:CSPS :SZH

Rechensschwäche (Dyskalkulie)

Infoblatt I

Stiftung Schweizer Zentrum
für Heil- und Sonderpädagogik

Fondation Centre suisse
de pédagogie spécialisée

SZH
Haus der Kantone
Speichergasse 6
Postfach
CH-3001 Bern
Telefon +41 31 320 16 60
szh@szh.ch, www.szh.ch

CSPS
Maison des cantons
Speichergasse 6
Case postale
CH-3001 Berne
Téléphone +41 31 320 16 60
csps@csps.ch, www.csps.ch

CONFÉRENCE INTERCANTONALE
DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE DE
LA SUISSE ROMANDE ET DU TESSIN

Rechenschwäche in der Regelschule

Informationen zuhanden der Lehrpersonen zum Thema Rechenschwäche (Dyskalkulie)

Massnahmen der Förderung im Unterricht und zum Nachteilsausgleich

Vollversion

Stiftung Schweizer Zentrum
für Heil- und Sonderpädagogik

Fondation Centre suisse
de pédagogie spécialisée

SZH
Haus der Kantone
Speichergasse 6
Postfach
CH-3001 Bern
Telefon +41 31 320 16 60
szh@szh.ch, www.szh.ch

CSPS
Maison des cantons
Speichergasse 6
Case postale
CH-3001 Berne
Téléphone +41 31 320 16 60
csps@csps.ch, www.csps.ch

CONFÉRENCE INTERCANTONALE
DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE DE
LA SUISSE ROMANDE ET DU TESSIN

Verfasst für die Stiftung Schweizer Zentrum für Heil- und Sonderpädagogik
Im Auftrag der Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin

Dieses Informationsblatt wurde für die Deutschschweiz erstellt. Es existieren zwei weitere Informationsblätter für die Westschweiz (Französisch: https://edudoc.ch/record/212816 sowie dessen Übersetzung auf Deutsch: https://edudoc.ch/record/227286)

Co-Autorinnen
Prof. Dr. Elisabeth Moser Opitz, Professorin für Sonderpädagogik Bildung und Integration an der Universität Zürich

Dr. phil. Susanne Kuratli Geeler, Co-Studienleiterin Master Schulische Heilpädagogik Fachbereich Mathematik am Institut Mathematische, Naturwissenschaftliche und Technische Bildung der Pädagogischen Hochschule St. Gallen

Dr. phil. Anuschka Meier-Wyder, Mitarbeiterin am Institut für Lernen und erschwerten Bedingungen der Interkantonalen Hochschule für Heilpädagogik Zürich

MSc. Lis Reusser, Dozentin am Institut für Heilpädagogik der Pädagogischen Hochschule Bern

Lic. phil. Marianne Walt, Mitarbeiterin Institut für Lernen unter erschwerten Bedingungen der Interkantonalen Hochschule für Heilpädagogik Zürich

Redaktion französisches Informationsblatt
Géraldine Ayer, Wissenschaftliche Mitarbeiterin SZH/CSPS

Anne-Françoise de Chambrier, ausserordentliche Professorin der Lehr- und Forschungseinheit Sonderpädagogik, Pädagogische Hochschule des Kantons Waadt; Co-Verantwortliche der Facharbeitsgruppe Dyskalkulie (AG Dyskalkulie) der Association Romande des Logopédistes Diplômées (ARLD)

Muriel Taccoz Erpen (Co-Verantwortliche der Gruppe), Cassandre Muriset, Sandrine Roch und Catherine Nydegger, Logopädinnen und Mitglieder der AG Dyskalkulie der ARLD

Thierry Dias, ordentlicher Professor für Mathematikdidaktik, Lehr- und Forschungseinheit Mathematik und Wissenschaften, Pädagogische Hochschule des Kantons Waadt; Co-Verantwortlicher der Gruppe RITEAM (Recherche Internationale sur les Troubles dans l'Enseignement et l'Apprentissage des Mathématiques)

Fachliche Überprüfung französisches Informationsblatt
Noémie Lacombe, Schulische Heilpädagogin, wissenschaftliche Mitarbeiterin, Departement Sonderpädagogik, Universität Freiburg

Martine Klein, Schulische Heilpädagogin, Spezialgebiet Dyskalkulie

Catherine Thevenot, ausserordentliche Professorin für kognitive Entwicklungs- und schulische Lernpsychologie, Institut für Psychologie, Departement Politik- und Sozialwissenschaften, Universität Lausanne

Übersetzung Französisch -> Deutsch
Martin Aebischer, Konferenzdolmetscher, Simultanübersetzungen und Übersetzungen

Lektorat und Korrektorat:
Dr. phil. Barbara Egloff, Vize-Direktorin SZH

Dr. phil. Tamara Carigiet Reinhard, Wissenschaftliche Mitarbeiterin SZH

Stiftung Schweizer Zentrum für Heil- und Sonderpädagogik SZH
Haus der Kantone, Speichergasse 6, Postfach, CH-3001 Bern
Tel. +41 31 320 16 60, szh@szh.ch

Mai 2024 © SZH/CSPS
Dieses Dokument wird unter folgender Lizenz zur Verfügung gestellt: Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0):

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Informationen zur Rechenschwäche (Dyskalkulie) 5
1.1 Begriff und Definition 5
1.2 Diagnose 5
Standardisierte Tests 5
Qualitative Lernstandserfassungen 6
1.3 Begleitende Diagnosen (Komorbidität) 6
1.4 Häufigkeit des Vorkommens (Prävalenz) 6
1.5 Ursachen 6
2 Merkmale einer Rechenschwäche 7
3 Psychische Auswirkungen 8
Mathematikangst 8
Weitere Auswirkungen 8
4 Erkenntnisse zu wirksamen Fördermassnahmen 9
4.1 Aufarbeitung des mathematischen Basisstoffs 9
4.2 Trainingsprogramme und Apps zur Förderung von Schüler:innen mit einer Rechenschwäche? 10
5 Anpassungen der Lernbedingungen bzw. der Lernziele 11
5.1 Nachteilsausgleich 11
5.2 Lernzielanpassungen bzw. individuelle Lernziele 11
Literaturverzeichnis 13

1 Allgemeine Informationen zur Rechenschwäche (Dyskalkulie)

1.1 Begriff und Definition

Für Schüler:innen mit gravierenden Schwierigkeiten beim Lernen von Mathematik werden in verschiedenen Fachdisziplinen (Psychologie, Heil- und Sonderpädagogik, Mathematikdidaktik) unterschiedliche Begriffe verwendet: «Rechenschwäche» (Moser Opitz, 2013), «Rechenstörung» (Deutsche Gesellschaft für Kinder und Jugendpsychiatrie, 2018), «Dyskalkulie» (Falkai & Wittchen, 2018) oder «Besondere Schwierigkeiten beim Mathematiklernen» (Gaidoschik et al., 2021). Gemeinsam ist allen Bezeichnungen, dass sie sich auf Schüler:innen mit deutlich unterdurchschnittlichen Mathematikleistungen beziehen. Im Folgenden wird der Begriff Rechenschwäche als Synonym zu den anderen Begriffen verwendet.

Eine Rechenschwäche ist daran erkennbar, dass die Schüler:innen in spezifischen Bereichen der Arithmetik (Falkai & Wittchen 2018), dem sogenannten mathematischen Basisstoff (Moser Opitz et al., 2017; Prediger et al., 2019) grosse Lücken bzw. einen grossen Leistungsrückstand aufweisen. Diese Schwierigkeiten lassen sich nicht durch «eine Störung der intellektuellen Entwicklung, eine sensorische Beeinträchtigung (Seh- oder Hörvermögen), eine neurologische Störung, mangelnde Verfügbarkeit von Bildung, mangelnde Beherrschung der Sprache des akademischen Unterrichts oder psychosoziale Widrigkeiten» (ICD-11, deutsch, Entwurfsfassung[1]) erklären.

Anzeichen dafür können schon vor Schuleintritt erkannt werden, wenn Kinder Schwierigkeiten haben beim Erwerb früher numerischer Kompetenzen wie dem Zählen oder der Zuordnung von Zahlen und Mengen (Gallit et al., 2018).

1.2 Diagnose

Es ist wichtig, dass eine Rechenschwäche möglichst früh diagnostiziert wird, da sonst der Leistungsrückstand der Betroffenen immer grösser wird bzw. das Weiterlernen erheblich erschwert oder gar verunmöglicht wird. Ob ein Risiko für eine Rechenschwäche besteht, kann schon im Kindergartenalter erkannt werden, wenn die Kinder nicht über die Kompetenzen wie Vorwärts zählen bis 20, Mengen im Zahlenraum bis 10 abzählen, Zuordnen von Zahlen und Mengen bis 10 verfügen. Wenn ein Kind am Ende des ersten Schuljahres die Mengen auf dem Zwanzigerfeld nicht sicher bestimmen kann und vorwiegend zählend rechnet, ist eine differenzierte Abklärung angezeigt.

Standardisierte Tests

Zur Diagnose einer Rechenschwäche muss von einer Fachstelle ein standardisierter Mathematiktest durchgeführt werden. Dieser überprüft, ob die Mathematikleistung im unterdurchschnittlichen Bereich liegt. Da eine Rechenschwäche durch Schwierigkeiten im mathematischen Basisstoff im Bereich der Arithmetik gekennzeichnet ist, ist es wichtig, dass Instrumente eingesetzt werden, die genau diese und nicht andere Kompetenzen überprüfen. Tests, die beispielsweise auch Aufgaben zu Form und Raum enthalten, sind deshalb nicht geeignet. Häufig werden bei der Diagnose von Rechenschwäche auch Tests zur Überprüfung der Intelligenz oder des Arbeitsgedächtnisses durchgeführt.

Die Einschätzung, ob die Mathematikleistung einer Schülerin/eines Schülers unterdurchschnittlich ist oder nicht, erfolgt im Vergleich zur Alters- oder Klassennorm anhand bestimmter statistischer Kennwerte, die in den Durchführungshinweisen (Manual) der jeweiligen Tests angegeben sind. Ein wichtiger solcher Kennwert ist der Prozentrang. Dieser gibt an, wie viele Lernende aus einer Gruppe von 100 Gleichaltrigen bessere oder schlechtere Leistungen zeigen. Wenn eine Schülerin/ein Schüler den Prozentrang 80 erreicht, dann heisst das, dass 20 Schüler:innen gleich gute oder bessere Leistungen zeigen. 79 Schüler:innen zeigen schlechtere Leistungen.

Die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie e.V. (2018) gibt an, dass bei einem Prozentrang von PR ≤ 7 von einer Rechenschwäche auszugehen ist. Das

[1] https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Klassifikationen/ICD/ICD-11/uebersetzung/_node.html

heisst, wenn die Leistungen einer Schülerin/eines Schülers kleiner oder gleich Prozentrang 7 sind, dann weisen 7 von 100 Schüler:innen gleich gute oder schlechtere Mathematikleistungen auf, 93 Prozent weisen bessere Leistungen auf. Bei einem Verdacht auf eine Rechenschwäche – z. B., wenn die im Abschnitt «2 Merkmale einer Rechenschwäche» beschriebenen Merkmale zutreffen, kann schon bei Prozentrang 16 von einer Rechenschwäche ausgegangen werden.

Während vielen Jahren wurde bei der Diagnose einer Rechenschwäche auch die Diskrepanz zur Intelligenz berechnet (Ehlert et al., 2012). Das bedeutet, dass sich die Ergebnisse von Intelligenztest und Mathematiktest in einem bestimmten Ausmass unterscheiden mussten, damit eine Rechenschwäche diagnostiziert wurde. Die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie e.V. (2018) empfiehlt aus verschiedenen Gründen, dieses Kriterium nicht mehr zu verwenden.

Qualitative Lernstandserfassungen

Für die Diagnose einer Rechenschwäche ist es wichtig, dass nebst der Erfassung der Kompetenzen der Betroffenen auch qualitative Lernstandserfassungen eingesetzt werden. Diese können insbesondere Hinweise über die verwendeten Strategien sowie über Fehlvorstellungen geben. Geeignet sind beispielsweise die Lernstandserfassungen im Heilpädagogischen Kommentar zum Schweizer Zahlenbuch 1 bis 6 (Link & Kuratli, 2019 bis 2024). Sie überprüfen zum einen die mathematischen Vorkenntnisse bei Schuleintritt (HPK1) und zum anderen den Basisstoff der jeweils vorgängigen Klasse (HPK2 bis HPK6). Alternativ kann für Kinder von 5 bis 8 Jahren das ElementarMathematische BasisInterview (EMBI) zu Zahlen und Operationen (Peter-Koop et al., 2021) eingesetzt werden. Für Schüler:innen ab Klasse 5 eignen sich die Diagnosematerialien von «Mathe sicher können» (https://mathe-sicher-koennen.dzlm.de).

1.3 Begleitende Diagnosen (Komorbidität)

Eine Rechenschwäche kann isoliert oder in Kombination mit einer Lese- und/oder Rechtschreibschwäche oder mit ADHS einhergehen (Landerl et al., 2009; Luoni et al., 2023).

Zudem kann es auch sein, dass Schüler:innen mit auffälligem Verhalten schlechte Mathematikleistungen zeigen (Ennis et al., 2017). Das muss aber nicht auf eine Rechenschwäche hinweisen, sondern kann durch Leistungsverweigerung oder fehlende Unterrichtszeiten bedingt sein. Bei diesen Schüler:innen muss deshalb sorgfältig überprüft werden, ob sich die Schwierigkeiten im mathematischen Basisstoff oder bei weiterführenden Inhalten zeigen. Wenn sich die Probleme nur bei weiterführenden Inhalten zeigen, kann davon ausgegangen werden, dass keine Rechenschwäche vorliegt.

1.4 Häufigkeit des Vorkommens (Prävalenz)

Angaben zur Verbreitung einer Rechenschwäche hängen von den verwendeten Instrumenten ab. Das führt dazu, dass die Angaben zur Anzahl der Betroffenen je nach Land oder je nach verwendeten Diagnoseinstrumenten variieren können. Die Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie (2018) geht davon aus, dass 2–8% eines Jahrgangs von einer Rechenschwäche betroffen sind.

1.5 Ursachen

Eine Rechenschwäche entsteht aus dem komplexen Zusammenspiel von verschiedenen Faktoren. So wird davon ausgegangen, dass die Vererbung eine Rolle spielen kann (Desoete et al., 2013; Shalev et al., 2001). Studien aus dem Bereich der Neurobiologie weisen darauf hin, dass die Aktivität in bestimmten Hirnarealen sowie die Verbindung von verschiedenen Hirnarealen beeinträchtigt sein kann (Kucian & McCaskey, 2022). Unterrichtliche Faktoren wie beispielsweise die Förderung des zählenden Rechnens können Probleme beim Mathematiklernen bei den Betroffenen verstärken (Gaidoschik, 2012).

Zudem können – müssen aber nicht – Schwierigkeiten im Arbeitsgedächtnis, den visuell-räumlichen Kompetenzen oder der Aufmerksamkeit den mathematischen Lernprozess beeinträchtigen (Luoni et al., 2023).

2 Merkmale einer Rechenschwäche

Eine Rechenschwäche kann in der Schule an folgenden Merkmalen erkannt werden.

Zählendes Rechnen: einseitige Zahlvorstellungen und fehlende Einsicht in Zahlbeziehungen

Lösen Schüler:innen Additions- und Subtraktionsaufgaben nach dem ersten Schuljahr überwiegend durch Vorwärts- und Rückwärtszählen in Einerschritten, kann dies auf eine Rechenschwäche hinweisen (Gaidoschik, 2012). Die Schüler:innen haben meist eine ordinal geprägte Vorstellung von Zahlen. Das heisst, sie denken Zahlen einseitig in einer Reihe und nicht als Mengen. Das erschwert es, Zahlbeziehungen (z. B. 8 + 8 = 16 → 8 + 9 = 8 + 8 + 1 = 17) zu erkennen und nutzen zu können (Hopkins et al., 2022).

Schwierigkeiten beim verbalen Zählen

Eine Rechenschwäche zeigt sich häufig auch an Schwierigkeiten beim Zählen in Schritten, z. B. dem Zählen in Zweierschritten oder Zehnerschritten (Moser Opitz, 2013). Die Fehler passieren dabei häufig bei den Übergängen über den Zehner (z. B. 85, 87, 89, 100, 102 …. oder 137, 127, 117, 107, 100).

Verständnis des dezimalen Stellenwertsystems

Schüler:innen mit Rechenschwäche verfügen über kein oder nur ein eingeschränktes Verständnis des dezimalen Stellenwertsystems (Herzog et al., 2019; Moser Opitz, 2013). Das zeigt sich vor allem beim Umgang mit zwei- oder mehrstelligen Zahlen. Die betroffenen Schüler:innen rechnen häufig mit Ziffern (Beispiel 74 – 36 = 42 (7 – 3 = 4, 6 – 4 = 2). Sie haben keine Vorstellung von grossen Zahlen. Auch erkennen sie Analogien zwischen kleineren und grösseren Zahlenräumen nicht (z. B. den Zusammenhang zwischen 3 + 3 = 6, 23 + 3 = 26, 230 + 30 = 260 oder 2 + 3 = 5, 20 + 30 = 50, 200 + 300 = 500) und können diese somit nicht nutzen. Dies kann sich z. B. auch daran zeigen, dass die Schüler:innen bei Rechenaufgaben mit Nullen diese rezepthaft anhängen oder streichen (Beispiel 5 · 6 = 30, 50 · 60 = 300, 35 : 5 = 7, 350 : 50 = 70; 3.5 · 10 = 3.50).

Verständnis der Rechenoperationen: Operationsvorstellungen und -beziehungen

Eine Rechenschwäche lässt sich auch an einem fehlenden Verständnis der Grundoperationen (Hinzufügen, Wegnehmen, Ergänzen, Vervielfachen, Aufteilen usw.) erkennen. Die Schüler:innen verwechseln beispielsweise die Addition und die Subtraktion oder es gelingt ihnen nicht, zu einem Bild (drei Kinder sind auf dem Pausenplatz, zwei Kinder kommen dazu oder gehen weg) eine passende Rechnung (3 + 2 = 5 oder 5 – 2 = 3) zu finden. Dies kann sich negativ auf das Lösen von Sachaufgaben auswirken, insbesondere hinsichtlich der falschen Auswahl von Zahlen oder Operationen sowie des Beachtens von allen wichtigen Informationen (Kingsdorf & Krawec, 2014). Beispielsweise haben auch ältere Schüler:innen mit einer Rechenschwäche Schwierigkeiten, die folgende Aufgabe zu lösen: Tom hat 40 Fussballbilder. Sabine hat 20 Bilder mehr als Tom. Denis hat 10 Bilder weniger als Sabine. Wie viele Bilder haben alle zusammen? (Moser Opitz, 2013).

Risikofaktoren im Kindergarten erkennen
Erwirbt ein Kind im Verlauf des Kindergartens die folgenden Kompetenzen nicht, dann besteht das Risiko, dass es später eine Rechenschwäche entwickelt.

Können die Kinder Mengen im Zahlenraum bis 10 korrekt abzählen?

Können die Kinder bis 20 vorwärts zählen?

Kennen die Kinder einige Zahlen im Zahlenraum bis 10 und können sie diese der richtigen Menge zuordnen?

Merkmale einer Rechenschwäche erkennen

Lösen die Schüler:innen nach dem Ende des ersten Schuljahres einfache Additions- und Subtraktionsaufgaben vorwiegend zählend (Finger, im Kopf weiterzählen usw.)?

Haben die Schüler:innen Schwierigkeiten, die Beziehungen zwischen Aufgaben wie 2 + 3, 20 + 30, 200 + 300 zu erkennen?

Haben die Schüler:innen Schwierigkeiten beim Zählen in Zweierschritten (z. B. 85, 87, 89 … 201, 203)

Verwechseln die Schüler:innen häufig die Stellenwerte (Tausender, Hunderter, Zehner, Einer?)

Rechnen die Schüler:innen mit Ziffern oder selbst einfache Aufgaben schriftlich?

Haben die Schüler:innen Schwierigkeiten beim Lösen von Aufgaben wie 1000 – 1 oder 7990 + 10?

Haben die Schüler:innen Schwierigkeiten, zu einer Multiplikationsaufgabe (z. B. $3 \cdot 4 = 12$) oder einer Divisionsaufgabe (z. B. $12 : 4 = 3$) eine passende Geschichte oder eine passende Veranschaulichung zu finden?

3 Psychische Auswirkungen

Mathematikangst

Häufig wird auch angenommen, dass eine Rechenschwäche mit Mathematikangst einhergeht. Dass ein solcher Zusammenhang besteht, wurde mehrfach nachgewiesen (Carey et al., 2016). Es kann aber auch sein, dass Mathematikangst zu schlechten Mathematikleistungen führt (Mutlu, 2019).

Weitere Auswirkungen

Das mathematische Selbst-Konzept (die Einschätzung der eigenen mathematischen Leistungen) und die Selbstwirksamkeit (die aufgabenspezifische Einschätzung der eigenen Fähigkeiten) können durch die (schwachen) Mathematikleistungen beeinflusst sein (Arens et al., 2022). Allerdings ist dieser Zusammenhang auch hier – wie bei der Mathematikangst – reziprok: Die (schwachen) Leistungen können das Selbstkonzept negativ beeinflussen und ein negatives Selbstkonzept kann sich auf die Mathematikleistungen auswirken. Auch muss eine Rechenschwäche nicht zwingend dazu führen, dass die Schüler:innen mit einer Rechenschwäche eine negative Einstellung zum Fach Mathematik haben (Moser Opitz, 2013). Diese wird auch dadurch bestimmt, welche Erfahrungen die Betroffenen im Unterricht machen (ebd.).

4 Erkenntnisse zu wirksamen Fördermassnahmen

Studien haben gezeigt, dass mit Trainingsprogrammen (Krajewski, 2007), aber auch mit geeigneten mathematikhaltigen Spielen die numerischen Kompetenzen von Kindern im Kindergarten wirksam gefördert werden können (Hauser et al., 2014).

Im Schulalter kann durch die Aufarbeitung des mathematischen Basisstoffs (Aufbau Zählkompetenzen, Einsicht ins dezimale Stellenwertsystem, Aufbau Operationsverständnis) eine Verbesserung der mathematischen Leistungen der betroffenen Schüler:innen erreicht werden (Moser Opitz et al., 2017; Prediger et al., 2019; Wissmann et al., 2013). Neben geeigneter Unterstützung im Klassenunterricht ist in der Regel eine spezifische Förderung in kleinen Gruppen – oder wenn es die Rahmenbedingungen zulassen – im Einzelsetting notwendig (Ise et al., 2012). Damit verbunden kann auch eine Anpassung der Beurteilung bzw. der Lernziele notwendig sein (siehe Abschnitt 5.2 Lernzielanpassungen bzw. Individuelle Lernziele).

4.1 Aufarbeitung des mathematischen Basisstoffs

Kindergarten: Im Kindergarten ist wichtig, dass an spezifisch mathematischen Kompetenzen (Zählen, Mengen bestimmen, Zahlen und Mengen zuordnen) gearbeitet wird. Diese können mit den im Folgenden aufgelisteten Spielen gefördert werden. Wichtig ist, dass die Spiele regelmässig eingesetzt werden und dem jeweiligen Niveau des einzelnen Kindes entsprechen. Zudem hat sich gezeigt, dass durch eine gezielte Begleitung der Spiele durch die Lehrperson (individuell-adaptive Lernunterstützung) der Lernzuwachs der Kinder unterstützt werden kann (Dunekacke et al., 2024).

- Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R. & Vogt, F. (2015). *Mehr ist mehr. Mathematische Förderung mit Regelspielen*. Kallmeyer.
- Spiel-Set Spimaf https://www.phsg.ch/de/forschung-entwicklung/projekte/spielintegrierte-mathematische-foerderung-spimaf

Grundsätzlich ist wichtig, dass im Unterricht mit Schüler:innen mit einer Rechenschwäche nicht das ganze Lehrmittel durchgearbeitet wird, sondern dass der Lernstoff gezielt ausgewählt und der Schwerpunkt auf die Erarbeitung des mathematischen Basisstoffes gelegt wird. Die Heilpädagogischen Kommentare zu den Schweizer Zahlenbüchern 1 bis 6 (Link & Kuratli, 2019-2024) geben konkrete Hinweise zur Auswahl des mathematischen Basisstoffs.

Erstunterricht: Ein wichtiger Aspekt im mathematischen Erstunterricht – insbesondere für Kinder, bei denen das Risiko besteht, dass sie eine Rechenschwäche entwickeln – ist das Beherrschen der Zahlwortreihe, der sichere Umgang mit dem Zwanzigerfeld sowie die strukturierte Anzahlerfassung. Dies ist die Grundlage, um nicht-zählende Rechenstrategien zu entwickeln (Häsel-Weide et al., 2022). Das heisst, dass die Kinder zuerst bis mindestens 20 sicher und flexibel (von verschiedenen Startzahlen aus vorwärts und rückwärts) zählen können müssen. Zudem müssen sie die Struktur des Zwanzigerfeldes erarbeiten und die Kraft der Fünf und die Kraft der 10 verstehen (Kuratli Geeler et al., 2020).

Die folgenden Publikationen beinhalten konkrete Förderhinweise für den Unterricht sowie Arbeitsmaterialien:

- Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2022). *Ablösung vom zählenden Rechnen. Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen*. 4. Aufl. Kallmeyer.
- Link & Kuratli (2021). Ablösung vom zählenden Rechnen. In *Heilpädagogischer Kommentar zum Schweizer Zahlenbuch 1*. Baar: Klett und Balmer AG. (S. 15-19)
- Link & Kuratli (2022). Veranschaulichungen und Arbeitsmittel. In *Heilpädagogischer Kommentar zum Schweizer Zahlenbuch 2*. Baar: Klett und Balmer AG. (S. 20-24)

Unterricht ab Klasse 3: Für Schüler:innen mit einer Rechenschwäche ist unabdingbar, dass der mathematische Basisstoff aufgearbeitet wird. Erfolgt dies nicht, wird der Leistungsrückstand immer grösser und das Weiterlernen erheblich erschwert.

Im Lehrwerk «Mathe sicher können» (dzlm) finden sich konkrete Hinweise und Materialien zu den Themen Natürliche Zahlen, Sachrechnen, Brüche, Dezimalzahlen und Prozente.

Mathe sicher können: https://mathe-sicher-koennen.dzlm.de/material-primar/ueber-das-material

4.2 Trainingsprogramme und Apps zur Förderung von Schüler:innen mit einer Rechenschwäche?

Mit Schüler:innen mit einer Rechenschwäche muss zwingend der mathematische Basisstoff erarbeitet werden. Das heisst auch, dass der Verständnisaufbau – zum Beispiel die Einsicht ins dezimale Stellenwertsystem – zentral ist. Dies können Trainingsprogramme und Apps nicht leisten, da zum Aufbau von Verständnis auch der flexible und angepasste Einsatz von geeigneten Veranschaulichungen und Sprache, sowie die Reflexion über Vorgehensweisen, Fehler und Fehlvorstellungen gehören. Zudem fokussieren viele Programme nur auf die Rechenfertigkeiten. Wenn Verständnis in einem bestimmten Bereich aufgebaut ist, kann es aber durchaus sinnvoll sein, mit geeigneten Programmen zu trainieren. Diese müssen jedoch bestimmte Kriterien erfüllen, die für sinnvolles Üben grundsätzlich gelten (Scherer & Moser Opitz, 2010).

- Die Übungen sollen sowohl gestützt – also mit Veranschaulichung – wie auch formal durchgeführt werden können.
- Die Veranschaulichungen entsprechen den gängigen Darstellungen (Zahlenreihe, Zahlenstrahl, Punktefelder, Stellenwerttabelle).
- Mengen werden strukturiert dargestellt (mit Fünfer- und Zehnerstruktur).
- Strukturiertes Üben ist möglich, d. h., dass auch Aufgabenpäckchen angeboten werden, die ein Muster aufweisen.

MaiKe (Mathematik im Kindergarten entdecken) ist eine geeignete App zur mathematischen Förderung für Kinder im Alter von 4 bis 6 Jahren zum Einsatz in Kindergarten und Familie. Angeboten werden Übungen zu grundlegenden mathematischen Kompetenzen (Anzahlen bestimmen, zählen, Anzahlen erfassen). https://www.uni-bamberg.de/matheinfdidaktik/forschung/laufende-forschungsprojekte/early-maths/maike-app/

Zur Förderung der Zählkompetenz, der Anzahlerfassung und des Kopfrechnens eignet sich das Blitzrechentraining zum Zahlenbuch 1 – 4. Dieses existiert in Form von Karteikarten und als App. Das Blitzrechnen 1 deckt den Zwanzigerraum ab, das Blitzrechnen 2 den Hunderterraum, das Blitzrechnen 3 den Tausenderraum und das Blitzrechnen 4 den Millionraum.

- Schweizer Zahlenbuch 1, 2, 3, 4. Blitzrechnen Kartei. Baar: Klett und Balmer AG.
- App «Blitzrechnen 1–4». https://www.klett.de/produkt/isbn/ECN60003APA99

Für ältere Schüler:innen gibt es zudem Karteikarten zum Trainieren des Bruchverständnisses und des Umgangs mit Dezimalzahlen sowie eine Karteibox zu Grössenvorstellungen und Sachsituationen.

- Arithmetik im Kopf 5, 6. Training Grundfertigkeiten. Karteikarten. Baar: Klett und Balmer AG.
- Sachrechnen im Kopf 5/6. Training Grundfertigkeiten. Karteikarten. Baar: Klett und Balmer AG.

5 Anpassungen der Lernbedingungen bzw. der Lernziele

Wenn die Lernfortschritte der Schülern:innen mit einer Rechenschwäche trotz Fördermassnahmen die Grundansprüche gemäss Lehrplan nicht erfüllen und/oder die Belastung für sie zu gross ist, dann kommen individuelle Anpassungen in Frage. Es gibt zwei Arten davon: Massnahmen zum Nachteilsausgleich (*formale* Anpassungen) und Lernzielanpassungen (*materielle* Anpassungen) (Meier-Popa & Ayer, 2021, S. 38 und 73).

5.1 Nachteilsausgleich

Massnahmen zum Nachteilsausgleich umfassen Anpassungen der Lern- und Prüfungsbedingungen, ohne dass dabei die Lernziele oder die Leistungserwartungen angepasst werden. Anspruch darauf haben Lernende mit einer attestierten Rechenschwäche, bei denen das Potenzial zur Erreichung der Lernziele gemäss Lehrplan vorliegt. Der Nachteilsausgleich ist ein rechtliches Instrument, das auf die Vermeidung von Benachteiligungen für Menschen mit Behinderungen abzielt[2]. Er erscheint nicht in den Zeugnissen der Lernenden. Die Massnahmen zum Nachteisausgleich unterscheiden sich von den Fördermassnahmen und den Lernzielanpassungen nur durch ihr Ziel und den rechtlichen Aspekt. Eine Kombination mit Fördermassnahmen ist immer möglich und bei Lernenden mit einer Rechenschwäche in der Regel nötig. Per Definition werden die Massnahmen zum Nachteilsausgleich nicht mit Lernzielanpassungen im selben Schulfach kombiniert.

Folgende Massnahmen zum Nachteilsausgleich können in Frage kommen:

- Verschiedene Arbeitsmittel können im Unterricht und bei Prüfungen eingesetzt werden: Rechenhilfen, Zahlenstrahl, Stellenwerttabellen, ein zusätzlicher Ordner mit Informationen zu den Bereichen, die Schwierigkeiten bereiten, persönliche Unterstützung, Tablets oder Computer. Dabei muss gewährleistet sein, dass durch den Einsatz der Hilfsmittel das zu überprüfende Lernziel nicht verändert wird.
- Bei Prüfungen oder Arbeiten, die mathematische Kompetenzen erfordern, kann mehr Zeit für die Bearbeitung gewährt werden. Bei erhöhten Ermüdungserscheinungen können auch zusätzliche oder längere Pausen ermöglicht werden.
- Das Aufsetzen eines Gehörschützes kann (auch wenn nur symbolisch) der Konzentration bei Aufgaben bei individuellem Arbeiten in der Klasse oder bei den Prüfungen dienen. Ein Sitzplatz nach Bedarf/Wunsch kann hilfreich sein, wie auch, im speziellen Fällen, das Ablegen der Prüfung in einem separaten Raum.

Hinweise für den Umgang mit Nachteilsausgleich am Gymnasium finden sich bei Studer (2019). Weitere allgemeine Informationen zum Nachteilsausgleich finden sich zudem auf der Internetseite des Schweizer Zentrums für Heil- und Sonderpädagogik SZH: https://www.szh.ch/themen/nachteilsausgleich.

Einschränkend muss jedoch festgehalten werden, dass ein Nachteilsausgleich bei einer Rechenschwäche nicht zur Bewältigung der grundlegenden Verständnisschwierigkeiten beiträgt. Gaidoschik et al. (2021) weisen deshalb darauf hin, dass Nachteilsausgleiche nur eine punktuelle Entlastung bieten können und betroffene Schüler:innen auf eine Unterstützung angewiesen sind, die ihnen hilft, die Lücken aufzuarbeiten.

5.2 Lernzielanpassungen bzw. individuelle Lernziele

Es kann vorkommen, dass Lernende mit einer Rechenschwäche den Zielen des Lehrplans selbst mit Massnahmen zur Förderung und zum Nachteilsausgleich nicht folgen können. Ohne eine Aufarbeitung des mathematischen Basisstoffs sind oft keine arithmetischen Lernfortschritte möglich. Das bedeutet häufig, dass die Unterrichtszeit für diese Aufarbeitung eingesetzt werden muss. Eine Anpassung der Lernziele bzw. das Aussetzen von Noten kann den Leistungsdruck für die Lernenden reduzieren, so dass

[2] Vgl. https://www.szh.ch/de/themen/nachteilsausgleich/begriffe-und-rechtsgrundlagen

ihnen mehr Zeit und Energie für die Aufarbeitung des mathematischen Basisstoffs bleibt. Allerdings kann sich die Massnahme der individuellen Lernziele auch negativ auf die weitere Schullaufbahn auswirken, sofern keine gezielte Förderung erfolgt, z. B. beim Übertritt in die Sekundarstufe I. Deshalb muss immer sorgfältig abgewogen werden, in welchen Situationen eine Anpassung der Lernziele bzw. ein Aussetzen von Noten sinnvoll ist.

Ziel der individuellen Lernziele bei Rechenschwäche ist, dass die Lernenden den Basisstoff der Primarstufe aufarbeiten und sich darauf aufbauend mit den daran anschliessenden Mathematikinhalten der Sekundarstufe I verstehensorientiert auseinanderzusetzen können. Später soll ein erfolgreicher Start in eine Berufsausbildung und in einen Beruf ermöglicht werden. Dafür sind insbesondere der sichere Umgang mit Zahlen und Grössen und deren Anwendung in Sachkontexten (Proportionalität, Prozentrechnungen und grafische Darstellungen) bedeutsam (Autorenteam, 2021).

Literaturverzeichnis

Arens, A.K., Frenzel, A.C., & Goetz, T. (2022). Self-Concept and Self-Efficacy in Math: Longitudinal Interrelations and Reciprocal Linkages with Achievement. *The Journal of Experimental Education*, 90(3), 615-633, https://doi.org/10.1080/00220973.2020.1786347

Autorenteam (2021). *Mathematik klick. Ergänzung für die Förderung von Schülerinnen und Schülern mit Lernlücken auf der Sekundarstufe I. Handbuch*. Lehrmittelverlag

Desoete A, Praet M, Titeca D, Ceulemans A. (2013). Cognitive phenotype of mathematical learning disabilities: what can we learn from siblings? *Research in Developmental Disabilies*, 34(1), 404-12. https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.08.022

Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie e. V. (2018). *S3-Leitlinie: Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung*. Verfügbar unter https://www.bvl-legasthenie.de/images/static/pdfs/Leitlinien/S3-Leitlinie_Rechenstrung_Langfassung.pdf

Deutsches Zentrum für Lehrkräftebildung (dzlm). *Mathe sicher können*. https://mathe-sicher-koennen.dzlm.de/download

Carey, E., Hill, F., Devine, A., Szücs, D. (2016). The chicken or the egg? The direction of the relationship between mathematics anxiety and mathematics performance. *Frontiers in Psychology* 6, S. 1–6.

Simone Dunekacke, S., Wullschleger, A., Grob, U., Heinze, A., Kuratli Geeler, S., Leuchter, Lindmeier, A., Meier-Wyder, A., Seemann, S., Vogt, F. & Moser Opitz, E. (2024). Teaching Quality in Kindergarten: Professional Development and Quality of Adaptive Learning Support Enhances Kindergartners' Numerical Competency. *ZDM-Mathematics Education.* https://doi.org/10.1007/s11858-024-01566-y

Ehlert, A., Schroeders, U., & Fritz-Stratmann, A. (2012). Kritik am Diskrepanzkriterium in der Diagnostik von Legasthenie und Dyskalkulie. *Lernen und Lernstörungen*, 1(3), 169–184.

Ennis, R.P., Evanovich, L., Losinski, M., Jolivette, K. & Kimball-Greb, Kathleen (2017). Behavioral, academic, and social characteristics of students with EBD served in a residential facility. *Emerging Research and Issues in Behavioral Disabilities,* 40, 93–111.

Falkai, P. & Wittchen, H.-U. (Hrsg.) (2018). *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-5®*. Deutsche Ausgabe. Hogrefe.

Gallit, F., Wyschkon, A., Poltz, N., Moraske, S., Kucian, K., von Aster, M. & Esser, Günter (2018). Henne oder Ei: Reziprozität mathematischer Vorläufer und Vorhersage des Rechnens. *Lernen und Lernstörungen*, 7(2). 81–92.

Gaidoschik, M. (2012). First-Graders' Development of Calculation Strategies: How Deriving Facts Helps Automatize Facts. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 33, S. 287–315.

Gaidoschik, M., Moser Opitz, E., Nührenbörger, M. & Rathgeb-Schnierer, E. (2021). *Besondere Schwierigkeiten beim Mathematiklernen.* https://www.zebis.ch/sites/default/files/2021-08/BesondereSchwierigkeitenMathematiklernen_GDM2021.pdf

Häsel-Weide, U., Nührenbörger, M., Moser Opitz, E., & Wittich, C. (2022). Ablösung vom zählenden Rechnen. Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen. 4. Aufl. Kallmeyer.

Hauser, B., Rathgeb-Schnierer, E., Stebler, R. & Vogt, F. (2015). *Mehr ist mehr. Mathematische Förderung mit Regelspielen*. Kallmeyer.

Hauser, B., Vogt, F., Stebler, R., & Rechsteiner, K. (2014). Förderung früher mathematischer Kompetenzen: Spielintegriert oder trainingsbasiert. *Frühe Bildung*, 3(3), 139–145.

Herzog, M., Ehlert, A. & Fritz, A. (2019): Development of a sustainable place value understanding. In A. Fritz, V.G.Haase & P. Räsänen, Pekka (Hrsg.). *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties* (S. 561-579). Springer.

Hopkins, S., Russo, J., & Siegler, R. (2022). Is counting hindering learning? An investigation into children's proficiency with simple addition and their flexibility with mental computation strategies. *Mathematical Thinking and Learning,* 24(1), 52–69. https://doi.org/10.1080/10986065.2020.1842968

ICD-11 in Deutsch - Entwurfsfassung: https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Klassifikationen/ICD/ICD-11/uebersetzung/_node.html

Ise, E., Dolle, K. Pixner, S. & Schulte-Körner, G. (2012). Effektive Förderung rechenschwacher Kinder. *Kindheit und Entwicklung*, 21, 181–192.

Kingsdorf, S. & Krawec, J. (2014). Error analysis of mathematical word problem. solving across students with and without learning disabilities. *Learning Disabilities Research and Practice,* 29, S. 66–74.

Kucian, K., & McCaskey, U. (2022). Longitudinal Neural Observation Studies of Dyscalculia. In M. A. Skeide (Ed.), *The Cambridge Handbook of Dyslexia and Dyscalculia* (pp. 183-201). Cambridge: Cambridge University Press.

Kuratli Geeler, S., Moser Opitz, E. & Schnepel, S. (2020). Erstrechnen. In U. Heimlich & F.B. Wember (Hrsg.), Didaktik des Unterrichts bei Lernschwierigkeiten. *Ein Handbuch für Studium und Praxis* (S. 275-288), 4. aktualisierte Auflage. Kohlhammer.

Krajewski, K., Nieding, G., & Schneider, W. (2007). *Mengen, Zählen, Zahlen. Die Welt der Mathematik verstehen.* Hogrefe.

Landerl, K., Fussenegger, B., Moll, K. & Willburger, E. (2009). Dyslexia and dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles, *Journal of Experimental Child Psychology*, 103(3), 309-324 https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.006

Link, M., Kuratli Geeler, S., Schmassmann, M. & Moser Opitz, E. (2019). *Heilpädagogischer Kommentar 5+6 zum Schweizer Zahlenbuch*. Baar: Klett und Balmer AG.

Link, M. & Kuratli Geeler, S. (2021). *Heilpädagogischer Kommentar 1 zum Schweizer Zahlenbuch*. Baar: Klett und Balmer AG.

Link, M. & Kuratli Geeler, S. (2022). *Heilpädagogischer Kommentar 2 zum Schweizer Zahlenbuch*. Baar: Klett und Balmer AG.

Link, M. & Kuratli Geeler, S. (2023). *Heilpädagogischer Kommentar 3 zum Schweizer Zahlenbuch*. Baar: Klett und Balmer AG

Link, M. & Kuratli Geeler, S. (2024). *Heilpädagogischer Kommentar 4 zum Schweizer Zahlenbuch*. Baar: Klett und Balmer AG.

Luoni, C., Scorza, M., Stefanelli, S., Fagiolini, B., & Termine, C. (2023). A Neuropsychological Profile of Developmental Dyscalculia: The Role of Comorbidity. *Journal of Learning Disabilities,* 56(4), 310-323. https://doi.org/10.1177/00222194221102925

Meier-Popa, O. & Ayer, G. (2021). *Der Nachteilsausgleich und sein Stellenwert in der inklusiven Bildung* (2. Auflage). Edition SZH/CSPS.

Moser Opitz, E. (2013). *Rechenschwäche/Dyskalkulie. Theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern* (2. Aufl.). Bern: Haupt.

Moser Opitz, E., Freesemann, O., Grob, U., Prediger, S., Matull, I., & Hussmann, S. (2017). *Remediation for Students with Mathematics Difficulties: An Intervention Study in Middle Schools*. *Journal of Learning Disabilities*, 50(6), 724–736.

Mutlu, Y (2019). Math anxiety in students with and without math Learning difficulties. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 11, (5), 471–475. www.iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/755

Peter-Koop, A, Wollring, B., Spindeler, B. & Grüssing, M. (2021). *ElementarMathematisches BasisInterview (EMBI) – Zahlen und Operationen* – 2. Überarbeitete Auflage. Offenburg: Mildenberger.

Prediger, S., Fischer, C., Selter, C., & Schöber, C. (2019). *Combining material- and community-based implementation strategies for scaling up: The case of supporting low-achieving middle school students*. *Educational Studies in Mathematics*, 102(3), 361–378.

Scherer, P. & Moser Opitz, E. (2010). *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe*. Spektrum Akademischer Verlag.

Shalev, R. S., Manor, O., Kerem, B., Ayali, M., Badichi, N., Friedlander, Y., & Gross-Tsur, V. (2001). Developmental Dyscalculia Is a Familial Learning Disability. *Journal of Learning Disabilities*, 34(1), 59-65. https://doi.org/10.1177/002221940103400105

Studer, M. (2019). *Nachteilsausgleich im Gymnasium. Ein Handbuch für die Praxis*. Verlag am Tobelacker.

Wissmann, J., Heine, A., Handl, P., & Jacobs, A. M. (2013). *Förderung von Kindern mit isolierter Rechenschwäche und kombinierter Rechen- und Leseschwäche: Evaluation eines numerischen Förderprogramms für Grundschüle*r. Lernen Und Lernstörungen, 2(2), 91–109.