

Handlungsleitfaden

Dyskalkulie im Nachschulbereich



Karin Kucian^{1, 2}

1 Zentrum für MR-Forschung, Universitäts-Kinderspital Zürich

2 Forschungszentrum für das Kind, Universitäts-Kinderspital Zürich

Danksagung

Herzlichen Dank für die inhaltliche und sprachliche Korrektur dieses Handlungsleitfadens an Prof. Dr. med. Oskar Jenni (Abteilungsleiter Entwicklungspädiatrie, Universitäts-Kinderspital Zürich), Ursula Rothlin (Logopädin und Dyskalkulie-Therapeutin, Universitäts-Kinderspital Zürich), Dr. Ursina McCaskey (Neuropsychologin, Universitäts-Kinderspital Zürich), PD Dr. med. Michael von Rhein (Leiter Pädiatrische Versorgungsforschung & Co-Leiter Fachstelle Sonderpädagogik, Universitäts-Kinderspital Zürich), Anke Schuler (Co-Leiterin Fachstelle Sonderpädagogik & Logopädin, Universitäts-Kinderspital Zürich), Walter Waltenspül (Bereichsleiter Betriebliche Bildung, Bildungsdirektion Mittelschul- und Berufsbildungsamt, Kanton Zürich) und lic. phil. Damar Müller (Leiterin Prävention und Sicherheit, Bildungsdirektion Mittelschul- und Berufsbildungsamt, Kanton Zürich).

Inhalt

1	Einführung	3
2	Definition von Dyskalkulie	3
3	Häufigkeit und Komorbidität	5
4	Verlauf	6
5	Ursachen	6
5.1	Genetische Faktoren	7
5.2	Neurobiologie der Dyskalkulie	7
5.3	Umweltbezogene Einflüsse	9
6	Symptomatik	10
7	Diagnostik von Dyskalkulie im Nachschulbereich	12
7.1	Ansprechperson Nachteilsausgleich	12
7.2	Wer führt eine Dyskalkulie-Diagnostik durch?	13
7.3	Wie läuft eine Diagnostik ab?	15
7.4	Diagnoseinstrumente im Nachschulbereich	19
7.5	Wann ist eine Dyskalkulie-Diagnose gerechtfertigt?	23
7.6	Bericht	25
7.7	Zeitlicher und finanzieller Aufwand	26
8	Sonderpädagogische Massnahmen bei Dyskalkulie	27
8.1	Ausserschulische Förderung im Nachschulbereich	28
8.2	Innerschulischer Nachteilsausgleich im Nachschulbereich	29
9	Verlaufskontrolle	35
10	Definition Nachschulbereich	36
11	Gesetzliche Grundlagen	37
12	Literatur	40



1. Einführung

Der vorliegende Handlungsleitfaden gibt einen allgemeinen und aktuellen Überblick zum Thema **Dyskalkulie** und beinhaltet Empfehlungen in Bezug auf Diagnostik, Förderung und Nachteilsausgleich von Dyskalkulie im **Nachschulbereich**.

Der vorliegende Handlungsleitfaden richtet sich entsprechend an Fachkräfte im Kanton Zürich, welche Jugendlichen im Nachschulbereich mit einer Dyskalkulie in irgendeiner Form unterstützend zur Seite stehen und/oder pädagogisch begleiten, sei dies bei der Diagnose, Förderung, dem Nachteilsausgleich, im Schulunterricht oder der allgemeinen Beratung. Der primäre Zweck dieser Handlungsempfehlung ist es, die Kommunikation und Zusammenarbeit aller Beteiligten in der Praxis zugunsten des Jugendlichen zu verbessern.

2. Definition von Dyskalkulie

Die Dyskalkulie ist definiert als Schwierigkeit im Zahlen- und Mengenverständnis, im Zählen und Rechnen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) anerkennt die Dyskalkulie, auch Rechenstörung genannt, als eine Entwicklungsstörung schulischer Fertigkeiten. Gemäss dem Internationalen Diagnostischen Manual (ICD-10) der WHO, handelt es sich dabei um eine **umschriebene Beeinträchtigung von Rechenfertigkeiten**, die nicht allein durch eine allgemeine Intelligenzminderung oder eine unangemessene Beschulung erklärbar ist.^a Die Rechenleistung liegt demnach deutlich unter dem Niveau, welches aufgrund des Alters oder der Klassennorm, der allgemeinen Intelligenz und der Beschulung zu erwarten wäre.

Die Rechenschwierigkeiten sollten streng genommen **ab Beginn des Rechnenlernens** auftreten. Meistens ist dies der Schulbeginn. Es kann jedoch sein, dass die Lernschwierigkeiten erst zu einem späteren Zeitpunkt in der Schule bemerkbar werden, beispielsweise erst im Nachschulbereich. Der Grund dafür kann beispielsweise in einem allgemein gut durchschnittlichen bis hohen Lern- und Leistungsniveau des Kindes liegen, mit dem viele

^a <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/icd/icd-10-gm/kode-suche/htmlgm2019/block-f80-f89.htm> abgerufen am 01.05.2023



Defizite kompensiert werden können. Erst wenn die Quantität und Komplexität der schulischen Anforderungen ansteigen, kommen die Probleme im Rechnen zu Tage.[1]

Dyskalkulie bleibt über einen **längeren Zeitraum** durchgehend bestehen und bleibt un-
behandelt **bis ins Erwachsenenalter** persistent, wobei sich die Charakteristika der Lernstö-
rung mit zunehmendem Alter verändern können.[2]

Das ICD-10 wird durch die revidierte Form ICD-11^a abgelöst und soll voraussichtlich 2022
in Kraft treten. Neu ist, dass die ICD-11 für die Diagnosestellung der Dyskalkulie das Diskre-
panzkriterium fordert, nämlich eine Diskrepanz zwischen Rechenleistung und intellektuel-
ler Leistungsfähigkeit.

Neben dem ICD existiert als weiteres Diagnose- und Klassifikationsinstrument das Diag-
nostische und Statistische Manual Psychischer Störungen (DSM-V)^b, herausgegeben von
der „American Psychiatric Association“. Laut DSM-V genügt das Vorliegen gravierender
Schwierigkeiten beim Verständnis von Zahlen, beim Einprägen arithmetischer Fakten,
beim Rechnen oder beim mathematischen Schlussfolgern. Eine Diskrepanz zur Intelligenz
ist nicht zwingend.

Analog zum DSM-V verzichtet die S3-Leitlinie^c auf das Vorliegen eines Intelligenz-Diskre-
panz-Kriteriums. Die S3-Leitlinie ist die weltweit erste evidenz- und konsensbasierte Leitlinie
zur Diagnosestellung von Rechenstörung, herausgegeben von den wissenschaftlichen
medizinischen Fachgesellschaften. Gemäss S3-Leitlinie wird Dyskalkulie definiert als eine
Minderleistung im Bereich Mathematik (Basiskompetenzen, Grundrechenarten und/oder
Textaufgaben). Die Defizite zeigen sich dabei in der Richtigkeit und der benötigten Zeit
für die Bearbeitung der Aufgaben. Begleitet sind diese Minderleistungen in der Regel von
Schwierigkeiten im Arbeitsgedächtnis (d.h. korrektes Speichern und Abrufen visuell-räum-
licher Information), sowie den exekutiven Funktionen, insbesondere der Inhibition (d.h.
schnelles Unterdrücken ablenkender Reize). Die Rechenleistung muss mit einem standar-
disierten Rechentest erfasst werden und soll 1.5 Standardabweichungen unter der Alters-
und/oder der Klassennorm oder der allgemeinen Intelligenz liegen. Wenn klinische oder
qualitative Kriterien (beispielsweise keine Seh- und Hörschädigung, keine genetische Dis-
position oder Hirnschädigung, normaler biographischer Entwicklungsverlauf, stabile
Schul- und Familiensituation, starker psychischer Leidensdruck durch Rechenprobleme

^a <https://www.dimdi.de/dynamic/de/klassifikationen/icd/icd-11/> abgerufen am 01.05.2023

^b <https://www.psychiatry.org/psychiatrists/practice/dsm> abgerufen am 01.05.2023

^c https://register.awmf.org/assets/guidelines/028-046I_S3_Rechenst%C3%B6rung-2018-03_1.pdf abge-
rufen am 01.05.2023

etc.) die Diagnose unterstützen, so beträgt die Diskrepanz mindestens 1 Standardabweichung. Die Intelligenz soll allerdings nicht unter 70 sein.

Definition Dyskalkulie

- **Umschriebene Beeinträchtigung von Rechenfertigkeiten.**
- **Schwierigkeiten im Rechnen treten oft ab Beginn des Rechnenlernens auf.**
- **Dyskalkulie ist eine persistierende Lernstörung, welche unbehandelt bis ins Erwachsenenalter bestehen bleibt.**
- **Die Rechenleistung muss mit einem standardisierten Rechentest erfasst werden und soll deutlich unter der Alters- und/oder Klassenstufe oder der allgemeinen Intelligenz liegen.**
- **Ob eine Diskrepanz der Rechenleistung zur Intelligenz für eine Diagnose vorhanden sein muss, wird in den gängigen Diagnoseinstrumenten unterschiedlich gehandhabt.**
- **Begleitet sind die Rechenprobleme oft von Schwierigkeiten im Arbeitsgedächtnis und in den exekutiven Funktionen (Inhibition).**
- **Ausschlusskriterien für eine Dyskalkulie sind eine allgemeine Intelligenzminderung, sensorische Beeinträchtigungen (Seh- und/oder Hörminderungen), neurologische oder motorische Störungen, unzureichende Beschulung sowie psychosoziale Umstände.**

3. Häufigkeit und Komorbidität

Die Angaben zur **Häufigkeit** (Prävalenz) der Dyskalkulie können leicht variieren und zwar in Abhängigkeit der verwendeten Diagnosekriterien und Testverfahren. Eine Prävalenzrate zwischen **3 bis 8 %** erweist sich im internationalen Vergleich als realistisch.[1-4] **Mädchen** scheinen häufiger[5] von Dyskalkulie betroffen zu sein als Jungen oder zumindest gleich häufig[6].

Dyskalkulie ist häufig mit zusätzlichen **komorbiden Störungen** assoziiert. Die zwei häufigsten sind die **Leserechtschreibstörung** (LRS) und die **Aufmerksamkeitsdefizitstörung** ohne (ADS) oder mit zusätzlicher Hyperaktivität (ADHS). Die Zahlen, wie häufig diese Störungen gemeinsam mit einer Dyskalkulie auftreten, schwanken zwar zwischen 22 bis 40 %[1, 2], verdeutlichen jedoch klar, dass Dyskalkulie häufig gemeinsam mit diesen komorbiden Defiziten einhergehen.

Nicht selten entwickeln Kinder und Jugendliche als Folge der Dyskalkulie **psychische Probleme**. Diese psychischen Auffälligkeiten können vielfältig sein und beeinflussen die Jugendlichen in ihrer gesamten Entwicklung.[1] Häufig entwickeln Betroffene Angststörungen, welche von einfacher Schulunlust, zu spezifischer Mathematikangst, genereller Prüfungsangst und bis hin zur generalisierten Schulangst reichen können.[2] Häufig gehen damit depressive Symptome (Traurigkeit, sozialer Rückzug) und psychosomatische Symptome (Kopf- und Bauchschmerzen, Schlafstörungen, Übelkeit vor allem vor Prüfungen) einher.[1] Bis zu einem Fünftel der betroffenen Kinder zeigen externalisierende Symptome wie aggressives und regelverletzendes Verhalten oder Störungen des Sozialverhaltens.[2] Insbesondere im Nachschulbereich, wenn die Jugendlichen bereits viele von unzähligen Misserfolgen im Fach Mathematik geprägten Jahre hinter sich haben, ist oft eine spezifische Mathematikfrustration bis hin zu einer allgemeinen Schulfrustration oder bereits Resignation zu beobachten.

4. Verlauf

Die immer noch häufig vertretene Meinung, dass sich Dyskalkulie „auswachse“ und dass sich mit der Pubertät die Schwierigkeiten verringern würden, ist falsch.[1] Dyskalkulie ist sehr **entwicklungsstabil** und bleibt ohne Behandlung bis ins Erwachsenenalter in ähnlicher Ausprägung bestehen.[2] Jugendliche mit schwachen Rechenleistungen verlassen zudem oft früher die Schule und erwerben häufig einen geringeren oder gar keinen Schulabschluss.[7] Als Erwachsene haben sie seltener einer Berufsausbildung abgeschlossen, sind doppelt so oft arbeitslos, erhalten niedrigere Löhne, sind häufiger im Konflikt mit dem Gesetz, geben weniger Geld aus und sind öfters krank.[8]

5. Ursachen

Dyskalkulie ist eine komplexe Lernstörung, deren Ursachen noch nicht eindeutig geklärt sind. Heute geht man davon aus, dass es ein Zusammenspiel von mehreren Faktoren ist, welche eine Dyskalkulie begründet. Dazu zählen sowohl genetische, als auch umweltbezogene Faktoren oder neurobiologische Entwicklungsstörungen.

5.1. Genetische Faktoren

Dyskalkulie hat eine **vererbare Prädisposition**. Hat ein Elternteil eine Dyskalkulie, ist das Risiko erhöht, dass die Kinder ebenfalls von einer Dyskalkulie betroffen sind. Liegt in einem Geschwisterteil bereits eine Dyskalkulie vor, so ist das Risiko um das 5 bis 10-fache erhöht, dass auch der andere Geschwisterteil Rechenprobleme entwickelt. Bei eineiigen Zwillingen steigt dieses Risiko um das 12-fache.[9] Allerdings konnten bis heute keine spezifischen Gene lokalisiert werden, welche für die Vererbung von Rechenfertigkeiten verantwortlich wären. Vielmehr geht man davon aus, dass Störungen von komplexen Fähigkeiten durch viele verschiedene Gene verursacht werden, die einzeln einen geringen Effekt haben.[10] Gemäss dieser Theorie sind Lernstörungen nicht als bestimmte Gendefekte verursacht, sondern einfach als Ausprägung einer Verteilung zu betrachten.

Zudem haben verschiedene **Gendefekte** einen negativen Einfluss auf das Erlernen des Rechnens. Beispielsweise zeigen Personen mit einem Turner-Syndrom (Frauen mit nur einem X-Chromosom), Frauen mit dem Fragile-X-Syndrom (genetische Veränderung auf einem X-Chromosom), dem Klinefelter-Syndrom (Männer mit zusätzlichem X-Chromosom), dem Velocardiofacial-Syndrom oder dem Williams-Syndrom deutliche Defizite in ihrer Rechenfähigkeit und erhalten oftmals eine Dyskalkulie-Diagnose.[1]

Die numerische Entwicklung verläuft immer in einem Prozess, der auf der Wechselwirkung von genetischen Dispositionen, der eigenen Aktivität des Kindes sowie Umgebungseinflüssen beruhen. Neben den besprochenen angeborenen genetischen Faktoren, erwies sich sogar der Einfluss von umweltbezogenen Faktoren als bedeutsamer als die genetische Disposition auf die Entwicklung einer Dyskalkulie.[11]

5.2. Neurobiologie der Dyskalkulie

Zahlenverarbeitung und Rechnen sind anspruchsvolle kognitive Fertigkeiten, die von einem komplexen neuronalen Netzwerk verarbeitet werden. Dieses setzt sich aus verschiedenen, über das Gehirn verteilten Arealen zusammen, wobei das Kerngebiet für numerische und rechnerische Verarbeitung im **Parietallappen** lokalisiert ist (pink dargestellt in Abb. 2). Man spricht auch vom Sitz unseres Zahlensinnes. Daneben werden Regionen für die visuelle Identifikation von Mengen und Zahlen (grün dargestellt in Abb. 2) und Areale benötigt, welche es uns erlauben, numerische Fakten aus dem Gedächtnis abzurufen

(gelb dargestellt in Abb. 2). Zusätzlich werden eine Vielzahl von frontalen Regionen rekrutiert, die übergreifende kognitive Prozesse der exekutiven Funktionen wie Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit und Affektkontrolle steuern, die ebenfalls grundlegend an der Zahlenverarbeitung und dem Rechnen beteiligt sind (blau und türkis dargestellt in Abb. 2).[2]

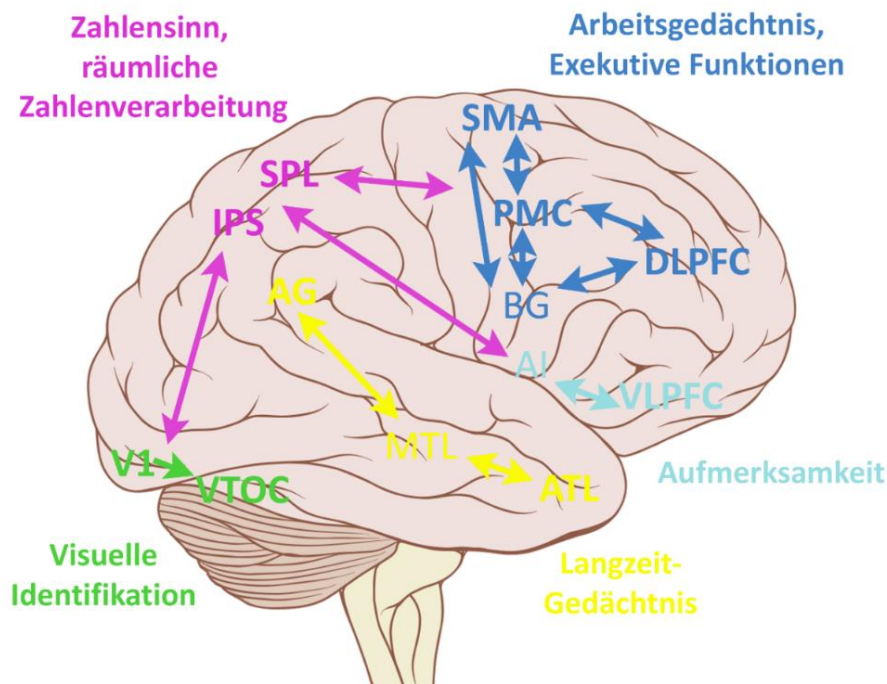


Abbildung 2: Neuronales Netzwerk der Zahlenverarbeitung. *IPS intraparietaler Sulcus, SPL superiorer Parietallappen, V1 primär visueller Cortex, VTOC ventrotemporaler Okzipitalcortex, AG angularer Gyrus, MTL mittlerer Temporallappen, SMA supplementäres motorisches Areal, PMC prämotorischer Cortex, BG Basalganglien, DLPFC dorsolateraler Präfrontalcortex, AI anteriore Insula, VLPFC ventrolateraler Präfrontalcortex.*[Abbildung adaptiert von 12]

Dyskalkulie ist charakterisiert durch abweichende Aktivierungsmuster dieser neuronalen Netzwerke[zur Übersicht siehe 13, 14]. Vermehrt beobachtet man, dass die Kerngebiete im **Parietallappen schwächer aktiviert** werden. Das heisst, dass bei Dyskalkulikern die neuronale Repräsentation des Zahlensinns weniger gut entwickelt und/oder der automatisierte und rasche Zugriff zu dieser Repräsentation schlechter ausgebildet ist. Im Unterschied dazu zeigen Personen mit Dyskalkulie kompensatorische Mechanismen. Sie rekrutieren vermehrt unterstützende Gehirnareale, um eine numerische Aufgabe lösen zu können, beispielsweise den Frontallappen, welcher mit nicht-numerischen Ressourcen wie Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit und exekutiven Funktionen assoziiert ist. Daneben



können aber auch weitere kortikale und subkortikale Gebiete, welche zu numerischen und rechnerischen Prozessen beitragen, betroffen sein und entsprechend atypische Aktivierungsmuster aufweisen.

Erfolgreiche Zahlenverarbeitung hängt von der Entwicklung und Bildung dieses gut organisierten Netzwerkes im Gehirn ab. Dabei sind auch die schnellen und adäquaten Verbindungen zwischen den verschiedenen Hirnregionen entscheidend für die effiziente Übertragung und Anpassung von Informationen. Bei Dyskalkulikern wurde ebenfalls beobachtet, dass **Verbindungen zwischen einzelnen Arealen schlechter ausgebildet** sind. Beispielsweise wurde eine verminderte Vernetzung des Parietallappens mit temporalen und frontalen Gebieten berichtet.[15, 16]

Kinder mit Dyskalkulie zeigen zudem **strukturelle Besonderheiten im Gehirn**. [16, 17] Ein verringertes Volumen der Hirnrinde wurde in den Kerngebieten für das Rechnen im Parietallappen festgestellt, aber auch in weiteren Gebieten, welche für die Entwicklung von allgemein kognitiven Fähigkeiten von Bedeutung sind.

Unser Gehirn ist in hohem Masse **plastisch** und passt sich fortwährend der Benutzung und Stimulation an. Interventionsstudien bei Kindern mit Dyskalkulie haben gezeigt, dass sich sowohl die Gehirnaktivität als auch die Konnektivität zwischen den aktivierten Arealen nach intensivem mehrwöchigen computerbasierten Training oder 1:1 Tutoring normalisiert hat.[18-20] Das heißt, dass die beobachtbaren neuronalen Defizite bei Dyskalkulie durch gezielte Förderprogramme moduliert und vermindert werden können.

5.3. Umweltbezogene Einflüsse

Neben Faktoren mit ursächlicher Wirkung, zu denen eher die genetischen und neurobiologischen Komponenten zu zählen sind, gibt es eine Reihe von umweltbezogenen Faktoren, welche die Entwicklung einer Dyskalkulie unterstützen können. Solche Faktoren der **biographischen Lern- und Entwicklungserfahrung** sind für das Verständnis und die Behandlung des schulischen Leistungsversagens im Rechnen weitaus bedeutsamer als genetische Vererbungsfaktoren im Mendel'schen Sinne.[2]

Beispielsweise ist **Mathematikangst** ein besonders wichtiger Faktor bei der Entstehung und Aufrechterhaltung der Dyskalkulie. Misserfolge in Mathematik führen dazu, dass das Rechnen noch stärker vermieden wird und negative Erfahrungen weiter zunehmen. Zu-



dem ist Mathematikangst übertragbar. Studien belegen, dass Eltern[21] oder Lehrpersonen[22], die Mathematik gegenüber negativ und ängstlich eingestellt sind, dies auf ihre Kinder beziehungsweise Schüler/innen übertragen. Diese zeigen als Folge stärker ausgeprägte Mathematikangst und schlechtere Rechenleistungen.

Auch Aspekte wie das Selbstkonzept des Kindes/Jugendlichen, eine positive Beziehung zu den Eltern, Gleichaltrigen und Lehrpersonen und die familiäre Sicherheit können Auswirkungen auf die Rechenfähigkeit haben. Diese stehen zwar in keinem direkten Zusammenhang mit der Dyskalkulie, tragen aber zum Wohlbefinden bei und helfen Misserfolge in Mathematik aufzufangen.[1]

6. Symptomatik

Dyskalkulie ist in seinem klinischen Erscheinungsbild äusserst **heterogen**. [23] Erste Anzeichen einer Dyskalkulie zeigen sich bereits im Vorschulalter und betreffen die sogenannten numerischen Basisfertigkeiten. Die Diagnose einer Dyskalkulie erfolgt in den meisten Fällen während der Primarschule. Sind allerdings Kinder, insbesondere solche mit überdurchschnittlichen kognitiven Fähigkeiten, in der Lage, ihre Schwierigkeiten beim Rechnenlernen zu kompensieren, ist es nicht ungewöhnlich, dass die negativen Symptome erst im Nachschulbereich zum Tragen kommen und eine Dyskalkulie erst dann diagnostiziert wird.

Unterschieden werden Symptome, welche **rechen-spezifische Fertigkeiten** betreffen und solche, die **domänen-übergreifende Fertigkeiten** betreffen. Zu Letzterem gehören etwa Gedächtnisleistungen, insbesondere das Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeitsprozesse, die visuell-räumliche Verarbeitung und weitere exekutive Funktionen (beispielsweise das Planen und Überwachen von Teilschritten). Typischerweise zeigen von Dyskalkulie betroffene Jugendliche im Nachschulbereich Symptome sowohl in den rechen-spezifischen wie auch in den domänen-übergreifenden Fertigkeiten. Es ist wichtig anzumerken, dass sämtliche numerischen Bereiche betroffen sein können, aber nicht zwingend müssen – angefangen bei den basisnumerischen Fertigkeiten (z.B. Mengenvergleich, Zählfertigkeiten) bis hin zu höheren mathematischen Verständnisproblemen.

Folgende Tabellen fassen die wichtigsten Symptome der Dyskalkulie zusammen, welche bei einigen Betroffenen beobachtet werden können. [2, 4, 14]

Rechen-spezifische Symptome

Erste Anzeichen im Vorschulalter

- Schwierigkeiten beim Vergleich von Zahlen (größer/kleiner) und Mengen (mehr/weniger)
- Fehler beim freien Zählen und Abzählen von konkreten Objekten
- Einer Menge von Objekten werden falsche Zahlen zugeordnet
- Einstellige arabische Zahlen können nicht benannt werden
- Schätzen einer kleinen Menge von Objekten gelingt nicht
- Einfache Additions- und Subtraktionsaufgaben, auch mit anschaulichen Objekten, werden fehlerhaft gelöst

Typische Fehler im Schulalter und Nachschulalter

- Fehler beim Zählen oder Abzählen (Vorwärts- und Rückwärtszählen, Zählen in größeren Schritten)
- Erfassen von kleinen Mengen ohne Zählen (Subitizing)
- Vermehrt Schwierigkeiten beim Vergleichen/Rechnen in symbolischer Form (Arabische Zahlen) als in nicht-symbolischer Form (z.B. Punktmengen)
- Zahlendreher beim Vorlesen und Schreiben
- Probleme beim Zehner-, Hunderterübergang usw.
- Fehlendes Verständnis für grosse Zahlen und entsprechend vermehrt Probleme beim Lesen und Schreiben von grossen Zahlen oder beim Rechnen mit grossen Zahlen
- Simple Rechenaufgaben müssen immer wieder neu errechnet werden, anstatt Abruf aus dem Gedächtnis (z.B. Einmaleins)
- Zählendes Rechnen, oft auch mit Zuhilfenahme der Finger
- Verrechnen um eins oder Fehler im Umgang mit der Null
- Operationszeichen werden vertauscht oder nicht berücksichtigt
- Rechnen mit Platzhaltern oder Schätzaufgaben oft nicht lösbar
- Dezimalstellensystem wird nicht verstanden
- Schwierigkeiten beim Bruchrechnen
- Textaufgaben werden falsch entschlüsselt
- Arithmetische Prozeduren und Regeln (z.B. $2+5 = 5+2$) werden falsch verstanden und bei neuen Aufgaben falsch angewandt
- Kopfrechnen gelingt nur mit Mühe, schriftliches oder anschauliches Rechnen auch bei einfachen Aufgaben nötig
- Nichterkennen von Vereinfachungsmöglichkeiten (z.B. $701 - 698$), dafür Gebrauch von ineffizienten Lösungswegen (z.B. schriftliches Rechnen)
- Schwierigkeiten im Umgang mit Masseinheiten (Zeit, Geld, Längen, Gewichte, Hohlmasse)
- Teilweise auch Probleme beim Zeichnen von Figuren oder Erkennen von Symmetrien (Geometrie)

Domänen-übergreifende Symptome

- **Aufmerksamkeitsdefizite**
- **Verminderte Inhibitionsleistung – Dyskalkuliker haben oft Mühe, ablenkende Reize zu unterdrücken, um eine Aufgabe zügig bearbeiten zu können**
- **Defizite in weiteren exekutiven Funktionen: Updating (Aktualisierung von Arbeitsgedächtnisinhalten), Shifting (flexibler Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus)**
- **Schwächere Leistungen im Arbeitsgedächtnis, dem kurzfristigen Speichern und Manipulieren von aufgabenrelevanter Information. Meist betrifft dies das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis (z.B. Merken einer räumlichen Sequenz) – aber auch das verbale Arbeitsgedächtnis kann vermindert sein (z.B. Merken einer verbalen Sequenz)**
- **Zum Teil haben Dyskalkuliker Mühe, verbale und nonverbale Informationen aus dem Langzeitgedächtnis abzurufen**
- **Defizite in visuell-räumlichen Funktionen (z.B. mentale Rotation, Nachbilden eines Musters)**
- **Motorische Entwicklungsstörungen, insbesondere gestörte Fingermotorik. Allerdings ist die kognitive Fingerrepräsentation höchstwahrscheinlich wichtiger als reine Fingermotorik. Zudem stehen Fingeragnosien oft mit verminderter Rechenleistung im Zusammenhang (siehe auch Gerstmann-Syndrom)**

7. Diagnostik von Dyskalkulie im Nachschulbereich

7.1 Ansprechperson Nachteilsausgleich

Zur Qualitätssicherung und Koordination bestimmt jede Berufs- bzw. Mittelschule im Kanton Zürich eine „Ansprechperson Nachteilsausgleich“. Diese gewährleistet den internen und externen Informationsfluss unter Einhaltung des Datenschutzes, evaluiert getroffene Massnahmen und dokumentiert die schulweite Nachteilsausgleichspraxis. Bei fallbezogenen Fragen können sich Eltern und Jugendliche in erster Linie an diese Ansprechperson wenden. Die Ansprechperson Nachteilsausgleich kann zum Beispiel herbeigezogen werden für Vorabklärungen, Gesprächsführung mit allen Beteiligten, Erstellen der Vereinbarung, Einholen der Genehmigung.

Weiter führt das Mittelschul- und Berufsbildungsamt des Kantons Zürich eine Fachstelle für Nachteilsausgleich. Diese ist zuständig für amtsinterne Qualitätssicherung, Beratung von Schulen und Prüfungskommissionen, Aufsicht und Dokumentation der Nachteilsausgleichspraxis, die Weiterbildung und den Erfahrungsaustausch zwischen den „Ansprech-

personen Nachteilsausgleich“, Koordination bei aufwändigen Settings sowie der regelmässigen Evaluation des Rahmenkonzeptes für Nachteilsausgleich im Nachschulbereich.^a

7.2 Wer führt eine Dyskalkulie-Diagnostik durch?

Die Kantone tragen die gesamte rechtliche und finanzielle Verantwortung für die Schulung von Kindern/Jugendlichen mit besonderem Bildungsbedarf, einschliesslich des Nachschulbereichs, längstens aber **bis zum vollendeten 20. Altersjahr**.^[24]

Der Entscheid über eine sonderpädagogische Massnahme bei Dyskalkulie setzt die Abklärung durch eine anerkannte Abklärungsstelle voraus. Im Kanton Zürich muss die Dyskalkulie-Diagnosestellung zwingend durch eine der beiden Fachstellen Sonderpädagogik erfolgen ^[24]:

Universitäts-Kinderspital Zürich
Fachstelle Sonderpädagogik
Lenggstrasse 30
8008 Zürich
www.kispi.uzh.ch

Zuständig für Bezirke Zürich, Affoltern, Dielsdorf, Dietikon, Uster, Horgen, Meilen

Kantonsspital Winterthur
Fachstelle Sonderpädagogik
Brauerstrasse 15
8400 Winterthur
www.ksw.ch

Zuständig für Bezirke Winterthur, Andelfingen, Bülach, Pfäffikon, Hinwil

Mit ihnen hat das Amt für Jugend- und Berufsberatung eine Leistungsvereinbarung abgeschlossen.^[24]

Eltern bzw. volljährige Jugendliche können **bis spätestens drei Monate vor Vollendung des 20. Lebensjahres** eine Anmeldung zur Dyskalkulie-Abklärung vornehmen. Sie tun dies direkt bei einer der Abklärungsstellen, oder mit dem elterlichen Einverständnis kann die Anmeldung auch durch eine Fachperson erfolgen. Anmeldeberechtigte bzw. zuweisende Stellen und Fachpersonen sind:^[24]

^a https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/bildung/bildungssystem/chancen-gerechtigkeit/nachteilsausgleich-sekundarstufe-ii/rahmenkonzept_nachteilsausgleich_sekundarstufe_2_2022.pdf abgerufen am 01.05.2023

- **Leistungsanbieterin (Logopädie)**
- **Kinder und Jugendärztinnen, Hausärzte und weitere Fachärzte**
- **Kinder- und Jugendpsychiatrischer Dienst**
- **Schulpsychologischer Dienst**
- **Fachpersonen im Übergang Schule-Beruf (z.B. Lehrpersonen)**
- **Fachpersonen im Bereich der beruflichen Ausbildung**
- **Medizinisch-therapeutische Fachpersonen**
- **Jugend- und Familienberatung**
- **Pädagogisch-therapeutische Fachpersonen**

Nach Eingang der Überweisung klärt die **Fachstelle Sonderpädagogik der Abklärungsstelle** in einem Kurzscreening, ob die notwendigen Rahmenbedingungen gegeben sind und die Dyskalkulie-Abklärung durchgeführt werden kann oder ob eine Empfehlung an eine andere Fachstelle notwendig ist.[24]

Wird eine Abklärung bewilligt, führt die Abklärungsstelle die detaillierte Dyskalkulie-Abklärung mit der/dem Jugendliche/n durch. In einem ausführlichen Abschlussbericht werden die Ergebnisse der Abklärung zusammengefasst. Aus diesem Bericht geht auch hervor, ob eine Dyskalkulie diagnostiziert worden ist oder nicht.

Dieser Originalbericht geht zurück an die Fachstelle Sonderpädagogik der Abklärungsstelle. Die Eltern bzw. volljährigen Jugendlichen erhalten eine Kopie des Berichtes.

Wird im Bericht die Diagnose Dyskalkulie bestätigt, so genehmigt die Fachstelle Sonderpädagogik der Abklärungsstelle sonderpädagogische Massnahmen. Weiter hat der/die Jugendliche bei attestierter Dyskalkulie-Diagnose Anrecht auf einen Nachteilsausgleich.

In den folgenden Kapiteln wird genauer ausgeführt, was eine differenzierte Dyskalkulie-Abklärung beinhalten sollte, welche Testverfahren im Nachschulbereich empfehlenswert sind und welche sonderpädagogischen Massnahmen und Nachteilsausgleiche möglich sind.

Folgend sind die einzelnen Schritte graphisch zusammengefasst:

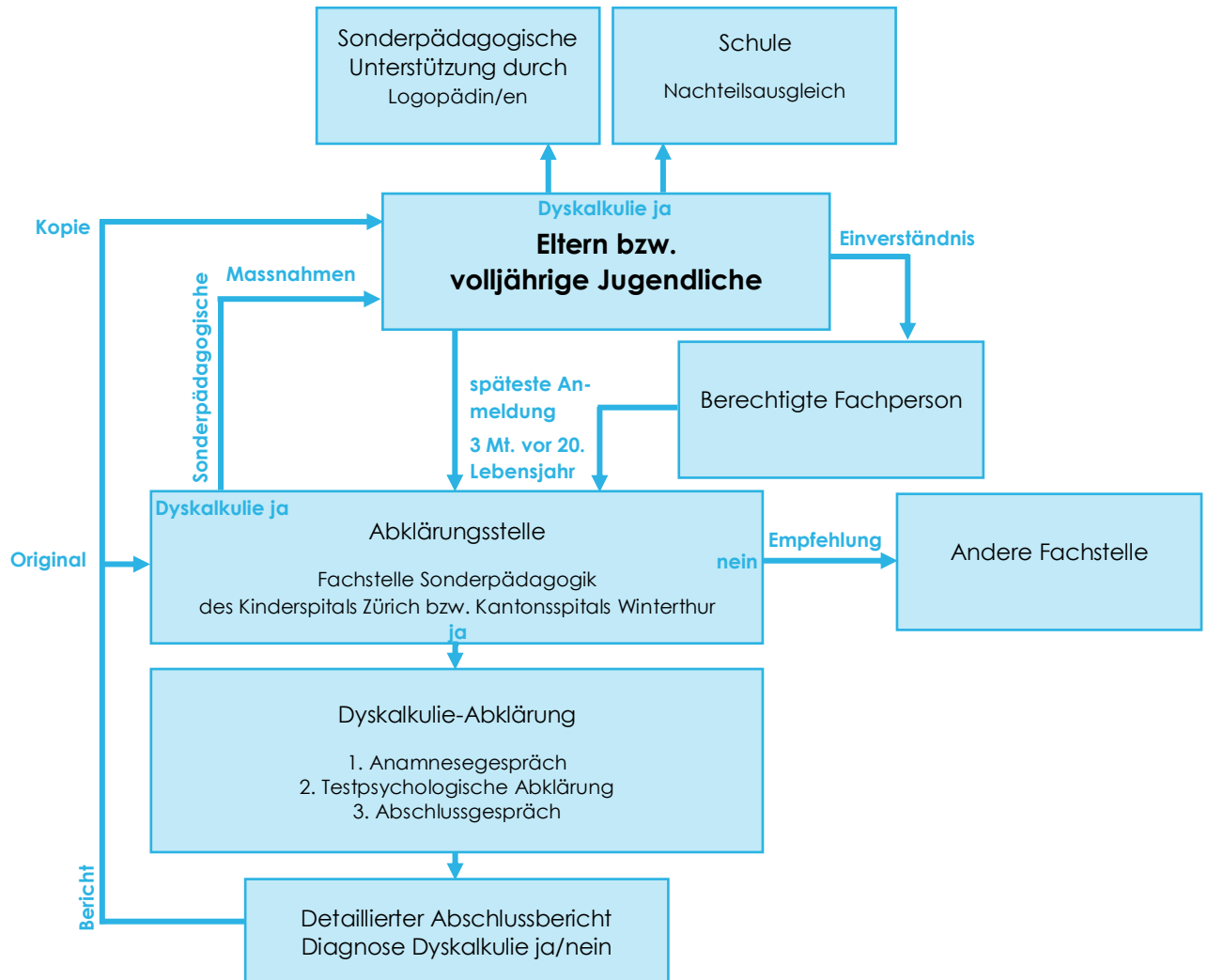


Abbildung 3: Schematische Darstellung Dyskalkulie-Abklärung. Die Eltern bzw. volljährigen Jugendlichen (oder eine berechnigte Fachperson) melden sich bei einer Abklärungsstelle an, welche dann entscheidet, ob eine Abklärung durchgeführt wird. Wird eine Dyskalkulie diagnostiziert und im Bericht attestiert, können die Eltern bzw. volljährigen Jugendlichen bei der Schule einen Nachteilsausgleich beantragen. Zum Teil spricht die Abklärungsstelle bei positiver Diagnose sonderpädagogische Massnahmen zu. Mit dieser Gutsprache können die Jugendlichen zusätzliche sonderpädagogische Unterstützung bei einer/m Logopädin/en in Anspruch nehmen.

7.3 Wie läuft eine Diagnostik ab?

Die Überprüfung der Rechenkompetenzen ist für den diagnostischen Prozess wichtig, aber für die Diagnosestellung allein nicht ausreichend. Um der Heterogenität des Störungsbildes gerecht zu werden, bedarf es einer umfassenden Diagnostik, die **alle rele-**



vanten kognitiven Teilkomponenten einschliesst, testmetrische und qualitative Messverfahren berücksichtigt und unter differentialdiagnostischen Gesichtspunkten auch die körperliche, die neuromotorische, die psycho-emotionale und die soziale Entwicklung untersucht.[2] Aus diesem Grund ist eine genaue Anamnese sowie eine klinische und testmetrische Untersuchung angebracht. Bei der Diagnose wird die Orientierung an der **klinischen S3-Leitlinie für die Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung^a** und die Verwendung von standardisierten und gut normierten Verfahren empfohlen.

Die **klinische Untersuchung** schliesst zum einen den psychopathologischen und zum anderen einen körperlichen und entwicklungsneurologischen Befund zur Erfassung bzw. zum Ausschluss von psychischen, körperlichen und neurologischen Erkrankungen ein, welche Rechenprobleme (mit)verursachen können.[2] Eine klinische Untersuchung ist dann angebracht, wenn sich diesbezüglich Auffälligkeiten in der anamnestischen Befragung gezeigt haben.

Klinische Untersuchung

Seh- und Hörvermögen

- **Bestehen Sehprobleme?**
- **Bestehen Hörprobleme?**

Hirnschädigung oder -krankheiten

- **Hirnschädigung oder -krankheit? (Gerstmann-Syndrom, Zerebralparese, Epilepsie, Fetales Alkoholkohol Syndrom)**
- **Genetische Störung? (Fragile-X-Syndrom, Turner-Syndrom, Deletionssyndrom 22q11, Neurofibromatose Typ 1)**
- **Klinische Folgen von Schwangerschafts- oder Geburtskomplikationen? Frühgeburt? Geburtsgewicht?**

Verhaltens-/emotionale Störungen

- **Liegen verhaltens- und/oder emotionale Störungen vor? (Depression, Ängste, Störungen des Sozialverhaltens, AD(H)S)**

Die **Anamnese** klärt die Einflüsse der körperlichen, mentalen und sozialen Entwicklungsbiografie. Dabei kommt der spezifischen vorschulischen und schulischen Lernbiografie eine besondere Bedeutung zu.[2] Zu erfragen sind relevante Entwicklungsmeilensteine und insbesondere mit der numerischen Entwicklung im Zusammenhang stehende Auffälligkeiten.

^a https://register.awmf.org/assets/guidelines/028-0461_S3_Rechenst%C3%B6rung-2018-03_1.pdf abgerufen am 01.05.2023

Folgende Tabelle gibt einen Überblick zu möglicher anamnestischer Befragung.

Anamnese

Differenzierte Anamnese der Rechenproblematik

- Wo bestehen die Probleme?
- Grund für die Probleme?
- Wird mehr Zeit gebraucht, um Rechenaufgaben zu lösen?
- Fehlerarten?
- Kompensationsstrategien?
- Welche Bereiche im Rechnen gehen gut?
- Unterstützungsmassnahmen? Was hilft?

Biografischer Entwicklungsverlauf

- Häufung von Lernstörungen in der Familie?
- Basisnumerische Entwicklung im Vorschulalter?
- Entwicklung der Rechenkompetenz in der Primarschule?
- Wann sind die Probleme zum ersten Mal aufgetreten?
- Medikamente?
- Wurde bereits einmal eine schulpsychologische/kinderpsychiatrische Abklärung durchgeführt?

Familien-/Schulsituation

- Beschulung? (Schullaufbahn? Unterrichts-/Klassensituation? Schulabstinenz? Hausaufgabensituation? Schulwechsel? etc.)
- Was war die letzte Zeugnisnote in Mathematik?
- Muttersprache? Andere Unterrichtssprache in Mathematik als Muttersprache?
- Familiensituation? (Familienkonstellation? Bildung/Beruf Eltern? Wohnortwechsel?)
- Schlafen? (Wann?, Wieviel?, Wo?)

Komorbiditäten

- Lese-Rechtschreibstörung? ADS/ADHS?
- Externalisierende Störungen? (Sozialverhalten, aggressives/regelverletzendes Verhalten, Delinquenz)
- Internalisierende Störungen? (ängstlich, depressive oder rückzügliche Symptome)
- Körperliche Beschwerden (Kopf-/Bauchweh, Herzklopfen, Schweissausbrüche, Schlafstörungen), Mathematik-/Prüfungs-/Schulangst?

Soziale Integration

- Freunde in Schule/Freizeit?
- Hobbies?

Differenzialdiagnostik

- Hirnschädigung oder -krankheit? (Gerstmann-Syndrom, Zerebralparese, Epilepsie)
- Genetische Störung? (Fragile-X-Syndrom, Turner-Syndrom, Deletionssyndrom 22q11, Neurofibromatose Typ 1)
- Probleme bei Schwangerschaft oder Geburt? Frühgeburt? Geburtsgewicht?
- Krankheit/Hospitalisation/Unfall/Operation?
- Seh-/Hörbeeinträchtigung?

Allgemeine Entwicklungsanamnese

- Motorische Entwicklung?
- Soziale Entwicklung?
- Sprachentwicklung?



Für die **testmetrische Untersuchung** sollen standardisierte, mehrdimensionale Verfahren gewählt werden. Diese überprüfen nicht nur die rechnerischen Leistungen, sondern auch basisnumerische Fertigkeiten wie das Zählen, das Transkodieren, den Vergleich von (Zahlen-) Grössen, die perzeptive und kontextuelle Einschätzung von Mengen, und das Zuordnen von Zahlen zu analogen Repräsentationen (z.B. Zahlenstrahl).[2] Um das Anforderungsniveau im Nachschulbereich abgreifen zu können, sollen auch normierte Testverfahren herangezogen werden, welche anspruchsvollere Rechenprozesse testen, wie das Lösen von Textaufgaben, schriftliches Rechnen, Rechnen mit grossen Zahlen, mit Dezimalzahlen, Brüchen oder verschiedenen Einheiten, Lösen von Gleichungen oder geometrische Aufgaben.

Ferner ist das **Tempo** der Aufgabenbearbeitung zu beachten: viele Betroffene machen besonders viele Fehler, wenn sie das Gefühl haben unter Zeitdruck zu geraten.[2]

Die **qualitative Beobachtung** der Aufgabenbearbeitung und die Aufforderung zu lautem Denken können wertvolle Hinweise über die Art der verwendeten Rechenstrategien, über Fehlerquellen und -arten, über Merkmale der Größenverarbeitung sowie über die psychische Verfassung (z.B. Angst, Konzentrationsprobleme) liefern.[2]

Jugendliche mit einer Dyskalkulie zeigen häufiger psychische Auffälligkeiten als nicht betroffene Jugendliche und können insbesondere spezifische Ängste aufgrund der wiederholt erlebten Misserfolge entwickeln. Ängste haben einen negativen Einfluss auf die Rechenleistung, Aufmerksamkeits- und Arbeitsgedächtnisleistung, führen zu Vermeidungs- und Verweigerungsverhalten, wodurch weitere Rückstände entstehen. Aus diesem Grund empfiehlt sich die Ausprägung einer spezifischen **Mathematikangst** standardisiert zu erfassen.

Neben der Überprüfung der basisnumerischen und rechnerischen Fertigkeiten ist die Erfassung von **domänen-übergreifenden Fertigkeiten** für die Diagnosestellung einer Rechenstörung unverzichtbar. Hierzu gehören die Aufmerksamkeits- und Arbeitsgedächtnisleistungen, die visuell-räumlichen Funktionen, die Lese- und Rechtschreibleistung und die allgemeinen Denk- und Problemlösefähigkeiten. Eine solche Diagnostik der allgemeinen kognitiven Funktionen dient dem Ausschluss einer globalen Entwicklungsstörung oder Intelligenzminderung, sowie der Ermittlung kognitiver Ressourcen für kompensatorische Lernstrategien.[2]

In folgender Tabelle sind die verschiedenen Fertigkeiten zusammengefasst, welche eine fundierte Dyskalkulie-Abklärung beinhalten sollte:

Testmetrische Untersuchung

Rechnerische Fähigkeiten

- Basisnumerische Fähigkeiten
- Höhere mathematische Fähigkeiten
- Mathematikangst

Intelligenz

- Überprüfung der allgemein intellektuellen Funktionen

Gedächtnisleistungen

- Verbale/visuell-räumliche Arbeitsgedächtnisleistung

Exekutive Funktionen

- Aufmerksamkeitsleistungen
- Inhibitionsvermögen

Visuell-räumliche Funktionen

- Erhebung von visuell-räumlichen Fähigkeiten

Lesen & Schreiben

- Leseleistung
- Rechtschreibleistung

7.4 Diagnoseinstrumente im Nachschulbereich

Eine **Übersicht zu empfehlenswerten Testverfahren** der rechnerischen Fähigkeiten im deutschsprachigen Raum sind der S3-Leitlinie für die Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung zu entnehmen.^a Spezifisch für den Nachschulbereich ist die Auswahl an standardisierten und normierten Testverfahren der Rechenleistung sehr begrenzt. Eine Liste der gängigen Testverfahren für diesen Altersbereich ist in folgender Tabelle zusammengestellt. Obschon einige der Testverfahren nur bis zur 8. oder 9. Klasse normiert sind, können diese auch im Nachschulbereich eingesetzt werden, da die meisten Dyskalkuliker auch in diesen Tests weiterhin unterdurchschnittliche Werte erzielen. Zudem wird empfohlen sich bei einer Dyskalkulie-Abklärung auf mehrere Tests abzustützen, da eine grosse Wahrscheinlichkeit besteht, dass die/der Jugendliche nicht in allen Tests eine auffällige und unterdurchschnittliche Leistung zeigen wird. Dies ist dadurch begründet, dass einerseits die Symptomatik bei Dyskalkulie äusserst heterogen und individuell unterschiedlich

^a https://register.awmf.org/assets/guidelines/028-046I_S3_Rechenst%C3%B6rung-2018-03_1.pdf abgerufen am 01.05.2023

ist und andererseits die Testverfahren selbst verschiedene und nicht vollumfängliche Teilleistungen der Zahlenverarbeitung und des Rechnens messen.

Testverfahren im Nachschulbereich I

Test	Referenz	Zielgruppe	Dauer	Testinhalte
BASIS-Math 4-8	Basisdiagnostik Mathematik für die Klassen 4-8 <i>Moser Opitz et al. 2010</i>	4. Klasse (letztes Quartal) bis 8. Schuljahr <i>Normierung:</i> 692 Schülerinnen und Schülern aus Deutschland und der Schweiz	20-45 Min	<i>Einzeltest:</i> Grundrechenarten, Ergänzen, Verdoppeln, Halbieren, Zählen, Dezimalsystem, Zahlenstrahl, Textaufgaben <i>Hinweis:</i> Rechenwege werden erfragt und fliessen in die Beurteilung ein!
BASIS-Math G 6+	Basisdiagnostik Mathematik für die Klassen 6+ <i>Moser Opitz et al. 2021</i>	6. Klasse (letztes Quartal) bis 7. Klasse (erstes Quartal) <i>Normierung:</i> 3'368 Schülerinnen und Schülern aus Deutschland und der Schweiz	45-60 Min	<i>Gruppentest:</i> Grundrechenarten, Verdoppeln, Halbieren, Gleichungen, Rechnen mit Dezimalzahlen und Brüchen, Zählen, Zahlenstrahl, Textaufgaben, verschiedene Einheiten <i>Hinweis:</i> Rechenwege werden nicht beurteilt. Die Aufgaben sind anspruchsvoller i. V. zum BASIS-Math 4-8
IDS-2	Subtest Mathematisch-logisches Denken aus Intelligenz- und Entwicklungsskalen für Kinder und Jugendliche <i>Grob & Hagmann-von Arx 2018</i>	Kinder und Jugendliche von 5-20 Jahren <i>Normierung:</i> 1'672 Kinder und Jugendliche von 5;0 bis 20;11 Jahren aus Deutschland, Österreich und der Schweiz.	30-60 Min	<i>Einzeltest:</i> mentale Addition, Gleichungen, Bruch- und Dezimalzahlen, Diagramme, Geometrie
ERT-JE	Eggenberger Rechen-test für Jugendliche und Erwachsene <i>Holzer, Lenart, Schaupp 2017</i>	Beginn der 7. Schulstufe bis Ende der 8. Schulstufe und nach Schulabschluss <i>Normierung:</i> 2'400 Schülerinnen und Schüler	Gruppe: 2 x 50 Min Einzel: 20-80 Min	<i>Einzel- oder Gruppentest:</i> Dezimalzahlen/Bruchzahlen ordnen, schriftliches Rechnen, Bruchrechnen, verschiedene Masseinheiten, Textaufgaben, Diagramme, Tabellen

Testverfahren im Nachschulbereich II

Test	Referenz	Zielgruppe	Dauer	Testinhalte
DEMAT 9	Deutscher Mathematiktest <i>Schmidt, Ennemoser, Krajewski 2012</i>	9. Klasse (letztes Quartal) <i>Normierung:</i> Nach Schulform getrennte Normen für die letzten drei Monate des 9. Schuljahres in Deutschland	45 Min	<i>Gruppentest:</i> Bereich Messen/Raum und Form (Geometrische Flächen/Körper, Pythagoras); Bereich Funktioneller Zusammenhang (Prozent-/Zinsrechnen, Lineare Gleichungen, Zahlenrätsel, Dreisatz); Bereich Daten und Zufall (Statistik, Abbildungen, Tabellen) <i>Hinweis:</i> Zusatztest verfügbar, in dem mathematische Kompetenz überprüft wird, die nicht explizit Gegenstand des Curriculums ist und als Screeningverfahren eingesetzt werden kann.
BADYS 5-8	Bambberger Dyskalkuliediagnostik <i>Merdian, Merdian, Schardt 2015</i>	ab dem 2. Halbjahr der 5. Klasse bis zum 1. Halbjahr der 9. Klasse <i>Normierung:</i> 2'314 Schülerinnen und Schüler aus Deutschland	45-90 Min	<i>Einzel- und Gruppentest:</i> Zahlenerfassung, Grundrechenarten, Geometrie, Rechenregeln, Masseinheiten, Brüche, Dezimalbrüche, Stellenwertsystem, Zahlenraum, Ergänzungsaufgaben, Überschlagsrechnen, schriftliches Rechnen, Zahlenstrahl, Gedächtnisleistungen, räumliche Vorstellung
RZD 2-8	Rechenfertigkeiten- und Zahlenverarbeitungs-Diagnostikum <i>Jacobs & Petermann 2020</i>	2. bis 8. Klasse <i>Normierung:</i> 645 Schülerinnen und Schülern aus Deutschland	40-60 Min	<i>Einzeltest:</i> Zahlen lesen/schreiben, Zählen, Zahlenstrahl, Mengen, Grundrechenarten, schriftliches Rechnen, Stellenwertverständnis, Textaufgaben, Bruchrechnen, Dezimal- und Bruchzahlen. <i>Hinweis:</i> Die Untertests zur Mengenerfassung und -zerlegung werden am PC präsentiert. Neben der Rechengüte wird auch die Bearbeitungsgeschwindigkeit beurteilt.
MTAB	Mathematiktest – Grundkenntnisse für Ausbildung und Beruf <i>Ibrahimovic & Bulheller 2008</i>	Ab Ende der 9. Klasse bis Erwachsene <i>Normierung:</i> 15'176 Personen. Getrennte Normen nach Bildungsgruppen (Hauptschule, Realschule und Gymnasium) und als Gesamtstichprobennormen	60 Min	<i>Einzel- und Gruppentest:</i> Bruchrechnungen, Grundrechenarten, Potenzrechnungen, Zweisatz, Dreisatz, Prozentrechnungen, Masseinheiten und ihre Umrechnung, Gleichungen, Geometrie, Tabellen, Grafiken
MAI	Mathematikangstinterview <i>Kohn et al. 2013</i>	Ca. 7 – 20 Jahre <i>Normierung:</i> noch keine Normierung vorhanden	5 Min	<i>Einzeltest:</i> Individuelle Angstintensität muss in 4 verschiedenen Situationen eingeschätzt werden. Zudem werden Angstmerkmale auf der affektiven, kognitiven, Verhaltens- und physiologischer Ebene erfasst



Da viele Dyskalkuliker im Nachschulbereich in den numerischen Basisfunktionen Lücken aufweisen, wie zum Beispiel Zahlenstrahlaufgaben, Grundrechenarten oder Zählprozesse, empfiehlt sich in der Diagnostik ein Testinstrument einzusetzen, welches ebenfalls diese basalen numerischen Kenntnisse testet. Gemäss der klinischen Definition von Dyskalkulie sind Defizite in diesen numerischen Basisfunktionen ein typisches Merkmal von Dyskalkulie. Bei einem reinen curriculum-orientiertem Testverfahren läuft man einerseits Gefahr, diese basalen numerischen Schwierigkeiten einerseits schlichtweg zu verpassen. Andererseits beherrschen viele Jugendliche mit Dyskalkulie im Nachschulbereich durch jahrelanges Üben diese basalen numerischen Fertigkeiten einigermaßen. Sie haben erlernt mit verschiedenen Strategien zur richtigen Lösung zu kommen. Allerdings unterscheiden sie sich trotzdem oft noch im Rechenweg. Typischerweise wenden Jugendliche mit Dyskalkulie vermehrt unreife Lösungswege an, wie zum Beispiel das schriftliche Rechnen, anstelle von höher entwickelten Lösestrategien, wie das Abrufen, Zerlegen oder Ableiten. Wie bereits erwähnt, sind deshalb eher Testverfahren im Einzelsetting geeignet, welche es erlauben, auch die individuellen Lösungswege zu beurteilen.

Aufgrund der Tatsache, dass Schülerinnen und Schüler im Nachschulbereich rein numerische Basisaufgaben oftmals gut lösen, sollte stets zusätzlich auch ein Testverfahren hinzugezogen werden, welches numerische und rechnerische Fertigkeiten entsprechend der Bildungsstufe testet. Beschränkt man sich bei der Abklärung lediglich auf eine curriculum-orientierte Testung, so kann es sein, dass der/die Jugendliche bereits nach wenigen Aufgaben scheitert und der Test abgebrochen werden muss. Dies hat zur Folge, dass aufgrund einer solchen Testung keine Aussagen über die individuellen Stärken und Schwächen im Rechnen getroffen und entsprechend auch keine individuellen Therapie-, Fördermassnahmen und Hilfestellungen abgeleitet werden können. Bei Schülerinnen und Schülern im Nachschulbereich auf gymnasialer Stufe beobachtet man allerdings auch das Gegenteil. Das heisst, dass viele Gymnasiasten in Testverfahren mit curricularen Inhalten oft besser abschneiden und Werte im Durchschnittsbereich erreichen. Sie sind somit unauffällig und qualifizieren sich nicht für eine Dyskalkulie-Diagnose. Erstaunlicherweise zeigen aber viele Gymnasiasten mit Dyskalkulie klare Auffälligkeiten in den numerischen Basisfunktionen, so dass die dyskalkulische Problematik erst in numerischen Basistests zum Vorschein kommt.

Diese Ausführungen verdeutlichen, dass die Wahl der geeigneten Testverfahren bei der Diagnose von Dyskalkulie im Nachschulbereich anspruchsvoll ist und gezielt individuell bestimmt werden sollte um nicht eine Diagnose zu verpassen bzw. eine falsche Diagnose

zu stellen. Zusammenfassend empfiehlt sich bei der Abklärung von Dyskalkulie im Nachschulbereich eine **kombinierte Testung aus basalen numerischen und curriculum-orientierten Fertigkeiten**, als auch Testverfahren, welche **Lösestrategien** mitbewerten, zum Beispiel durch Erfragung der Lösungswege oder Zeitlimitationen, da unreife Lösungswege oft zeitintensiver sind.



Abbildung 4: Testverfahren in Abhängigkeit des Inhalts und Schulstufe. Einige Testverfahren erfassen eher numerische Basisfertigkeiten, andere eher curriculare Rechenfertigkeiten. Eine Kombination aus basisnumerischen und curricularen Testinhalten ist empfehlenswert! Je höher die Schulstufe, z.B. gymnasiale Maturitätsschule, desto eher beherrschen Jugendliche mit Dyskalkulie curriculare Rechenfertigkeiten, welche in den gängigen Testverfahren abgefragt werden. Oft zeigen aber dyskalkulische Jugendliche aus höheren Schulstufen durchaus noch Defizite in basalen Rechenfertigkeiten. Umgekehrt beobachtet man oft, dass Jugendliche mit Dyskalkulie der beruflichen Grundschule die basalen Rechenfertigkeiten erlernt haben, jedoch bei anspruchsvolleren curriculum-orientierten Testverfahren versagen. Wichtig ist, dass dies lediglich beobachtbare Tendenzen sind, welche allerdings interindividuell wieder differenzieren können.

7.5 Wann ist eine Dyskalkulie-Diagnose gerechtfertigt?

Gemäss der S3-Leitlinie für Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung^a qualifiziert sich ein/e Jugendliche/r für die Diagnose Dyskalkulie, wenn die durch standardisierte Testverfahren erhobene Rechenleistung im unterdurchschnittlichen Bereich liegt. Das heisst, die individuelle Rechenleistung liegt mindestens **1.5 Standardabweichungen (< Prozentrang 7) unter der Alters- oder Klassennorm**. Unterstützen die qualitativen und klinischen Kriterien den Verdacht auf Dyskalkulie zusätzlich, beträgt die Diskrepanz zur Alters- bzw. Klassennorm lediglich **1 Standardabweichung (< Prozentrang 16)**.

^a https://register.awmf.org/assets/guidelines/028-0461_S3_Rechenst%C3%B6rung-2018-03_1.pdf abgerufen am 01.05.2023



Klinische Kriterien umfassen die klinische Untersuchung bzw. Differenzialdiagnostik einschliesslich der körperlichen/neurologischen, sensorischen und intellektuellen Funktionen sowie des psychopathologischen Befundes.

Qualitative Kriterien schliessen die in der detaillierten Anamnese erfassten Erhebungen des biographischen Entwicklungsverlaufs, der Familien- und Schulsituation, der psychischen und sozialen Entwicklung, der schulischen Integration sowie der gesellschaftlichen Teilhabe (vgl. Infobox „Anamnese“).

Diagnose Dyskalkulie

Testmetrische Kriterien

- Rechenleistung 1.5 Standardabweichungen (\leq Prozentrang 7) unter Alters- bzw. Klassennorm
- Rechenleistung 1 Standardabweichung (\leq Prozentrang 16) unter Alters- bzw. Klassennorm, wenn Diagnose durch klinische und qualitative Kriterien gestützt wird
- Ausschluss einer allgemeinen Intelligenzminderung (ICD-10 F 70-79), IQ \geq 70

Klinische Kriterien

- klinische Untersuchung bzw. Differenzialdiagnostik einschliesslich der körperlichen/neurologischen, sensorischen Funktionen sowie des psychopathologischen Befundes (Bsp. Depression, Burnout)

Dienen zum Ausschluss

- von neurologischen oder genetischen Erkrankungen, Seh- oder Hörstörungen

Qualitative Kriterien

- biographischer Entwicklungsverlauf, Familien- und Schulsituation, psychische und soziale Entwicklung, schulische Integration, gesellschaftlichen Teilhabe, internalisierende Störungen (Mathe-, Prüfungs-, Schulangst), externalisierende Störungen (aggressives-regelverletzendes Verhalten)

Dienen zur Bestimmung von

- Dauer: länger als 6 Monate, auch wenn Interventionen durchgeführt werden
- Zeit: frühes Vorliegen der Symptomatik, nämlich in den ersten Schuljahren unter Berücksichtigung der Kompensationsstrategien, aufgrund derer die Störung deutlich später sichtbar wird
- negativen Auswirkungen: Lernstörung beeinflusst Schulleistung, Symptomatik in Schulberichten oder in Lehrerbeurteilungen beschrieben, Vermeidung, Leidensdruck, Schwierigkeiten im Alltag
- Ausschluss unangemessener Beschulung

Differenzialdiagnostik

- Lese-/Rechtschreibstörung
- Symptome aus dem AD(H)S-Spektrum, insbesondere Inhibitions- und Aufmerksamkeitsdefizite
- Defizite in Gedächtnisleistungen, insbesondere visuell-räumliches Gedächtnis
- Defizite in visuell-räumlichen Funktionen
- Allgemeine Lernschwäche, IQ 70 - 84



Die Verwendung des Intelligenzdiskrepanzkriteriums ist abhängig davon, auf welches klinische Diagnoseinstrument man sich stützt (vgl. Kapitel 2 „Definition von Dyskalkulie“). Allerdings soll durch ein testpsychologisch angemessenes Verfahren eine allgemeine Intelligenzminderung ausgeschlossen werden. Gemäss ICD 10, F 70-79, spricht man bei einem $IQ < 70$ von einer **Intelligenzminderung**. Intelligenzwerte zwischen 70 – 84 gelten als allgemeine Lernschwäche und werden zum Teil bei Dyskalkulikern beobachtet.

Bei der Diagnostik findet zudem ein diagnostisches Screening auf das Vorhandensein **komorbider Störungen** statt (Lese-/Rechtschreibstörung, AD(H)S, internalisierende Störungen (Mathe-, Prüfungs-, Schulangst), externalisierende Störungen (aggressives, regelverletzendes Verhalten).

7.6 Bericht

Ein detaillierter Bericht wird von der jeweiligen Abklärungsstelle verfasst. Dieser beinhaltet neben personenspezifischen Angaben (Berufsbezeichnung und Unterschrift der Fachperson, Personalien und Geburtsdatum der begutachteten Person) die aus der Dyskalkulie-Abklärung hervorgegangenen relevanten **Informationen** (Diagnosezeitpunkt, Schweregrad und Entwicklungstendenz), **Untersuchungsergebnisse und die Situation** (Einschränkung im Schulalltag, Lernen, psychische und physische Belastung, bisherige Behandlungsmassnahmen, Hilfsmittel) der/des Jugendlichen in konsolidierter Form.

Im Bericht wird der **Befund** festgehalten, ob eine Dyskalkulie, basierend auf einem anerkannten Diagnosesystem (ICD oder DSM), vorliegt oder nicht. Des Weiteren kann der Befund bei differenzialdiagnostischer Abklärung Hinweise auf zusätzliche komorbide Störungen (Lese-Rechtschreibstörung, Aufmerksamkeitsdefizite, visuell-räumliche Schwierigkeiten, generelle Lernstörung) und sekundäre Symptome (psychische Belastungen, Mathematikangst etc.) enthalten.

Der Bericht enthält ebenfalls fachlich begründete **Empfehlungen** für mögliche sonderpädagogische Massnahmen in Form von Förderung und Nachteilsausgleich.

Gegebenenfalls kann der Bericht zusätzlich die Beschreibung eines **Störungsmodells** beinhalten. Dies ist insbesondere sinnvoll, wenn die Kombination von vielen verschiedenen Faktoren zusammenspielt und so die aktuelle Situation der/des Jugendlichen bestmöglich beschreibt.

Der Bericht ist im Original bei der leistungserbringenden Fachstelle für Sonderpädagogik vorhanden. Eine Kopie wird an die/den volljährige/n Jugendliche/n bzw. an die Eltern geschickt.

7.7 Zeitlicher und finanzieller Aufwand

Der **zeitliche Aufwand** einer sorgfältigen Dyskalkulie-Diagnostik bedarf ungefähr:

- **1 Stunde für die detaillierte Anamnese**
- **3-4 Stunden für spezifische und differentialdiagnostische Testungen**
- **1 Stunde für die abschliessende Besprechung der Ergebnisse und Massnahmen**
- **Zeitliche Aufwände für die Planung der Abklärung, die Auswertung der Tests und die Berichtverfassung**
- **Bei Bedarf: medizinische Abklärung**

Gemäss der Zürcher Bildungsdirektion stehen in der Regel für eine **Entwicklungsabklärung 4 Stunden** zur Verfügung. Umfasst der Auftrag die **Entwicklungs- und die vertiefte Umfelddiagnostik**, ist der zeitliche Umfang auf **8 Stunden** festgelegt. Mit der Umfelddiagnostik werden Informationen sowohl zu entwicklungsfördernden als auch entwicklungshemmenden Bedingungen im Umfeld des Jugendlichen sowie die Teilnahme im Rahmen des jeweiligen Lebenskontextes erhoben. Zudem können mit der Diagnostik beauftragte Leistungserbringende in begründeten Fällen bei den Abklärungsstellen zusätzliche Stunden beantragen.[24]

Der **finanzielle Aufwand** für eine Dyskalkulie-Diagnostik von Jugendlichen im Kanton Zürich wird vollumfänglich vom Kanton getragen. Entsprechend ist eine Dyskalkulie-Abklärung im Nachschulbereich für Jugendliche im Kanton Zürich **gratis**. Der Kanton Zürich entschädigt die durch die Bildungsdirektion bezeichneten Abklärungsstellen pauschal für ihren erbrachten Leistungsaufwand.

8. Sonderpädagogische Massnahmen bei Dyskalkulie

Die aus der Dyskalkulie-Abklärung hervorgegangene Informationen werden in einem detaillierten Bericht zusammengefasst und an die Fachstelle Sonderpädagogik sowie an die/den volljährige/n Jugendliche/n bzw. an die Eltern geschickt.

Im Nachschulbereich gilt bei diagnostizierter Dyskalkulie das Anrecht auf sonderpädagogische Massnahmen. Diese Massnahmen beinhalten einerseits eine individuelle **Förderung** und einen gesetzlich begründeten **Nachteilsausgleich**.

Um Anrecht auf diese sonderpädagogischen Massnahmen im Nachschulbereich zu haben, muss das Gutachten **aktuell** sein. Ist zum Beispiel bereits in der Primarschule eine Dyskalkulie diagnostiziert worden, wird dieser Befund im Nachschulbereich nicht anerkannt, sofern dieser mehr als zwei bzw. drei Jahre zurückliegt. Demnach darf eine Dyskalkulie-Abklärung für die erstmalige Inanspruchnahme von sonderpädagogischen Massnahmen **nicht älter als zwei Jahre (Gymnasialbildung) bzw. drei Jahre (Berufsbildung)** sein.

Art und Inhalt der sonderpädagogischen Massnahme wird individuell bestimmt und die **Dauer** der empfohlenen Massnahme wird im Einzelfall geklärt. Abhängig vom sonderpädagogischen Bedarf rechnet man bei hohem Bedarf mit 75 Stunden / Jahr, bei mittlerem Bedarf mit 55 Stunden / Jahr, bei leichtem Bedarf mit 35 Stunden / Jahr; ist die Massnahme begleitend mit 20 Stunden / Jahr.[24]

Die Fachstelle Sonderpädagogik definiert den zugesprochenen Förderbedarf. Für die Art und den Umfang des Nachteilsausgleich wird von der Abklärungsstelle eine Empfehlung ausgesprochen, deren Umsetzung dann **individuell mit der der jeweiligen Schule** festgelegt wird. Dabei entscheiden die Schulen welche Empfehlungen umgesetzt werden können.

Grundsätzlich wird zwischen innerschulischen und ausserschulischen Massnahmen unterschieden. **Innerschulisch** meint eine Förderung der/des Jugendlichen während des allgemeinen Schulbetriebes. Dies kann von unterstützenden Massnahmen während des normalen Unterrichts (z.B. Nachteilsausgleich) bis hin zu Einzelstunden mit der jeweiligen Lehrperson reichen. In der Regel verfügen die Lehrkräfte nicht über ausreichende Qualifizierung in der Dyskalkulie-Förderung, sodass es sich im Förderunterricht um eine reine Stoffwiederholung handelt, die einer/einem Jugendlichen mit einer Dyskalkulie nicht ausreichend hilft.[1]



Ausserschulisch bezieht sich auf eine Dyskalkulie-Therapie bei einer/m geschulten Dyskalkulie-Therapeutin/en. Dies ist die beste Methode, Rechenschwierigkeiten langfristig unter Kontrolle zu bringen.[1] Problematisch sind dabei mögliche anfallende Kosten und der Mangel an qualifizierten Dyskalkulie-Therapeuten. Weiter fehlt in der Schweiz ein einheitlich definierter Weiterbildungsstandard zur/m zertifizierten „Dyskalkulietherapeutin/en“. Dies bedeutet, dass sich prinzipiell jede/r „Dyskalkulietherapeut/in“ bezeichnen darf, weshalb zwingend eine umfassende Form von Weiterbildung zur/m Dyskalkulietherapeut/in vorliegen sollte. Insbesondere im Nachschulbereich gibt es kaum Fachkräfte mit ausreichenden Qualifikationen. Weiter und im folgenden Abschnitt genauer beschrieben, müssen im Nachschulbereich die Kosten für eine ausserschulische Förderung bei einer/m Dyskalkulietherapeutin/en selber getragen werden, sofern die/der Therapeut/in nicht Logopäde/in ist.

8.1. Ausserschulische Förderung im Nachschulbereich

Basierend auf dem Bericht der Dyskalkulie-Abklärung ermittelt die Fachstelle Sonderpädagogik den sonderpädagogischen Bedarf. Bei Dyskalkulie-Diagnose im Nachschulbereich hat dies eine sonderpädagogische Massnahme durch **Logopädie** zur Folge.

Die Fachstelle Sonderpädagogik schickt eine entsprechende Förderempfehlung der/dem volljährigen Jugendlichen bzw. den Eltern. Die von der/dem volljährigen Jugendlichen bzw. den Eltern unterzeichnete **Empfehlung** berechtigt diese, eine Leistungsanbieterin mit der Durchführung der sonderpädagogischen Förderung zu beauftragen. Die Abklärungsstelle unterstützt Jugendliche bzw. Eltern bei Bedarf und auf deren Wunsch bei der Suche einer geeigneten Therapeutin oder einem geeigneten Therapeuten.[24]

Die Eltern bzw. der/die volljährige Jugendliche melden/meldet sich darauf bei einer/m Logopädin/en und lassen/lässt ihr/ihm die Förderempfehlung und in der Regel eine Kopie des Abklärungsberichtes vor Therapieaufnahme zukommen.

Auf der Grundlage der Empfehlungen und des Dyskalkulie-Abklärungsberichts sowie einer ergänzenden Förderdiagnostik erarbeitet die/der Logopädin/e eine individuelle Förderplanung.[24]

Eine Verlängerung der Verfügung erfolgt mittels Standortbestimmung, welche die/der Logopädin/e der Fachstelle zukommen lässt. Diese ist vom Jugendlichen und, falls nicht volljährig, von den Eltern unterschrieben.



Die **Problematik** bei der Dyskalkulie-Förderung im Nachschulbereich liegt darin, dass der Kanton Zürich nur die Kosten einer Logopädie-Therapie übernimmt. Sprich, wenn eine Dyskalkulie-Therapie angebracht ist, muss diese durch eine/n dipl. Logopädin/en erbracht werden, damit die Kosten vom Kanton getragen werden. Aus diesem Grund wird als Empfehlung für sonderpädagogische Massnahmen Logopädie gesprochen. Die Schwierigkeit ist hier, dass es im Kanton Zürich praktisch keine Logopädinnen/en gibt, welche über eine entsprechende Qualifikation und Erfahrung in der spezifischen Dyskalkulie-Therapie verfügen. **Empfehlenswert sind solche Logopäden/innen, welche über eine Zusatzausbildung zur/zum Dyskalkulie-Therapeutin/en verfügen, Weiterbildungen im Bereich Dyskalkulie, Zahlenverarbeitung, Rechnen und Lernstörungen absolviert haben und persönliche langjährige Erfahrung in Dyskalkulie-Therapie vorweisen können.**

8.2. Innerschulischer Nachteilsausgleich im Nachschulbereich

Die Lernstörung Dyskalkulie gilt aus juristischer Sicht als Behinderung (BehiG, Art. 1 Abs. 1 und Abs. 2, Art. 5 Abs. 2), weshalb **Jugendlichen mit Dyskalkulie ein gesetzlich begründeter Nachteilsausgleich zusteht.**

Wichtig festzuhalten ist, dass der Nachteilsausgleich **keine Bevorteilung** der/des Schülerin/s ist. Die Lernziele werden bei einem Nachteilsausgleich qualitativ nicht reduziert. Das heisst, im Rahmen eines Nachteilsausgleichs sind lediglich Anpassungen der Form und der Rahmenbedingungen bei der Durchführung von Prüfungen, nicht aber der Lernziele oder des Beurteilungsmassstabes möglich. Die folgenden vier Punkte helfen zu prüfen, ob ein Nachteilsausgleich berechtigt ist und sinnvoll umgesetzt wird:[25]

Fairness: Der Nachteilsausgleich soll eine faire Chance geben, das vorhandene Potenzial trotz Dyskalkulie umsetzen zu können. Die Fairness bezieht sich sowohl auf die/den Schüler/in, als auch auf die Mitschüler/innen, die sich angesichts des Nachteilsausgleichs fair behandelt fühlen müssen.

Angemessenheit: Der Nachteilsausgleich ist angemessen, wenn er lediglich die Funktionseinschränkung kompensiert und nicht zu einer Aufgabenerleichterung oder einer Bevorzugung führt. Zudem muss der mit dem Nachteilsausgleich verbundene Aufwand verhältnismässig und schulorganisatorisch zu bewältigen sein.



Vertretbarkeit: Der Nachteilsausgleich wird unter Einbezug der/des Schülerin/s erarbeitet und gemeinsam von der Schule und Betroffenen getragen und vertreten.

Kommunizierbarkeit: Die Massnahmen des Nachteilsausgleichs sind verständlich und präzise formuliert, gegen aussen vertretbar und gewährleisten die Gleichbehandlung und Unparteilichkeit der Schule.

Wie bereits vermerkt, schliessen Nachteilsausgleichsmassnahmen eine Reduktion der Lernziele aus und lassen im Rahmen der angepassten Prüfungsform eine Beurteilung nach dem gleichen Massstab wie bei allen anderen Schüler/innen zu. Deshalb darf der **Nachteilsausgleiche im Zeugnis nicht vermerkt** werden.

Die beschlossenen nachteilsausgleichenden Massnahmen werden in einer **schriftlichen Vereinbarung festgehalten** und von allen Beteiligten unterzeichnet. Dazu kann beispielsweise die Formularvorlage der Schweizerischen Berufsbildungsämter-Konferenz (SBBK) verwendet werden.^a

Nicht als Nachteilsausgleich sind Massnahmen zu verstehen, welche angepasste Lernziele oder Notenschutz beinhalten. Angepasste Lernziele und Aufgaben mit einem niedrigeren Schwierigkeitsgrad führen entweder zu einer ungenügenden Beurteilung oder zu einem Verzicht auf Benotung. Notenschutz im Sinne der Nichtbewertung einer (Teil-)Leistung ist rechtlich nicht vorgesehen und geht grundsätzlich über die Grenzen des Nachteilsausgleichs hinaus.[25]

Im Unterricht gewährte Nachteilsausgleichsmassnahmen berechtigen nicht zu identischen Massnahmen an **Abschlussprüfungen** (Maturitätsprüfung, Qualifikationsverfahren). Die Gewährung von Nachteilsausgleichsmassnahmen an Abschlussprüfungen muss gesondert festgelegt werden.^b

Wird ein Nachteilsausgleich gewährt, muss individuell abgewogen werden, ob die Klasse darüber informiert werden soll. Eine **Klasseninformation** darf auf alle Fälle nur mit Einwilligung und unter Einbezug der Betroffenen erfolgen.^b Die Information der Klasse über den vereinbarten Nachteilsausgleich ist allerdings empfehlenswert, da dieser einen offenen

^a <https://www.edk.ch/de/sbbk/dokumentation/empfehlungen> → Journal Fördermassnahmen abgerufen am 01.05.2023

^b https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/bildung/bildungssystem/chancen-gerechtigkeit/nachteilsausgleich-sekundarstufe-ii/rahmenkonzept_nachteilsausgleich_sekundarstufe_2_2022.pdf abgerufen am 01.05.2023



Umgang mit Dyskalkulie unterstützt, Neidreaktionen vorbeugt und bestenfalls eine Diskussion über Dyskalkulie initiiert.

Nachteilsausgleich in der Berufsschule, im Gymnasium und den Hochschulen sind teilweise unterschiedlich reguliert.

Berufsschule: Das Berufsbildungsgesetz sieht vor, dass die Berufsschule mit speziellen Angeboten Personen mit Lernschwierigkeiten unterstützt und die Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen durch entsprechende Bildungsangebote und –formen fördert (BBG, Art. 21 Abs. b und c). Ein Nachteilsausgleich wird gewährt, wenn die Dyskalkulie die Ausübung des Berufes nicht verhindert oder massgeblich beeinträchtigt. Sämtliche Information zur Gesuchstellung, Termine für die Einreichung des Gesuchs, zuständige Einreichungsstellen, Fachstellen, die solche Gutachten ausstellen und benötigte Formulare finden sich auf der Homepage des Mittelschul- und Berufsbildungsamtes des Kantons Zürich.^a Weitere Informationen finden sich auch in der Richtlinie „Gewährung von Nachteilsausgleichsmassnahmen in der beruflichen Grundbildung“ des Zürcher Mittelschul- und Berufsbildungsamtes.^b Weiter finden sich in der Empfehlung Nr. 7 der Schweizer Berufsbildungsämter-Konferenz (SBBK) Informationen zu Nachteilsausgleichsmassnahmen und verschiedene Gesuchsformulare.^c Zum Zeitpunkt der Gesuchstellung darf das Dyskalkulie-Gutachten nicht älter als drei Jahre sein.

Gymnasium: In allen öffentlichen Gymnasien besteht ein rechtlicher Anspruch auf Nachteilsausgleich, der allerdings nur auf Gesuch hin gewährt wird.[26] Die Richtlinien über die Gewährung von Nachteilsausgleichsmassnahmen an kantonalen Mittelschulen geben Auskunft über die aktuellen Grundsätze.^d Diese bezwecken eine einheitliche Umsetzung und Gewährung von Nachteilsausgleichsmassnahmen bei einer Behinderung bzw. einer Teilleistungsstörung und gelten für Schülerinnen und Schüler der kantonalen Mittelschulen bis und mit Maturitätsprüfungen. Diese Richtlinien definieren die Gesuchseinreichung, anerkannte Abklärungsstellen, das Verfahren, die Vereinbarung über die Gewährung von Nachteilsausgleichsmassnahmen sowie die Überprüfung und Weiterführung von Massnahmen.

^a <https://www.zh.ch/de/bildung/berufslehre/nachteilsausgleich-berufslehre.html#-1860289191> abgerufen am 01.05.2023

^b <https://www.zh.ch/de/bildung/bildungssystem/chancengerechtigkeit/nachteilsausgleich-sek-ii/nachteilsausgleich-beantragen.html> abgerufen am 01.05.2023

^c [Empfehlungen – Die SBBK \(edk.ch\)](https://www.sbbk.ch/) abgerufen am 01.05.2023

^d https://www.zentraleaufnahmepruefung.ch/fileadmin/user_upload/Reglemente/Richtlinien_Nachteilsausgleich_an_kantonalen_Mittelschulen_neu.pdf abgerufen am 01.05.2023



Im Gymnasium ist eine Anpassung von Prüfungsbedingungen und Unterrichtsformen aufgrund der vereinbarten Nachteilsausgleichsmassnahmen mit verhältnismässigem Aufwand möglich, ohne das allgemeine Bildungsziel der Maturitätsverordnung zu verletzen.[26] In dieser Hinsicht unterscheidet sich die gymnasiale Bildung grundsätzlich von einer beruflichen Ausbildung, für die bestimmte körperliche und geistige Fähigkeiten erforderlich sind.[26] Dies bedeutet, dass die Zulassung zu einer bestimmten beruflichen Ausbildung eingeschränkt werden kann und Nachteilsausgleichsmassnahmen nicht gewährt werden müssen, wenn die Voraussetzung für die berufliche Eignung nicht gegeben sind.[26] Für das Absolvieren eines Gymnasiums müssen hingegen – abgesehen von intellektuellem Potenzial – keine Voraussetzungen erfüllt werden, was einen begründeten Nachteilsausgleich möglich macht.[26] Die Dyskalkulie-Diagnose darf nicht älter als zwei Jahre sein, bleibt jedoch von Schuleintritt bis zur Maturitätsprüfung gültig, sofern während der gesamten Zeit ein Nachteilsausgleich gewährt worden ist. Dem Gesuch auf Nachteilsausgleich an der Maturitätsprüfung ist aber ein aktuelles Gutachten beizulegen, sofern Änderungen bezüglich Art und Umfang des Nachteilsausgleichs auftreten.

Hochschule: Die Hochschulen stützen sich ebenfalls auf die entsprechenden Gesetzesartikel der schweizerischen Bundesverfassung, dem Behindertengleichstellungsgesetz, der Verfassung des Kantons Zürich und des Eidgenössischen Büros für die Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen, welche vorgeben, dass Menschen mit einer Dyskalkulie nicht in ihrem Bildungsweg aufgrund ihrer Lernstörung benachteiligt sein dürfen und Anrecht auf Nachteilsausgleichsmassnahmen haben. Weitere Informationen diesbezüglich finden sich bei den entsprechenden Beratungsstellen. An der Universität Zürich ist dies die „*Fachstelle Studium und Behinderung*“^a und an der ETH Zürich die „*Beratungsstelle Studium und Behinderung*“^b.

Jeder Nachteilsausgleich muss sowohl individuell auf die Ergebnisse der differenzierten Dyskalkulie-Abklärung, als auch auf die schulische und persönliche Situation der Schülerin/ des Schülers bzw. der Studentin /des Studenten gestützt, definiert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass der/die Betroffene sich zuerst überlegt, welche Nachteilsausgleichsmassnahmen sie/er als hilfreich erachten würde und diese anschliessend mit den zuständigen Lehrpersonen diskutiert, denn nicht alle Schulen haben die gleichen Ressourcen.

^a [UZH - Fachstelle Studium und Behinderung](#) abgerufen am 01.05.2023

^b <https://ethz.ch/de/studium/bachelor/studium-und-behinderung.html> abgerufen am 01.05.2023



cen und Möglichkeiten um Nachteilsausgleichsmassnahmen zu gewähren. Weiter können die gewährten nachteilsausgleichenden Massnahmen auch unterschiedlich für Unterrichts- bzw. Prüfungssituationen definiert werden. Das heisst die schlussendlich gewährten Nachteilsausgleichsmassnahmen müssen im gemeinsamen Konsens zwischen Schule und Betroffenen individuell bestimmt werden.

Folgend einige **mögliche Nachteilsausgleichsmassnahmen**:

- Verlängerung der **Arbeitszeit** bei Übungen und Prüfungen. Dies kann zum Teil hilfreich sein, da Dyskalkuliker oft zeitintensivere Lösungswege benutzen und so Zeitdruck reduziert werden kann.

Allerdings ist auch Vorsicht geboten! Mehr Zeit bedeutet für viele Dyskalkuliker „Ich sitze einfach 10 Minuten länger vor dem Blatt und weiss nicht was machen“. Zudem kommt im Klassenzimmer gegen Ende der Prüfungszeit Unruhe auf, wenn die Schülerinnen und Schüler ihre Prüfungen abgeben. Für Dyskalkuliker mit Zeitzuschlag bedeutet dies oft zusätzliche Ablenkung (was meist ein weiteres Problem für Betroffene darstellt, da viele von ihnen zusätzliche Schwierigkeiten haben ihre Aufmerksamkeit aufrechterhalten zu können) und kann weiter Stress und Unsicherheit fördern. Am optimalsten ist es, bei Zeitzuschlag die Prüfung in einem separaten Raum schreiben zu dürfen.

- Prüfungen in einem **separaten Raum** schreiben, um Ablenkung und sozialen Stress zu minimieren. Viele Dyskalkuliker setzen sich zusätzlich unter Druck, wenn sie beobachten, wie alle Mitschülerinnen und Mitschüler ihre Aufgaben lösen und teilweise schon frühzeitig ihre Prüfungen abgeben.
- Mehr **Pausen** bei Übungen und Prüfungen. Es ist beispielsweise hilfreich, wenn eine Prüfung auf zwei Tage aufgeteilt werden kann.
- Bei der Bewertung von Prüfungen sollten **Teilpunkte** vergeben werden, wenn Teilschritte und richtige Ansätze vorliegen, auch wenn Folgefehler durch falsche Rechenstrategien entstehen.
- Bei Prüfungen sollte das **Anschauungsmaterial**, mit dem die Schüler üblicherweise arbeiten, bereitgestellt werden.
- Recht auf **Verständnis- und Inhaltsklärung** während Prüfungen



- **Mündliche** statt schriftliche Prüfungen: Dies hilft manchen Dyskalkulikern, da sie die Lösungswege der Mathematikaufgaben besser und einfacher mündlich erklären können als schriftlich zu arithmetisieren.
- Bereitstellen oder Zulassen von **technisch-didaktischen Hilfsmitteln** im Unterricht und an Prüfungen (z.B. Verwendung Taschenrechner, Computer, spezifisch gestaltete Arbeitsblätter, Formeltabellen)
- Defizite im Faktenwissen durch Verwendung von **Einspluseins- bzw. Einmaleinstabellen** ausgleichen, vor allem bei komplexen (mehrschrittigen) Aufgaben
- **Anschauungsmaterialien** sollten nur unter Anleitung verwendet und so ausgewählt werden, dass ausschliesslich angemessene Rechenstrategien unterstützt werden.
- Es sollte den Jugendlichen zugestanden werden, so lange wie nötig mit sinnvollen Zwischenschritten zu rechnen und Kopfrechenaufgaben **schriftlich notieren** zu dürfen.
- Übungsaufgaben sollten in Bezug auf Anforderungsniveau und Menge an der **individuellen** Lernausgangslage orientiert sein.

Beispielsweise fehlt vielen Jugendlichen mit Dyskalkulie jegliches Vorstellungsvermögen für grössere Zahlen und Mengen. Eine Möglichkeit bestünde deshalb in der gleichen Aufgabenstellung, aber in einem **kleineren Zahlenraum**.

Eine weitere Anpassungsmöglichkeit ist die **Reduktion der Komplexität**, beispielsweise durch Vereinfachung und Reduktion des **Textes** in Textaufgaben, gegebenenfalls nur **einschrittige Aufgaben** stellen und/oder durch **zusätzliche Veranschaulichung** der Aufgabe durch eine Graphik, ein Diagramm oder eine Tabelle.

Mengenreduktion bei Prüfungen darf gewährt werden, sofern die zentralen Lernziele trotz Reduktion geprüft werden können.

- Aufgaben sollten immer auf **übersichtlich gestalteten** Vorlagen präsentiert werden, welche eine durchwegs **konsistente und einheitliche Darstellungsform** verwenden.
- Für viele Betroffene ist Mathematik mit enormer emotionaler Belastung verbunden. Aus diesem Grund ist es entlastend, wenn die Lehrperson Betroffene im Unterricht **nicht spontan aufrufen**, sondern nur wenn sie sich freiwillig melden.

9. Verlaufskontrolle

Verlaufskontrolle sonderpädagogische Fördermassnahme: Zur Überprüfung des Therapieverlaufs und der gesteckten Ziele führen die Leistungsanbieterinnen mindestens **einmal pro Jahr** mit den Jugendlichen und evtl. den Eltern eine Standortbestimmung gemäss den Vorgaben des Amtes für Jugend und Berufsberatung durch.[24] Auch die S3-Leitlinie zur Rechenstörung schlagen mindestens jährliche störungsspezifische Verlaufsuntersuchungen durch unabhängige, einschlägige Fachkräfte zur Indikationsüberprüfung vor.[27]

Verlaufskontrolle Nachteilsausgleichsmassnahmen: Die Vereinbarung über die Gewährung von Nachteilsausgleichsmassnahmen sollte auch immer die Art und Weise der Überprüfung der Massnahmen enthalten und welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen für die Weiterführung der Massnahmen. In der Regel wird **halbjährlich** anlässlich einer Standortbestimmung überprüft, ob der definierte Nachteilsausgleich hilfreich und unterstützend ist oder ob es gegebenenfalls Anpassungen bei den Massnahmen braucht.

Verlaufskontrolle Dyskalkulie-Diagnose: Die immer noch häufig vertretene Meinung, dass sich die Dyskalkulie „auswache“ und dass mit der Pubertät die Schwierigkeiten sich deutlich verringern, kann nicht belegt werden. Die Schwierigkeiten im Rechnen sind sehr **entwicklungstabil**. Trotzdem schliesst jede Dyskalkulie-Diagnose eine **regelmässige** Verlaufskontrolle ein. In der Verlaufskontrolle ist insbesondere zu prüfen, ob sich seit der letzten Diagnose mögliche **Komorbiditäten** entwickelt haben.[27] Eine diagnostische Verlaufsuntersuchung beinhaltet daher Elemente der allgemeinen Dyskalkulie-Diagnostik, besonders die psychometrische Leistungserfassung sowie die sich möglicherweise in der Zwischenzeit oder durch die Förderung geändert habende Familien- und Schulsituation, schulische Integration, gesellschaftliche Teilhabe und Auswirkung der Leistungsdefizite auf die psychische und soziale Entwicklung.[27] Bei Verdacht auf ein verschlechterndes körperliches/neurologisches, sensorisches oder kognitives Funktionsniveau ist eine **klinische Untersuchung** durchzuführen.[27] Die Verlaufsuntersuchungen sollen von **Fachkräften** (z. B. Psychologen/innen, Kinder- und Jugendpsychiater/innen) durchgeführt werden, die in der bisherigen Förderung nicht involviert gewesen sind und die somit **keine Interessenkonflikte** aufweisen.

10. Definition Nachschulbereich

Der Nachschulbereich setzt sich aus der Sekundarstufe II, der Tertiär- und Quartärstufe zusammen und ist nicht an ein bestimmtes Alter geknüpft, sondern von der Ausbildungsstufe abhängig.

Nach der obligatorischen Schule, bestehend aus Primar- und Sekundarstufe I, treten die Jugendlichen in die Sekundarstufe II über. Unterteilen lässt sich die Sekundarstufe II in allgemeinbildende und in berufsbildende Ausbildungslehrgänge. Zu den allgemeinbildenden Lehrgängen zählen gymnasiale Maturitätsschulen und Fachmittelschulen. Eine Liste der anerkannten, nichtstaatlichen Mittelschulen kann auf der Homepage der Bildungsdirektion Mittelschul- und Berufsbildungsamt des Kantons Zürich gefunden werden.^a Pro-gymnasiale Unterstufe und Vorbereitungsklassen im Anschluss an die Primarschule zählen dabei nicht zur Sekundarstufe II. Die berufsbildende Ausbildung findet mehrheitlich in Lehrbetrieben mit ergänzendem schulischem Unterricht statt, kann aber auch in schulischen Vollzeitangeboten stattfinden (z.B. 10. Schuljahr). An die Sekundarstufe II knüpft die Tertiärstufe an, welche die höhere Berufsbildung und verschiedene Hochschulen einschliesst (Fachhochschulen, Pädagogische Hochschule, Universität und Eidgenössisch Technische Hochschule). Anschliessende Weiterbildungsstudiengänge schliessen die Quartärstufe ab.

Quartärstufe	Weiterbildungsstudiengänge			
Tertiärstufe	Höhere Berufsbildung	Hochschulen Fachhochschulen, Pädagogische Hochschule, Universität, ETH		
Sekundarstufe II	Berufliche Grundausbildung	10. Schuljahr	Fachmittelschule	Gymnasiale Maturitätsschulen
Sekundarstufe I	Sekundarschule			
Primarstufe	Primarschule			
	Kindergarten			

Abbildung 1: Definition Nachschulbereich. Zum Nachschulbereich zählen die blau umrandeten Ausbildungsstufen.

^a https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/bildung/schulen/maturitaets-schulen/gymi/anerkannte_mittelschulen_20201201_neu.pdf abgerufen am 01.05.2023

11. Gesetzliche Grundlagen

Basierend auf internationalem Recht, der schweizerischen Bundesverfassung, dem Behindertengleichstellungsgesetz, dem Berufsbildungsgesetz, der Berufsbildungsverordnung, Fachhochschulgesetz und den gesetzlichen kantonalen Richtlinien, steht aus juristischer Sicht Jugendlichen mit einer Dyskalkulie ein Nachteilsausgleich zu.

Internationale Rechtsgrundlagen:

Europäische Menschenrechtskonvention (EMRK) Art. 14: Diskriminierungsverbot

UN-Kinderrechtskonvention (KRK) Art. 2 & 3: Diskriminierungsverbot und insbesondere behinderte Kinder dürfen nicht diskriminiert werden.

UN-Behindertenrechtskonvention (BRK) Art. 5 & 24: Alle Menschen sind vor dem Gesetz gleich. Diskriminierungsverbot. Recht von Menschen mit Behinderung auf Bildung.

Nationale Rechtsgrundlagen:

Bundesverfassung Art. 8 Abs. 1: Alle Menschen sind vor dem Gesetz gleich.

Bundesverfassung Art. 8 Abs. 2 und 4: Niemand darf diskriminiert werden, namentlich nicht wegen der Herkunft, der Rasse, des Geschlechts, des Alters, der Sprache, der sozialen Stellung, der Lebensform, der religiösen, weltanschaulichen oder politischen Überzeugung oder wegen einer körperlichen, geistigen oder psychischen Behinderung. Das Gesetz sieht Massnahmen zur Beseitigung von Benachteiligungen der Behinderten vor.

Behindertengleichstellungsgesetz Art. 2 Abs. 5: Eine Benachteiligung bei der Inanspruchnahme von Aus- und Weiterbildung liegt insbesondere vor, wenn: a. die Verwendung behindertenspezifischer Hilfsmittel oder der Beizug notwendiger persönlicher Assistenz erschwert werden; b. die Dauer und Ausgestaltung des Bildungsangebots sowie Prüfungen den spezifischen Bedürfnissen Behinderter nicht angepasst sind.

Behindertengleichstellungsgesetz Art. 5 Abs. 1: Bund und Kantone ergreifen Massnahmen, um Benachteiligungen zu verhindern, zu verringern oder zu beseitigen; sie tragen dabei den besonderen Bedürfnissen behinderter Frauen Rechnung.

Behindertengleichstellungsgesetz Art. 5 Abs. 2: Angemessene Massnahmen zum Ausgleich von Benachteiligungen der Behinderten stellen keine Ungleichbehandlung nach Artikel, 8 Absatz 1 der Bundesverfassung dar.

Berufsbildungsgesetz Art. 3 Bst. c: Dieses Gesetz fördert und entwickelt: c. den Ausgleich der Bildungschancen in sozialer und regionaler Hinsicht, die tatsächliche Gleichstellung von Frau und Mann sowie die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen;

Berufsbildungsgesetz Art. 18 Abs. 1: Für besonders befähigte oder vorgebildete Personen sowie für Personen mit Lernschwierigkeiten oder Behinderungen kann die Dauer der beruflichen Grundbildung angemessen verlängert oder verkürzt werden.

Berufsbildungsgesetz Art. 21 Abs. 2 Bst. c: Die Berufsfachschule hat einen eigenständigen Bildungsauftrag; sie c. fördert die tatsächliche Gleichstellung von Frau und Mann sowie die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderungen durch entsprechende Bildungsangebote und -formen.

Berufsbildungsverordnung Art. 35 Abs. 3: Benötigt eine Kandidatin oder ein Kandidat aufgrund einer Behinderung besondere Hilfsmittel oder mehr Zeit, so wird dies angemessen gewährt.

Fachhochschulgesetz Art. 3 Abs. 5: Bei der Erfüllung ihrer Aufgaben sorgen die Fachhochschulen namentlich für die Beseitigung von Benachteiligungen von Menschen mit Behinderung.

Kantonale Gesetzgebung:

Die Bundesverfassung gibt in den Art. 62 Abs. 3 und Art. 197 Abs. 2 vor, dass die Kantone für alle Kinder und Jugendlichen mit Behinderungen bis zum vollendeten 20. Altersjahr eine ausreichende Sonderschulung anbieten müssen. Nachteilsausgleichsmassnahmen sind im kantonalen Recht fast aller Kantone vorgesehen, zum Beispiel im Mittelschulgesetz, Mittelschulverordnungen, Promotionsreglementen oder Merkblättern, Richtlinien, Reglementen und Beschlüssen.[26] Im Kanton Zürich sind dies:

Zürcher Mittelschulgesetz Paragraph 30:^a Der Kanton Zürich muss zumindest bis zum Abschluss der obligatorischen Schulpflicht für die Kosten von Hilfsmitteln, Beratung und Unterstützung durch eine Fachstelle sowie ausbildungsbedingte Transportkosten aufkommen.

Kinder- und Jugendhilfegesetz Abschnitt 5:^b Regelung und Definition der sonderpädagogischen Massnahmen für Jugendliche im Kanton Zürich ab Austritt aus der Volksschule bis zum vollendeten 20. Lebensjahr.

Verordnung über die sonderpädagogischen Massnahmen im Vor- und Nachschulbereich:^c Diese Verordnung regelt den Vollzug der §§ 28–34 des Kinder- und Jugendhilfegesetzes betreffend sonderpädagogische Massnahmen im Vor- und Nachschulbereich.

a

[http://www2.zhlex.zh.ch/appl/zhlex_r.nsf/WebView/40F83A3691A48A0CC12571B00043704C/\\$File/413.21_13.6.99_54.pdf](http://www2.zhlex.zh.ch/appl/zhlex_r.nsf/WebView/40F83A3691A48A0CC12571B00043704C/$File/413.21_13.6.99_54.pdf) abgerufen am 01.05.2023

b [http://www2.zhlex.zh.ch/appl/zhlex_r.nsf/0/0C44F3607AC5AA41C125796500389A38/\\$file/852.1.pdf](http://www2.zhlex.zh.ch/appl/zhlex_r.nsf/0/0C44F3607AC5AA41C125796500389A38/$file/852.1.pdf) abgerufen am 01.05.2023

c

[http://www2.zhlex.zh.ch/appl/zhlex_r.nsf/WebView/47465E9E9BC5E012C12579650038EBC4/\\$File/852.12.pdf](http://www2.zhlex.zh.ch/appl/zhlex_r.nsf/WebView/47465E9E9BC5E012C12579650038EBC4/$File/852.12.pdf) abgerufen am 01.05.2023



12. Literatur

1. Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie e. V., *Dyskalkulie, Ratgeber zum Thema Dyskalkulie - Erkennen und Verstehen*. 6 ed. 2018, Bonn: BVL.
2. von Aster, M., A.S. Kaufman, U. McCaskey, and K. Kucian, *Rechenstörungen im Kindes- und Jugendalter*, in *Psychiatrie und Psychotherapie des Kindes- und Jugendalters*, J. Fegert, et al., Editors. accepted, Springer: Heidelberg.
3. Wyschkon, A., J. Kohn, K. Ballaschk, and G. Esser, *Sind Rechenstörungen genau so häufig wie Lese-Rechtschreibstörungen?* *Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 2009. **37**(6): p. 499-512.
4. Landerl, K., S. Vogel, and L. Kaufmann, *Dyskalkulie*. Vol. 3. Aufl. 2017, München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.
5. Schulz, F., A. Wyschkon, F. Gallit, N. Poltz, S. Moraske, K. Kucian, M.G. von Aster, and G. Esser, *Rechenprobleme bei Grundschulkindern: Persistenz und Schulerfolg nach fünf Jahren*. *Lernen und Lernstörungen*, 2018. **7**(2): p. 67-80.
6. Morsanyi, K., B.M.C.W. van Bers, T. McCormack, and J. McGourty, *The prevalence of specific learning disorder in mathematics and comorbidity with other developmental disorders in primary school children*. *British Journal of Psychology*, 2018. **109**(4): p. 917-940.
7. V., B.L.u.D.e., *Empfehlungen zur Diagnostik und Förderung von Kindern und Jugendlichen mit einer Rechenstörung in der Schule - Aktueller Wissensstand zum Thema Dyskalkulie*. 2013: Bundesverband Legasthenie und Dyskalkulie e. V. in Zusammenarbeit mit dem Landesverband Legasthenie und Dyskalkulie e. V. Bayern.
8. Parsons, S. and J. Bynner, *Does numeracy matter more?*, in *National Research and Development Centre for Adult Literacy and Numeracy*. 2005, Institute of Education: London.
9. Alarcon, M., J.C. DeFries, J.G. Light, and B.F. Pennington, *A twin study of mathematics disability*. *Journal of Learning Disabilities*, 1997. **30**(6): p. 617-23.
10. Plomin, R., M.J. Owen, and P. McGuffin, *The Genetic Basis of Complex Human Behaviors*. *Science*, 1994. **264**(5166): p. 1733-1739.
11. Tosto, M., S. Petrill, J. Halberda, M. Trzaskowski, T. Tikhomirova, O. Bogdanova, R. Ly, J. Wilmer, D. Naiman, L. Germine, R. Plomin, and Y. Kovas, *Why do we differ in number sense? Evidence from a genetically sensitive investigation*. *Intelligence*, 2014. **43**(100): p. 35-46.
12. Kucian, K., *Developmental Dyscalculia and the Brain*, in *Development of mathematical cognition: Neural substrates and genetic influences*, D.B. Berch, et al., Editors. 2016, Elsevier: Amsterdam. p. 165-193.
13. Peters, L. and B. De Smedt, *Arithmetic in the developing brain: A review of brain imaging studies*. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2018. **30**: p. 265-279.
14. Kucian, K. and M.G. von Aster, *Developmental dyscalculia*. *European Journal of Pediatrics*, 2015. **174**(1): p. 1-13.
15. Kucian, K., S.S. Ashkenazi, J. Hänggi, S. Rotzer, L. Jäncke, E. Martin, and M.G. von Aster, *Developmental dyscalculia: A dysconnection syndrome?* *Brain structure and function*, 2013. **219**(5): p. 1721-33.
16. Rykhlevskaia, E., L.Q. Uddin, L. Kondos, and V. Menon, *Neuroanatomical correlates of developmental dyscalculia: Combined evidence from morphometry and tractography*. *Frontiers in human neuroscience*, 2009. **3**: p. 51.
17. Rotzer, S., K. Kucian, E. Martin, M.G. von Aster, Klaver, and T. Loenneker, *Optimized voxel-based morphometry in children with developmental dyscalculia*. 2008. p. 417 - 422.



18. Kucian, K., U. Grond, S. Rotzer, B. Henzi, C. Schonmann, F. Plangger, M. Galli, E. Martin, and M.G. von Aster, *Mental number line training in children with developmental dyscalculia*. *NeuroImage*, 2011. **57**(3): p. 782-95.
19. Michels, L., R. O’Gorman, and K. Kucian, *Functional hyperconnectivity vanishes in children with developmental dyscalculia after numerical intervention*. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 2018. **30**: p. 291-303.
20. Luculano, T., M. Rosenberg-Lee, J. Richardson, C. Tenison, L. Fuchs, K. Supekar, and V. Menon, *Cognitive tutoring induces widespread neuroplasticity and remediates brain function in children with mathematical learning disabilities*. *Nature Communications*, 2015. **6**: p. 8453.
21. Maloney, E.A., G. Ramirez, E.A. Gunderson, S.C. Levine, and S.L. Beilock, *Intergenerational Effects of Parents’ Math Anxiety on Children’s Math Achievement and Anxiety*. *Psychological Science*, 2015. **26**(9): p. 1480-8.
22. Beilock, S.L., E.A. Gunderson, G. Ramirez, and S.C. Levine, *Female teachers’ math anxiety affects girls’ math achievement*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2010. **107**(5): p. 1860-3.
23. Bartelet, D., A. Vaessen, L. Blomert, and D. Ansari, *What basic number processing measures in kindergarten explain unique variability in first-grade arithmetic proficiency?* *Journal of experimental child psychology*, 2014. **117**: p. 12-28.
24. Zuber, T., C. Benz, A. Burgener Woeffray, J. Cafilisch, H. Geissmann, M. von der Heiden, C. Koch, M. von Rhein, R. Rieser, R. Rutz, R. Schmid, and M. Steinlin, *Zürcher Abklärungsverfahren zum sonderpädagogischen Bedarf im Vor- und Nachschulbereich - Heilpädagogische Früherziehung, Audiopädagogik, Logopädie*. 2013, Zürich: Bildungsdirektion Kanton Zürich, Amt für Jugend und Berufsberatung.
25. *Nachteilsausgleich bei der Leistungsberurteilung von Schülerinnen und Schülern mit Behinderung in der Volksschule*. 2017, Zürich: Bildungsdirektion Kanton Zürich, Volksschulamt.
26. Studer, M., *Nachteilsausgleich im Gymnasium*. 2019, Wetzikon: Verlag am Tobelacker.
27. AWMF. *S3-Leitlinie: Diagnostik und Behandlung der Rechenstörung*. 2018; Available from: https://register.awmf.org/assets/guidelines/028-046l_S3_Rechenst%C3%B6rung-2018-03_1.pdf.