MATHEMATISCHES VERSTÄNDNIS

ERERBT ODER ERLERNT?

Wie Voraussetzungen, Erfahrungen und Erwartungen die mathematische Entwicklung von Kindern beeinflussen.



Titelillustration: KI-generiert mit ChatGPT/OpenAI, 2026.

Vorwort

Was wäre, wenn unsere eigene Geschichte mit Mathematik nichts darüber entscheiden müsste, welche Möglichkeiten ein Kind entwickeln kann?

Dieses Dossier lädt dazu ein, vertraute Vorstellungen über mathematische Begabung zu hinterfragen und Kindern einen offenen Blick auf ihre Lernmöglichkeiten zu ermöglichen. Viel zu häufig wird Kindern ein Leitgedanke vermittelt, der ihnen suggeriert, dass sie kein mathematisches Verständnis besitzen.

„Mach dir nichts draus, ich konnte auch kein Mathe.“ Ein solcher Satz kann aus Trost entstehen. Er kann Nähe ausdrücken und die Enttäuschung eines Kindes auffangen. Zugleich kann er unbeabsichtigt eine andere Botschaft transportieren: Mathematik ist etwas, das man entweder kann oder nicht kann – vielleicht sogar etwas, das in einer Familie weitergegeben wird.

Die Frage lautet deshalb: Welche Annahmen über Mathematik haben wir übernommen, und welche davon dürfen wir heute neu betrachten?

1 Ererbt oder erlernt – eine falsche Alternative?

Mathematische Fähigkeiten entstehen nicht unabhängig von biologischen Voraussetzungen. Ebenso wenig sind sie durch diese vollständig festgelegt. Individuelle Unterschiede entwickeln sich im Zusammenspiel genetischer Einflüsse, kognitiver Entwicklung, sozialer Erfahrungen, Unterricht, Übung und Lerngelegenheiten.

Schon vor der Schule begegnen Kinder mathematischen Beziehungen: Sie unterscheiden Mengen, entdecken Muster, vergleichen Größen und orientieren sich im Raum. Formale Zahlzeichen, Rechenverfahren und mathematische Sprache werden darauf aufbauend erlernt. Wie gut dieser Aufbau gelingt, hängt auch davon ab, welche Erfahrungen ein Kind machen darf und welche Unterstützung es erhält.

Wichtige Unterscheidung

Mathematische Voraussetzungen	Menschen unterscheiden sich in ihren Lernvoraussetzungen und Entwicklungsverläufen.
Mathematische Kompetenzen	Sie können durch passende Lerngelegenheiten aufgebaut, erweitert und gefestigt werden.
Mathematisches Selbstkonzept	Die Überzeugung „Ich kann Mathematik verstehen“ entwickelt sich aus Erfahrungen, Rückmeldungen und Vergleichen.

Welche Fähigkeiten sollten wir bei Kindern bereits im Vorschulalter beobachten? Warum warten wir bei erkennbaren Schwierigkeiten mit dem Aufbau mathematischer Grundlagen häufig bis zum Schulbeginn, obwohl viele notwendige Kompetenzen schon im Kleinkindalter spielerisch gefördert werden können? Welche Merkmale ermöglichen eine

Früherkennung von eingeschränkten oder fehlenden Kompetenzen und Vorläuferfähigkeiten?

Kompetenzbereich	Spielerische Beobachtungsfrage
Mengenerfassung	Erkennt das Kind drei oder vier Punkte auf einen Blick, ohne einzeln zu zählen?
Eins-zu-eins-Zuordnung	Kann es fünf Puppen genau fünf Teller zuordnen oder vier Autos vier Parkplätze geben?
Zählprinzipien	Ordnet es beim Zählen jedem Gegenstand genau ein Zahlwort zu?
Anzahlverständnis (Kardinalität)	Versteht es, dass das letzte Zahlwort beim Abzählen die gesamte Anzahl bezeichnet?
Mengen vergleichen	Erkennt es, wo mehr, weniger oder gleich viele Gegenstände liegen? Wie begründet es das?
Zahl-Mengen-Verknüpfung	Kann es zu einer genannten Zahl die passende Anzahl an Gegenständen legen?
Teil-Ganzes-Verständnis	Entdeckt es, dass sich fünf Plättchen beispielsweise in zwei und drei oder vier und eins zerlegen lassen?
Muster und Regelmäßigkeiten	Kann es ein wiederkehrendes Muster aus roten und blauen Bausteinen fortsetzen und selbst verändern?
Raumlage und räumliche Beziehungen	Versteht es Begriffe wie „neben“, „zwischen“, „vor“ und „hinter“? Kann es eine Anordnung nachbauen?
Formen und Figur-Grund-Wahrnehmung	Erkennt es Kreis, Dreieck und Viereck sowie einfache Formen in einem unübersichtlichen Bild?

Kompetenzbereich	Spielerische Beobachtungsfrage
Größen und Ordnungen	Kann es Gegenstände nach Länge oder Größe vergleichen und ordnen?
Einfache Mengenveränderungen	Erkennt es handelnd, was geschieht, wenn zu drei Gegenständen einer hinzukommt oder einer weggenommen wird?
Einfache Spiegelungen (ergänzend)	Kann es mit Bauklötzen eine einfache spiegelbildliche Anordnung nachbauen?
Ziffernkenntnis	Erkennt es vertraute Ziffern wieder und kann es diese passenden Anzahlen zuordnen?
Zahlwortreihe flexibel nutzen	Kann es bei einer anderen Zahl als eins beginnen und von dort weiterzählen?

Fachliche Vertiefung: PIKAS/DZLM, „Arithmetische Kompetenzen am Schulanfang“ (siehe Quellenverzeichnis). Die Übersicht beschreibt Kompetenzen, die zu Schulbeginn vorhanden sein oder in den ersten Schulwochen erarbeitet werden können.

Diese Beispiele sind Anregungen zur spielerischen Beobachtung, kein Test und kein Ersatz für eine fachliche Diagnostik. Einzelne Schwierigkeiten erlauben keine Diagnose. Wichtig sind die Vorgehensweisen des Kindes sowie seine Lern- und Entwicklungsmöglichkeiten.

Hinweis: Auffälligkeiten können Anregungen für passende PLOP-Übungen und PrimingGames sein, z. B. zu Mengenerfassung, Zahlzerlegung, räumlichen Beziehungen oder Ziffernkenntnis. Die Auswahl richtet sich nach dem individuellen Lernstand des Kindes. PrimingGames-Praxisideen entdecken: Praxisbroschüre öffnen

2 Was mathematisches Verständnis eigentlich bedeutet

Eine Zahlenreihe fehlerfrei aufsagen zu können, bedeutet noch nicht, Zahlbeziehungen verstanden zu haben. Umgekehrt kann ein Kind mathematische Zusammenhänge erkennen, obwohl es beim Lesen einer Textaufgabe oder beim schnellen Abrufen von Rechenfakten Schwierigkeiten hat.

Bausteine eines tragfähigen Verständnisses

- Mengen erkennen und vergleichen, auch ohne jedes Element einzeln abzuzählen.
- Zahlwörter, Ziffern und Mengen miteinander verknüpfen.
- Teil-Ganzes-Beziehungen erkennen: Sieben kann aus fünf und zwei bestehen – oder aus vier und drei.
- Zehnerstruktur und Stellenwertsystem verstehen.
- Rechenhandlungen begründen, darstellen und zunehmend flexibel nutzen.

Im Dossier „Fingergebrauch ist nicht gleich Fingergebrauch“ wird verdeutlicht, dass Finger sowohl als Zählhilfe als auch zur strukturierten Darstellung von Mengen dienen können. Viele Kinder nutzen ihre Finger, um Zahlen und Rechenhandlungen zu begreifen; dies ist jedoch kein notwendiger Entwicklungsschritt für jedes Kind.

Ein Rechenweg – zwei unterschiedliche Vorstellungen

Aufgabe: 8 + 5 =? Kind A zählt von acht aus fünf Schritte weiter und erhält 13. Kind B zerlegt die Fünf in zwei und drei: 8 + 2 = 10, anschließend 10 + 3 = 13. Beide kommen zum richtigen Ergebnis. Kind B nutzt bereits eine Zahlbeziehung und die Zehnerstruktur; Kind A greift auf eine zählende Strategie zurück. Andere Kinder wiederum wenden noch ganz andere Strategien an. Sie lernen sich wiederholende Ergebnisse auswendig, wenden die “Kleine Schwester”- Strategie bei mehrstelligen Zahlen an oder andere Methoden. All das sagt noch nichts Endgültiges über die mathematischen Möglichkeiten beider Kinder aus.

Für die Lernbegleitung ist deshalb nicht nur die Antwort interessant, sondern auch der Weg: “ Wie hast du gerechnet? “ und „Kannst du mir das mit Plättchen oder deinen Fingern zeigen?“ So werden vorhandene Vorstellungen sichtbar, und neue Strategien können daran anknüpfen.

Entscheidend bleibt die genaue Beobachtung:

- Fällt das Erfassen einer Menge schwer?
- Wird das Behalten eines Zwischenergebnisses zur größten Herausforderung?
- Wird eine sinnvolle Strategie gewählt und richtig angewendet?

- Versteht das Kind den Lesetext?
- Rechnet das Kind unter emotionalem Druck?

3 Das Kind lernt längst Mathematik – mitten im Alltag

Die Lernumgebung kann die Entwicklung mathematischen Verständnisses unterstützen. Viele alltägliche Tätigkeiten eröffnen Kindern Gelegenheiten, mathematische Beziehungen handelnd zu entdecken:

Tischdecken	Zuordnen und Anzahlen bestimmen „Wie viele Gabeln brauchen wir für vier Personen?“
Einkaufen	Mengen, Preise und Größen vergleichen „Welche Packung enthält mehr?“
Bauen	Formen, Muster, Symmetrie und Raumlage „Wie muss der Stein liegen, damit es passt?“
Backen	Abwiegen, Portionieren und Verhältnisse „Wie viel brauchen wir für die doppelte Menge?“

Diese Erfahrungen ersetzen keinen systematischen Mathematikunterricht. Sie schaffen aber Anlässe, mathematische Sprache und Beziehungen mit konkretem Handeln zu verbinden. Entscheidend ist nicht, jede Alltagssituation in eine Rechenprüfung zu verwandeln, sondern das neugierige Entdecken zu ermöglichen.

> **Mit der Frage „Wie hast du das herausgefunden?“ können wir mehr Lernraum öffnen als mit der Feststellung „Das geht so!“**

4 Erwartungen: unsichtbare Begleiter des Lernens

Kinder entwickeln Vorstellungen über ihre Fähigkeiten aus eigenen Erfolgen und Schwierigkeiten, aus Rückmeldungen und aus dem Vergleich mit anderen. Wiederholte Zuschreibungen können beeinflussen, ob sie sich eine Herausforderung zutrauen, wie sie einen Fehler deuten und ob sie nach einem Misserfolg erneut versuchen, eine Lösung zu finden.

Die Forschung zu Lehrkrafterwartungen, mathematischem Selbstkonzept und Mathematikangst bietet dazu wichtige Ansatzpunkte. Wiederholte negative Zuschreibungen können das Selbstbild eines Kindes beeinflussen; daraus folgt jedoch kein zwangsläufiger Leistungsabfall. Entscheidend ist, welche Erfahrungen und Rückmeldungen das Kind insgesamt macht.

Zwei mögliche Deutungen desselben Fehlers

„Ich bin eben schlecht in Mathe.“	Der Fehler wird als Beweis einer unveränderlichen Eigenschaft verstanden.
„Diese Beziehung habe ich noch nicht verstanden.“	Der Fehler wird zum Hinweis darauf, welche Vorstellung oder Strategie noch entwickelt werden kann.

Wichtig: Ermutigung darf keine leere Beschwichtigung sein. Hilfreicher sind glaubwürdige Rückmeldungen, die einen tatsächlichen Lernschritt sichtbar machen: „Du hast die Menge jetzt anders aufgeteilt – dadurch konntest du die Aufgabe erklären.“ Eine Fehlermeldung sollte Mut machen, es noch einmal zu versuchen und nicht durch eine starre Bewertung zu einer verletzenden Erfahrung führen, die das Kind zukünftig zu verhindern versuchen könnte.

5 Wenn Mathematik zur Angst wird

Mathematikangst kann die Aufmerksamkeit beanspruchen und das Arbeitsgedächtnis in belastenden Situationen beeinträchtigen. Wiederholte Misserfolge können Angst verstärken; Angst wiederum kann das Lernen und Zeigen vorhandener Kompetenzen erschweren. Die Zusammenhänge sind wechselseitig und individuell verschieden.

Eine sichere Lernatmosphäre bedeutet nicht, Herausforderungen zu vermeiden. Sie ermöglicht, Fehler zu untersuchen, ohne dass daraus ein Urteil über die Person entsteht. Ein erreichbares Ziel, Zeit zum Denken

und eine verständliche Darstellung können dafür wichtige Voraussetzungen sein.

Eine Schülerin kam sehr verzweifelt zu mir: Ihre nächste Mathematikarbeit sollte darüber entscheiden, ob sie eine mangelhafte Zeugnisnote erhalten würde. Nach einer guten Bewertung (2−) berichtete sie, ihr Lehrer habe gesagt: „Auch ein blindes Huhn findet mal ein Korn!“ In meinen Workshops mit pädagogischen Fachkräften löst diese Schilderung regelmäßig Unverständnis aus. Dennoch begegnen mir in meiner lerntherapeutischen Praxis immer wieder vergleichbare entmutigende Rückmeldungen.

Unsicherheit oder Mathematikangst?

Unsicherheit vor einer neuen oder anspruchsvollen Aufgabe ist normal und kann zum Lernen gehören. Von Mathematikangst spricht man, wenn mathematische Situationen wiederholt ausgeprägte Anspannung, Sorgen oder Vermeidung auslösen. Das kann bereits beim Gedanken an eine Rechenaufgabe geschehen – nicht erst in einer Prüfung.

Mathematikangst ist nicht mit einer Rechenstörung gleichzusetzen. Beides kann gemeinsam auftreten, muss es aber nicht. Ein Kind kann mathematische Zusammenhänge verstehen und unter Druck dennoch blockieren. Umgekehrt können anhaltende Rechenschwierigkeiten Angst begünstigen. Wichtig ist, sorgfältig nach Lernstand, Situation und emotionaler Belastung zu fragen, statt vorschnell eine Ursache festzulegen.

6 Maßnahmen, die einen positiven Einfluss haben können

1. Regelmäßige Bewegung und Ausdauersport
2. Neue geistige Herausforderungen
3. Ausreichend guter Schlaf
4. Gehirngesunde Ernährung
5. Entspannungstechniken zur Stressbewältigung

6. Selbst- und fremderfüllende Prophezeiungen (positiv formulierte Glaubenssätze)

1. **Regelmäßige Bewegung und Ausdauersport**
   In einer randomisierten Studie mit 120 älteren Erwachsenen wurde beobachtet, dass aerobes Ausdauertraining das Volumen des Hippocampus erhöhte und mit Verbesserungen des räumlichen Gedächtnisses einherging. Auch wenn sie damit nicht eindeutig belegt, dass es sich auf Kinder übertragen lässt, ist dies aber anzunehmen.
   Die Studie unterstreicht die Bedeutung von Bewegung für die Gesundheit und regt dazu an, über den Stellenwert des Sportunterrichts nachzudenken. Sollte der Sportunterricht Schülerinnen und Schüler nicht möglichst zu einer lebenslangen, bewussten und gesunden Haltung gegenüber körperlicher Aktivität motivieren? Und darüber hinaus stellt sich die Frage: Welchen Beitrag kann „Bewegtes Lernen“ für andere Schulfächer und das Lernen im Allgemeinen leisten?

2. **Geistige neue Herausforderungen**
   Wenn eine Aufgabe für Kinder bedeutsam und erreichbar erscheint, kann dies ihre Motivation unterstützen. Neue geistige Herausforderungen können Neugier und flexibles Denken anregen. Dauerhafte Überforderung oder verletzende Rückmeldungen können dagegen Frustration und Desinteresse begünstigen.

3. **Ausreichend guter Schlaf**

Im Schlaf werden Gedächtnisinhalte verarbeitet, gefestigt und mit vorhandenem Wissen verknüpft. Dieser Prozess wird als Gedächtniskonsolidierung bezeichnet. Welche Erfahrungen des Tages bleiben besonders lebendig – die anspruchsvolle Mathematikhausaufgabe oder das spannende Spiel an der Konsole oder dem iPad? Was wird hier demnach eher im Schlaf wiederholt?

4. **Gehirngesunde Ernährung / „Brain Eating“**
   Eine ausgewogene Ernährung unterstützt die allgemeine Gesundheit und die Entwicklung des Gehirns. Dazu können beispielsweise Fisch, Beeren, Nüsse, grünes Blattgemüse, Vollkornprodukte, pflanzliche Öle sowie ausreichend Wasser oder ungesüßter Tee gehören.

5. **Entspannungstechniken zum Stressabbau**
   Entspannungstechniken können dabei helfen, Anspannung und Stress zu reduzieren. Untersuchungen zu Achtsamkeitstraining berichten teilweise Veränderungen in Hirnstrukturen, Chronischer Stress kann Lernen und Wohlbefinden beeinträchtigen. Was geschieht, wenn ein Kind täglich befürchtet, schlechter als andere abzuschneiden? Und wie erlebt es eine Rückmeldung, die statt einer Note ein trauriges oder neutrales Gesicht zeigt? Entscheidend ist, welche Bedeutung das Kind dieser Bewertung beimisst.
   Wie wichtig sind Entspannungstechniken, die man sehr gut im Sportunterricht vermitteln kann, für die Bildungsentwicklung aller Kinder und Erwachsenen?

6. **Selbst- und fremderfüllende Prophezeiungen**

Positive, glaubwürdige Selbstgespräche können Kindern helfen, mit Mathematikangst umzugehen und den Blick auf erreichbare Lernschritte zu richten. Dabei sollten negative Gefühle ernst genommen werden. Nicht jede Angst lässt sich allein durch Übung oder positive Glaubenssätze überwinden.

Gute Beispiele für selbsterfüllende Glaubenssätze sind:
„Jeder Fehler bringt mich der richtigen Lösung näher."
„Ich habe es schon einmal geschafft, dieses Mal gelingt es mir wieder."
„Wenn ich übe, werde ich besser."

Gute Beispiele für fremderfüllende Glaubenssätze sind:
„Ich glaube an dich."
„Als Team schaffen wir das ganz bestimmt."
„Du hast mich beim letzten Mal schon überzeugt. Sicher gelingt es dir nun wieder."

7 Was, wenn die Glaubenssätze negativ formuliert werden?

Wer sich regelmäßig selbst abwertet, kann zusätzlichen Stress erleben. Eigene und fremde Erwartungen können Motivation, Verhalten und Lerngelegenheiten beeinflussen. Solche Zusammenhänge sind jedoch nicht zwangsläufig: Eine positive oder negative Erwartung erfüllt sich nicht automatisch. Stressreaktionen und ihre biologischen Begleitprozesse sind komplex; aus ihnen lassen sich insbesondere keine Diagnosen wie ADHS oder Autismus ableiten.

Welche Macht haben negative fremderfüllende Prophezeiungen für unsere Bewertung?

Die beiden Psychologen Robert Rosenthal und Leonore Jacobsen untersuchten bereits 1965/66 an zwei amerikanischen Grundschulen die Lehrkraft-Schüler-Interaktionen. Eine der Schulen war die Oak School, eine öffentliche Grundschule, die in einem Arbeiterviertel lag und deren Elternschaft größtenteils aus un- oder angelernten Arbeitern bestand. Ein Sechstel der Schüler war mexikanischer Abstammung. Es wurde ein durchschnittlicher IQ von 98 gemessen. Die zweite Schule war die Crest School. Die Elternschaft gehörte der mittleren und oberen Mittelschicht an. Es wurde ein durchschnittlicher IQ von 109 gemessen.

Den Lehrkräften wurde mitgeteilt, dass ein Test durchgeführt werden sollte, der vorgeblich die Kinder identifiziert, welche kurz vor einem intellektuellen Entwicklungsschub standen oder stattdessen zu den intellektuellen Spätentwicklern zählen sollten. Die Psychologen erklärten nach erster Auswertung der IQ-Tests, man hätte bei 20 % der Kinder einen intellektuellen Entwicklungsschub zu erwarten. In Wirklichkeit wurden die 20 % der Kinder willkürlich ausgesucht und deren Namen den Lehrpersonen mitgeteilt. Ein Unterschied zwischen den besonderen und gewöhnlichen Kindern existierte demnach nur in den Köpfen der Lehrpersonen.

Nach einem Jahr berichteten die Forschenden für die zufällig ausgewählte Gruppe der vermeintlichen „Aufblüher“ im Mittel stärkere IQ-Zuwächse als für die Vergleichsgruppe. Die Befunde werden bis heute diskutiert und lassen sich nicht als allgemeine Vorhersage eines bestimmten IQ-Anstiegs verstehen. Die Studie regt dennoch dazu an, die Wirkung von Lehrkrafterwartungen kritisch zu hinterfragen.

8 Wenn nicht das Rechnen, sondern die Sprache im Weg steht

Textaufgaben erfordern das Verstehen der beschriebenen Situation und die Übertragung in mathematische Beziehungen. Unbekannte Wörter, verschachtelte Sätze oder nebensächliche Informationen können die

Lösung erschweren, obwohl die Rechenoperation selbst verstanden wird. Noch anspruchsvoller wird die Verarbeitung der Aufgabe, wenn eine Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS) bei dem Kind vorliegt.

Mögliche Hilfen bei sprachlichen Hürden:

Die Situation in eigenen Worten wiedergeben, unbekannte Begriffe klären, eine Skizze oder Materialdarstellung erstellen, relevante Beziehungen ordnen und erst anschließend eine passende Rechnung finden.

Auch Signalwörter können hilfreich sein, sollten jedoch nicht unüberlegt als vermeintlicher Lösungsweg genutzt werden: „mehr“ bedeutet nicht in jeder Aufgabe automatisch Addition.

9 Dyskalkulie und womit sie verwechselt werden kann

Eine Rechenstörung (Dyskalkulie) bezeichnet anhaltende, ausgeprägte Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Grundfertigkeiten, etwa beim Verstehen von Mengen, Zahlen und Rechenoperationen. Sie ist nicht mit geringer allgemeiner Intelligenz gleichzusetzen. Für die Einordnung ist eine differenzierte fachliche Diagnostik erforderlich. Ähnliche Fehler können auch bei anderen Lernschwierigkeiten oder unter ungünstigen Lernbedingungen auftreten. Die folgende Tabelle dient deshalb der Orientierung und ersetzt keine Diagnostik.

Störungsbild	Abgrenzung zur Dyskalkulie
Allgemeine Rechenschwierigkeiten	Können beispielsweise bei Lücken in den Lerngelegenheiten, häufigen Schulwechseln oder unpassenden Unterrichtsbedingungen entstehen. Anders als eine diagnostizierte Rechenstörung sind sie nicht automatisch Ausdruck einer umschriebenen Lernstörung.
ADHS (Aufmerksamkeitsdefizit-/Hyperaktivitätsstörung)	Schwierigkeiten bei Aufmerksamkeit, Impulskontrolle oder Arbeitsorganisation können zu Flüchtigkeitsfehlern, übersehenen Rechenzeichen und ausgelassenen Aufgabenteilen führen. ADHS und Dyskalkulie können auch gemeinsam auftreten.
Allgemeine kognitive Beeinträchtigungen	Breiter angelegte Schwierigkeiten beim Lernen können auch mathematische Leistungen betreffen. Eine Dyskalkulie ist jedoch nicht mit mangelnder Intelligenz gleichzusetzen. Zur Unterscheidung ist das gesamte Entwicklungs- und Lernprofil zu betrachten.

Schwierigkeiten mit exekutiven Funktionen	Eingeschränktes Arbeitsgedächtnis, erschwerte Handlungsplanung oder geringe kognitive Flexibilität können mehrschrittige Rechnungen und Strategiewechsel beeinträchtigen, auch wenn Zahlbeziehungen teilweise verstanden werden.
Arbeitshaltung und Lernverhalten	Vermeidung, geringe Ausdauer oder unregelmäßiges Üben können den Lernerfolg erschweren. Sie können ebenso Folgen wiederholter Misserfolge sein und sollten nicht vorschnell als mangelnder Wille gedeutet werden.
Lese-Rechtschreib-Schwäche (LRS)	Schwierigkeiten beim Lesen von Textaufgaben oder beim Verstehen schriftlicher Aufgabenstellungen können mathematische Leistungen überlagern. Mündlich erklärte oder anschaulich dargestellte Aufgaben können helfen, die Ursache genauer einzugrenzen.
Visuelle oder räumliche Verarbeitungsprobleme	Siehe Kapitel 10.
Prüfungsangst	Starke Anspannung in Bewertungssituationen kann den Zugriff auf vorhandenes Wissen und das Arbeitsgedächtnis beeinträchtigen. Leistungen unter ruhigen Bedingungen können davon abweichen; Prüfungsangst und Dyskalkulie können gleichzeitig vorliegen.

10 Wenn die Augen sehen, aber die Verarbeitung Schwierigkeiten macht

Visuelle und visuell-räumliche Wahrnehmung als möglicher Stolperstein beim mathematischen Lernen

Sehen ist nicht gleich Verarbeiten. Auch bei unauffälliger Sehschärfe können Schwierigkeiten beim Unterscheiden visueller Merkmale, beim Erfassen räumlicher Beziehungen oder beim Behalten räumlicher Anordnungen auftreten. Sehvermögen, visuelle Wahrnehmung und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis sind jedoch unterschiedliche Funktionen. Gerade für das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis ist ein Zusammenhang mit mathematischen Leistungen beschrieben (Allen et al., 2019).

Was im Mathematikunterricht auffallen kann

Im Unterricht können beispielsweise verdrehte oder beim Abschreiben vertauschte Ziffern, verrutschte Spalten beim schriftlichen Rechnen, das Übersehen von Zeichen oder Schwierigkeiten mit räumlichen Darstellungen auffallen. Diese Beobachtungen sind allerdings nicht spezifisch für eine Wahrnehmungsstörung. Auch ungesichertes

Stellenwertverständnis, Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis und Übung können eine Rolle spielen. Aus einzelnen Fehlern lässt sich jedoch keine eindeutige Ursache ableiten.

Wo liegt der Unterschied zur Dyskalkulie?

Bei Dyskalkulie stehen anhaltende Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Kompetenzen im Vordergrund. Visuelle Verarbeitung und visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis können an mathematischen Aufgaben beteiligt sein, sind aber weder mit Zahlverständnis gleichzusetzen noch davon vollständig unabhängig. Cheng et al. (2018) fanden in ihren untersuchten Gruppen mit Dyskalkulie beziehungsweise Lese-Rechtschreib-Schwierigkeiten auch Auffälligkeiten der visuellen Wahrnehmung. Eine klare Entweder-oder-Zuordnung ist daher unzulässig. Für die Beurteilung sind das Verständnis von Mengen und Zahlbeziehungen sowie weitere kognitive und situative Bedingungen gemeinsam zu betrachten (von Aster & Shalev, 2007).

Zwei Kinder – ein ähnlicher Fehler

Kind A schreibt 36 als 63 ab, kann aber mit Material drei Zehner und sechs Einer korrekt darstellen. Zu prüfen wären die Aufgabenpräsentation, das Abschreiben, die Aufmerksamkeit und die visuelle Verarbeitung. Kind B liest 36 richtig, kann jedoch die Bedeutung der Zehner- und Einerstelle noch nicht erklären. Hier sollte besonders das Stellenwertverständnis untersucht werden. Die Beispiele sind pädagogische Beobachtungsanlässe, keine diagnostischen Kriterien**; ähnliche Fehler können unterschiedliche Ursachen haben.**

Was die Lernbegleitung tun kann

Übersichtliche Arbeitsblätter, klar erkennbare Spalten, ausreichend Platz und die Verbindung von Material, Sprache und Zahlzeichen können die Bearbeitung erleichtern. Diese Anpassungen sind **unterstützende**

Lernbedingungen, die sichtbar machen können, an Welcher Stelle das Problem genau auftritt. Aufschlussreich ist, unter welchen Bedingungen das Kind mathematische Beziehungen verständlich darstellen kann. Bei anhaltenden Auffälligkeiten sollte eine qualifizierte Diagnostik die mathematischen Leistungen und mögliche begleitende Schwierigkeiten einbeziehen; bei Verdacht auf Sehprobleme gehört auch eine augenfachliche Abklärung dazu.

Nicht jeder Fehler beim Rechnen entsteht im mathematischen Denken. Manchmal erschwert bereits die Aufnahme, Ordnung oder Verarbeitung einer Information den Zugang zur Aufgabe.

11 Was bleibt als pädagogischer Auftrag?

Mathematische Schwierigkeiten verdienen genaue Beobachtung und gegebenenfalls fachliche Diagnostik. Eine Rechenstörung ist weder durch bloßes positives Denken zu beheben noch mit mangelnder Intelligenz gleichzusetzen. Individuelle Förderung muss daher sowohl an mathematischen Vorstellungen als auch an den jeweiligen Lernbedingungen ansetzen.

Wir dürfen überlieferte Vorstellungen überprüfen, bevor wir sie an Kinder weitergeben. Nicht jede Schwierigkeit ist vermeidbar. Aber **kein Kind sollte aus einem Fehler die Botschaft mitnehmen müssen, seine Möglichkeiten seien bereits entschieden.Ein Fehler beschreibt einen Moment im Lernprozess – nicht die Zukunft eines Kindes.**

12 Was können Erwachsene anders sagen?

Statt: „Ich konnte auch nie Mathe.“	„Ich habe Mathematik früher oft schwierig gefunden. Wir können gemeinsam herausfinden, was dir hilft.“
Statt: „Mädchen liegt Mathe nicht so.“	„Menschen lernen unterschiedlich. Schauen wir, wie du diese Aufgabe verstehen kannst.“
Statt: „Du bist kein Mathetyp.“	„Welche Vorstellung fehlt uns noch, damit die Aufgabe verständlich wird?“

Statt: „Das ist doch leicht!“	„Zeig mir, an welcher Stelle du ins Stocken kommst.“

Diese Beispiele sind keine festen Pflichtformulierungen. Entscheidend ist, eine glaubwürdige und zur Situation des Kindes passende Rückmeldung zu finden, die neue Lernmöglichkeiten eröffnet, ohne Schwierigkeiten kleinzureden.

13 Wie lernt unser Gehirn Mathematik?

Eine Metaanalyse von Tablante und Kollegen (2023) zeigt, dass mathematische Lernschwierigkeiten mit Unterschieden in mehreren Hirnregionen zusammenhängen können. Mathematisches Lernen ist eine Netzwerkleistung. Es beansprucht nicht nur unser Zahlen- und Mengenverständnis. Auch sogenannte exekutive Funktionen spielen eine wichtige Rolle. Sie helfen, Informationen im Arbeitsgedächtnis zu behalten, die Aufmerksamkeit zu steuern, voreilige Reaktionen zu hemmen und zwischen verschiedenen Lösungswegen zu wechseln. Wenn ein Kind eine Aufgabe nicht lösen kann, fehlt ihm dann das mathematische Verständnis – oder fällt ihm möglicherweise ein anderer Verarbeitungsschritt schwer? Wie häufig werden Schwierigkeiten beim Bearbeiten einer Mathematikaufgabe mit fehlender mathematischer Begabung verwechselt? Sollten wir nicht zuerst herausfinden, an welcher Stelle ein Kind Schwierigkeiten hat, bevor wir seine mathematischen Fähigkeiten beurteilen?

Die folgende Tabelle ist eine vereinfachte Übersicht möglicher Zusammenhänge. Aus einzelnen Fehlern oder Lernschwierigkeiten lässt sich nicht auf eine bestimmte Hirnregion oder neurologische Ursache schließen.

Hirnregion / Netzwerk	Beteiligung am mathematischen Lernen	Mögliche Schwierigkeiten (kein Nachweis einer Ursache)
Parietallappen (u. a. intraparietaler Sulcus)	Verarbeitung von Mengen, Größen und Zahlenbeziehungen	Mögliche Schwierigkeiten beim Vergleichen von Mengen und Größen, beim Einordnen von Zahlen auf dem Zahlenstrahl oder beim Erfassen von Zahlbeziehungen.
Präfrontaler Kortex	Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit, Planung und Kontrolle	Mögliche Schwierigkeiten, Zwischenergebnisse zu behalten, mehrere Lösungsschritte zu koordinieren und Strategien zu überprüfen.
Hippocampus	Neue Informationen mit vorhandenem Wissen verknüpfen; Erinnerungen festigen; räumliche Beziehungen im Gedächtnis organisieren	Mögliche Schwierigkeiten beim Lernen und späteren Abrufen neuer Rechenfakten oder beim Erinnern räumlicher Beziehungen. Kein unmittelbarer Nachweis für eine Ursache von Rechenschwierigkeiten.
Temporale und sprachbezogene Netzwerke	Sprachverstehen und sprachbezogene Gedächtnisprozesse	Mögliche Schwierigkeiten, mathematische Begriffe und Textaufgaben zu verstehen oder Rechenfakten sprachlich abzurufen.
Anteriorer cingulärer Kortex	Konflikt- und Fehlerüberwachung sowie kognitive Kontrolle	Mögliche Schwierigkeiten beim Bemerken von Widersprüchen, beim Überprüfen von Ergebnissen und bei der Anpassung von Vorgehensweisen.
Amygdala und emotionale Netzwerke	Verarbeitung der emotionalen Bedeutung von Situationen	Mathematikangst und Stress können Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis belasten; daraus folgt keine eindeutige Ursache für ein individuelles Rechenproblem.
Kleinhirn	Koordination und zeitliche Abstimmung; Beteiligung an Lern- und Automatisierungsprozessen	Mögliche Beteiligung bei weniger flüssigen Abläufen; eine einzelne Rechenschwierigkeit erlaubt keine Zuordnung zum Kleinhirn.

14 Weiterführende Literatur und Quellen

Gemeinsame Mathematikerfahrungen – Berkowitz et al. (2015)

Berkowitz, T., Schaeffer, M. W., Maloney, E. A., Peterson, L., Gregor, C., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2015). Math at home adds up to achievement in school. Science, 350(6257), 196–198. https://doi.org/10.1126/science.aac7427

In einer randomisierten Studie mit 587 Erstklässlern wurde eine App mit gemeinsamen Mathematikgeschichten erprobt. Die ursprüngliche Auswertung berichtete positive Effekte. Eine spätere Reanalyse stellte die Stärke dieses Nachweises infrage (Frank, 2016). Deshalb eignet sich die Studie als Forschungsbeispiel, nicht als gesicherter Wirksamkeitsbeleg.

Prozessorientiertes Lob – Gunderson et al. (2013)

Gunderson, E. A., Gripshover, S. J., Romero, C., Dweck, C. S., Goldin-Meadow, S. & Levine, S. C. (2013). Parent praise to 1- to 3-year-olds predicts children's motivational frameworks 5 years later. Child Development, 84(5), 1526–1541. https://doi.org/10.1111/cdev.12064

Bei 53 Kindern hing frühes Lob für Anstrengung und Vorgehensweisen mit späteren Überzeugungen über die Veränderbarkeit von Fähigkeiten zusammen. Die Beobachtungsstudie beweist keinen ursächlichen Effekt einer bestimmten Lobform.

Lehrerinnen, Mathematikangst und Geschlechterstereotype – Beilock et al. (2010)

Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G. & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. Proceedings of the National Academy of Sciences, 107(5), 1860–1863. https://doi.org/10.1073/pnas.0910967107

Bei Mädchen hing die Mathematikangst ihrer Lehrerinnen mit der Zustimmung zu Geschlechterstereotypen und schwächeren Mathematikleistungen zusammen. Die kleine Stichprobe erlaubt keine Verallgemeinerung auf alle Lehrkräfte.

Mathematikangst der Eltern – Maloney et al. (2015)

Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. Psychological Science, 26(9), 1480–1488. https://doi.org/10.1177/0956797615592630

Höhere Mathematikangst der Eltern war bei häufiger Unterstützung der Mathematikhausaufgaben mit ungünstigeren Lernentwicklungen und mehr Mathematikangst der Kinder verbunden. Das ist ein Zusammenhang, keine Schuldzuweisung und kein Beweis für einen einzelnen Übertragungsweg.

Genetische und umweltbezogene Einflüsse – Kovas et al. (2007)

Kovas, Y., Haworth, C. M. A., Petrill, S. A. & Plomin, R. (2007). Mathematical ability of 10-year-old boys and girls: Genetic and environmental etiology of typical and low performance. Journal of Learning Disabilities, 40(6), 554–567. https://doi.org/10.1177/00222194070400060601

Zwillingsdaten von 5.348 Kindern belegen genetische und individuelle Umweltbeiträge zu Unterschieden mathematischer Leistungen. Erblichkeit ist eine Aussage über Unterschiede in einer Population – keine Vorhersage für ein einzelnes Kind.

Hirnnetzwerke und mathematische Lernschwierigkeiten – Tablante et al. (2023)

Tablante, J., Krossa, L., Azimi, T. & Chen, L. (2023). Dysfunctions associated with the intraparietal sulcus and a distributed network in individuals with math learning difficulties: An ALE meta-analysis. Human Brain Mapping, 44(7), 2726–2740. https://doi.org/10.1002/hbm.26240

Wissenschaftliche Diskussion – Frank (2016)

Frank, M. C. (2016). Comment on "Math at home adds up to achievement in school". Science, 351(6278), 1161. https://doi.org/10.1126/science.aad8008

Eine erneute Datenanalyse fand keinen eindeutig signifikanten allgemeinen Interventionseffekt. Das verdeutlicht, wie wichtig eine kritische Einordnung einzelner Studien ist.

Visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis und Mathematik – Allen et al. (2019)

Allen, K., Higgins, S. & Adams, J. (2019). The relationship between visuospatial working memory and mathematical performance in school-aged children: A systematic review. Educational Psychology Review, 31, 509–531. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09470-8

Die systematische Übersichtsarbeit berichtet einen positiven Zusammenhang zwischen visuell-räumlichem Arbeitsgedächtnis und mathematischen Leistungen. Sie belegt keine eindeutige Ursache individueller Rechenfehler.

Visuelle Wahrnehmung bei Dyskalkulie und Leseproblemen – Cheng et al. (2018)

Cheng, D., Xiao, Q., Chen, Q., Cui, J. & Zhou, X. (2018). Dyslexia and dyscalculia are characterized by common visual perception deficits. Developmental Neuropsychology, 43(6), 497–507. https://doi.org/10.1080/87565641.2018.1481068

Die untersuchten Kindergruppen zeigten Überschneidungen bei visuellen Wahrnehmungsleistungen. Dies erlaubt keine Diagnose anhand einzelner Auffälligkeiten.

Entwicklung des Zahlverständnisses – von Aster & Shalev (2007)

von Aster, M. G. & Shalev, R. S. (2007). Number development and developmental dyscalculia. Developmental Medicine & Child Neurology, 49(11), 868–873. https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00868.x

Die Übersichtsarbeit beschreibt die Entwicklung numerischer Kompetenzen im Zusammenspiel von Mengenrepräsentation, Sprache, Zahlzeichen und Arbeitsgedächtnis.

PIKAS / DZLM – Arithmetische Kompetenzen am Schulanfang (o. J.). Überblick zu arithmetischen Kompetenzen, Beobachtung und Diagnosematerialien. https://pikas.dzlm.de/unterricht/schulanfang/arithmetische-kompetenzen-am-schulanfang (abgerufen am 14.11.2026).

PIKAS / DZLM – Diagnose und Förderung (o. J.). Grundlagen lernprozessbegleitender, förderorientierter Diagnose. https://pikas.dzlm.de/diagnose-und-f%C3%B6rderung/allgemeine-informationen (abgerufen am 14.11.2026).

Weiterführende Fachliteratur und frei zugängliche Originaltexte

Kovas et al. (2007), frei zugänglicher Volltext: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2967295/

Gunderson et al. (2013), frei zugänglicher Volltext: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3655123/

Weitere frei zugängliche Originaltexte

Beilock et al. (2010): https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2836676/

Maloney et al. (2015), Zusammenfassung bei PubMed: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26253552/

Hinweis zur wissenschaftlichen Einordnung Die Quellen umfassen unter anderem Zwillings- und Beobachtungsstudien, experimentelle Untersuchungen, Übersichtsarbeiten und Metaanalysen. Ihre Ergebnisse erlauben keine eindeutige Ursachenbestimmung bei einzelnen Kindern. Die verlinkten Originalarbeiten und Zusammenfassungen ermöglichen eine vertiefende eigene Lektüre.