur Identifikation, Beschreibung und Konstruktion genutzt.
- Integriertes Begriffsverständnis: Beziehungen zwischen Begriffen werden hergestellt, es entsteht ein Begriffsnetz, Ober- und Unter- und nebengeordnete Begriffe können am konkreten Beispiel in Beziehung gesetzt werden (Beispiel: „Haus der Vierecke“).
- Formales Begriffsverständnis: Begriffsklärung über formale Definitionen, Repräsentanten müssen zur Identifikation von Zusammenhängen und Beziehungen nicht mehr vorliegen.

Auf der Niveaustufe D wird im Bereich „Geometrische Körper und Figuren“ und in den Bereichen „Symmetrien und Winkelbeziehungen“ ein mindestens integriertes Begriffsverständnis erwartet. Das formale Begriffsverständnis sollte in Ansätzen angebahnt sein. Auch die grundlegenden Eigenschafts- und Relationsbegriffe sollten auf diesem Niveau verstanden sein.

Ohne ein Begriffsverständnis ist eine Kommunikation über geometrische Objekte nicht zielführend (Hasemann & Gasteiger, 2014, S. 176-178). Auch sind zahlreiche Begriffe grundlegend für die Begriffsbildung weiterer geometrischer Objekte. Insbesondere werden Körper und Figuren häufig durch die Eigenschaften und Beziehungen ihrer Begrenzungsflächen und -seiten beschrieben.

### **Ausgabe:**

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind alle Aufgaben, bei denen Körper benannt bzw. aufgrund ihrer Umschreibung identifiziert werden müssen (11 Items). Auch das Identifizieren von Eigenschaften von Dreiecken (5 Items) ist Grundlage für diesen Förderinhalt, ebenso wie die Kenntnis von Winkelbezeichnungen (z. B. Scheitelwinkel) und deren Beziehungen (z. B.: „sind immer gleich groß“) (6 Items).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als 13 Items falsch gelöst werden.

Tabelle III.11-22: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes BE (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0-5	6-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18-22	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (BE)	6%	14%	7%	10%	11%	11%	10%	9%	7%	6%	4%	5%	872
Bewertung	Unauffällig: 69%										Auffällig: 31%		

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-23: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (BE, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Konkrete Körper vorlegen: Welche Körper sind ein Prisma? Ein Zylinder? Eine Pyramide? Ein Quader? ... Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kann die Schülerin / der Schüler die verschiedenen geometrischen Körper erkennen und ihre/seine Auswahl erklären?</li> </ul>
Abbildungen von Körpern vorlegen: Auf welchen Abbildungen siehst du ein Prisma? Einen Zylinder? Eine Pyramide? Einen Quader? ... Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden relevante Eigenschaften und Relationen zur Erklärung genutzt oder wird mit „dem Aussehen“ argumentiert?</li> </ul>
Auf Körper/Abbildungen deuten: Wie heißt dieser Körper? Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die hierarchischen Beziehungen berücksichtigt (auch Würfel sind Quader sind Prismen)?</li> <li>■ Werden die Objekte auch erkannt, wenn sie nicht prototypisch sind/liegen?</li> <li>■ Werden dreidimensionale Objekte (Würfel) mit Begriffen von zweidimensionalen Objekten (Quadrat) bezeichnet?</li> </ul>
Verschiedene Dreiecke vorlegen: Welches Dreieck ist rechtwinklig, gleichschenklig, gleichseitig ...? Woran erkennst du das?  Welche Eigenschaften hat dieses Dreieck? Begründe.  Skizziere ein rechtwinkliges/ein gleichschenkliges Dreieck.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können die Begriffe richtig zugeordnet werden oder werden sie vertauscht? Welche Begriffe werden vertauscht, welche sind sicher?</li> <li>■ Wird dabei mit „dem Aussehen“ argumentiert oder mit geometrischem Vokabular (z. B. alle/zwei Seiten gleich lang, rechter Winkel, senkrecht)?</li> <li>■ Können mehrere Eigenschaften gleichzeitig identifiziert werden?</li> <li>■ Ist dem Schüler / der Schülerin klar, dass ein Objekt mehrere Eigenschaften gleichzeitig aufweisen kann?</li> <li>■ Können auch nicht prototypische Dreiecke identifiziert werden (z. B. sehr „flache“ Dreiecke)?</li> </ul>
Abbildungen von geschnittenen Strecken/Parallelen vorlegen. Zeige mir an diesem Bild, was ein Scheitelwinkel/Stufenwinkel/ Nebenwinkel ist. Woher weißt du das? Begründe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können die Begriffe richtig zugeordnet werden oder werden sie vertauscht? Welche Begriffe werden vertauscht, welche sind sicher?</li> <li>■ Wird zur Erklärung geometrisches Vokabular genutzt?</li> </ul>

Tabelle III.11-24: Fördervorschläge (BE, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Abstrahieren von Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sortieren von Objekten (Körper, Dreiecke, Winkel ...)</li> <li>■ Beschreiben der Gemeinsamkeiten, nach denen die Sortierung vorgenommen wurde. Zunächst ohne Richtig und Falsch</li> <li>■ Aussortieren („eins passt nicht – welches – warum?“) von Objekten</li> <li>■ Vergleichen – Vorlegen von zwei Objekten (Gemeinsamkeiten und Unterschiede beschreiben)</li> <li>■ Erstellen eines gemeinsamen Begriffswortschatzes, Sammeln und Dokumentieren der relevanten Begriffe mit entsprechend markierten Beispielen (Beispiele: gleichschenklig, Begrenzungsfläche, Prisma, Stufenwinkel ...)</li> <li>■ Erstellen von Begriffsplakaten mit Beispielen (auch nicht typischen) und Gegenbeispielen</li> </ul>
Spezifizieren von Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aus einer Klasse von Objekten (z. B. Prismen) einige mit vorgegebenen Eigenschaften aussortieren (z. B. „rechte Winkel“ oder „alle Begrenzungsflächen sind Rechtecke“)</li> <li>■ Prüfen, ob gegebene Objekte bestimmte Eigenschaften erfüllen (durch Spiegeln, Messen, Winkel Überprüfen, Parallelität Überprüfen ...) und Thematisierung, Anwendung und Dokumentation dieser Prüfmethoden</li> <li>■ Beschreiben von Gemeinsamkeiten und Unterschieden von vorgegebenen Objekten (z. B. rechtwinkliges Dreieck und nicht rechtwinkliges Dreieck)</li> </ul>
Herstellen von Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bauen, Legen, Falten, Zeichnen, Spannen von vorgegebenen Objekten (z. B. nichtquadratische Trapeze) auf dem Geobrett</li> <li>■ Ergänzen von begonnenen Zeichnungen zu einem vorgegebenen Objekt: Worauf musst du achten?</li> <li>■ Herstellen von vorgegebenen Formen und Körpern (z. B. als Kantenmodell): Worauf musst du beim Herstellen eines Prismas (Quaders, Trapezes, gleichschenkligen, rechtwinkligen Dreiecks ...) achten?</li> </ul>
Objekte aus der Vorstellung beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beschreiben von Prisma, Pyramide, gleichschenkligem Dreieck, Scheitelwinkel (...) aus der Vorstellung</li> <li>■ Beschreibe so genau wie möglich.</li> <li>■ Nenne nur die wichtigsten Eigenschaften.</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Bauer, R. (1997). *Geometrische Körper*. Berlin: Cornelsen Scriptor.

Bettner, M., & Dinges, E. (2010). *Mathe an Stationen: Umgang mit Geodreieck und Zirkel in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer.

Bettner, M., & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen: Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer.

Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie – In der Grundschule* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 115-146, 202-212, 248-256.

Evermann, C., & Stoiber, T. (2015). Alles klar im Haus der Vierecke? Schülerfehler und begriffliche Schwierigkeiten beim Klassifizieren von Vierecken. *Mathematik lehren*, 32, 191, 13-15.

Kotlenga, A. (2005). *Lernzirkel Geometrische Körper*. Horneburg: Persen.

- Ludwig, M., & Weigand, H.-G. (2014). Konstruieren. In H.-G. Weigand (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 55-80). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Neumann, K. (2010). *Mathematik selbst entdecken: Vierecke*. Buxtehude: AOL.
- Roth, J., & Wittmann, G. (2014). Ebene Figuren und Körper. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, G. Wittmann (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (S. 123-156) Berlin: Springer Spektrum.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 132-151.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 127 ff.
- Weigand, H.-G. (2014). Begriffslernen und Begriffslehrnen. In H.-G. Weigand (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 99-122). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

## **11.9 EBENE FIGUREN UND KÖRPER AUF SYMMETRIEN UNTERSUCHEN UND CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFTEN DIESER SYMMETRIEN KENNEN UND NUTZEN (SY)**

Die Entwicklung eines Symmetrieverständnisses ist von zentraler Bedeutung. Dies hat vor allem zwei Gründe:

- Die Eigenschaft der Symmetrie kann zahlreiche geometrische Objekte charakterisieren und ist somit zentraler Bestandteil für die Begriffsbildung.
- Die Achsenspiegelung ist die erste und grundlegende Kongruenzabbildung. Alle Kongruenzabbildungen können auf Achsenspiegelungen zurückgeführt werden.

Die Kongruenzabbildungen sind: Achsenspiegelung, Punktspiegelung, Drehungen, Verschiebungen und deren Verkettungen (Schmidt-Thieme & Weigand, 2014, S. 187).

Ein tragfähiges Symmetrieverständnis wird angenommen, wenn die Untersuchung geometrischer Objekte auf Symmetrien und die Durchführung symmetrischer Abbildungen gelingt.

In Niveaustufe D geht es vor allem auch darum, Achsen-, Dreh- und Schubsymmetrie und deren Eigenschaften zu erkennen und voneinander unterscheiden zu können. Darüber hinaus soll an Achsen verschiedener Lage (horizontal, vertikal, schräg) gespiegelt werden.

Ohne Symmetrieverständnis können Objekte nicht sicher auf Symmetrie untersucht werden. Dies ist sehr problematisch für die Objektbegriffsentwicklung. Auch der Zusammenhang zwischen Kongruenzabbildungen und Spiegelungen kann ohne Symmetrieverständnis nicht erkannt und genutzt werden. Ebenso wenig gelingt das Führen von Beweisen unter Nutzung von Symmetrien und Kongruenzen (Schmidt-Thieme & Weigand, 2014, S. 191-194).

### **Ausgabe:**

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind die fehlerhafte Bearbeitung von Aufgaben, bei denen angegeben werden muss, um welche Art von Abbildung es sich handelt (Dreh-, Schub-, Achsensymmetrie) (10 Items). Beachtet werden auch Fehler beim Herstellen bzw. Ergänzen von achsensymmetrischen Figuren (3 Items). Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn sieben oder mehr der insgesamt 13 Items fehlerhaft bearbeitet werden.

Tabelle III.11-25: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes SY (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0-1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12-13	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (SY)	1%	4%	8%	11%	14%	13%	16%	14%	9%	6%	3%	1%	904
Bewertung	Unauffällig: 67%										Auffällig: 33%		

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-26: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (SY, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Einfach, mehrfach und nicht symmetrische Figuren und Körper vorlegen Sortiere: Symmetrisch oder nicht symmetrisch? Begründe. Zeichne Spiegelachsen ein. Beschreibe die Lage der Spiegelebene.	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können die Spiegelachse(n), die Ebene identifiziert werden?</li> <li>■ Wie wird die Symmetrie überprüft bzw. widerlegt:</li> <li>■ Werden Figuren konkret oder in der Vorstellung gefaltet?</li> <li>■ Wird mit Längen, Abständen und markanten Punkten gearbeitet und argumentiert?</li> <li>■ Wird nur mit dem „Aussehen“ argumentiert?</li> <li>■ Können in einem mehrfach ebenensymmetrischen Körper (Würfel, Quader) alle, einige, keine Spiegelebene(n) identifiziert werden?</li> </ul>
Objekte mit eingezeichneten Geraden vorgeben. Welche Geraden sind Symmetriearchsen (warum?), welche sind keine (warum nicht?)?	
Wie kannst du bei diesem Objekt herausfinden, ob es achsen-/ebenensymmetrisch ist?	
Dreh-, schub-, achsensymmetrische Figuren vorlegen. Sortieren: Welche sind schubsymmetrisch? Welche sind drehsymmetrisch? Woher weißt du das?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden Begriffe vertauscht (z. B. Dreh- statt Schubsymmetrie)?</li> <li>■ Wie wird die Symmetrie erkannt bzw. widerlegt:</li> <li>■ Wird über mentale Bewegung argumentiert (Drehen oder Schieben)?</li> <li>■ Wird über die Eigenschaften der Grundfigur und der Abbildung argumentiert (Kongruenz)?</li> <li>■ Wird über Messen und markante Punkte von Grundfigur und Abbildung argumentiert (bei Schub- und Achsensymmetrie)?</li> </ul>

Tabelle III.11-27: Fördervorschläge (SY, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Konstruktionsprinzip von dreh-symmetrischen Figuren und Abbildungen kennen und dreh-symmetrische Figuren und Abbildungen herstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Herstellen von drehsymmetrischen Figuren durch das Drehen um einen Drehpunkt: Bemaltes quadratisches Papier an einer Ecke mit einer Stecknadel fixieren, immer um 90 oder 60 Grad drehen. „Veränderung“ des Bildes beschreiben</li> <li>■ Herstellen von drehsymmetrischen Figuren durch Falten, Legen, Bauen, Spannen am Geodreieck, Zeichnen auf Rasterpapier</li> <li>■ Vervollständigen/Erstellen von Figuren um einen Drehpunkt durch Legen, Spannen am Geodreieck, Zeichnen auf Rasterpapier</li> </ul>

Merkmale dreh- und schub-symmetrischer Figuren und Abbildungen kennenlernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Charakteristische Eigenschaften und Begriffe anschaulich erarbeiten und auf Lernplakaten dokumentieren: z. B.:           <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Drehsymmetrie: Grundfigur, Drehpunkt, Drehung</li> <li>▪ Impulse: Markiere die Grundfigur. Wie findest du sie? Markiere den Drehpunkt. Wie findest du ihn? Zeichne die Drehungen ein.</li> <li>▪ Schubsymmetrie: Grundfigur, gleicher Abstand, gleiche Richtung</li> <li>▪ Impulse: Markiere die Grundfigur. Wie findest du sie? Zeichne die Abstände ein. Wie gehst du vor?</li> </ul> </li> </ul>
Ebenensymmetrische Körper herstellen und untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Würfel-/Quaderbauwerke (oder Bauwerke aus anderen Bausteinen) an einer Spiegelebene bauen (rechts und links einer aufrechten Trennwand aus Pappe)</li> <li>▪ Dabei auf den gleichen Abstand achten und auf die senkrechte Orientierung zur Spiegelebene</li> <li>▪ Bauwerke an einem Spiegel bauen und beschreiben (an zwei/drei Spiegeln, die senkrecht zueinander stehen)</li> <li>▪ Original und Spiegelbild daneben nachbauen und beschreiben</li> <li>▪ Spiegelebenen in Bauwerke einfügen und begründen</li> </ul>
Figuren und Körper auf Symmetrien überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ergänzen, kontrollieren und Fehler suchen bei Figuren und Abbildungen:           <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sind die Figuren drehsymmetrisch/schubsymmetrisch/achsensymmetrisch?</li> <li>▪ Woran hast du das erkannt?</li> <li>▪ Warum sind sie nicht drehsymmetrisch/schubsymmetrisch/achsensymmetrisch?</li> </ul> </li> <li>▪ Ergänzen, kontrollieren und Fehler suchen bei Körpern und deren Abbildungen:           <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sind die Körper ebenensymmetrisch?</li> <li>▪ Woran hast du das erkannt?</li> <li>▪ Warum sind sie nicht ebenensymmetrisch?</li> <li>▪ Was müsstest du ändern, damit ein Körper ebenensymmetrisch ist?</li> </ul> </li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Bettner, M., & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen: Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer.

Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie – In der Grundschule* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 257-284.

Götze, D., & Spiegel, H. (2004). „Windmühlen: Erfahrungen zur Drehsymmetrie am Geobrett. *Grundschule Mathematik*, 3, 28-31.

Götze, D., & Spiegel, H. (2005). Mini-Umspannwerk: Erfahrungen mit ebenen Figuren am Geobrett. *Die Grundschulzeitschrift*, 190, 28-34.

Merschmeyer-Brüwer, C. (2013). Räumliches Symmetrieverständnis fördern: Spiegelungen von Würfelaufgaben. *Mathematik differenziert*, 3, 41-46.

PIKAS: *Symmetrie*. Abgerufen von <http://pikas.dzlm.de/243> <http://pikas.dzlm.de/197> (Zugriff am 20.06.2019).

PRIMAKOM: *Symmetrie*. Abgerufen von <http://primakom.dzlm.de/500> (Zugriff am 20.06.2019).

- Reinhold, S. (2013). Schönes sehen: Mehrfachspiegelungen in Kaleidoskopen & Co. *Mathematik differenziert*, 3, 22-26.
- Ruwisch, S. (2013). Symmetrie – ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 162-180.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 160-173.
- Schmidt-Thieme, B., & Weigand, H.-G. (2014). Symmetrie und Kongruenz. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, G. Wittmann (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe* (S. 186-213). Berlin: Springer Spektrum.
- Schütte, S. (Hrsg.). (2006). *Die Matheprofis: Ein Mathematikbuch für das 4. Schuljahr*. Stuttgart: Oldenbourg, S. 84-87.
- Symmetrie: Themenheft. (2010). *Mathematik lehren*, 161.

### 11.10 PUNKTE IM KOORDINATENSYSTEM AUFFASSEN UND DARSTELLEN (KS)

Das Orientieren an Skalen und in Koordinatensystemen spielt im täglichen Leben der Schülerinnen und Schüler eine große Rolle. Hierzu gehört das Ablesen von (analogen) Thermometern, Maßskalen auf Messbechern, analogen Waagen, Linealen (eindimensionale Koordinaten), aber auch das Lesen von Stadtplänen oder Diagrammen, z. B. Wachstumsdiagrammen etc. (zweidimensionale Koordinaten) (Malle, 2005, S. 4).

Die Grundidee bei der Orientierung in zweidimensionalen (analog auch in dreidimensionalen) Koordinatensystemen besteht darin, dass ein gegebenes Zahlenpaar (Zahlentripel) als Punkt in der Ebene (im Raum) dargestellt werden kann und umgekehrt ein Punkt in der Ebene (im Raum) durch ein Zahlenpaar (Zahlentripel) beschrieben werden kann – und diese Zuordnung ist eindeutig (Malle, 2005, S. 5).

Doch auch innermathematisch ist die Orientierung in Koordinatensystemen höchst relevant, nämlich im Zusammenhang mit Zuordnungen, Funktionen und Vektoren (Malle, 2005).

Probleme bei der Orientierung in Koordinatensystemen und ihrer Nutzung können einerseits dazu führen, dass viele Darstellungen des alltäglichen Lebens nicht sicher gedeutet werden können (s. o.), und andererseits zur Folge haben, dass das Koordinatensystem z. B. auch im Inhaltsbereich „Zuordnungen und Funktionen“ nicht angemessen genutzt werden kann. Ein erfolgreiches Weiterlernen in diesem Bereich wäre somit erheblich erschwert.

#### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind fehlerhafte Bearbeitungen von Aufgaben, bei denen Punkte im Koordinatensystem dargestellt und aufgefasst werden sollen (wenn also Zahlenpaare Punkten zugeordnet werden sollen und umgekehrt) (8 Items).

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als fünf der insgesamt acht Items falsch gelöst wurden.

Tabelle III.11-28: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes KS (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (KS)	9%	9%	13%	11%	10%	8%	11%	15%	14%	933
Bewertung	Unauffällig: 60%							Auffällig: 40%		

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-29: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (KS, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Zur Orientierung auf einer eindimensionalen Skala (Zahlenstrahl)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vgl. Förderinhalt OR (Ordinale Zahlvorstellungen aufbauen in den Niveaustufen B, C und D)</li> </ul>
Koordinatensystem vorlegen (Skalierung der natürlichen Zahlen, Beschriftung bei 1 und 5, vgl. Aufgaben in <i>ILeA plus</i> ). Wo liegt der Punkt $(\frac{3}{2})$ ? Wie gehst du vor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Skalierungsstriche auf den beiden Achsen richtig gedeutet oder</li> <li>■ werden Kästchen und nicht Skalierungsstriche gezählt?</li> <li>■ wird der Ursprung (als 1) mitgezählt?</li> <li>■ wird der erste Skalierungsstrich als Ursprung angenommen?</li> </ul>
Welches Zahlenpaar gehört zu diesem Punkt $(\frac{4}{2})$ ? Woher weißt du das? Wie gehst du vor?	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird die Konvention der Schreibweise des Zahlenpaars genutzt (erst der Wert der x-Achse, dann der der y-Achse)?</li> <li>■ „Verrutscht“ die Schülerin bzw. der Schüler in der Spalte oder Zeile beim Auffinden des Punktes bzw. beim Ermitteln der Werte?</li> </ul>

Tabelle III.11-30: Fördervorschläge (KS, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Orientierung auf einer eindimensionalen Skala (Zahlenstrahl)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vgl. Förderinhalt OR (Ordinale Zahlvorstellungen aufbauen in den Niveaustufen B, C und D)</li> </ul>
Orientierung auf Plänen und Rastern	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Koordinaten nutzen, um Orte zu beschreiben. Beispiele: Schachspiel, Stadtplan, „Schätze finden“ („Schiffe versenken“).</li> <li>■ Zunächst wird eine Achse mit Buchstaben, die andere mit Zahlen markiert.</li> <li>■ Strategien und Sorgfalt thematisieren:</li> <li>■ vom Planquadrat zur Ortsangabe („Suche am Rand die passende Buchstaben-Zahlen-Kombination. Wie gehst du vor?“)</li> <li>■ von der Ortsangabe zum Planquadrat („Finde den passenden Ort auf dem Raster. Wie gehst du vor?“)</li> <li>■ „Wie ändert sich diese Ortsangabe, wenn du ein Quadrat weiter nach rechts gehst? Noch eins nach rechts? Was ändert sich, was bleibt gleich?“</li> <li>■ „Schau dir die Ortsangaben an: D3, D4, D6. Kannst du dich durch die Quadrate bewegen, ohne zu springen? Begründe.“</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verrutschen in Spalten und Zeilen vermeiden (z. B. mit einem Pappstreifen)</li> <li>▪ Beide Achsen werden mit Zahlen markiert.</li> <li>▪ Vertauschen der Koordinaten vermeiden:</li> <li>▪ klären, dass nun eine Konvention zur eindeutigen Bestimmung festgelegt werden muss</li> <li>▪ Merkplakat mit Markierung und Verbindung der Positionen auf den Achsen und im Zahlenpaar (z. B. durch Pfeile)</li> </ul>
Übertragung auf Koordinatensysteme	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übertragung der Strategien und Sorgfalt von Planquadraten auf Schnittpunkte</li> <li>▪ Schnittpunkte herstellen durch Holzstäbe (senkrecht zu den Achsen, durch die entsprechenden Skalierungspunkte)</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Koth, M., & Malle, G. (2005). Mathe-Welt Koordinaten. *Mathematik lehren*, 133, 28-42.
- Malle, G. (2005). Von Koordinaten zu Vektoren. *Mathematik lehren*, 133, 4-7.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 192-198.
- vom Hofe, R., Straumberger, W. (2013). Vom Satelliten auf die Tafel. Analysieren und Strukturieren von Umweltsituationen. *Mathematik lehren*, 178, 28-33.

**11.11 WINKELGRÖßen BESTIMMEN UND WINKELBEZIEHUNGEN NUTZEN (WI)**

Winkelmessung spielt eine wichtige Rolle im Geometrieunterricht der Sekundarstufe, denn „der Winkelbegriff ist für die (ebene) Geometrie von fundamentaler Bedeutung und bildet ein zentrales Konzept für die Ausbildung und Entwicklung geometrischen Wissens und Denkens“ (Dohrmann & Kuzle, 2015, S. 29).

Die Kenntnis über die Zusammenhänge von Gleichheit, Summen und Differenzen von Winkeln sowie ein tragfähiges Begriffsverständnis des Winkels als Objekt-, Relations- und Maßbegriff sind für die gesamte (Schul-)Geometrie relevant (vgl. ebd.).

Wichtige Kompetenzen auf der Niveaustufe D sind in diesem Zusammenhang:

- das Erkennen bzw. Schätzen von typischen Winkeln ( $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ ) und anderen Winkeln in Relation zu diesen,
- die Kenntnis relevanter Begriffe (spitz, rechtwinklig, stumpf, überstumpf),
- das Zeichnen und Ausmessen von Winkeln,
- die Kenntnis und Nutzung der Winkelbeziehungen (Scheitel-, Neben-, Stufenwinkel),
- das Nutzen dieser Beziehungen zur Beschreibung von Dreiecken und Vierecken.

Probleme beim Erkennen, Messen und Konstruieren von Winkeln können dazu führen, dass Zusammenhänge von und Beziehungen zwischen Winkeln nicht erkannt und genutzt werden können. Diese wiederum sind die Grundlage für eine Vielzahl mathematischer Aktivitäten (Beweisführungen, Definitionen, Trigonometrie, etc.). Fehlen die beschriebenen Kompetenzen, wird ein geometrisches Weiterlernen erheblich gestört.

**Ausgabe:**

Grundlage für die Ausgabe dieses Förderinhaltes sind alle Aufgaben, bei denen die Kenntnis von Winkelbeziehungen für die Angabe von Winkelgrößen genutzt werden muss (an geschnittenen Geraden oder in Drei- und Vierecken). Auch Aufgaben zur Bestimmung von Winkelgrößen bilden die Grundlage für die Ausgabe dieses Förderinhaltes.

Die Kenntnis der Namen von Winkelbeziehungen (Scheitelwinkel), fließt nicht in die Berechnung dieses Förderinhaltes ein, sondern wird dem Kompetenzbereich „Begriffe kennen und nutzen“ zugerechnet.

Der Förderinhalt wird ausgegeben, wenn mehr als acht von zwölf Items fehlerhaft bearbeitet werden.

Tabelle III.11-31: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes WI (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-12	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (WI)	1%	3%	5%	5%	8%	11%	13%	14%	13%	10%	9%	8%	878
Bewertung	Unauffällig: 73%											Auffällig: 27%	

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-32: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (WI, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Winkelgrößen bestimmen (ohne Messen) „Wie groß ist der Winkel? Woher weißt du das? Beschreibe.“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden typische Winkelgrößen erkannt?</li> <li>■ Werden Stützpunktvorstellungen zu typischen Winkelgrößen genutzt, um andere Winkelgrößen zu bestimmen?</li> <li>■ Wird geometrisches Vokabular genutzt?</li> </ul>
Winkelgrößen bestimmen (mit Messen) „Wie groß ist der Winkel. Bitte miss genau. Beschreibe, wie du misst.“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird das Geodreieck richtig angesetzt?</li> <li>■ Kann die Skalierung richtig genutzt werden?</li> <li>■ Kann das Vorgehen angemessen beschrieben werden? Wird geometrisches Vokabular genutzt?</li> </ul>
Winkelbeziehungen an geschnittenen Geraden: Abbildungen von geschnittenen Strecken/ Parallelen vorlegen „Zeige mir an diesem Bild, was ein Scheitelwinkel/Stufenwinkel/Nebenwinkel ist.“ „Woran erkennst du das? Begründe.“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Können die Begriffe richtig zugeordnet werden oder werden sie vertauscht? Welche Begriffe werden vertauscht, welche sind sicher?</li> <li>■ Wird zur Erklärung geometrisches Vokabular genutzt?</li> </ul>
Winkelgrößen bestimmen an geschnittenen Geraden und in Drei- und Vierecken Abbildungen von geschnittenen Strecken/Parallelen und Dreiecken/Vierecken vorlegen mit einzelnen vorgegebenen Winkeln „Ermittle die anderen Winkel. Wie gehst du vor?“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Werden die Winkelbeziehungen genutzt?</li> <li>■ Werden Beziehungen vertauscht (z. B.: Nebenwinkel sind gleich groß)?</li> <li>■ Welche Beziehungen können genutzt werden, welche noch nicht?</li> </ul>

Tabelle III.11-33: Fördervorschläge (WI, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Erarbeitung der Winkelbeziehungen und deren Benennung	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vgl. auch Förderinhalt BE (Geometrische Objekte, ihre Eigenschaften und Beziehungen anhand von Beschreibungen und Grafiken erkennen und benennen)</li> <li>■ Thematisierung von Scheitel-, Stufen- und Nebenwinkeln und deren Beziehungen mit konkreten, dynamischen Objekten (z. B. sich schneidende Stäbe mit einem flexiblen Scharnier (und ggf. fixierten Parallelalen))</li> <li>■ Wortspeicher und Lernplakate zur Visualisierung von Winkelbeziehungen auch mit nicht typischen Beispielen (z. B. sehr kleinen Winkeln)</li> <li>■ Lernplakat zur Visualisierung typischer Winkelgrößen und Winkeleigenschaften (spitz, stumpf, rechter Winkel ...)</li> </ul>
Winkelbeziehungen in Dreie- und Vierecken	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Innenwinkel im Dreieck ausmessen und addieren</li> <li>■ Übertragung von Winkelbeziehungen an einer Gerade auf besondere Vierecke (z. B. Parallelogramme): Parallelogramme als Ergebnis von zwei paarweise parallelen Strecken. Neben-, Scheitel- und Stufenwinkel identifizieren und farbig markieren</li> </ul>
Umgang mit dem Geodreieck	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Anlegen, Ablesen und Einzeichnen verbalisieren</li> <li>■ „Worauf musst du achten?“</li> <li>■ Lernplakat und Wortspeicher zur Veranschaulichung des Messprozesses von Winkeln („Zuerst ..., dann ..., zum Schluss ...“)</li> <li>■ Untersuchung des Geodreiecks: Wofür ist welche Skalierung gedacht? Wofür kann ein Geodreieck genutzt werden? Wofür nicht?</li> <li>■ Lernplakat Geodreieck</li> </ul>

**Literatur zum Weiterlesen:**

Bettner, M. (2005). *Winkel: Kopiervorlagen für den Mathematikunterricht: 5.-8. Schuljahr.* Horneburg: Persen.

Bettner, M., & Dinges, E. (2010). *Mathe an Stationen: Umgang mit Geodreieck und Zirkel in der Sekundarstufe I.* Donauwörth: Auer.

Dohrmann, Ch., & Kuzle, A. (2015). Winkel in der Sekundarstufe I: Schülervorstellungen erforschen. In M. Ludwig, A. Filler, A. Lambert (Hrsg.). *Geometrie zwischen Grundbegriffen und Grundvorstellungen. Jubiläumsband des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 29-45). Wiesbaden: Springer Spektrum.

## 11.12 RÄUMLICHE BEWEGUNGEN UND BEZIEHUNGEN MENTAL NACHVOLLZIEHEN UND VORSTELLEN UND SICH MENTAL IM RAUM ORIENTIEREN (WV)

Die Fähigkeiten, den Raum und räumliche Objekte wahrzunehmen, sich darin und mit ihnen zu orientieren sowie konkret und gedanklich im Raum und mit räumlichen Objekten zu operieren, ist grundlegend für einen erfolgreichen Umgang in alltäglichen und schulischen Situationen. Insbesondere „stellt die Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens eines der Hauptziele des Geometrieunterrichts dar“ (Franke & Reinhold, 2016, S. 39). Beim räumlichen Vorstellungsvermögen werden räumliche Objekte gedanklich repräsentiert und verändert.

Räumliche Fähigkeiten können vor allem in drei Bereiche gegliedert werden (Schulz, 2015, S. 23). Diese hängen zusammen und können – beispielsweise zur Gestaltung von Fördermaßnahmen – noch weiter spezifiziert werden:

- Beziehungen zwischen Objekten werden erfasst bzw. vorgestellt. Wurde ein Objekt (gedanklich) gedreht oder gespiegelt? Beispiele: Überprüfen auf Schubsymmetrie (über gedankliches Verschieben der Grundfigur), auf Drehsymmetrie (durch gedankliches Rotieren).
- Gedankliches Operieren mit Objekten (Falten, Zerlegen, Verschieben), die somit ihre räumliche Beziehung zu anderen Objekten ändern. Beispiele: Eine Figur durch mentale Drehung drehsymmetrisch ergänzen, gedankliches Umbauen eines Würfelbauwerks, gedankliches Aufklappen eines Körpernetzes.

**Räumliches Orientieren:** Orientierung im wahrgenommenen Raum sowie gedankliches Hineinversetzen in andere Perspektiven. Beispiele: Wo sehe ich das Fenster? Wo sieht mein Gegenüber das Fenster: rechts oder links? Orientierung auf Lageplänen.

Ohne Raumvorstellung sind grundlegende Situationen des Alltags nicht zu bewältigen: Wie wird sich ein fahrendes Auto weiterbewegen? Wie gelingt eine Orientierung auf Landkarten und Plänen? Auch im Unterricht greifen Inhalte jenseits des Mathematikunterrichts auf räumliche Kompetenzen zurück: Im Sachunterricht werden räumliche Situationen zweidimensional im Bild dargestellt, beim Sport findet eine Orientierung an Markierungen etc. statt. Selbstverständlich sind tragfähige Kompetenzen zur Raumvorstellung unverzichtbar für ein erfolgreiches Weiterlernen im Geometriunterricht. Das konkrete und zunehmend auch gedankliche In-Beziehung-Stellen geometrischer Objekte ist ein Leitgedanke des Geometriunterrichts (Franke & Reinhold, 2016, S. 80).

#### Ausgabe:

Grundlage für die Ausgabe des Förderinhaltes sind fehlerhafte Bearbeitungen bei der Aufgabe „Körpernetze“. Hier ist das mentale Aufklappen von Körpernetzen (3 Items) gefordert. Der Förderinhalt wird bereits ausgegeben, wenn mehr als eins der insgesamt drei Items falsch gelöst wurde.

Tabelle III.11-34: Häufigkeiten nicht richtiger Antworten und Ausgabe des Förderinhaltes WV (Niveaustufe D)

Anzahl falsch:	0	1	2	3	N
Anteil der Schülerinnen und Schüler (WV)	18%	29%	30%	23%	950
Bewertung	Unauffällig: 47%			Auffällig: 53%	

Aufgrund der geringen Anzahl der zugrunde liegenden Items und des vergleichsweise niedrigen Anforderungsgrads der Items ist es ratsam, bereits bei mehr als einer falsch gelösten Aufgabe eine weiterführende prozessorientierte Diagnose durchzuführen, um ggf. eine zielführende Förderung beginnen zu können.

Die vorgeschlagenen Bereiche der prozessorientierten Diagnose gehen daher auch über die Kompetenzen hinaus, die zur Lösung der Aufgabe „Körpernetze“ erforderlich wären.

**Ergänzende prozessorientierte Diagnose und Fördervorschläge**

Tabelle III.11-35: Ergänzende prozessorientierte Diagnose (WV, Niveaustufe D)

Aufgabe	Beobachtungen
Verschiedene Formen in unterschiedlicher Ausrichtung vorlegen (davon sind einige kongruent, die anderen in Grundzügen ähnlich) „Welche von diesen Formen kannst du übereinanderlegen, ohne dass etwas übersteht (ohne die Formen anzufassen)?“ „Wie gehst du vor? Woher weißt du das?“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gelingt das mentale Drehen und Verschieben?</li> <li>■ Werden markante Punkte, Winkel, Längen, Beziehungen für eine Begründung genutzt?</li> <li>■ Wird nur über das „Aussehen“ begründet?</li> </ul>
Körpernetze vorlegen und Anordnungen zu Formen, die nicht zu einem Körper aufgefaltet werden können „Welche von den Netzen kannst du zu einem Körper auffalten (ohne die Netze anzufassen)? Wie gehst du vor? Welcher Körper kann das sein?“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Wird mit Eigenschaften des Körpers (z. B. dessen Begrenzungsflächen) argumentiert: Wenn ein „Netz“ aus nur fünf Rechtecken besteht, kann das kein Quadernetz sein.</li> <li>■ Werden Größen- und Lagebeziehungen berücksichtigt?</li> <li>■ Gelingt das mentale Auffalten?</li> <li>■ Wird mit „Überlappungen“ argumentiert?</li> <li>■ Wird eine Grundfläche festgelegt?</li> <li>■ Können nur „typische“ Körpernetze (z. B. das „Kreuz“ als Würfelnetz) identifiziert werden?</li> <li>■ Das mentale Auffalten gelingt, nicht aber die Benennung des entstehenden Körpers.</li> <li>■ → Vgl. prozessorientierte Diagnose „Begriffe kennen und nutzen“.</li> </ul>

Tabelle III.11-36: Fördervorschläge (WV, Niveaustufe D)

Ziel	Förderung
Zerlegen und Zusammensetzen von geometrischen Objekten	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tangram oder weitere Legepuzzles</li> <li>■ Konkretes und gedankliches Auslegen von vorgegebenen Umrissen mit verschiedenen ebenen Figuren</li> <li>■ Konkretes und gedankliches Ausfüllen von vorgegebenen Begrenzungen mit verschiedenen räumlichen Objekten, z. B. Würfelbauwerke nachbauen, zu Quadern (Würfeln) ergänzen, Schuhsschachtel füllen</li> <li>■ Worauf achtest du?</li> <li>■ (Um)bauen von einfachen und komplexen Würfel- Quaderbauwerken</li> <li>■ Weitere Fördermöglichkeiten: Vgl. Förderinhalt SY (Ebene Figuren auf Symmetrien untersuchen und charakteristische Eigenschaften dieser Symmetrien kennen und nutzen)</li> </ul>
Beziehungen zwischen geometrischen Objekten herstellen (Körpernetze)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ausschneiden und Auffalten von Würfel-, Quader-, Prismen-, Pyramiden und anderen Körpernetzen</li> <li>■ Bei gegebenen Netzen zunächst Vermutungen darüber anstellen, ob ein Würfel/Quader/Prisma ... entstehen kann</li> <li>■ Wortspeicher zur Beschreibung von Faltrichtungen erarbeiten (vorne, hinten, rechte Seite, linke Seite, nach links, rechts, vorne, hinten)</li> </ul>

	<p>klappen ...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Untersuchung von Lage-, Flächen-, Winkel-, Längenbeziehungen an Netzen und an den Objekten im Vergleich. Hierbei werden mehrere Netze zum gleichen Körper analysiert. Entwicklung von Strategien, wie Netze geprüft werden können auf der Grundlage dieser Vergleiche (z. B.: es gibt keinen Kreis beim Netz, also kann es kein Zylinder sein)</li> </ul>
--	--

**Literatur zum Weiterlesen:**

- Bauer, R. (1997). *Geometrische Körper*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Bettner, M., & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen: Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer.
- Franke, M., & Reinholt, S. (2016). *Didaktik der Geometrie: In der Grundschule* (3. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum, S. 61-86, 185-190, 199f., 212-216.
- Kotlenga, A. (2005). *Lernzirkel Geometrische Körper*. Horneburg: Persen.
- Müller, G. N., Röhr, M., & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen: Geometrische Spiele mit Quadern*. Leipzig: Klett.
- Schulz, A. (2015). Zwischen Handeln und Kopfgeometrie: Ein Raster zur Einordnung von Übungsformaten im Geometrieunterricht. *Fördermagazin Grundschule*, 37 (4), 22-26.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). Potz-Klotz: 2 -6 Spieler ab 7 Jahren. *Spiegels Spiele*. Velber: Friedrich.
- Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodierenden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

**11.13 LITERATUR**

- Bana, J., Farrell, B., & McIntosh, A. (1997). Student error patterns in fraction and decimal concepts. In F. Biddulph & K. Carr (Hrsg.), *Mathematics Education Research Group of Australasia: People in mathematics education* (S. 81-87). Fremantle. Australia.
- Bauer, R. (1997). *Geometrische Körper*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Besuden, H. (1998). *Arbeitsmappe: Verwendung von Arbeitsmitteln für die anschauliche Bruchrechnung*. Osnabrück: Wenner.
- Besuden, H. (1999). Warum mit dem Kehrbruch malnehmen? *Mathematik in der Schule*, 37 (1), 6-9.
- Bettner, M. (2005). *Winkel: Kopiervorlagen für den Mathematikunterricht: 5.-8. Schuljahr*. Horneburg: Persen.
- Bettner, M., & Dinges, E. (2010). *Mathe an Stationen. Umgang mit Geodreieck und Zirkel in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer Verlag.
- Bettner, M., & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen. Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer Verlag.
- Breidenbach, W. (1964). *Raumlehre in der Volksschule* (7. Aufl.). Hannover: Schroedel.
- Brueckner, L. J. (1928). Analysis of errors in fractions. *Elementary School Journal*, 28 (10), 760-770.

- Cramer, K., & Wyberg, T. (2009). Efficacy of different concrete models for teaching the part-whole construct for fractions. *Mathematical Thinking and Learning*, 11 (4), 226-257.
- Dohrmann, C., & Kuzle, A. (2015). Winkel in der Sekundarstufe I: Schülervorstellungen erforschen. In M. Ludwig, A. Filler & A. Lambert (Hrsg.), *Geometrie zwischen Grundbegriffen und Grundvorstellungen. Jubiläumsband des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 29-45). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Evermann, C. & Stoiber, T. (2015). Alles klar im Haus der Vierecke? Schülerfehler und begriffliche Schwierigkeiten beim Klassifizieren von Vierecken. *Mathematik lehren* 32, 191, 13-15.
- Fischbein, E., Deri, M., Sainati Nello, M., Marino, S. & Maria (1985). The role of implicit models in solving verbal problems in multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16 (1), 3-17.
- Franke, M. (2001): *Didaktik der Geometrie*. Heidelberg: Spektrum.
- Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (3. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.
- Glade, M., & Schink, A. (2011). Vom Anteile bestimmen zur Multiplikation von Brüchen: Ein Weg mit System: Fortschreitende Schematisierung. *Mathematik lehren*, 164, 43-47.
- Götz, D., & Schulz, A. (2018). Aus Fehlern lernen: Schülerlösungen als Ausgangspunkt für Diagnose und Förderung. *Grundschulmagazin*, 4, 33-37.
- Götze, D., & Spiegel, H. (2004). „Windmühlen“: Erfahrungen zur Drehsymmetrie am Geobrett. *Grundschule Mathematik*, 3, 28-31.
- Götze, D., & Spiegel, H. (2005). Mini-Umspannwerk: Erfahrungen mit ebenen Figuren am Geobrett. *Die Grundschulzeitschrift*, 190, 28-34.
- Grassmann, M. (1995). *Immer wieder Brüche. Mathematik in der Schule*, 33 (5), 267-278.
- Hafner, T. (2012): *Proportionalität und Prozentrechnung in der Sekundarstufe I: Empirische Untersuchung und didaktische Analysen. Wissenschaft* (1. Aufl.). Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40774-1> (Zugriff am 20.06.2019).
- Heckmann, K. (2005). Von Euro und Cent zu Stellenwerten: Zur Entwicklung des Stellenwertverständnisses. *Mathematica Didactica*, 28 (2), 71-87.
- Heckmann, K. (2006). *Zum Dezimalbruchverständnis von Schülerinnen und Schülern: Theoretische Analyse und empirische Befunde*. Berlin: Logos.
- Heckmann, K. (2007). Von Zehnern zu Zehnteln: Das Stellenwertverständnis auf Dezimalbrüche erweitern. *Mathematik lehren*, 142, 45-51.
- Heckmann, K. (2011). Ausbildung von Dezimalbruchverständnis über Sachprobleme? Eine differenzierte Analyse. *Der Mathematikunterricht*, 3, 55-62.
- Heckmann, K. (2013). Was ist eigentlich 0,5? (Fehlende) Anschaulichkeit und ihre Bedeutung für die Dezimalbruchrechnung. In J. Meyer & F. Leydecker (Hrsg.), *Bruchrechnung verstehen*. (S.641 ff.) Braunschweig: Schroedel.
- Hußmann, S., & Prediger, S. (2007). Mit Unterschieden rechnen: Differenzieren und Individualisieren. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 49 (17), 1-8.

- Koth, M., & Malle, G. (2005). Mathe-Welt Koordinaten. *Mathematik lehren*, 133, 28-42.
- Kotlenga, A. (2005). *Lernzirkel Geometrische Körper*. Horneburg: Persen.
- Ludwig, M., & Weigand, H.-G. (2014). Konstruieren. In H.-G. Weigand (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 55-80). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Malle, G. (2005). Von Koordinaten zu Vektoren. *Mathematik lehren*, 133, 4-7.
- Marxer, M., & Wittmann, G. (2011). Förderung des Zahlenblicks: Mit Brüchen rechnen, um ihre Eigenschaften zu verstehen. *Mathematikunterricht*, 57 (3), 26-36.
- Marxer, M., & Wittmann, G. (2013). Auch Dezimalbrüche sind Brüche: Mit Dezimalbrüchen flexibel rechnen, um ihre Eigenschaften zu verstehen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 30-34.
- Merschmeyer-Brüwer, C. (2013). Räumliches Symmetrieverständnis fördern: Spiegelungen von Würfelbauwerken. *Mathematik differenziert*, 3, 41-46.
- Mosandl, C., & Sprenger, L. (2014). Von den natürlichen Zahlen zu den Dezimalzahlen – nicht immer ein einfacher Weg! *Praxis der Mathematik in der Schule*, 56, 16-21.
- Müller, G. N., Röhr, M., & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen: Geometrische Spiele mit Quadern*. Leipzig: Klett.
- Neumann, K. (2010). *Mathematik selbst entdecken: Vierecke*. Buxtehude: AOL-Verlag.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017): *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum.
- Prediger, S. (2004). Brüche bei den Brüchen – angreifen oder umschiffen? *Mathematik lehren*, 123, 10-13.
- Prediger, S. (2006). Vorstellungen zum Operieren mit Brüchen entwickeln und erheben: Vorschläge für vorstellungsorientierte Zugänge und diagnostische Aufgaben. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 11, 8-12.
- Prediger, S. (2007). Konzeptwechsel in der Bruchrechnung: Analyse individueller Denkweisen aus konstruktivistischer Sicht. In I. Lehmann (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 203-206). Hildesheim: Franzbecker.
- Prediger, S. (2011). Why Johnny can't apply multiplication? Revisiting the choice of operations with fractions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 6 (2), 65-88.
- Prediger, S. (2011). Vorstellungsentwicklungsprozesse initiieren und untersuchen: Einblicke in einen Forschungsansatz am Beispiel Vergleich und Gleichwertigkeit von Brüchen in der Streifentafel. *Der Mathematikunterricht*, 57 (3), 5-14.
- Prediger, S., Glade, M., & Schmidt, U. (2011). Wozu rechnen wir mit Anteilen? *Praxis der Mathematik in der Schule*, 52 (37).
- Prediger, S., Krägeloh, N., & Wessel, L. (2013). Wieso  $\frac{3}{4}$  von 20, und wo ist der Kreis? Brüche für Teile von Mengen handlungsorientiert und operativ erarbeiten. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 9-14.
- Prediger, S., & Schink, A. (2013). Verstehens- und strukturorientiertes Üben am Beispiel des Brüchespiels ‚Fang das Bild‘. In H. Allmendinger, K. Lengnink, A. Vohns, & G. Wickel (Hrsg.), *Mathematik verständlich unterrichten* (S. 11-26). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Reinhold, S. (2013). Schönes sehen: Mehrfachspiegelungen in Kaleidoskopen & Co. *Mathematik differenziert*, 3, 22-26.

- Roth, J., & Wittmann, G. (2014): Ebene Figuren und Körper. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 123-156). Berlin: Springer Spektrum.
- Ruwisch, S. (2013). Symmetrie: ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Scherres, C. (2009). Warum habt ihr ausgerechnet in  $\frac{7}{7}$  umgewandelt? Strategiekonferenzen über Vorgehensweisen zur Addition und Subtraktion mit Brüchen und Dezimalzahlen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 27, 15-21.
- Schink, A. (2013). Flexibler Umgang mit Brüchen: Empirische Erhebung individueller Strukturierungen zu Teil, Anteil und Ganzem. *Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts* (Vol. 9). Wiesbaden: Springer.
- Schink, A. (2013). Strukturelle Zusammenhänge zwischen Teil, Anteil und Ganzem: Herausforderungen und Ressourcen beim flexiblen Umgang mit Brüchen nutzen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 15-19.
- Schink, A., & Meyer, M. (2013). Teile vom Ganzen: Brüche beziehungsreich verstehen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 2-8.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 46-54.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schipper, W.; Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 46-54.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schmidt-Thieme, B., & Weigand, H.-G. (2014). Symmetrie und Kongruenz. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 186-213). Berlin: Springer Spektrum.
- Schulz, A. (2015). Zwischen Handeln und Kopfgeometrie: Ein Raster zur Einordnung von Übungsformaten im Geometrieunterricht. *Fördermagazin Grundschule*, 37 (4), 22-26.
- Schütte, S. (Hrsg.) (2006). *Die Matheprofis. Ein Mathematikbuch für das 4 Schuljahr*. Stuttgart: Oldenbourg.
- Selter, C., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). Mathe sicher können: *Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). *Potz-Klotz: 2 bis 6 Spiele ab 7 Jahren. Spiegels Spiele*. Velber: Friedrich.
- Symmetrie: Themenheft. (2010). *Mathematik lehren*, 161, 201.
- Thiemann, K. (2004). Problematische Schülervorstellungen bei der Multiplikation und Division von Dezimalbrüchen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 46 (1), 1-5.
- Tunç-Pekkan, Z. (2015). An analysis of Elementary School children's fractional knowledge depicted with circle, rectangle, and number line representations. *Educational Studies in Mathematics*, 89 (3), 419-441.

- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2010). How many decimals are there between two fractions? Aspects of Secondary School students' understanding of rational numbers and their notation. *Cognition and Instruction*, 28 (2), 181-209.
- vom Hofe, R., Straumberger, W. (2013). Vom Satelliten auf die Tafel. Analysieren und Strukturieren von Umweltsituationen. *Mathematik lehren*, 178, 28-33.
- Wartha, S. (2007). Verständnis entwickeln: Diagnose von Grund- und Fehlvorstellungen bei Bruchzahlen. *Mathematik lehren*, 142, 24-26, 43-44.
- Wartha, S., & Wittmann, G. (2009). Ursachen für Lernschwierigkeiten im Bereich des Bruchzahlbegriffs und der Bruchrechnung. In A. Fritz (Hrsg.), *Fördernder Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: Rechenschwierigkeiten erkennen und überwinden* (S. 73-108). Weinheim: Beltz.
- Wartha, S. (2011). Handeln und Verstehen: Förderbaustein Grundvorstellungen aufbauen. *Mathematik lehren*, 166, 8-14.
- Wartha, S. (2017). Rechenschwäche in der Sekundarstufe: Auswirkungen nicht überwunderter Lernhürden der Primarstufe auf das Arbeiten mit Brüchen. In A. Fritz, S. Schmidt & G. Ricken (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche: Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie* (3. Aufl.) (S. 286-306). Weinheim: Beltz.
- Wartha, S. (2017). Stellenwertverständnis bei Dezimalbrüchen. *Fördermagazin Sekundarstufe*, 1, 8-14.
- Weigand, H.-G. (2014): Begriffslernen und Begriffslehren. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.). ( S. 264 ff.). Berlin: Springer Spektrum.
- Wittmann, G. (2007). Mit Bruchzahlen experimentieren: Darstellungen wechseln – Grundvorstellungen entwickeln. *Mathematik lehren*, 142, 17-23.
- Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodierenden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.



Individuelle Lernstandsanalysen

**TEIL IV –**  
***ILeA PLUS UND WIE WEITER?***

## INHALT

<b>ILeA PLUS UND WIE WEITER?</b> -----	<b>IV.1</b>
<b>1. SICHERN DER AUSWERTUNGEN -----</b>	<b>IV.3</b>
<b>2. LERNENTWICKLUNGSGESPRÄCH -----</b>	<b>IV.3</b>
<b>3. INDIVIDUELLER LERNPLAN -----</b>	<b>IV.4</b>
<b>4. PORTFOLIO -----</b>	<b>IV.4</b>
<b>5. UNTERRICHTSPLANUNG -----</b>	<b>IV.5</b>
<b>6. SCHULINTERNE VERABREDUNGEN -----</b>	<b>IV.5</b>
<b>7. WEITERARBEIT AUF DEN STUFEN 2 UND 3 DER „LERNPROZESSBEGLEITENDEN DIAGNOSTIK UND FÖRDERUNG“-----</b>	<b>IV.5</b>

## ***ILeA PLUS* UND WIE WEITER?**

Die Auswertungen und Förderempfehlungen, die Sie über weBBschule erhalten, sind in ausschließlich für Ihre Hand – also für Sie als Lehrkraft – bestimmt. In den folgenden Ausführungen erhalten Sie Hinweise zur weiteren Verwendung, insbesondere in den vorgesehenen Elterngesprächen.

### **1. SICHERN DER AUSWERTUNGEN**

Als ersten Schritt können Sie sich die Auswertungen von ***ILeA plus*** als PDF-Datei (siehe weBBschule-Anleitung – Zugang über Teil II, Kap. 2.4) herunterladen und

- abspeichern oder
- ausdrucken.

Ein Ausdruck ist nur dann notwendig, wenn Sie diesen in Papierform in der Schülerakte ablegen oder der Schülerin bzw. dem Schüler für ihr bzw. sein Portfolio zur Verfügung stellen wollen.

Die digitale Verwendung hat den Vorteil, dass Sie beispielsweise Links direkt anklicken können und Kosten für den Druck sparen.

Die in weBBschule gespeicherten Daten zu ***ILeA plus*** sind regelmäßig durch die Schule mittels der Datenbereinigung zu löschen.

Bitte beachten Sie hier im Umgang mit den Daten an Ihrer Schule insbesondere

- die Datenschutzverordnung Schulwesen (DSV) und
- die Verwaltungsvorschriften zur Grundschulverordnung (VV-GV).

Diese Vorschriften regeln den Umgang mit Schülerakten und Portfolios. Sie können den Vorschriften darüber hinaus zu beachtende Löschfristen entnehmen.

### **2. LERNENTWICKLUNGSGESPRÄCH**

Die Auswertungen und Förderempfehlungen von ***ILeA plus*** sind für **Sie** entwickelt worden. **Sie** sind die Expertinnen und Experten für die Gestaltung Ihres Unterrichts. **Sie** haben das fachliche Knowhow. Deshalb sind die Auswertungen und Förderempfehlungen nicht für die Hand der Eltern konzipiert. Bitte nutzen Sie für die weitere Kommunikation das in der Grundschulverordnung vorgesehen Lernentwicklungsgespräch.

Für das Lernentwicklungsgespräch sind primär die Individualauswertungen vorgesehen. Wie diese im Einzelnen aufgebaut sind, erfahren Sie in den Teilen II und III.

Für das Lernentwicklungsgespräch kann neben der Verwendung von Ausdrucken eine papierlose Variante eine Möglichkeit sein. Wenn Sie in weBBschule eingeloggt sind, können Sie über den Ergebnisse-Reiter mittels der Lupenfunktion auch einzelne Aufgabenformate zeigen, um beispielsweise zu verdeutlichen, wie sich die Kompetenzentwicklung in einzelnen Bereichen darstellt. Ebenso lassen sich die Auswertungen am Bildschirm in gleicher Qualität betrachten wie auf dem Papier. Für diese Funktionen ist auch die Verwendung eines Tablets denkbar.

Für beide Fächer Deutsch und Mathematik stellt weBBschule eine knappe und übersichtliche Variante der Auswertung für die Elterngespräche oder die Schülerakte zur Verfügung.

### 3. INDIVIDUELLER LERNPLAN

Entsprechend der Grundschulverordnung des Landes Brandenburgs wird in der Regel in den ersten sechs Unterrichtswochen eines Schuljahres in den Jahrgangsstufen 1, 3 und 5 für jede Schülerin und für jeden Schüler ein individueller Lernplan erstellt. Dieser beinhaltet:

- Lernziele,
- Lernfortschritte,
- Lernerwartungen sowie
- beabsichtigte Maßnahmen zur weiteren Förderung.

Die Eltern sind zeitnah über den individuellen Lernplan zu informieren.

Sämtliche Individualauswertungen sind für diesen individuellen Lernplan verwendbar. In den ausgewählten Fächern und Kompetenzbereichen beschreiben die Individualauswertungen erworbane Kompetenzen und individuelle Förderempfehlungen. Diese können Sie in Gänze oder in Teilen für den individuellen Lernplan nutzen. Dafür wäre es denkbar, die Individualauswertung als Anhang zum individuellen Lernplan zu nutzen und im individuellen Lernplan konkrete Lernziele und -erwartungen zu verabreden.

**ILeA plus** formuliert Lernerwartungen und -ziele im Sinne eines Erwartungshorizonts, der sich aus der jeweiligen Niveaustufe im Rahmenlehrplan für die Jahrgangsstufen 1 bis 10 ergibt, und ordnet Diagnoseergebnisse sowie Förderempfehlungen entsprechend ein. Die nächsten Ziele konkret auszuwählen und über das Schuljahr zu verteilen, obliegt Ihnen zusammen mit Ihren Schülerinnen und Schülern.

### 4. PORTFOLIO

Die Lernentwicklung sollte in der Regel als Portfolio ab Jahrgangsstufe 1 fortlaufend mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam reflektiert und dokumentiert werden. Hilfreich ist dazu die Handreichung Bausteine für eine Lernentwicklungsdocumentation auf dem Bildungsserver: <http://i.bsbb.eu/1010>

Im Rahmen der Auswertung von **ILeA plus** ist für das Fach Deutsch eine kindgerechte Vorlage entwickelt worden, die Sie in weBBschule abrufen und selbst anpassen können. Link: <http://www.ileaplus.de>

Im Fach Mathematik wird empfohlen, im Gespräch aufzuzeigen, was die Schülerin oder der Schüler an mathematischer Kompetenz entwickelt hat, um die nächsten Schritte zu verabreden. Dafür steht in weBBschule eine Zusammenfassung der Förderinhalte zur Verfügung.

## 5. UNTERRICHTSPLANUNG

Für die Differenzierung und Individualisierung in Ihrem Unterricht können Sie primär die Klassenlisten nutzen. Diese geben Ihnen einen Überblick über mögliche Schwerpunktsetzungen. Die Klassenlisten lassen darüber hinaus einen schnellen Blick auf besonders starke oder besonders unterstützungsbedürftige Schülerinnen und Schüler zu.

Im Fach Deutsch können Sie die individuellen Förderempfehlungen auch für die Differenzierung und Planung von Gruppenaktivitäten nutzen, indem Sie über die Klassenliste Förderpunkte einzelner Differenzierungsgruppen identifizieren und im Anschluss den Individualauswertungen einzelner Schülerinnen oder Schüler dieser Gruppen Hinweise zur weiteren Förderung entnehmen. Der Handbuchteil II gibt Ihnen weitere Hinweise zur Weiterarbeit mit den Ergebnissen.

Im Fach Mathematik generieren die Klassenlisten Förderinhalte. Die Förderinhalte sind mit weiteren Informationen und Hinweisen im Handbuch verknüpft. Diese enthalten auch Fördervorschläge, die Sie individuell oder für Differenzierungsgruppen nutzen können.

## 6. SCHULINTERNE VERABREDUNGEN

Empfehlenswert ist es, innerhalb Ihrer Schule Verabredungen über die Diagnostik und Förderung zu treffen. Dazu gehören Themen wie die einheitliche Erstellung von Förder- und Lernplänen, die Organisation individueller Förderung oder das Führen von Portfolios (vgl. <http://i.bsbb.eu/1010>) oder Logbüchern (vgl. <http://i.bsbb.eu/1011>).

Ein gemeinsam erstelltes Förderkonzept im Rahmen der Schulprogrammentwicklung kann verlässliche Strukturen und Abläufe innerhalb der Schule schaffen, die nicht nur den Einsatz von **ILeA plus** und anderer Diagnose- und Förderinstrumente effektiver machen, sondern Arbeitsabläufe vereinfachen und synchronisieren, sodass am Ende mehr Zeit bleibt für das Wesentliche: die **individuelle Förderung der Schülerinnen und Schüler**.

Weitere Informationen zur Schulprogrammarbeit finden Sie hier: <http://i.bsbb.eu/1013>

## 7. WEITERARBEIT AUF DEN STUFEN 2 UND 3 DER „LERNPROZESSBEGLEITENDEN DIAGNOSTIK UND FÖRDERUNG“

Die Einleitung dieses Handbuchs führt aus: **ILeA plus** ist vor allem ein Screeningverfahren der **Stufe 1** des Modells der „Lernprozessbegleitenden Diagnostik und Förderung“ neben vielen anderen Verfahren und Methoden der Lernstandserhebung und Förderung (siehe Teil I, Kap. 1.2.1).

Signifikante Abweichungen der auf der Stufe 1 erworbenen Kompetenzen zu den jahrgangs- und/oder niveaustufenbezogenen Erwartungen erfordern eine vertiefte Diagnose und Förderung auf der Stufe 2 oder der Stufe 3. Spätestens in der Jahrgangsstufe 2 sollten Sie die etwa 20 Prozent der Schülerinnen und Schüler auf der Stufe 2 und ca. fünf bis sieben Prozent der Schülerinnen und Schüler der Stufe 3 erfassen, um frühzeitig zielgerichtet und intensiv fördern zu können.

Eine Diagnose und Förderung auf den Stufen 2 und 3 bedeutet, diese Schülerinnen und Schüler zu erfassen und qualitative Informationen zu gewinnen, die Ihnen eine zielgerichtete Förderung ermöglichen.

**ILeA plus** kann, wie in der Einleitung beschrieben, diagnostische Informationen und Förderempfehlungen auch auf den Stufen 2 und 3 erzeugen. Darüber hinaus muss insbesondere die Förderung intensiviert und ggf. anders aufgestellt werden, sowie, falls notwendig, eine differenzierte und vertiefte Diagnostik durchgeführt werden.

Vermuten Sie einen Förderbedarf auf den Stufen 2 und 3, treten die entsprechenden Regelungen in Kraft:

- Schulgesetz,
- Grundschulverordnung und Verwaltungsvorschriften zur Grundschulverordnung,
- Verordnung über die Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben oder im Rechnen,
- Sonderpädagogikverordnung und Verwaltungsvorschrift zu Sonderpädagogikverordnung.

Bitte nutzen Sie für nähere Informationen die in Teil I, Kap. 1.2.1 gelisteten Handreichungen.

Weitere Unterstützung bieten z. B. die Handreichungen und Informationen auf dem Bildungs-server zu folgenden Themenbereichen:

- Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten: <http://i.bsbb.eu/1014>
- Mathematikunterricht: <http://i.bsbb.eu/1015>
- Inklusion: <http://i.bsbb.eu/1016>
- Sonderpädagogischer Förderung und gemeinsamer Unterricht: <http://i.bsbb.eu/1017>
- Förderung von Schülerinnen und Schülern mit Hochbegabungen: <http://i.bsbb.eu/1018>
- Schule und Krankheit: <http://i.bsbb.eu/1019>
- Fördermaßnahmen konkret: <http://i.bsbb.eu/1020>
- Nachteilsausgleiche (Veröffentlichung 2021)



Individuelle Lernstandsanalysen

**TEIL V –**  
**QUELLENVERZEICHNIS UND ANHANG**

## INHALT

1. LITERATUR: TEIL I – EINLEITUNG UND KURZANLEITUNG -----	V.3
2. LITERATUR: TEIL II – DEUTSCH-----	V.4
3. LITERATUR: TEIL III – MATHEMATIK -----	V.8
4. LITERATUR: TEIL IV – <i>ILEA PLUS</i> UND WIE WEITER? -----	V.21
5. ANHANG-----	V.22

## 1. LITERATUR: TEIL I – EINLEITUNG UND KURZANLEITUNG

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.). (2010). *Begabte Kinder finden und fördern- Ein Wegweiser für Eltern, Erzieherinnen und Erzieher, Lehrerinnen und Lehrer*. Berlin.
- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2010). *ILeA 1. Lehrerheft Deutsch, Mathematik, 6*. Ludwigsfelde-Struveshof.
- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2019). *Deutsch als Zweitsprache: Didaktisches Begleitmaterial zu den Curricularen Grundlagen*. Ludwigsfelde Struveshof.
- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2019). *Erfolgreich rechnen lernen. Prävention von Schwierigkeiten – Diagnose – Förderung*. Ludwigsfelde-Struveshof.
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport (Hrsg.). (2017). *Curriculare Grundlagen. Deutsch als Zweitsprache*. Potsdam.
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport (Hrsg.). (2018). *Handreichung zur Durchführung des sonderpädagogischen Feststellungsverfahrens*. Potsdam.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft, & Ministerium für Bildung, Jugend und Sport. (Hrsg.). (2015). *Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10*. Berlin, Potsdam.
- Winter, F. (2016): Formative Leistungsbewertung. Instrument zur Lernförderung. Wie geht das? *Gemeinsam Lernen- Leistungen ermitteln- Lernen fördern*, 2, 16-21.

## 2. LITERATUR: TEIL II – DEUTSCH

- Augst, G., & Dehn, M. (2007). *Rechtschreibung und Rechtschreibunterricht: Eine Einführung für Studierende und Lehrende aller Schulformen*. Stuttgart: Klett.
- Barkow, I. (2013). *Schreiben vor der Schrift: Frühe Literalität und Kritzeln*. Stuttgart: Filibach bei Klett.
- Bartnitzky, H., Brügelmann, H., & Hecker, U. (2005). *Pädagogische Leistungskultur: Materialien für die Jahrgangsstufe 1 und 2*. Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- BiSS-Trägerkonsortium (Hrsg.). (2019). *Minimalstandards für diagnostische Tools: Bildung durch Sprache und Schrift*. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1030>
- Bortz, J., & Döring, N. (2016). *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler* (5., überarb. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Bühner, M. (2011). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (3., aktualis. u. erw. Aufl.). PS Psychologie. München: Pearson Studium.
- Clay, M. M. (2013). *An observation survey of early literacy achievement*. Auckland: The Marie Clay Literacy Trust.
- Dehn, M. (2007). *Kinder & Lesen und Schreiben: Was Erwachsene wissen sollten*. Stuttgart: Klett.
- Diehl, K., & Hartke, B. (2012). *IEL-1: Inventar zur Erfassung der Lesekompetenz im 1. Schuljahr: Ein curriculumbasiertes Verfahren zur Abbildung des Lernfortschritts*. Göttingen: Hogrefe.
- Dollinger, S. (2013). *Diagnosegenauigkeit von ErzieherInnen und LehrerInnen: Einschätzung schulrelevanter Kompetenzen in der Übergangsphase*. Wiesbaden: Springer VS.
- Fay, J. (2010). *Die Entwicklung der Rechtschreibkompetenz beim Texteschreiben: Eine empirische Untersuchung in Jahrgangsstufe 1 bis 4*. Frankfurt am Main: Lang.
- Fissenich, H.-J. (2004). *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik: Mit Hinweisen zur Intervention* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Füsstenich, I., & Geisel, C. (2008). *Literacy im Kindergarten. Vom Sprechen zur Schrift*. München: Ernst Reinhart.
- Geiling, U., Liebers, K., & Prengel, A. (Hrsg.). (2015). *Handbuch ILEA T: Individuelle Lernentwicklungsanalyse im Übergang*. Abgerufen von [https://ilea-t.reha.uni-halle.de/das\\_handbuch\\_ilea\\_t](https://ilea-t.reha.uni-halle.de/das_handbuch_ilea_t) (Zugriff am 21.05.2019).
- Gottlebe, K., Dietrich, S., Latzko, B., & Liebers, K. (2020). *Bericht zur Normierung der Aufgabenpakete ILeA plus Deutsch im Schuljahr 2018/19*. Leipzig. Abgerufen von <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa2-711284>. (Zugriff am 16.11.2020).
- Gottlebe, K., Buchard, L., Jachnow, K., Dietrich, S., Latzko, B., & Liebers, K. (2020). *Bericht zur Normierung und Validierung des Aufgabenpakets ILeA plus Deutsch Frühe Literalität A-II im Schuljahr 2019/20*. Leipzig. Unveröffentlichter Projektbericht.
- Heger, B., Liebers, K., & Prengel, A. (2015). Pädagogische Diagnostik für Kinder auf dem Weg zur Schrift. In U. Geiling, K. Liebers, A. Prengel (Hrsg.), *Handbuch ILEA T: Individuelle Lern-Entwicklungs-Analyse im Übergang* (S. 39-61). Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Helbig, P., Kirschhock, E., Kummer, U., & Martschinke, S. (2005). *Schriftspracherwerb im entwicklungsorientierten Unterricht: Lernwege bereiten und begleiten*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

- Hesse, I., & Latzko, B. (2017). *Diagnostik für Lehrkräfte* (3., vollständig überarb. u. erw. Aufl.). Opladen, Toronto: Barbara Budrich.
- Jeuk, S., & Schäfer, J. (2009). *Schriftspracherwerb*. Berlin: Cornelsen.
- Kirchner, S. (2019). Rechtschreiblernen: Fallbeispiele als Ausgangspunkt für fachdidaktische Reflexionen. In D. Rumpf & S. Winter (Hrsg.), *Kinderperspektiven im Unterricht* (S. 133-146). Wiesbaden: Springer.
- Kelava, A., & Moosbrugger, H. (2012). Deskriptivstatistische Evaluation von Items (Itemanalyse) und Testwertverteilungen. In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2. Aufl.) (S. 75-102). Berlin, Heidelberg.
- Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2010). *ILeA: Individuelle Lernstandsanalysen. Schülerheft: Deutsch, Mathematik, 1* (6. Aufl.). Ludwigsfelde-Struveshof.
- Lenhard, W. (2013). *Leseverständnis und Lesekompetenz: Grundlagen – Diagnostik – Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Lenhard, W., Lenhard, A., & Schneider, W. (2017). *ELFE II: Ein Leseverständnistest für Erst- bis Siebklässler: Version II*. Göttingen: Hogrefe.
- Liebers, K., & Heger, B. (2017). *Erwerb früher Literalität im Übergang von der Kita in die Grundschule: Befunde einer Längsschnittstudie unter besonderer Berücksichtigung von Geschlechterdifferenzen*. Göttingen: Hogrefe.
- Liebers, K., Junger, R., Kanold, E., Gottlebe, K., Dietrich, S., & Latzko, B. (2018). *Bericht zum Teilprojekt 2 „Erprobung der Aufgabenpakete ILeA plus Deutsch“*. Leipzig. Abgerufen von <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa2-351784>.
- Lonigan, C. J., & Shanahan, T. (2009). *Developing early literacy: Report of the National Early Literacy Panel. Executive summary: A scientific synthesis of early literacy development and implications for intervention*. Washington, DC: National Institute for Literacy.
- May, P. (2012). *HSP 1-10: Hamburger Schreib-Probe 1-10* (6., neu normierte Aufl.). Stuttgart: verlag für pädagogische medien.
- Mayringer, H., & Wimmer, H. (2014). *SLS 2-9: Salzburger Lese-Screening für die Schulstufen 2-9*. Göttingen: Hogrefe.
- Moosbrugger, H., & Kelava, A. (Hrsg.). (2012). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (2., aktualis. u. überarb. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Naumann, C. L. (2004). Rechtschreiben ab der zweiten bis zum Ende der vierten Jahrgangsstufe. *Grundschule, 11*, 30-34.
- Naumann, C. L. (2008). Zur Rechtschreibkompetenz und ihrer Entwicklung. In A. Bremerich-Voss, D. Granzer, O. Köller (Hrsg.), *Lernstandsbestimmung im Fach Deutsch: Gute Aufgaben für den Unterricht* (S. 134-159). Weinheim: Beltz.
- Neugebauer, U., & Becker-Mrotzek, M. (2013). *Die Qualität von Sprachstandsverfahren im Elementarbereich: Eine Analyse und Bewertung*. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1031> (Zugriff am 10.06.2019).
- Naumann, C. L., & Weinhold, S. (2011). Rechtschreiben: Zur Bedeutung des Rechtschreibens für die Schülerinnen und Schüler der Primarstufe. In A. Bremerich-Voss, D. Granzer, U. Behrens, O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards für die Grundschule* (3. Aufl.) (S. 185-201). Deutsch konkret. Berlin: Cornelsen.

- Niedermann, A., & Sassenroth, M. (2007). *Lesestufen: Ein Instrument zur Feststellung und Förderung der Leseentwicklung* (3. Aufl.). Buxtehude: Persen.
- Philipp, M. (2014). *Grundlagen der effektiven Schreibdidaktik und der systematischen schulischen Schreibförderung*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Ritter, M. (2015). Schreibkultur und Schreibdidaktik: Zu einer Neufassung des Schreibkompetenzbegriffs. *Grundschule aktuell*, 132, 6-11.
- Rosebrock, C., & Nix, D. (2014). *Grundlagen der Lesedidaktik und der systematischen schulischen Leseförderung* (7., überarb. u. erw. Aufl.). Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren.
- Sasse, A. (2005). *Lesen lehren*. Berlin: Deutsche Gesellschaft für Lesen und Schreiben.
- Scheele, V. (2005). *Entwicklung fortgeschritten Rechtschreibfertigkeiten*. Frankfurt am Main: Lang.
- Scheerer-Neumann, G. (2003). Rechtschreibschwäche im Kontext der Entwicklung. In I. Naegle & R. Valtin (Hrsg.), *LRS in den Jahrgangsstufen 1-10: Handbuch der Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten* (6. Aufl., Vol. 1) (S. 45-65). Weinheim, Basel: Beltz.
- Scheerer-Neumann, G. (2008). Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten: Wo stehen wir heute? *Grundschulunterricht Deutsch*, 4, 7-12.
- Scheerer-Neumann, G., Schnitzler, C. D., & Ritter, C. (2010). *ILeA: Individuelle Lernstandsanalysen. Lehrerheft: Deutsch. Teil 1: Lesen* (5. Aufl.). Ludwigsfelde-Struveshof.
- Schründer-Lenzen, A. (2009). *Schriftspracherwerb und Unterricht: Bausteine professionellen Handlungswissens*. Wiesbaden: VS.
- Schründer-Lenzen, A. (2013). *Schriftspracherwerb*. Wiesbaden: Springer.
- Scott-Little, C., & Niemeyer J. (2001). *Assessing kindergarten children. What school systems need to know*. Greensboro: SERVE.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft, & Ministerium für Bildung, Jugend und Sport. (Hrsg.). (2015). *Rahmenlehrplan Jahrgangsstufen 1-10*. Berlin, Potsdam.
- Sénéchal, M., LeFevre, J.-A., Smith-Chant, B. L., & Colton, K. (2001). On refining theoretical models of emergent literacy. The role of empirical evidence. *Journal of School Psychology*, 39, 439-460.
- Testkuratorium der Föderation Deutscher Psychologenvereinigungen (Hrsg.). (2006). TBS-TK: Testbeurteilungssystem des Testkuratoriums der Föderation Deutscher Psychologenvereinigungen: Stand und Perspektiven. *Report Psychologie*, 31, 492-500.
- Tolchinsky, L. (2016). From text to language and back. The emergence of written language. In C. A. MacArthur, S. Graham & J. Fitzgerald (Hrsg.), *Handbook of writing research* (S. 144-159). New York: Guilford Press.
- Valtin, R. (1997). Stufen des Lesen- und Schreibenlernens: Schriftspracherwerb als Entwicklungsprozeß. In D. Haarmann (Hrsg.), *Handbuch Grundschule* (S. 76-88). Weinheim, Basel: Beltz.
- Valtin, R. (2006). Das Reformprojekt der kompensatorischen Erziehung: Nostalgie oder Notwendigkeit? In A. Sasse & R. Valtin (Hrsg.), *Schriftspracherwerb und soziale Ungleichheit: Zwischen kompensatorischer Erziehung und Family Literacy* (S. 14-24). Berlin: DGLS.
- Weiß, R. H. (2006). *Grundintelligenztest Skala 2: Revision (CFT 20-R) mit Wortschatztest und Zahlenfolgentest*. Göttingen: Hogrefe.

Weiβ, R. H., & Osterland, J. (2012). *Grundintelligenztest Skala 1: Revision (CFT 1-R)*. Göttingen: Hogrefe.

Whitehurst, G. J., & Lonigan, C. J. (1998). Child development and emergent literacy. *Child Development*, 69, 848-872.

Wygotski, L. S. (1964). *Denken und Sprechen*. Berlin: Akademie-Verlag.

### 3. LITERATUR: TEIL III – MATHEMATIK

#### Mathematik Niveaustufe A:

- Benz, C. (2010). *Minis entdecken Mathematik*. Braunschweig: Westermann.
- Benz, C. (2015). Auf was man zählen kann: Wichtige Lernvoraussetzungen von Schulanfängern. *Mathematik Grundschule*, 44 (1), 6-10.
- Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Benz, C. (2018). Den Blick schärfen: Grundlage für arithmetische Kompetenzen. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Inhalte im Fokus: Mathematische Strategien entwickeln. Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2018: Mathematikdidaktik Grundschule* (S. 9-24). Bamberg.
- Blanchot, D., Gille-Naves, G., & Polouchine, I. (2009). *Dobble*. Essen: Asmodee.
- Bönig, D., Hering, J., London, M., Nührenbörger, M., & Thöne, B. (2017). *Erzähl mal Mathe*. Seelze: Kallmeyer.
- Büttner, G., Dacheneder, W., Schneider, W., & Weyer, K. (2008). *Frostigs Entwicklungstest der visuellen Wahrnehmung 2* (2. Aufl., DTVP-2). (Übers. von D. D. Hammill, N. A. Pearson & J. K. Voress, Developmental test of visual perception). Göttingen: Hogrefe.
- Clarke, B., Clarke, D., Grüßing, M., & Peter-Koop, A. (2008). Mathematische Kompetenzen von Vorschulkindern: Ergebnisse eines Ländervergleichs zwischen Australien und Deutschland. *Journal für Mathematikdidaktik*, 3/4, 259-286.
- Clements, D. H. (1984). Training effects on the development and generalization of Piagetian logical operations and knowledge of number. *Journal of Educational Psychology*, 76 (5), 766-776. Abgerufen von <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.5.766> (Zugriff am 20.06.2019).
- Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (3. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.
- Fuchs, M. (2015). *Alle Kinder sind Matheforscher. Frühkindliche Begabungsförderung in heterogenen Gruppen*. Seelze: Kallmeyer.
- Gasteiger, H. (2013). Womit muss man rechnen? Mathematische Kompetenzen zu Schulbeginn erkennen und weiterentwickeln. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 7-11.
- Glaserfeld, E. v. (1987): Wissen, Sprache und Wirklichkeit: Arbeiten zum radikalen Konstruktivismus. *Wissenschaftstheorie, Wissenschaft und Philosophie* (Vol. 24., 1. Aufl.). Braunschweig: Vieweg.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40774-1> (Zugriff am 20.06.2019).
- Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R., & Vogt, F. (Hrsg.). (2016). *Mehr ist mehr. Mathematische Frühförderung mit Regelspielen*. Seelze: Kallmeyer.
- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen: Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Kallmeyer.
- Hess, K. (2012). *Kinder brauchen Strategien: Eine frühe Sicht auf mathematisches Verstehen*. Seelze: Kallmeyer.

- Kaufmann, S. (2010). *Handbuch für die frühe mathematische Bildung*. Braunschweig: Westermann.
- Krauthausen, G. (2018). *Einführung in die Mathematikdidaktik: Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (4. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54692-5> (Zugriff am 20.06.2019).
- Lawson, A., & Lawson, J. (2004). *Make „n‘ Break*. Ravensburg: Ravensburger.
- Lorenz, J. H. (2012). *Kinder begreifen Mathematik: Frühe mathematische Bildung und Förderung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Maier, A., & Benz, C. (2014). Children’s constructions in the domain of geometric competencies (in two different instructional settings). In U. Kortenkamp, B. Brandt, C. Benz, G. Krummheuer, S. Ladel & R. Vogel (Hrsg.), *Early mathematics learning: Selected papers of the POEM Conference 2012* (S. 173-188). New York: Springer.
- Nührenbörger, M., Schwarzkopf, R., & Tubach, D. (2016). *Mit Zahlen spielen*. Leipzig: Klett.
- Müller, G. N., & Wittmann, E. Ch (2002). *Das kleine Zahlenbuch 1. Spielen und Zählen*. Seelze: Kallmeyer.
- Müller, G. N., & Wittmann, E. Ch (2002). *Das kleine Zahlenbuch 2. Schauen und Zählen*. Seelze: Kallmeyer.
- Müller, G. N., Wittmann, E. C., & Wolff, A. (2007). *Spielen und zählen* (Programm Mathe 2000, für 4- bis 7-jährige Kinder / von Gerhard N. Müller und Erich Ch. Wittmann. Gezeichnet von Andi Wolff; Bd. 1, 3. Aufl.). Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.
- Shafir, H. (1991). *Halli Galli*. Dietzenbach: Amigo.
- Sommerlatte, A., Lux, M., Meiering, G., & Führlich, S. (2007). *Beobachten – Dokumentieren – Fördern. Lerndokumentation Mathematik und Anregungsmaterialien Mathematik*. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft und Forschung. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1023> (Zugriff am 20.06.2019).
- Stern, E. (2009). Früh übt sich: Neuere Ergebnisse aus der LOGIK-Studie zum Lösen mathematischer Textaufgaben. In A. Fritz, G. Ricken & S. Schmidt (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche: Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie* (2. Aufl., S. 151–164). Weinheim: Beltz.
- Wollring, B. (2011). Raum- und Formvorstellung. *Mathematik differenziert*, (1), 9–11.

### **Mathematik Niveaustufe AB:**

- Franke, M., & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Fromme, M., Wartha, S., & Benz, C. (2011). Grundvorstellungen zur Subtraktion. *Grundschulmagazin*, 4, 35-40.
- Gaidoschik, M. (2010). *Wie Kinder rechnen lernen – oder auch nicht: Eine empirische Studie zur Entwicklung von Rechenstrategien im ersten Schuljahr*. Frankfurt am Main: Lang.
- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen: Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Klett, Kallmeyer.

Häsel-Weide, U. (2016). Vom Zählen zum Rechnen: Struktur-fokussierende Deutungen in kooperativen Lernumgebungen. *Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts*. (Vol. 21). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.

### **Mathematik Niveaustufe B:**

Benz, C. (2005). Erfolgsquoten, Rechenmethoden, Lösungswege und Fehler von Schülerinnen und Schülern bei Aufgaben zur Addition und Subtraktion im Zahlenraum bis 100. *Texte zur mathematischen Forschung und Lehre* (Vol. 40). Hildesheim: Franzbecker.

Benz, C., & Schulz, A. (2013). Zahlzerlegungen. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 32-36.

Benz, C., Peter-Koop, A., & Grüßing, M. (2015). *Frühe mathematische Bildung: Mathematiklernen der Drei- bis Achtjährigen*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.

Breidenbach, W. (1964). *Raumlehre in der Volksschule* (7. Aufl.). Hannover: Schroedel.

Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15 (3), 179. Abgerufen von <https://doi.org/10.2307/748348> (Zugriff am 20.06.2019).

Etzold, H. (2015). *Klötzchen: Version 3.0* [Mobile application software]. Abgerufen von <https://itunes.apple.com/de/app/klötzchen/id1027746349?mt=8> (Zugriff am 20.06.2019).

Franke, M., & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.

Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (3. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.

Fromme, M., Wartha, S., & Benz, C. (2011). Grundvorstellungen zur Subtraktion. *Grundschulmagazin*, 4, 35-40.

Fromme, M. (2016). *Stellenwertverständnis im Zahlenraum bis 100: Theoretische und empirische Analysen*. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-658-14775-4> (Zugriff am 20.06.2019).

Gaidoschik, M. (2010). *Wie Kinder rechnen lernen – oder auch nicht: Eine empirische Studie zur Entwicklung von Rechenstrategien im ersten Schuljahr*. Frankfurt am Main: Lang.

Gaidoschik, M. (2014). *Einmaleins verstehen, vernetzen, merken: Strategien gegen Lernschwierigkeiten* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.

Götz, D., & Schulz, A. (2018). Aus Fehlern lernen: Schülerlösungen als Ausgangspunkt für Diagnose und Förderung. *Grundschulmagazin*, (4), 33-37.

Gray, E. M. (1991). An analysis of diverging approaches to simple arithmetic: Preference and its consequences. *Educational Studies in Mathematics*, 22 (6), 551-574. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/BF00312715> (Zugriff am 20.06.2019).

Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2013). *Ablösung vom zählenden Rechnen: Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. Seelze: Klett, Kallmeyer.

Häsel-Weide, U. (2016). Vom Zählen zum Rechnen: Struktur-fokussierende Deutungen in kooperativen Lernumgebungen. *Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts*. (Vol. 21). Wiesbaden: Springer Spektrum.

- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40774-1> (Zugriff am 20.06.2019).
- Kaufmann, S., & Wessolowski, S. (2006). *Rechenstörungen: Diagnose und Förderbausteine* (1. Aufl.). Stuttgart: Klett u. a.
- Krauthausen, G. (2018). *Einführung in die Mathematikdidaktik: Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (4. Aufl.). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54692-5> (Zugriff am 20.06.2019).
- Lehrer, R. (2003). Developing understanding of measurement. In J. Kilpatrick, G. W. Martin & D. Schifter (Hrsg.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*. Reston (S. 179-192), VA: NCTM.
- Lorenz, J. H. (1992). *Anschauung und Veranschaulichungsmittel im Mathematikunterricht: Mentales visuelles Operieren und Rechenleistung* (1. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Lüken, M. (2010). The relationship between early structure sense and mathematical development in Primary School. In M. F. Pinto & T. F. Kawasaki (Hrsg.), *Proceedings of the 34th Conference of the International Group for Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3) (S. 241-248). Belo Horizonte, Brazil: PME.
- Maaß, K. (2011). *Mathematisches Modellieren in der Grundschule*. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1032> (Zugriff am 06.03.2019).
- Maier, A., & Benz, C. (2014). Children's constructions in the domain of geometric competencies (in two different instructional settings). In U. Kortenkamp, B. Brandt, C. Benz, G. Krummheuer, S. Ladel & R. Vogel (Hrsg.), *Early mathematics learning: Selected papers of the POEM Conference 2012* (S. 173-188). New York: Springer.
- Müller, G. N.; Röhr, M. & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen. Geometrische Spiele mit Quadern*. Leipzig: Klett Verlag.
- Müller, G. N., Wittmann, E. C., & Wolff, A. (2006). *Das kleine Formenbuch Teil 1: Legen, bauen, spiegeln* (1. Aufl.). Velber: Kallmeyer bei Friedrich in Velber.
- Padberg, F., & Benz, C. (2011). *Didaktik der Arithmetik* (4. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Rasch, R. (2016): *Textaufgaben für Grundschulkinder zum Denken und Knobeln: Mathematische Probleme lösen – Strategien entwickeln* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Rasch, R. (2018). Ebene Figuren im Geometrieunterricht. *Mathematik Differenziert*, 4, 6-9.
- Rathgeb-Schnierer, E., & Rechtsteiner, C. (2018). *Rechnen lernen und Flexibilität entwickeln: Grundlagen – Förderung – Beispiele: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin, Heidelberg: Springer. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57477-5> (Zugriff am 20.06.2019).
- Reinhold, S. (2018). Geometrische Abbildungen in der Vorstellung: Relevanz und (individuelle) Strategien von Grundschulkindern. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Inhalte im Fokus: Mathematische Strategien entwickeln: Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2018. Mathematikdidaktik Grundschule*, 41-56. Bamberg 2018.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In H. P. Ginsburg (Hrsg.), *The development of mathematical thinking* (S. 153-196). New York: Academic Press.

- Roth, J., & Wittmann, G. (2014): Ebene Figuren und Körper. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 123-156). Berlin: Springer Spektrum.
- Rückert, S., Stopp, M., & Wartha, S. (2015). Zusammen Zahlen zerlegen. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 30-38.
- Ruwisch, S. (2013). Symmetrie: ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht* (Druck A). Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schulz, A., & Wartha, S. (2011). Materialeinsatz im Mathematikunterricht: Risiken und Chancen. *MNU Primar*, 3 (2), 49-56.
- Schulz, A. (2014). *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften: Diagnose und Förderung bei besonderen Problemen beim Rechnenlernen*. Heidelberg: Springer.
- Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen: Durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.
- Schulz, A. (2017). Symmetrie in freien Eigenproduktionen: Symmetrien selbst (er-)finden. *Fördermagazin Grundschule*, 4, 14-18.
- Selter, C., & Zannettin, E. (2018): *Mathematik unterrichten in der Grundschule: Inhalte – Leitideen – Beispiele* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). *Potz-Klotz: 2 - 6 Spieler ; ab 7 Jahren. Spiegels Spiele*. Velber: Friedrich.
- Spiegel, H. (2006). *Spiegeln mit dem Spiegel: Programm Mathe 2000* (2. Aufl., 10. Dr). Leipzig: Klett.
- Van Hiele, P. M., & van Hiele, D. (1986). *Structure and insight. A theory of mathematics education (Developmental psychology series)*. Orlando/Fla.: Academic Pr.
- Van de Walle, J. A., & Lovin, L. H. (2006). Teaching student-centered mathematics. *The Van de Walle Professional Mathematics Series* (Vols. 1, 2, 3). Boston, Mass.: Pearson, Allyn and Bacon.
- Wartha, S., & Schulz, A. (2012). *Rechenproblemen vorbeugen: Grundvorstellungen aufbauen: Zahlen und Rechnen bis 100* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Wartha, S., Forcher, C., Finke, L., & Zimmermann, M. (2018). Mach den Unterschied: Wegnehmende oder unterschiedbestimmende Strategien bei Subtraktionsaufgaben bewusst auswählen. *Mathematik differenziert*, 1, 22-30.
- Wartha, S., Hörhold, J., Kaltenbach, M., & Schu, S. (2019). *Grundvorstellungen aufbauen - Rechenprobleme überwinden*. Braunschweig: Westermann.
- Wollring, B. (2006). Erwerben, Korrespondieren, Festhalten. Raumerfahrungen im Mathematikunterricht der Grundschule. *Grundschulmagazin*, 5, 8-12.

Wollring, B. (2006). Kindermuster und Pläne dazu - Lernumgebungen zur frühen geometrischen Förderung. In M. Grüßing & A. Peter-Koop (Hrsg.), *Die Entwicklung mathematischen Denkens in Kindergarten und Grundschule: Beobachten, fördern, dokumentieren* (S. 80-102). Offenburg: Mildenberger.

Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodierenden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

### **Mathematik Niveaustufe C:**

Bauer, R. (1997). *Geometrische Körper*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.

Bettner, M. & Dinges, E. (2010). *Mathe an Stationen. Umgang mit Geodreieck und Zirkel in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer Verlag.

Bettner, M. & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen. Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer Verlag.

Bezold, A. (2012). Förderung des Argumentierens: Erforschung von Teilbarkeitsregeln. *Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht*, 65 (6), 335-339.

Breidenbach, W. (1964). *Raumlehre in der Volksschule* (7. Aufl.). Hannover: Schroedel.

Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1984). The acquisition of addition and subtraction concepts in grades one through three. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15 (3), 179. Abgerufen von <https://doi.org/10.2307/748348> (Zugriff am 20.06.2019).

Evermann, C., & Stoiber, T. (2015). Alles klar im Haus der Vierecke? Schülerfehler und begriffliche Schwierigkeiten beim Klassifizieren von Vierecken. *Mathematik lehren* 32, 191, 13-15.

Franke, M. (2001): *Didaktik der Geometrie*. Heidelberg: Spektrum.

Franke, M., & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.

Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (3. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.

Gaab, K., & Lambert, A. (2015). Mit Würfelnetzen operieren. *Mathematik lehren*, 32 (190), 12-13.

Gaidoschik, M. (2003). Zehner und Einer: Die ersten Schritte: Anregungen für die Erarbeitung von Stellenwertverständnis im Zahlenraum bis 99. In F. Lenart, N. Holzer & H. Schaupp (Hrsg.), *Rechenschwäche – Rechenstörung – Dyskalkulie: Erkennung, Prävention, Förderung* (S. 182-189). Graz: Leykam.

Gaidoschik, M. (2014). *Einmaleins verstehen, vernetzen, merken: Strategien gegen Lernschwierigkeiten* (1. Aufl.). Seelze: Klett, Kallmeyer.

Götz, D., & Schulz, A. (2018). Aus Fehlern lernen: Schülerlösungen als Ausgangspunkt für Diagnose und Förderung. *Grundschulmagazin*, (4), 33-37.

Götze, D., & Spiegel, H. (2004). "Windmühlen" - Erfahrungen zur Drehsymmetrie am Geobrett. *Grundschule Mathematik*, 3, 28-31.

Götze, D., & Spiegel, H. (2005). Mini-Umspannwerk: Erfahrungen mit ebenen Figuren am Geobrett. *Die Grundschulzeitschrift*, 190, 28-34.

- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40774-1> (Zugriff am 20.06.2019).
- Höveler, K., & Prediger, S. (2017). Vielfältige Rechenwege, erläutern und begründen. *Mathematik lehren*, 201, 11-16.
- Kotlenga, A. (2005). *Lernzirkel Geometrische Körper*. Horneburg: Persen Verlag.
- Kuhnke, K. (2012). *Unterrichtsanregungen zur Förderung des Darstellungswechsels: Am Beispiel der Multiplikation*. Abgerufen von: [https://pikas.dzlm.de/pikasfiles/uploads/upload/Material/Haus\\_3\\_-\\_Umgang\\_mit\\_Rechenschwierigkeiten/UM/H3.2\\_UM\\_DW.pdf/H3.2\\_Unterrichtsanregungen\\_DW.pdf](https://pikas.dzlm.de/pikasfiles/uploads/upload/Material/Haus_3_-_Umgang_mit_Rechenschwierigkeiten/UM/H3.2_UM_DW.pdf/H3.2_Unterrichtsanregungen_DW.pdf) (Abgerufen von <http://pikas.dzlm.de/355> (Zugriff am 20.06.2019)).
- Kuhnke, K. (2013). *Vorgehensweisen von Grundschulkindern beim Darstellungswechsel: Eine Untersuchung am Beispiel der Multiplikation im 2. Schuljahr*. Wiesbaden: Springer.
- Ludwig, M., & Weigand, H.-G. (2014). Konstruieren. In. H.-G. Weigand (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I*. (2. Aufl.) (S. 55-80). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Maaß, K. (2011). *Mathematisches Modellieren in der Grundschule*. Abgerufen von <http://i.bsbb.eu/1032> (Zugriff am 06.03.2019).
- Müller, G. N., Röhr, M., & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen: Geometrische Spiele mit Quadern*. Leipzig: Klett.
- Neumann, K. (2010). *Mathematik selbst entdecken: Vierecke*. Buxtehude: AOL.
- Padberg, F., & Benz, C. (2011). *Didaktik der Arithmetik* (4. Aufl.). Heidelberg: Spektrum.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017): *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum.
- Philipp, K. (2015). Teilbarkeit von Zahlen experimentell erkunden. *Mathematikunterricht*, 61 (2), 5-11.
- Radatz, H. (1980). *Fehleranalysen im Mathematikunterricht*. Braunschweig: Vieweg.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In H. P. Ginsburg (Hrsg.), *The development of mathematical thinking* (S. 153-196). New York: Academic Press.
- Roth, J., & Wittmann, G. (2014): Ebene Figuren und Körper. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 123-156). Berlin: Springer Spektrum.
- Ruwisch, S. (2013). Symmetrie: ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Scherer, P., & Moser Opitz, E. (2010): *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe: Mathematik Primar- und Sekundarstufe*. Heidelberg: Spektrum.
- Scherres, C. (2013). *Niveauangemessenes Arbeiten in selbstdifferenzierenden Lernumgebungen: Eine qualitative Fallstudie am Beispiel einer Würfelnetz-Lernumgebung*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Schroedel.
- Schipper, W., Wartha, S., & Schroeders, N. (2011). *BIRTE 2: Bielefelder Rechentest für das 2. Schuljahr: Handbuch zur Diagnostik und Förderung*. Braunschweig: Schroedel.

- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schmidt-Thieme, B., & Weigand, H.-G. (2014). Symmetrie und Kongruenz. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 186-213). Berlin: Springer Spektrum.
- Schulz, A., & Wartha, S. (2011). Materialeinsatz im Mathematikunterricht: Risiken und Chancen. *MNU Primar*, 3 (2), 49-56.
- Schulz, A. (2014). *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften: Diagnose und Förderung bei besonderen Problemen beim Rechnenlernen*. Heidelberg: Springer.
- Schulz, A. (2015). Zwischen Handeln und Kopfgeometrie: Ein Raster zur Einordnung von Übungsformaten im Geometrieunterricht. *Fördermagazin Grundschule*, 37 (4), 22-26.
- Schulz, A. (2017). Multiplikation verstehen: Durch Anschauungsmaterial zu Grundvorstellungen. *Mathematik lehren*, 201, 17-22.
- Schulz, A. (2018a). Der „Werkzeugkoffer“: Mentale Werkzeuge für die grundlegenden Rechenoperationen. *Grundschule Mathematik*, 57, 4-7.
- Schulz, A. (2018b). Orientierung am Zahlenstrahl: Funktionen und Deutung. In P. Bender & T. Wassong (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018: Vorträge zur Mathematikdidaktik und zur Schnittstelle Mathematik/Mathematikdidaktik auf der gemeinsamen Jahrestagung GDM und DMV 2018: 52. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 1663-1666). Münster: WTM.
- Schütte, S. (Hrsg.). (2006). *Die Matheprofis: Ein Mathematikbuch für das 4. Schuljahr*. Stuttgart: Oldenbourg, S. 84-87.
- Selter, C., & Spiegel, H. (1997). *Wie Kinder rechnen*. Leipzig: E. Klett Grundschulverlag.
- Selter, C., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). Mathe sicher können: *Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Söbbeke, E., & Steenpaß, A. (2010). Mathematische Deutungsprozesse zu Anschauungsmitteln unterstützen. In C. Böttlinger, K. Bräuning, M. Nührenbörger, R. Schwarzkopf, E. Söbbeke (Hrsg.), *Mathematik im Denken der Kinder: Anregungen zur mathematikdidaktischen Reflexion* (S. 216-245). Seelze: Kallmeyer.
- Söbbeke, E., & Steenpaß, A. (2014). Deutungsaufgaben zu Anschauungsmitteln: Entdeckungen am Zahlenstrahl. *Mathematik differenziert*, 4, 10-13.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). *Potz-Klotz: 2 bis 6 Spiele ab 7 Jahren. Spiegels Spiele*. Velber: Friedrich.
- Symmetrie: Themenheft. (2010). *Mathematik lehren*, 161.
- Symmetrie: Themenheft. (2013). *Mathematik differenziert*, 3.

- Wartha, S., & Schulz, A. (2012). *Rechenproblemen vorbeugen: Grundvorstellungen aufbauen: Zahlen und Rechnen bis 100* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Weigand, H.-G. (2014): Begriffslernen und Begriffslehren. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.). ( S. 264 ff.). Berlin: Springer Spektrum.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (1990). *Handbuch produktiver Rechenübungen: Vom Einsplus eins zum Einmaleins* (Band 1). Leipzig: Ernst Klett.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (1992). *Handbuch produktiver Rechenübungen: Vom halbschriftlichen zum schriftlichen Rechnen* (Band 2). Leipzig: Ernst Klett.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (2006). *Blitzrechnen 2 Basiskurs Zahlen*. Leipzig: Ernst Klett.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (2006). *Blitzrechnen 3 Basiskurs Zahlen*. Leipzig: Ernst Klett.
- Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodierenden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

#### **Mathematik Niveaustufe D:**

- Bana, J., Farrell, B., & McIntosh, A. (1997). Student error patterns in fraction and decimal concepts. In F. Biddulph & K. Carr (Hrsg.), *Mathematics Education Research Group of Australasia: People in mathematics education* (S. 81-87). Fremantle. Australia.
- Bauer, R. (1997). *Geometrische Körper*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Besuden, H. (1998). *Arbeitsmappe: Verwendung von Arbeitsmitteln für die anschauliche Bruchrechnung*. Osnabrück: Wenner.
- Besuden, H. (1999). Warum mit dem Kehrbruch malnehmen? *Mathematik in der Schule*, 37 (1), 6-9.
- Bettner, M. (2005). *Winkel: Kopiervorlagen für den Mathematikunterricht: 5.-8. Schuljahr*. Horneburg: Persen.
- Bettner, M., & Dinges, E. (2010). *Mathe an Stationen. Umgang mit Geodreieck und Zirkel in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer Verlag.
- Bettner, M., & Dinges, E. (2011). *Mathe an Stationen. Umgang mit dem Geobrett in der Sekundarstufe I*. Donauwörth: Auer Verlag.
- Breidenbach, W. (1964). *Raumlehre in der Volksschule* (7. Aufl.). Hannover: Schroedel.
- Brueckner, L. J. (1928). Analysis of errors in fractions. *Elementary School Journal*, 28 (10), 760-770.
- Cramer, K., & Wyberg, T. (2009). Efficacy of different concrete models for teaching the part-whole construct for fractions. *Mathematical Thinking and Learning*, 11 (4), 226-257.
- Dohrmann, C., & Kuzle, A. (2015). Winkel in der Sekundarstufe I: Schülervorstellungen erforschen. In M. Ludwig, A. Filler & A. Lambert (Hrsg.), *Geometrie zwischen Grundbegriffen und Grundvorstellungen. Jubiläumsband des Arbeitskreises Geometrie in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (S. 29-45). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Evermann, C. & Stoiber, T. (2015). Alles klar im Haus der Vierecke? Schülerfehler und begriffliche Schwierigkeiten beim Klassifizieren von Vierecken. *Mathematik lehren* 32, 191, 13-15.

- Fischbein, E., Deri, M., Sainati Nello, M., Marino, S. & Maria (1985). The role of implicit models in solving verbal problems in multiplication and division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16 (1), 3-17.
- Franke, M. (2001): *Didaktik der Geometrie*. Heidelberg: Spektrum.
- Franke, M., & Reinholt, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. (3. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum.
- Glade, M., & Schink, A. (2011). Vom Anteile bestimmen zur Multiplikation von Brüchen: Ein Weg mit System: Fortschreitende Schematisierung. *Mathematik lehren*, 164, 43-47.
- Götz, D., & Schulz, A. (2018). Aus Fehlern lernen: Schülerlösungen als Ausgangspunkt für Diagnose und Förderung. *Grundschulmagazin*, 4, 33-37.
- Götze, D., & Spiegel, H. (2004). „Windmühlen“: Erfahrungen zur Drehsymmetrie am Geobrett. *Grundschule Mathematik*, 3, 28-31.
- Götze, D., & Spiegel, H. (2005). Mini-Umspannwerk: Erfahrungen mit ebenen Figuren am Geobrett. *Die Grundschulzeitschrift*, 190, 28-34.
- Grassmann, M. (1995). *Immer wieder Brüche. Mathematik in der Schule*, 33 (5), 267-278.
- Hafner, T. (2012): *Proportionalität und Prozentrechnung in der Sekundarstufe I: Empirische Untersuchung und didaktische Analysen. Wissenschaft* (1. Aufl.). Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Hasemann, K., & Gasteiger, H. (2014). *Anfangsunterricht Mathematik: Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Berlin: Springer Spektrum. Abgerufen von <https://doi.org/10.1007/978-3-642-40774-1> (Zugriff am 20.06.2019).
- Heckmann, K. (2005). Von Euro und Cent zu Stellenwerten: Zur Entwicklung des Stellenwertverständnisses. *Mathematica Didactica*, 28 (2), 71-87.
- Heckmann, K. (2006). *Zum Dezimalbruchverständnis von Schülerinnen und Schülern: Theoretische Analyse und empirische Befunde*. Berlin: Logos.
- Heckmann, K. (2007). Von Zehnern zu Zehnteln: Das Stellenwertverständnis auf Dezimalbrüche erweitern. *Mathematik lehren*, 142, 45-51.
- Heckmann, K. (2011). Ausbildung von Dezimalbruchverständnis über Sachprobleme? Eine differenzierte Analyse. *Der Mathematikunterricht*, 3, 55-62.
- Heckmann, K. (2013). Was ist eigentlich 0,5? (Fehlende) Anschaulichkeit und ihre Bedeutung für die Dezimalbruchrechnung. In J. Meyer & F. Leydecker (Hrsg.), *Bruchrechnung verstehen*. (S.641 ff.) Braunschweig: Schroedel.
- Hußmann, S., & Prediger, S. (2007). Mit Unterschieden rechnen: Differenzieren und Individualisieren. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 49 (17), 1-8.
- Koth, M., & Malle, G. (2005). Mathe-Welt Koordinaten. *Mathematik lehren*, 133, 28-42.
- Kotlenga, A. (2005). *Lernzirkel Geometrische Körper*. Horneburg: Persen.
- Ludwig, M., & Weigand, H.-G. (2014). Konstruieren. In H.-G. Weigand (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie in der Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 55-80). Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Malle, G. (2005). Von Koordinaten zu Vektoren. *Mathematik lehren*, 133, 4-7.
- Marxer, M., & Wittmann, G. (2011). Förderung des Zahlenblicks: Mit Brüchen rechnen, um ihre Eigenschaften zu verstehen. *Mathematikunterricht*, 57 (3), 26-36.

- Marxer, M., & Wittmann, G. (2013). Auch Dezimalbrüche sind Brüche: Mit Dezimalbrüchen flexibel rechnen, um ihre Eigenschaften zu verstehen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 30-34.
- Merschmeyer-Brüwer, C. (2013). Räumliches Symmetrieverständnis fördern: Spiegelungen von Würfelbauwerken. *Mathematik differenziert*, 3, 41-46.
- Mosandl, C., & Sprenger, L. (2014). Von den natürlichen Zahlen zu den Dezimalzahlen – nicht immer ein einfacher Weg! *Praxis der Mathematik in der Schule*, 56, 16-21.
- Müller, G. N., Röhr, M., & Wittmann E. Ch. (1997). *Schauen und Bauen: Geometrische Spiele mit Quadern*. Leipzig: Klett.
- Neumann, K. (2010). *Mathematik selbst entdecken: Vierecke*. Buxtehude: AOL-Verlag.
- Padberg, F., & Wartha, S. (2017): *Didaktik der Bruchrechnung*. Heidelberg: Spektrum.
- Prediger, S. (2004). Brüche bei den Brüchen – angreifen oder umschiffen? *Mathematik lehren*, 123, 10-13.
- Prediger, S. (2006). Vorstellungen zum Operieren mit Brüchen entwickeln und erheben: Vorschläge für vorstellungsoorientierte Zugänge und diagnostische Aufgaben. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 11, 8-12.
- Prediger, S. (2007). Konzeptwechsel in der Bruchrechnung: Analyse individueller Denkweisen aus konstruktivistischer Sicht. In I. Lehmann (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 203-206). Hildesheim: Franzbecker.
- Prediger, S. (2011). Why Johnny can't apply multiplication? Revisiting the choice of operations with fractions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 6 (2), 65-88.
- Prediger, S. (2011). Vorstellungsentwicklungsprozesse initiieren und untersuchen: Einblicke in einen Forschungsansatz am Beispiel Vergleich und Gleichwertigkeit von Brüchen in der Streifentafel. *Der Mathematikunterricht*, 57 (3), 5-14.
- Prediger, S., Glade, M., & Schmidt, U. (2011). Wozu rechnen wir mit Anteilen? *Praxis der Mathematik in der Schule*, 52 (37).
- Prediger, S., Krägeloh, N., & Wessel, L. (2013). Wieso  $\frac{3}{4}$  von 20, und wo ist der Kreis? Brüche für Teile von Mengen handlungsorientiert und operativ erarbeiten. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 9-14.
- Prediger, S., & Schink, A. (2013). Verstehens- und strukturorientiertes Üben am Beispiel des Brüchespiels ‚Fang das Bild‘. In H. Allmendinger, K. Lengnink, A. Vohns, & G. Wickel (Hrsg.), *Mathematik verständlich unterrichten* (S. 11-26). Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Reinhold, S. (2013). Schönes sehen: Mehrfachspiegelungen in Kaleidoskopen & Co. *Mathematik differenziert*, 3, 22-26.
- Roth, J., & Wittmann, G. (2014): Ebene Figuren und Körper. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 123-156). Berlin: Springer Spektrum.
- Ruwisch, S. (2013). Symmetrie: ein vielfältiger Begriff. *Mathematik differenziert*, 3, 10-13.
- Scherres, C. (2009). Warum habt ihr ausgerechnet in  $\frac{7}{7}$  umgewandelt? Strategiekonferenzen über Vorgehensweisen zur Addition und Subtraktion mit Brüchen und Dezimalzahlen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 27, 15-21.

- Schink, A. (2013). Flexibler Umgang mit Brüchen: Empirische Erhebung individueller Strukturierungen zu Teil, Anteil und Ganzem. *Dortmunder Beiträge zur Entwicklung und Erforschung des Mathematikunterrichts* (Vol. 9). Wiesbaden: Springer.
- Schink, A. (2013). Strukturelle Zusammenhänge zwischen Teil, Anteil und Ganzem: Herausforderungen und Ressourcen beim flexiblen Umgang mit Brüchen nutzen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 15-19.
- Schink, A., & Meyer, M. (2013). Teile vom Ganzen: Brüche beziehungsreich verstehen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 55 (52), 2-8.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2015). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 2. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 46-54.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schipper, W.; Ebeling, A., & Dröge, R. (2017). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 3. Schuljahr*. Braunschweig: Bildungshaus, S. 46-54.
- Schipper, W., Ebeling, A., & Dröge, R. (2018). *Handbuch für den Mathematikunterricht: 4. Schuljahr*. Braunschweig: Schroedel Westermann.
- Schmidt-Thieme, B., & Weigand, H.-G. (2014). Symmetrie und Kongruenz. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.) (S. 186-213). Berlin: Springer Spektrum.
- Schulz, A. (2015). Zwischen Handeln und Kopfgeometrie: Ein Raster zur Einordnung von Übungsformaten im Geometrieunterricht. *Fördermagazin Grundschule*, 37 (4), 22-26.
- Schütte, S. (Hrsg.) (2006). *Die Matheprofis. Ein Mathematikbuch für das 4 Schuljahr*. Stuttgart: Oldenbourg.
- Selter, C., Prediger, S., Nührenbörger, M., & Hußmann, S. (Hrsg.). (2014). Mathe sicher können: *Diagnose- und Förderkonzept zur Sicherung mathematischer Basiskompetenzen: Natürliche Zahlen* (1. Aufl.). Berlin: Cornelsen.
- Spiegel, H., & Spiegel, J. (2003). *Potz-Klotz: 2 bis 6 Spiele ab 7 Jahren. Spiegels Spiele*. Velber: Friedrich.
- Symmetrie: Themenheft. (2010). *Mathematik lehren*, 161, 201.
- Thiemann, K. (2004). Problematische Schülervorstellungen bei der Multiplikation und Division von Dezimalbrüchen. *Praxis der Mathematik in der Schule*, 46 (1), 1-5.
- Tunç-Pekkan, Z. (2015). An analysis of Elementary School children's fractional knowledge depicted with circle, rectangle, and number line representations. *Educational Studies in Mathematics*, 89 (3), 419-441.
- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2010). How many decimals are there between two fractions? Aspects of Secondary School students' understanding of rational numbers and their notation. *Cognition and Instruction*, 28 (2), 181-209.
- vom Hofe, R., Straumberger, W. (2013). Vom Satelliten auf die Tafel. Analysieren und Strukturieren von Umweltsituationen. *Mathematik lehren*, 178, 28-33.
- Wartha, S. (2007). Verständnis entwickeln: Diagnose von Grund- und Fehlvorstellungen bei Bruchzahlen. *Mathematik lehren*, 142, 24-26, 43-44.

- Wartha, S., & Wittmann, G. (2009). Ursachen für Lernschwierigkeiten im Bereich des Bruchzahlbegriffs und der Bruchrechnung. In A. Fritz (Hrsg.), *Fördernder Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: Rechenschwierigkeiten erkennen und überwinden* (S. 73-108). Weinheim: Beltz.
- Wartha, S. (2011). Handeln und Verstehen: Förderbaustein Grundvorstellungen aufbauen. *Mathematik lehren*, 166, 8-14.
- Wartha, S. (2017). Rechenschwäche in der Sekundarstufe: Auswirkungen nicht überwunderer Lernhürden der Primarstufe auf das Arbeiten mit Brüchen. In A. Fritz, S. Schmidt & G. Ricken (Hrsg.), *Handbuch Rechenschwäche: Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie* (3. Aufl.) (S. 286-306). Weinheim: Beltz.
- Wartha, S. (2017). Stellenwertverständnis bei Dezimalbrüchen. *Fördermagazin Sekundarstufe*, 1, 8-14.
- Weigand, H.-G. (2014): Begriffslernen und Begriffslehren. In H.-G. Weigand, A. Filler, R. Hözl, S. Kuntze, M. Ludwig, J. Roth, et al. (Hrsg.), *Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I* (2. Aufl.). ( S. 264 ff.). Berlin: Springer Spektrum.
- Wittmann, G. (2007). Mit Bruchzahlen experimentieren: Darstellungen wechseln – Grundvorstellungen entwickeln. *Mathematik lehren*, 142, 17-23.
- Wollring, B. (2016). Wie entstehen geometrische Begriffe? Mentale Übungen an explodierenden Würfeln und schmelzenden Kugeln. *Mathematik differenziert*, 1, 6-9.

#### 4. LITERATUR: TEIL IV – ILEA PLUS UND WIE WEITER?

Bildungsserver Berlin-Brandenburg: Informationen zum Schulprogramm. Abgerufen von <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/schule/schulentwicklung/schulprogramm> (Zugriff am 10.06.2019).

Bildungsserver Berlin-Brandenburg: Materialien zum Unterrichtsfach Mathematik. Abgerufen von <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/unterricht/faecher/mathematik-naturwissenschaften/mathematik> (Zugriff am 10.06.2019).

Bildungsserver Berlin-Brandenburg: Materialien zur Inklusion. Abgerufen von <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/schule/inklusion> (Zugriff am 10.06.2019).

Bildungsserver Berlin-Brandenburg: Materialien zu sonderpädagogischer Förderung und gemeinsamem Unterricht. Abgerufen von <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/unterricht/sonderpaedagogik> (Zugriff am 10.06.2019).

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2010). *Handreichung: Schülerinnen und Schüler mit chronischen Erkrankungen*. Ludwigsfelde-Struveshof.

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2010). *Leitfaden zur Lese-Rechtschreib-Schwäche in der Grundschule*. Ludwigsfelde-Struveshof.

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2010). *Unterrichtsentwicklung: Bausteine für eine Lernentwicklungsdocumentation: Portfolio*. Ludwigsfelde-Struveshof.

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.), Rindt, I., Zöllner, H. (2014). *Handreichung für den Umgang mit dem Logbuch*. Ludwigsfelde-Struveshof.

Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.). (2018). *Schulische Begabtenförderung im Land Brandenburg*. Ludwigsfelde-Struveshof

Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (Hrsg.). (2018). *Fördermaßnahmen konkret*. Berlin.

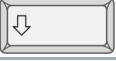
## 5. ANHANG

Davor	
	<p><b>weBBschule</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulleitung: → Klassen anlegen</li> <li>• Schulleitung: → Lehrkräfte zuordnen</li> <li>• Aufgabenpakete anlegen</li> <li>• Geheimcode-Listen drucken (und zuschneiden)</li> <li>• Klassensatz Lesetexte für Deutsch der Jahrgangsstufen 4, 5, 6 drucken</li> </ul>
	<p><b>Maus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• für jeden Schülerarbeitsplatz</li> <li>• bestenfalls kleine Notebook-Maus</li> </ul>
	<p><b>Kopfhörer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• für jeden Schülerarbeitsplatz</li> <li>• bestenfalls Kinderkopfhörer oder schallgedämpft</li> </ul>
	<p><b>Sound</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kopfhörer angeschlossen?</li> <li>• Software-Mixer bzw. Lautstärke prüfen (ggf. aktivieren)</li> </ul>
	<p><b>Sitzhöhe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• für Große und Kleine geeignet?</li> <li>• ggf. Sitzkissen als Erhöhungen</li> </ul>
	<p><b>Browser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• entweder Firefox oder Chrome</li> <li>• aktualisieren (kurz vor Durchführung)</li> </ul>
	<p><b>ILeA plus-Link</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://test.ileapplus.de/ui/IHRE SCHULNUMMER">https://test.ileapplus.de/ui/IHRE SCHULNUMMER</a></li> <li>• für schnellen Zugriff auf den Desktop oder/und</li> <li>• als Lesezeichen im Browser ablegen</li> </ul>
	<p><b>Testeinweisung für SuS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei Bedarf → allgemeine <b>PC-Raum-Regeln</b> der Schule</li> <li>• jede/r gibt eigenen <b>Geheimcode</b> ein</li> <li>• <b>kurze Pause?</b> → Melden! → (F5) nach Abschluss einer Aufgabe</li> <li>• <b>Videos</b> vor jeder Aufgabe → Hinsehen! (nicht klicken)</li> <li>• ggf. <b>Großschreibung/Satzzeichen</b> → im Tutorial erklärt</li> <li>• <b>rückwärtiges Löschen</b> nur, wenn Cursor im Textfeld</li> <li>• <b>Mathematik:</b> ggf. Zettel und Stift für <b>Nebenrechnungen</b></li> <li>• <b>wenn fertig, dann ...</b> (Ausmalbild, Buch, zurück in den Raum ...)</li> </ul>

\* CC0 <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.de>

## Während

	<h3>Vollbildmodus</h3> <p>Für eine bildschirmfüllende Ansicht genügt das Drücken der Funktionstaste F11. So lenken z. B. unruhige Hintergrundbilder nicht vom Testfenster ab. Wird die Taste erneut gedrückt, verkleinert sich die Ansicht wieder.</p>
	<h3>Kurze Pause/Unterbrechung</h3> <p>Am Ende jeder Aufgabe werden die jeweiligen Eingaben abgespeichert, bevor die nächste Aufgabe automatisch beginnt. Deshalb ist es möglich, nach Absolvierung einer Aufgabe (bzw. bei gerade gestarteter neuer Aufgabe – am Video erkennbar) den Ablauf zu unterbrechen. Durch das Drücken der Funktionstaste F5 wird die Seite im Browser neu geladen, die Schülerin/der Schüler muss ihren/seinen Geheimcode erneut eingeben und die Präsentation <b>startet am Beginn der noch offenen Aufgaben</b>.</p>
	<h3>Schwierige Tastenkombinationen</h3> <p>Ab der Jahrgangsstufe 3 fließt im Wortdiktat die korrekte <b>Großschreibung</b> in die Bewertung mit ein. Außerdem gibt es Rechtschreib-Aufgaben die es notwendig machen, <b>Satzzeichen</b> (auch für die <b>wörtliche Rede</b>) einzugeben. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass alle Schülerinnen und Schüler die Erzeugung dieser Zeichen mithilfe der Tastatur kennen, gibt es im Tutorial, das jedem Aufgabenpaket vorangestellt wird, angepasste Übungssequenzen.</p>
	<h3>Rückwärtiges Löschen im Textfeld</h3> <p>In den Feldern für die Texteingabe im Wort- bzw. Satzdiktat ist es möglich, bereits geschriebene Buchstaben rückwärts zu löschen. Dabei ist es wichtig, dass der <b>Cursor direkt im Textfeld</b> steht. (Wenn nicht wird durch das Benutzen dieser Taste ein Befehl im Browser ausgeführt, die <b>ILeA plus</b>-Internetseite wird verlassen und ein erneutes Einloggen mit Geheimcode muss erfolgen. Allerdings startet dann die Aufgabe von vorn, was bei bereits mehreren absolvierten Diktatwörtern oder Sätzen ärgerlich ist.)</p>

Problem	Lösung
<b>Browser und/oder Maus ist nicht sichtbar</b>	Maus-Zeiger ist vermutlich im F11-Modus außerhalb des Bildschirmbereiches → Maus-Zeiger wieder in den Bereich ziehen → Browser als letztes aktives Fenster erscheint
<b>Alles groß geschrieben</b>	Erneutes Drücken der Feststelltaste → 
<b>Aufgabe nicht verstanden</b>	Sound aber o.k.? → Lautsprecher-Button im Programm drücken
<b>Kein Ton/Sound</b>	Kopfhörer in Buchse für Tonausgang? Lautstärke in Rechnersoftware eingestellt?
<b>Kleines Fenster mit Kontext-Menü durch Mausklick rechts</b>	Mausklick links in leeren Fensterbereich
<b>Lehrercode Mathematik Niveaustufe A</b>	lisum (danach ist Unterstützung bei der Zifferneingabe notwendig)