

Köller, Olaf

Anforderungen an den Mathematikunterricht im 21. Jahrhundert

In:

Steinweg, Anna Susanne (Hrsg.), Was ist wichtig? : Perspektiven auf den Mathematikunterricht in der Grundschule, Bamberg: University of Bamberg Press, S. 42-55. 2025. DOI: 10.20378/irb-110986

Beitrag im Sammelwerk - Verlagsversion

DOI des Beitrags: 10.20378/irb-111996

Datum der Veröffentlichung: 03.12.2025

Rechtehinweis:

Dieses Werk ist durch das Urheberrecht und/oder die Angabe einer Lizenz geschützt. Es steht Ihnen frei, dieses Werk auf jede Art und Weise zu nutzen, die durch die für Sie geltende Gesetzgebung zum Urheberrecht und/oder durch die Lizenz erlaubt ist. Für andere Verwendungszwecke müssen Sie die Erlaubnis der Rechteinhaberinnen und Rechteinhaber einholen.

Für dieses Dokument gilt die **Creative-Commons-Lizenz CC BY**.




Die Lizenzinformationen sind online verfügbar:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Anforderungen an den Mathematikunterricht im 21. Jahrhundert

von Olaf Köller

 0000-0001-5652-8101

Der Mathematikunterricht im 21. Jahrhundert steht vor der Aufgabe, Lernende auf eine zunehmend komplexe, datengetriebene, digitalisierte und global vernetzte Welt vorzubereiten. Neben der Vermittlung grundlegender mathematischer Fertigkeiten rückt die Förderung von mathematischer Problemlöse- und Kommunikationskompetenz, kritischem Denken und kreativer Anwendung in den Vordergrund. Schülerinnen und Schüler sollen die Mathematik nicht nur als Sammlung von Regeln und Verfahren begreifen, sondern als dynamisches Werkzeug zur Beschreibung, Analyse und Gestaltung realer Phänomene. Digitale Medien und adaptive Lernumgebungen eröffnen neue Möglichkeiten für individualisiertes, entdeckendes, didaktisch treffsicheres Lernen, erfordern aber zugleich moderne didaktische Konzepte und professionelle Kompetenzen seitens der Lehrkräfte. Darüber hinaus gewinnt die Förderung von Kommunikations- und Teamfähigkeit an Bedeutung, um kooperatives Lernen im Fach Mathematik zu ermöglichen. Der Mathematikunterricht soll somit fachliche Exzellenz mit lebensweltlicher Relevanz, überfachlichen Lernzielen, technologischer Offenheit und pädagogischer Vielfalt verbinden. Ziel ist es, mathematische Bildung als Grundlage für gesellschaftliche Teilhabe, wissenschaftliches Verständnis und lebenslanges Lernen zu stärken.

Diesem Anspruch an das Fach Mathematik stehen die ernüchternden Ergebnisse von Schülerinnen und Schülern in Deutschland in den internationalen Schulleistungsstudien TIMSS und PISA gegenüber. In der Grundschule (TIMSS 2023) erreichten 25 % der Viertklässlerinnen und Viertklässler in Deutschland nicht die international definierten Mindeststandards mathematischer Bildung. Die 15jährigen in PISA 2022 schnitten ebenfalls enttäuschend ab. Fast 30 % der Jugendlichen erreichten nicht den international definierten Standard im Fach Mathematik. Im Spitzenbereich hat sich der Anteil der Hochleistenden in PISA in den letzten Jahren halbiert. Gleichzeitig attestieren die in PISA erhobenen Daten dem Mathematikunterricht in Deutschland, dass er wenig kognitiv aktivierend und unterstützend ist und bei vielen Jugendlichen Langeweile auslöst.

Im Rahmen dieses Beitrags soll zunächst eine knappe Situationsanalyse hinsichtlich der Ziele und der Outcomes mathematischen Lernens in der Primar- und Sekundarstufe vorgenommen werden. Anschließend sollen daraus Maßnahmen zur besseren Förderung mathematischer Kompetenzen abgeleitet werden.

Schlüsselwörter: Unterrichtsqualität, Large-Scale Assessments, basale Kompetenzen, frühe mathematische Bildung

1 Ziele mathematischer Bildung aus einer internationalen Perspektive

Mit Blick auf gesellschaftliche und berufliche Teilhabe haben sich vor allem auf internationaler Ebene die Bildungskonzeptionen und Curricula in den letzten Jahren erheblich modernisiert. So versucht die OECD im Rahmen von PISA zunehmend, ihre domänenbezogenen Frameworks (für Mathematik und die Naturwissenschaften) mit den sogenannten 21st Century Skills, hier vor allem mit den vier C's (Creativity, Critical Thinking, Collaboration und Communication) zu verknüpfen, und darüber hinaus einen Bezug zu den großen Herausforderungen (Grand Challenges) des 21. Jahrhunderts (Klimawandel, Energiekrise, Pandemien usw.) herzustellen. Dementsprechend beschreibt der OECD-Kompetenzrahmen für PISA 2022 mathematische Bildung als integralen Bestandteil allgemeiner Bildung. Er versteht die Mathematik als Werkzeug zur aktiven Auseinandersetzung mit einer zunehmend komplexen, datenbasierten und technologisierten Welt. Zentrale Zielsetzung von Lehr-Lernprozessen im Fach Mathematik ist es, Lernende zu befähigen, mathematische Konzepte nicht nur anzuwenden, sondern deren Bedeutung kritisch zu reflektieren und zur Lösung realer Probleme heranzuziehen. Dabei stehen drei Dimensionen mathematischer Kompetenz im Zentrum: mathematisches Denken und Argumentieren, mathematisches Modellieren sowie die Nutzung mathematischer Darstellungen und Werkzeuge. Mathematisches Denken umfasst die Fähigkeit, Strukturen zu erkennen, Zusammenhänge zu abstrahieren und logisch zu folgern. Argumentatives Denken befähigt dazu, mathematische Aussagen zu begründen, zu prüfen und kritisch zu hinterfragen – eine Schlüsselkompetenz in einer Zeit, in der Daten und Algorithmen zunehmend gesellschaftliche Entscheidungen beeinflussen. Das mathematische Modellieren schließlich dient der Übersetzung realer Phänomene in mathematische Strukturen und der Rückübertragung der Ergebnisse auf den Ausgangskontext.

Digitale Technologien erweitern diesen OECD-Kompetenzrahmen erheblich. Dynamische Visualisierungen, Simulationen und datenanalytische Werkzeuge ermöglichen neue Lernformen, erfordern aber zugleich eine vertiefte Medien- und Reflexionskompetenz. Damit unterstreicht das PISA-Framework, dass der Mathematikunterricht Schülerinnen und

Schüler auf eine aktive, reflektierte und handlungsfähige Teilhabe in einer daten- und zahlengeprägten Welt vorbereiten soll.

Aspekt	Science Framework 2025	Mathematics Framework 2022
Zentrale Kompetenz	Wissenschaftliche Phänomene erklären, Daten/Untersuchungen bewerten, wissenschaftliche Informationen nutzen	Probleme lösen, argumentieren, Mathematik in Alltags- und Gesellschaftskontexten anwenden
Wissensarten	Inhaltswissen (Biologie, Physik, Chemie, Geowissenschaften), Prozedurales Wissen (Methoden, Verfahren), Epistemisches Wissen (wie Wissenschaft funktioniert)	Inhaltswissen (Arithmetik, Algebra, Geometrie, Statistik, Funktionen), Prozesskompetenzen (Modellieren, Argumentieren, Kommunizieren, Problemlösen)
Didaktische Schwerpunkte	Forschend-entdeckendes Lernen, Problem- und projektorientierte Aufgaben, Kontextbezug (Gesundheit, Umwelt, Nachhaltigkeit)	Offene Problemstellungen mit Realitätsbezug; Förderung mathematischen Argumentierens und Begründens; Diskussion verschiedener Lösungswege
Besondere Akzente	<i>Science Identity:</i> Schüler:innen sollen sich als kompetente, handlungsfähige Akteure erleben; Verantwortung für Umwelt und Gesellschaft (<i>Agency in the Anthropocene</i>)	<i>Mathematical Reasoning:</i> Schwerpunkt auf logisches Denken, Schlussfolgerungen, Umgang mit Unsicherheit; Integration digitaler Werkzeuge in Lernprozesse
Implikationen für Unterricht	Naturwissenschaftliche Bildung mit Alltags- und Zukunftsbezug; Verbindung von Fachwissen mit gesellschaftlicher Verantwortung; Stärkere Kontextualisierung von Aufgaben	Mathematik als Werkzeug für Alltag und Gesellschaft sichtbar machen; Förderung von kreativen und reflektierenden Denkprozessen; Digitale Kompetenzen als festen Bestandteil von Mathematikunterricht
Zielrichtung	Vorbereitung auf wissenschaftlich informierte Teilhabe an Gesellschaft und Umweltfragen	Vorbereitung auf reflektierte, handlungsfähige Teilhabe in einer daten- und zahlenorientierten Welt

Tab. 1 Rahmenkonzeptionen in PISA 2022 und 2025

Die Tabelle 1 fasst das Framework in Mathematik noch einmal zusammen und stellt es dem Framework für Naturwissenschaften in PISA 2025 gegenüber. Auch dort gewinnen Daten und deren Analyse zunehmend an Bedeutung. Deutlich wird der erhebliche Überlappungsbereich beider

Konzeptionen. Im Bereich der mathematischen Kompetenzen ist weiterhin die Anschlussfähigkeit an die Bildungsstandards der KMK für das Ende der Sekundarstufe erkennbar (Wissensarten). Gleichzeitig wird bei den besonderen Akzenten der Umgang mit Unsicherheit in Daten hervorgehoben, eine zentrale Herausforderung in der datengetriebenen Welt.

Anders als im PISA-Framework hat sich die SWK in ihrem Gutachten von 2025 sehr stark auf die Förderung mathematischer Kompetenzen bei den leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern konzentriert (SWK, 2025, S. 44 f.). Ziel aller Bemühungen sollte es zunächst sein, die unverzichtbaren basalen und funktionalen Kompetenzen herauszuarbeiten. Zu den funktionalen Kompetenzen zählen u.a. das proportionale Denken, der flexible und verständige Umgang mit Prozenten und Zinsen, der flexible und verständige Umgang mit Datentabellen und Diagrammen, finanzbezogene Kompetenzen (z. B. Tabellenkalkulation, Angebotsvergleiche), Kommunizieren, elementares Problemlösen und Modellieren mit fachbezogenen Selbstregulationsstrategien. Basale Kompetenzen in der 5. Jahrgangsstufe umfassen demnach das Zahl- und Operationsverständnis sowie verständiges Rechnen für natürliche Zahlen, in den Jahrgängen 5 bis 7 den Umgang mit basalen Konzepten zu Daten und Zufall, Raum und Form, Größen und Messen sowie das Zahl- und Operationsverständnis und verständiges Rechnen für Brüche und Dezimalzahlen in den Jahrgängen 6 und 7.

2 Mathematische Leistungen in den internationalen Large-Scale Assessments

Durch die regelmäßige Teilnahme Deutschlands an den großen Large-Scale Assessments in der Grundschule und Sekundarstufe I liegen umfangreiche Trenddaten zu den mathematischen Leistungen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland vor.

Zu den mathematischen Kompetenzen in der Grundschule berichten Schwippert et al. (2024) aus der TIMS-Studie von 2023 relativ aktuelle Ergebnisse für das Ende der 4. Jahrgangsstufe. Ergänzend zu den Leistungen wurden dort auch Einstellungen und das fachspezifische Selbstver-

trauen der Kinder im Fach Mathematik erhoben. Schülerinnen und Schüler aus Deutschland erreichen im Jahre 2023 auf dem internationalen Leistungsmaßstab einen Mittelwert von 524 Punkten. Sie liegen damit auf dem OECD- und EU-Mittelwert. Die mittleren Leistungen der Kinder in Deutschland haben sich seit der erstmaligen Teilnahme an TIMSS 2007 nicht verändert. Die sogenannte Risikogruppe (Kinder unter Kompetenzstufe III) liegt bei rund 25 %, d.h. ein Viertel der Schülerinnen und Schüler verfehlen bei Weitem die Lernziele der Grundschule im Fach Mathematik. In dieser Gruppe befinden sich überproportional viele sozial benachteiligte Kinder und ebenso überproportional viele Schülerinnen und Schüler mit Zuwanderungsgeschichte. Der Anteil besonders leistungsstarker Schülerinnen und Schüler liegt im Jahr 2023 in Deutschland bei 8,3 %. Hier sind Kinder mit Migrationsgeschichte und sozial benachteiligte Kinder unterrepräsentiert.

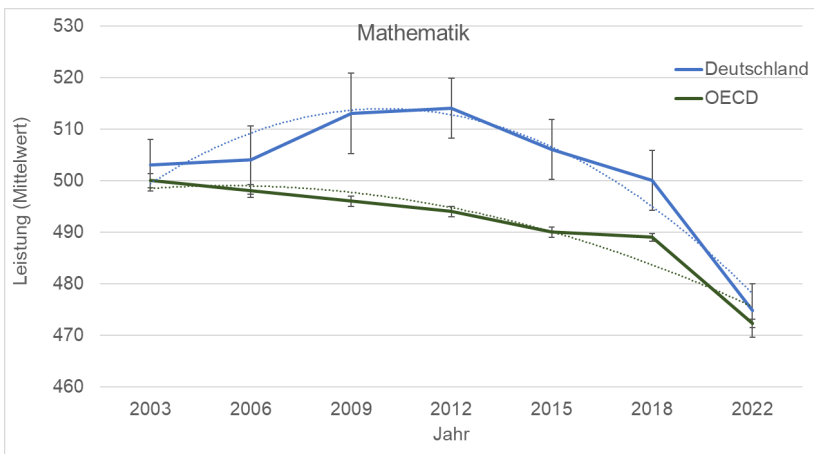


Abb. 1 Mathematikleistungen (inklusive Fehlerbalken) von 15jährigen in Deutschland in PISA nach Jahr (Vergleichsgruppe OECD-Mitgliedsstaaten; Quelle: Lewalter et al., 2023)

Für die Sekundarstufe I liegen aktuelle Zahlen zu den mathematischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler aus PISA 2022 vor (vgl. Lewalter et al., 2023). Anders als in der Grundschule zeigt sich für die 15jährigen in PISA seit über 10 Jahren ein deutlich negativer Trend bei den

Leistungen (s. Abbildung 1). Allerdings liegen die Leistungen in Deutschland noch über dem OECD-Mittel, wenngleich diese Differenzen statistisch nicht signifikant sind.

Der ungünstige Trend in den mathematischen Kompetenzen in Deutschland ist dabei am Gymnasium noch ausgeprägter als im nicht gymnasialen Bereich. So haben die 15jährigen am Gymnasium seit 2009 im Fach Mathematik rund 50 Punkte verloren, was einem Lernverlust von mehr als eineinhalb Schuljahren entspricht.

Auch im emotionalen Bereich ergeben sich in PISA 2022 bemerkenswerte Befunde, die in Abbildung 2 visualisiert sind, wobei noch nach Jungen und Mädchen differenziert wird. Jungen fühlen sich im Mathematikunterricht insgesamt glücklicher, interessierter, weniger bedrückt, motivierter, weniger müde, sind mehr begeistert, zuversichtlicher und weniger ängstlich. Jenseits der Geschlechtsunterschiede belegt die Abbildung aber auch, dass erhebliche Teile aller 15jährigen ungünstige Einstellungen berichten. So sind die Werte bei müde und gelangweilt doch für beide Gruppen sehr hoch. Keine der positiven Einstellungen liegt über 50 Prozent.

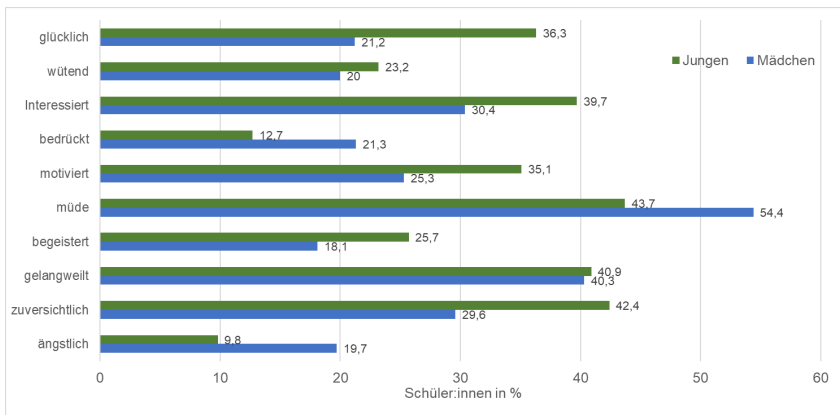


Abb. 2 Leistungsbezogene positive und negative Emotionen bezogen auf das Fach Mathematik in PISA 2022 nach Geschlecht (Quelle: Lewalter et al., 2023)

Betrachtet man für die mathematischen Kompetenzen die Entwicklung der Anteile in der Spitzen- und Risikogruppe, so ergibt sich das Bild in Abbildung 3.

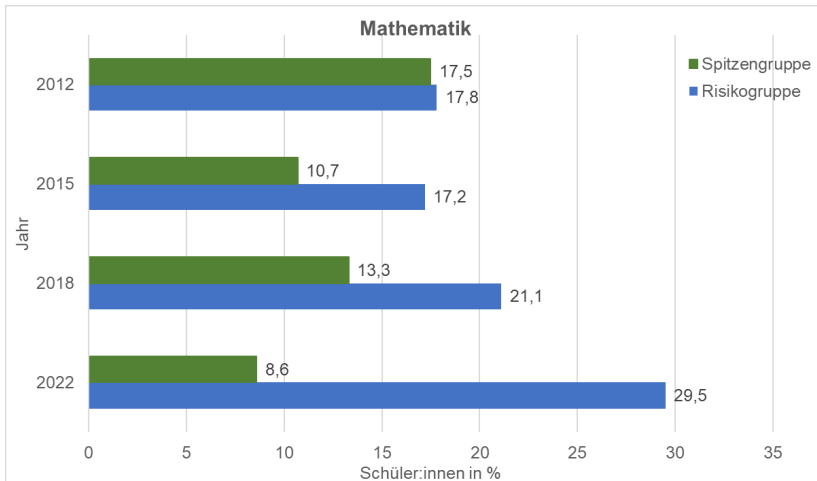


Abb. 3 Anteile der Risiko- und Spitzengruppe in PISA nach Jahr und Testdomäne (Quelle: Lewalter et al., 2023)

Während sich der prozentuale Anteil der Spitzengruppe über 10 Jahre halbiert hat, ist die Risikogruppe um fast 12 Prozentpunkte angestiegen. Die Befunde implizieren erhebliche Förderbedarfe sowohl in der Risiko- als auch in der Spitzengruppe. Weitere Analysen hinsichtlich der Zusammensetzung der Risikogruppe zeigen, dass in ihr 15-jährigen mit Zuwanderungsgeschichte deutlich überrepräsentiert sind. Dies gilt insbesondere für die 1. Generation, also Jugendliche, die gemeinsam mit ihren Eltern nach Deutschland zugewandert sind. In dieser Gruppe gehören 6 von 10 Jugendlichen zur Risikogruppe, dies sowohl in Mathematik als auch in den Naturwissenschaften.

Die unzureichende Unterrichtsqualität in Mathematik zeigt sich in PISA 2022 auch bei direkten Befragungen der Schülerinnen und Schüler deutlich. Die befragten Jugendlichen nehmen signifikant seltener einen Lebensweltbezug des Unterrichts wahr, als es von den Lehrkräften intendiert ist. Die Häufigkeit innermathematischer und einfacher Aufgaben

hat zwischen 2012 und 2022 zugenommen. Rund 38 % der 15-Jährigen nehmen ihren Unterricht als wenig unterstützend und aktivierend wahr, am Gymnasium sind es über 40 %. Seit 2012 hat die Lernmotivation der 15jährigen abgenommen.

Bei den sozialen Disparitäten schneidet Deutschland in PISA 2022 im Vergleich zu den OECD-Staaten ähnlich ab, die Leistungen der sozial benachteiligten Schülerinnen liegen dabei deutlich unter denen der privilegierten Jugendlichen.

Für das enttäuschende Abschneiden in PISA 2022 werden im Wesentlichen drei Ursachen diskutiert:

- Folgen der Schulschließungen in der Corona-Pandemie
- Nicht gelungene Integration der 2015/2016 geflüchteten Kinder und Jugendlichen in das deutsche Schulsystem
- Unzureichende Unterrichtsqualität

Abschließend kann zu den Leistungsständen im Fach Mathematik festgehalten werden, dass auch die IQB-Bildungstrends 2021 und 2024 vergleichbare Befunde für die Mathematikleistungen in der 4. und 9. Jahrgangsstufe liefern (vgl. Stanat et al., 2022, 2025). Der aktuelle Bildungstrend 2024, in dem die mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen am Ende der 9. Jahrgangsstufe erhoben wurden, zeigt gegenüber dem Bildungstrend von 2018 ein weiteres Absinken der Leistungen, auch hier im Spitzenbereich wie im unteren Leistungsbereich. Den Optimalstandard im Fach Mathematik erreichen bundesweit 2,5 % der Schülerinnen und Schüler, die mindestens einen Mittleren Schulabschluss (MSA) anstreben. Den Mindeststandard für den MSA verfehlen 34 % der getesteten Jugendlichen.

3 Schlussfolgerungen für den erfolgreichen Aufbau mathematischer Kompetenzen

Die gerade skizzierten Befunde machen deutlich, dass es in allen Teilen der Leistungsverteilung in den letzten Jahren zu deutlichen Verlusten gekommen ist. Die Ständige Wissenschaftliche Kommission hat sich in ihren beiden Gutachten zur Grundschule und zur Sekundarstufe I (SWK,

2022, 2025) primär mit Fördermaßnahmen in den unteren Leistungsbereichen auseinandergesetzt. Grundlage der weiteren Erörterungen ist das Modell in Abbildung 4, das Determinanten mathematischen Lernens in den ersten 16 Lebensjahren skizziert.

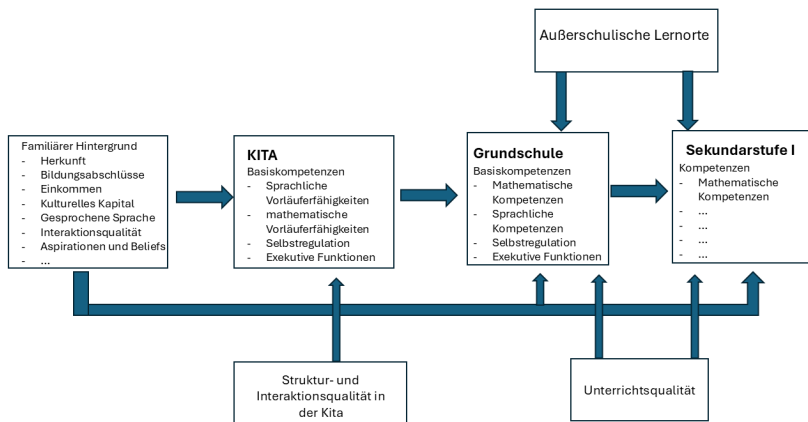


Abb. 4 Determinanten mathematischen Lernens in den ersten 16 Lebensjahren

Lernende wachsen in der familiären Umwelt auf, in der Struktur- (z. B. Bildungsabschlüsse der Eltern) und Prozessmerkmale (Interaktionsqualität) erhebliche Effekte auf die kindliche Entwicklung haben ebenso wie die Struktur- und Interaktionsqualität in der KITA. Bereits in diesen ersten sechs Lebensjahren kommt es entscheidend darauf an, auf Seiten der Kinder sprachliche und mathematische Vorläuferfähigkeiten ebenso zu fördern wie die selbstregulativen Kompetenzen (z. B. Umgang mit Ärger und Frustration) und die exekutiven Funktionen (z. B. Unterdrückung von Handlungsimpulsen, Wechsel zwischen unterschiedlichen kognitiven oder behavioralen Aktivitäten). Von besonderer Bedeutung sind mathematische Vorläuferfähigkeiten der Kinder. So sollten sie eine Mengenbewusstheit von Zahlen entwickeln (Teil-/Ganzes; Zu-/Abnahme) und auch Mengenrelationen verstehen. Hierzu zählen die Zusammensetzung und Zerlegung von (An-)Zahlen (Krajewski & Schneider, 2006).

Die Wirksamkeit vorschulischer Bildung ist allerdings voraussetzungs-
voll, d.h. notwendige Voraussetzungen für erfolgreiches vorschulisches
MINT-Lernen sind sprachliche Kompetenzen der Kinder (vgl. SWK,
2022). Dies umfassen die Bereiche Semantik/Wortschatz, phonologische
Bewusstheit, frühe Buchstabenkenntnis, Benennungsgeschwindigkeit für
Buchstaben und Zahlen, Benennungsgeschwindigkeit für Objekte und Far-
ben, Schreiben können des eigenen Namens und Funktionstüchtigkeit
des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. Diese in der KITA erworbenen
Basiskompetenzen sind zentrale Determinanten für mathematische
Kompetenzen in der Grundschule.

Für das schulische Lernen kommt dann eine besondere Bedeutung der
Unterrichtsqualität zu. Die drei Basisdimensionen guten Unterrichts
(kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung und Klassenführung)
ebenso wie spezielle Angebote für leistungsstarke und leistungsschwache
Schülerinnen und Schüler fördern das Lernen. Diese können durch au-
ßerschulische Angebote ergänzt werden, idealerweise sind dabei schuli-
sche und außerschulische Lerngelegenheiten aufeinander abgestimmt.
Schließlich kommt dem familiären Hintergrund auch eine Bedeutung
für das weitere Lernen zu, z. B. durch gemeinsame Aktivitäten.

3.1 Mathematikunterricht in der Schule

Ein zentrales Qualitätsmerkmal des Mathematikunterrichts in der
Grundschule ist der Aufbau von Grundvorstellungen zum Zahlbegriff
und zum Stellenwertsystem. Kinder müssen verstehen, dass Zahlen
Mengen repräsentieren, unterschiedliche Darstellungsformen besitzen
und in Beziehungen zueinanderstehen. Operationen wie Addition oder
Multiplikation sollen nicht nur als Rechenregeln erlernt, sondern in ihrer
Bedeutung verstanden werden (Padberg & Wartha, 2017). Forschungen
zeigen, dass Defizite in diesen Bereichen zu langfristigen Lernschwierig-
keiten führen. Darüber hinaus spielt das aktive Lernen eine zentrale
Rolle. Kinder erwerben mathematisches Verständnis nicht primär durch
abstrakte Instruktion, sondern durch Aktivitäten wie Zählen, Legen, Mes-
sen, Sortieren oder Visualisieren. Konkrete Materialien – etwa Würfel,
Rechenrahmen oder Zahlengeraden – unterstützen den Übergang vom

anschaulichen Handeln zum abstrakten Denken (Steinweg & Treiber, 2024).

Von besonderer Bedeutung ist die sprachliche Dimension mathematischen Lernens. Schwierigkeiten entstehen oft weniger durch Rechenoperationen als durch unklare Sprachverständnisse. Ein sprachsensibler Mathematikunterricht baut Fachbegriffe systematisch auf und unterstützt Kinder beim Beschreiben eigener Denkwege (Prediger & Hardy, 2023). Dadurch wird das gemeinsame Sprechen über Mathematik als zentrales Lernmedium etabliert.

Im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I ist es zentral, dass er sowohl basale Kompetenzen sichert – etwa Zahl- und Operationsverständnis sowie grundlegende Rechenfertigkeiten – als auch funktionale Kompetenzen fördert, d.h. das mathematische Problemlösen, Modellieren und Argumentieren. Ein zentrales Qualitätsmerkmal ist die kognitive Aktivierung. Lernende sollen dazu angeregt werden, über Routinen hinaus mathematische Strukturen zu erkennen, Lösungswege zu begründen und eigene Strategien zu reflektieren. Dies entspricht dem Kompetenzmodell der KMK-Bildungsstandards, das auf anwendungsbezogene und transferfähige Wissensbestände abzielt. Studien belegen, dass ein Unterricht, der regelmäßig herausfordernde Aufgaben mit hohem kognitivem Anspruch integriert, langfristig zu stabileren Kompetenzergebnissen führt als reine Instruktionsformate (Klieme, 2006). Darüber hinaus wird Lebenswelt- und Berufsrelevanz als zentrale Dimension hervorgehoben. Mathematikunterricht, der alltägliche Kontexte integriert, trägt dazu bei, die funktionale Einsetzbarkeit mathematischer Verfahren sichtbar zu machen. Solche Anwendungsbezüge unterstützen nicht nur die Motivation, sondern auch die Nachhaltigkeit und den Transfer des Lernens, indem sie Wissen in authentischen Situationen verankern (Blum et al., 2006).

Die zunehmende Heterogenität der Lerngruppen erfordert zugleich differenzierende Maßnahmen. Hierzu zählen adaptive Lernangebote, binendifferenzierte Aufgabenstellungen sowie eine gezielte (additive) Unterstützung von Schülerinnen und Schülern im unteren Leistungsbereich, die auf die unverzichtbaren basalen und funktionalen mathematischen Kompetenzen ausgerichtet ist. Die fortlaufende Diagnostik von Lernausgangslagen spielt dabei eine Schlüsselrolle: Nur wenn Kompe-

tenzstände regelmäßig erfasst werden, können Fördermaßnahmen passgenau ausgerichtet werden (SWK, 2025). Ein weiterer Qualitätsfaktor betrifft (wie auch schon in der Grundschule) die sprachliche Dimension des Mathematiklernens.

Darüber hinaus gewinnt der Einsatz digitaler Medien an Bedeutung (zur Wirksamkeit s. Hillmayr et al., 2020). Voraussetzung für ihren Erfolg ist jedoch eine didaktisch treffsichere Integration, die an klaren Kompetenzzielen orientiert ist (SWK, 2022). Zusammenfassend gilt, dass guter Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I auf kognitiver Aktivierung, Lebensweltbezug, Differenzierung, Sprachsensibilität und einer reflektierten Nutzung digitaler Technologien basiert. Damit schafft er die Grundlage, um basale und funktionale Kompetenzen systematisch zu entwickeln und Schülerinnen und Schüler auf weiterführendes Lernen, berufliche Anforderungen und gesellschaftliche Teilhabe vorzubereiten.

4 Resümee

Anforderungen an mathematisches Lernen haben im 21. Jahrhundert dramatisch zugenommen. Lernende sind gefordert, datenbasiert Entscheidungen zu treffen und mit Unsicherheit in Daten umzugehen. Die OECD hat auf diese Anforderungen mit einem modernen Framework für PISA 2022 reagiert, gleichzeitig sind die erreichten Kompetenzstände von Schülerinnen und Schülern besorgniserregend. Ein moderner Mathematikunterricht ist daher gefordert, bei besonders leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern unverzichtbare basale und funktionale Kompetenzen zu fördern, dies vermutlich in der Verzahnung von unterrichtsintegrierten und additiven Angeboten. Für die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler ist ein kognitiv aktivierender, lebensweltnaher Unterricht gefordert, in dem die Kinder und Jugendlichen lernen, Mathematik als zentrale Basis eigener Entscheidungen und eigenen Handelns zu nutzen. Inwieweit die aktuellen didaktischen Modelle im allgemeinbildenden Schulsystem in Deutschland dies leisten können, bleibt eine offene Frage.

Literatur

Blum, W., Drüke-Noe, K., Hartung, R. & Köller, O. (Hrsg.). (2006). *Bildungsstandards Mathematik konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsideen und Fortbildungsmöglichkeiten*. Cornelsen/Scriptor.

Hillmayr, D., Zirnwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>

Krajewski, K. & Schneider, W. (2006). Mathematische Vorläuferfertigkeiten im Vorschulalter und ihre Vorhersagekraft für die Mathematikleistungen bis zum Ende der Grundschulzeit. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 53(4), 246–262.

Klieme, E. (2006). Empirische Unterrichtsforschung: aktuelle Entwicklungen, theoretische Grundlagen und fachspezifische Befunde. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 765–773. <https://doi.org/10.25656/01:4487>

Lewalter, D., Diedrich, J., Goldhammer, F., Köller, O. & Reiss, K. (Hrsg.) (2023). *PISA 2022. Analyse der Bildungsergebnisse in Deutschland*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830998488>

Padberg, F. & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung* (5. Aufl.). Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52969-0>

Prediger, S. & Hardy, I (2023). Fachliches und sprachliches Lernen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In M. Becker-Mrotzek, I. Gogolin, H. J. Roth & P. Stanat (Hrsg.), *Grundlagen der sprachlichen Bildung* (S. 171–184). Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:32005>

Schwippert, K., Kasper, D., Eickelmann, B., Goldhammer, F., Köller, O., Selter, C. & Steffensky, M. (2024). *TIMSS 2023. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen in Deutschland im internationalen Vergleich*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830999591>

Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK, 2022). *Basale Kompetenzen vermitteln – Bildungschancen sichern. Perspektiven für die Grundschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz*. <http://dx.doi.org/10.25656/01:25542>

Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK, 2025): *Kompetenzen für den erfolgreichen Übergang von der Sekundarstufe I in die berufliche Ausbildung sichern*. <http://dx.doi.org/10.25656/01:32815>

Stanat, P. Schipolowski, S., Schneider, R., Sachse, K. A., Weirich, S. & Henschel, S. (Hrsg., 2022). *IQB-Bildungstrend 2021. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830996064>

Stanat, P. Schipolowski, S., Gentrup, S., Sachse, K. A., Weirich, S. & Henschel, S. (Hrsg., 2025). *IQB-Bildungstrend 2024. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der 9. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich*. Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783818851002>

Steinweg, A. S. & Treiber, E. (2024). Lernwirksam Mathematik unterrichten: Wissenschaftliche Grundorientierung und Umsetzung des Theorie-Praxis-Moduls Mathematik in der Grundschule In E. Plötz, T. Summer, D. Grötzbach, & B. Drechsel (Hrsg.), *Schulpraktische Studien an der Universität Bamberg: Impulse für die Lehrkräftebildung* (S. 213–244). University of Bamberg Press. <https://doi.org/10.20378/irb-95393>

Prof. Dr. Olaf Köller
IPN - Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
Olshausenstraße 62
24118 Kiel
koeller@leibniz-ipn.de