

MASTERARBEIT | MASTER'S THESIS

Titel | Title

Differenzieren im Mathematikunterricht am Beispiel des
Handlungsbereichs Darstellen

verfasst von | submitted by
Jasmin Starkl BEd

angestrebter akademischer Grad | in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien | Vienna, 2025

Studienkennzahl lt. Studienblatt | Degree
programme code as it appears on the
student record sheet:

UA 199 511 520 02

Studienrichtung lt. Studienblatt | Degree
programme as it appears on the student
record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) Unterrichtsfach
Geschichte und Politische Bildung Unterrichtsfach
Mathematik

Betreut von | Supervisor:

ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Stefan Götz

Zusammenfassung

Die vorliegende literaturbasierte Arbeit beschäftigt sich mit dem Phänomen Heterogenität und der damit verbundenen Differenzierung im Unterricht, welche explizit im Lehrplan verankert ist. In heterogenen Lerngruppen ist diese Vielfalt, welche Schüler*innen mit sich bringen, besonders ausgeprägt, weshalb ein standardisierter Unterrichtsansatz nicht ausreicht, um allen Lernenden gerecht zu werden. Die in den Schulen vorzufindenden Differenzierungsansätze sind meist die gleichen und meinen oftmals nur eine dauerhafte Einteilung in verschiedenen Gruppen. Neben einem allgemeinen Überblick über Heterogenität, dem Kompetenzmodell im Mathematikunterricht sollen auch Wege zur praktischen Umsetzung im Unterricht aufgezeigt werden. Es wird daher versucht, konkrete Strategien, Methoden und Beispiele für eine gelungene Differenzierung in einem heterogenen Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Handlungsbereiche Darstellen und Modellieren, zu erarbeiten.

Abstract

This literature-based work deals with the phenomenon of heterogeneity and the associated differentiation in lessons, which is explicitly anchored in the curriculum. In heterogeneous learning groups, the diversity that pupils bring with them is particularly pronounced, which is why a standardised teaching approach is not sufficient to do justice to all learners. The differentiation approaches found in schools are usually the same and often only mean a permanent division into different groups. In addition to a general overview of heterogeneity and the competency model in maths lessons, ways of practical implementation in the classroom will also be shown. An attempt will therefore be made to develop concrete strategies, methods and examples for successful differentiation in heterogeneous mathematics lessons, taking into account the areas of representation and modelling.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Heterogenität in der Schule	3
2.1. Heterogenität nach Trautmann und Wischer (2011)	3
2.2. Heterogenität als Dilemma	8
2.3. Konzepte und Formen des Umgangs mit Heterogenität	8
2.4. Vertikale und horizontale Heterogenität	13
3. Das Kompetenzmodell im Fach Mathematik	15
3.1. Die mathematische Modellierungskompetenz	17
4. Sprachliche Heterogenität im Mathematikunterricht	19
4.1. Forderung der Bildungsstandards	19
4.2. Sprache im Mathematikunterricht	20
4.3. Ursachen von Leistungsunterschieden im Mathematikunterricht	23
4.4. Konkretisierungsraster für eine sprachensible Aufgabenstellung	25
4.5. Methoden, Beispiele und Übungen zur Sprachförderung	27
5. Diagnostische Tätigkeit	40
6. Differenzierungsaspekt	41
6.1. Innere und äußere Differenzierung	44
6.2. Flexibles Gruppieren nach zielrelevanten Lernvoraussetzungen	44
6.3. Flexibles Gruppieren als Differenzierungsstrategie	53
7. Leistungsbeurteilung im Mathematikunterricht	56
7.1. Methoden zur Beurteilung von Leistungen	59
7.2. Gütekriterien der Leistungsbeurteilung	61
7.3. Gesetzesgrundlage	64
7.4. Alternative Leistungsbewertung und Leistungsbeurteilung	77
8. Fazit	80
Quellenverzeichnis	82
Printquellen	82
Internetquellen	85

1. Einleitung

Mathematik ist eine fundamentale Disziplin, die in vielen Bereichen des Lebens eine entscheidende Rolle spielt. Der Mathematikunterricht dient dabei als Grundlage und meint nicht nur das Erlernen abstrakter Konzepte und Formeln, sondern auch die Fähigkeit, diese Konzepte zu verstehen und anzuwenden. Im Unterricht stellt sich jedoch oft die Herausforderung, wie Schüler*innen mit unterschiedlichen Vorkenntnissen, Lernstilen und Leistungsniveaus gleichermaßen gefördert werden können. In heterogenen Lerngruppen, in denen diese Vielfalt besonders ausgeprägt ist, reicht ein standardisierter Unterrichtsansatz nicht aus, um allen Lernenden gerecht zu werden. Hier setzt das Konzept der Differenzierung an, das eine individuelle und flexible Gestaltung des Lernprozesses ermöglicht. Im Lehrplan der Mittelschulen steht dabei unter den allgemeinen didaktischen Grundsätzen:

„Grundsatz 3: Alle an der Unterrichtsorganisation beteiligten Personen kooperieren und ermöglichen einen inklusiven Unterricht an der Schule.

Schule hat die Aufgabe, die Heterogenität von Schülerinnen und Schülern als Chance für das gemeinsame Lernen sowie für die Entwicklung von sozialer Kompetenz, Konfliktfähigkeit und Ambiguitätstoleranz wahrzunehmen. Inklusive Schule hat den gemeinsamen Unterricht aller Schülerinnen und Schüler durch die Zusammenarbeit aller am Unterricht beteiligten Personen zum Ziel. Dies erfordert die gemeinsame Gestaltung einer inklusiven Lernumgebung.“ (Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht, 2024).

Auch im konkreten Lehrplan für das Unterrichtsfach Mathematik wird der Aspekt der Differenzierung noch einmal konkret hervorgehoben:

„Die Schülerinnen und Schüler sollen durch Individualisierung und Differenzierung entsprechend ihren jeweiligen Begabungen, Fähigkeiten, Bedürfnissen und Interessen gefördert werden. Unterrichtsformen wie Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, entdeckendes Lernen und projektorientierter Unterricht sind dazu geeignet. Auch der Technologieeinsatz⁴ hat hier besonderes Potenzial. Im Unterricht ist auf ein angemessenes Verhältnis zwischen individueller Wissenskonstruktion durch die Schülerinnen und Schüler selbst und Instruktion durch die Lehrperson zu achten.“

(Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht, 2024).

Durch diese Verankerung im Lehrplan wird deutlich, wie wichtig der Aspekt der Heterogenität und die damit verbundene Differenzierung im Unterricht ist. Differenzierung im Mathematikunterricht bedeutet, den Unterricht so zu gestalten, dass unterschiedliche Lernvoraussetzungen, Interessen und Bedürfnisse der Schüler*innen berücksichtigt werden. Sie kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen – sei es durch die Wahl der Lernmaterialien, die Anpassung von Aufgabenstellungen oder durch differenzierte Lernformen. Ziel ist es, jedem und jeder Lernenden einen Zugang zu den mathematischen Inhalten zu ermöglichen, ihn bzw. sie entsprechend seiner/ihrer individuellen Lernvoraussetzungen zu fördern und dabei gleichzeitig den Anspruch an die mathematische Kompetenz zu wahren.

Die vorzufindenden Differenzierungsansätze in den Schulen sind meist die gleichen und beschränken sich oftmals auf die dauerhafte Einteilung in Gruppen. Die vorliegende Arbeit soll neben einem allgemeinen Überblick über Heterogenität, sowie das Kompetenzmodell im Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der Handlungsbereiche Darstellen und Modellieren, auch Wege zur praktischen Anwendung von Differenzierung im Unterricht aufzeigen. Fragen wie: „Welche Merkmale von Heterogenität gibt es? Welche Formen und Konzepte gibt es für den Umgang damit und welche sind dabei für den Mathematikunterricht relevant?“ und auch die Frage: „Welche Methoden, Strategien und Beispiele gibt es, um differenziert unterrichten zu können und vor allem die Handlungsbereiche Darstellen und Modellieren zu erlernen und auszubauen?“ werden diskutiert. Um diese Fragen zu beantworten, wird unter anderem auch auf die sprachliche Heterogenität, Differenzierungsaspekte und konkrete differenzierte Beispiele aus Schulbüchern genauer eingegangen. In einem letzten Punkt wird auch die Leistungsbeurteilung unter dem Gesichtspunkt der Differenzierung genauer beleuchtet.

Ziel dieser Arbeit ist es, konkrete Strategien, Methoden und Beispiele zu erarbeiten, wie Differenzierung in einem heterogenen Mathematikunterricht unter Berücksichtigung der

Handlungsbereiche Darstellen und Modellieren systematisch und nachhaltig integriert werden kann, um eine möglichst inklusive und lernförderliche Umgebung zu schaffen.

2. Heterogenität in der Schule

Heterogenität scheint gegenwärtig ein neuer sowie vielschichtiger Begriff in der schulpädagogischen Theorie und Praxis zu sein. Dass Heterogenität jedoch keinesfalls ein neues Phänomen ist, zeigt ein Blick auf die Vergangenheit. Dabei hat jedoch eine Verschiebung der Sichtweise von Homogenisierung hin zu Heterogenität stattgefunden. Über einen langen Zeitraum hinweg wurde die Heterogenität der Lernenden als Problem angesehen und stand dabei in einem ständigen Spannungsfeld zwischen Chance und Problem (Budde, 2023, S. 15). Durch die Verschiebung der Sichtweise in den vergangenen Jahren hat sich dies so weit verändert, dass nun gefordert wird, dass Heterogenität mehr als Normalität oder als Chance angesehen wird, welche in Schule und Unterricht berücksichtigt werden sollte (Carl, 2016, S. 46). Heterogenität wird dabei keinesfalls nur durch die Lernenden mit in das Klassenzimmer gebracht, sondern auch die Schule selbst trägt durch didaktische Interaktionen oder Vorstellungen schulischer Leistungen dazu bei.

Heterogenität ist daher mehr als soziale Konstruktion zu verstehen, welche in Beziehung mit Gleichheit zu setzen ist. Darüber hinaus stehen Heterogenitätskonzepte in der Schule in einem Spannungsverhältnis zu Individualität. Eine exakte Abgrenzung zu ähnlichen Konzepten, wie dem der Diversität oder der Inklusion, ist dabei nicht eindeutig möglich (Budde, 2023, S. 15). Trotz der nicht einheitlichen Begriffsverständnisse ist festzuhalten, dass es sich bei Heterogenität im Zusammenhang mit Schule um die Unterschiedlichkeit von Schüler*innen hinsichtlich verschiedener Aspekte und den Umgang damit handelt (Carl, 2016, S. 46).

2.1. Heterogenität nach Trautmann und Wischer (2011)

Die Frage des Umgangs mit Heterogenität ist keinesfalls eine neue, sondern eine eher immer wieder aufflackernde. Der Heterogenitätsdiskurs tritt dabei immer wieder in den Vordergrund und neue pädagogische Programme und Sichtweisen werden präsentiert.

Aus den diversen unterschiedlichen Zugängen sind folgende übergreifende Gemeinsamkeiten hervorzuheben:

- Heterogenität soll als positiver Wert gedeutet und als Chance und Bereicherung für die eigene Arbeit gesehen werden.
- Die Praxis in den Schulen ist verbesserungswürdig und bedarf einiger Veränderungen, um die Schüler*innen in ihrer Individualität anzuerkennen und zu fördern. In der Institution Schule als Organisation sei dies aus derzeitiger Sicht noch nicht möglich.
- Um die Lücke zwischen der Realität, dem Ist-Zustand und der Wunschvorstellung, dem Soll-Zustand, zu schließen, bedarf es einer neuen Lernkultur mit einem neuen verbesserten Umgang mit Heterogenität (Trautmann und Wischer, 2011, S. 17ff).

2.1.1. Facetten, Probleme und Dimensionen

Um die Thematik „Heterogenität in der Schule“ genauer klären zu können braucht es zunächst eine Erläuterung einiger Probleme und Fragen.

- Die Zahl der Merkmale, um eine Gruppe von Schüler*innen klassifizieren zu können, ist unendlich. Soziale Bindungen, Körpergröße oder Charaktereigenschaften sind Merkmale, in denen sich Menschen mehr oder weniger unterscheiden können. Um den Umgang mit Heterogenität in der Schule genauer bestimmen zu können, benötigt es daher einer exakten Klärung über die Dimensionen und Verschiedenheit, welche für schulisches Lernen relevant sind.
- Auch die Ausprägung der unterschiedlichen Merkmale spielt eine große Rolle. Es muss schließlich geklärt werden, ab welchem Ausprägungsgrad der Merkmale von Gleichartigkeit oder Verschiedenartigkeit gesprochen werden kann.
- Aus oben genannten Punkten ergibt sich nun die Frage, welche Konsequenzen sich daraus für die Organisation Schule ziehen lassen. Ist Verschiedenheit innerhalb einer Lerngruppe immer eine Bereicherung? Gibt es auch bestehende Unterschiede, welche nicht weiter forciert, sondern gar abgebaut werden sollten (Traumann und Wischer, 2011, S. 37f)?

Der Begriff „heterogen“ bedeutet „nicht gleichartig im inneren Aufbau, uneinheitlich und ungleichartig“ (Duden, 2024). Im schulpädagogischen Kontext wird Heterogenität oft als

Synonym für die Begriffe Verschiedenheit, Vielfalt oder Differenz verwendet, welche die Unterschiedlichkeit von Kindern und Jugendlichen meinen. Folgende Spezifizierungen zur Bestimmung des Begriffs Heterogenität werden von Trautmann und Wischer (2011) hervorgehoben:

- Heterogenität ist keine Erscheinung eines Subjekts, sondern eine Bezeichnung, welche in Zusammenhang mit einer Gruppe von Schüler*innen oder einer Schulklasse in Verbindung gebracht wird.
- Alle Mitglieder einer Gruppe lassen sich nach gemeinsamen Merkmalen mit unterschiedlichen Ausprägungen beschreiben. Der Begriff bezeichnet daher sowohl „Differenz(en)“ als auch „Gleichartigkeit(en)“.
- Der Begriff Heterogenität ist kein Fakt, sondern ein Konstrukt, welches von der/vom Beobachter*in kreiert wird. Relevant dafür ist die Wahl des Kriteriums für den Vergleich von Schüler*innen in einer Gruppe.
- Bei Heterogenität handelt es sich stets um einen aktuellen Zustand, der sich nach veränderter Betrachtungsweise oder durch Eingriffe und Maßnahmen verändern kann (Trautmann und Wischer, 2011, S. 38f).

„Kurz: Heterogenität ist ein in historischer, theoretischer und empirischer Hinsicht relatives Konstrukt, das in engem Zusammenhang zu weiteren Begriffen wie Homogenität, Einheit und Differenz/Unterschiedlichkeit, Vielfalt, Ungleichheit und Normalität steht“ (Trautmann und Wischer, 2011, S. 40).

Durch zahlreiche Veröffentlichungen zu diesem Thema haben sich auch viele keinesfalls gleiche Listen von Gruppenmerkmalen gebildet, welche entscheidend sind, um eine Lerngruppe als heterogen klassifizieren zu können. So unterschiedlich diese Listen auch sind, so haben sie auch einige Gemeinsamkeiten, wie die kognitive Leistungsfähigkeit, die soziale Herkunft, die Geschlechtszugehörigkeit und das Alter.

Um mit der Fülle an Merkmalen besser umgehen zu können, erläutern Trautmann und Wischer zwei verschiedene mögliche Zugänge (Trautmann und Wischer, 2011, S. 40f).

Lehr-lernpsychologischer Zugang

Bei diesem Zugang werden unterschiedliche Bedingungen und Einflüsse auf schulische Leistung hin genauer beleuchtet. Relevant ist hierbei, dass nur Erkenntnisse zu Lehr-

Lernprozessen, welche den Unterricht betreffen, produziert werden. Im Vordergrund stehen dabei die kognitiven Lernziele. Weitere Ziele des Unterrichts, wie das soziale Lernen oder die Persönlichkeitsentwicklung, sind in bei diesem Zugang Nebensache.

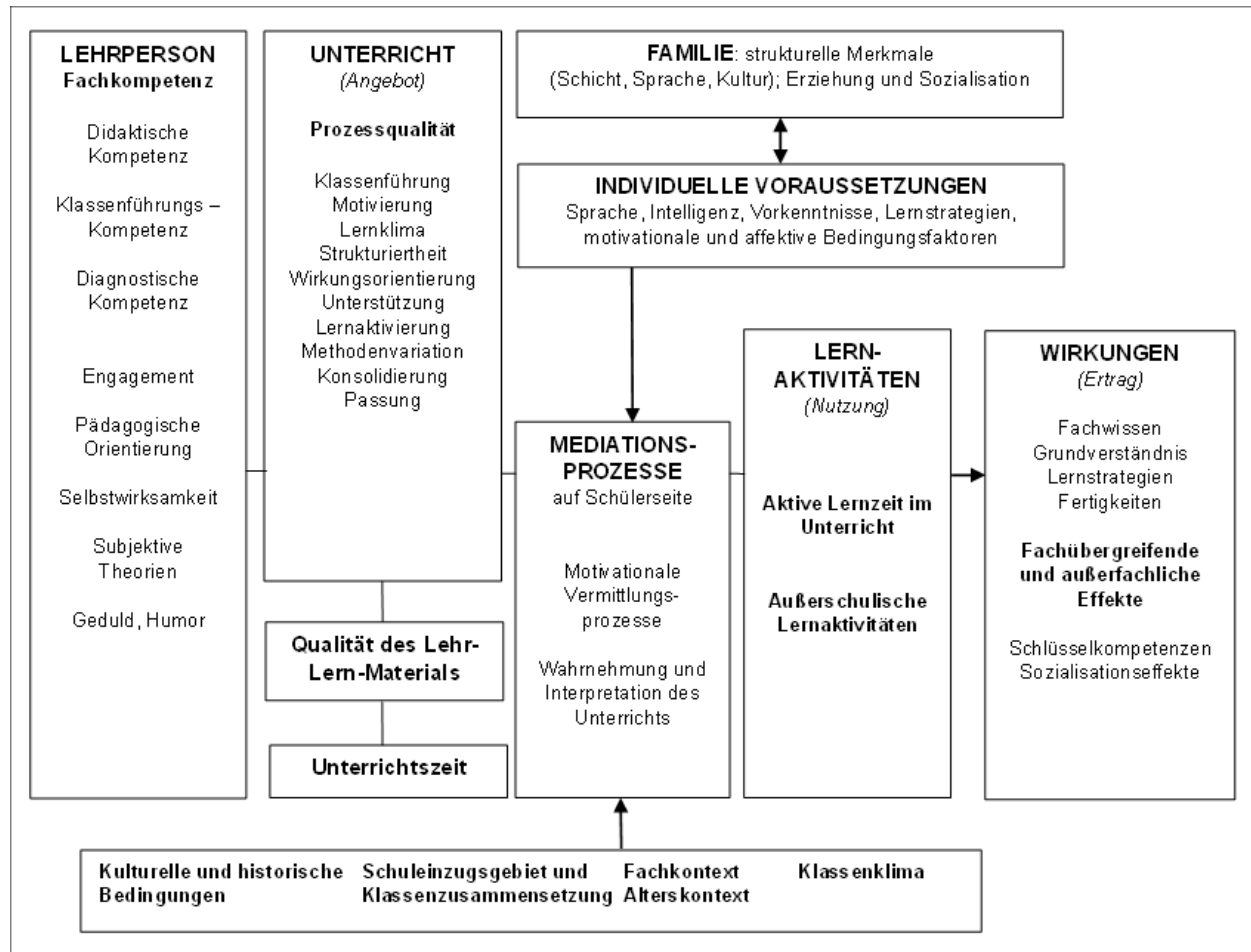


Abb. 1: Angebots- Nutzungsmodell von Helmke 2009 (Trautmann und Wischer, 2011, S. 43)

Aus Abbildung 1 geht hervor, welche Faktoren Lernerfolge nachhaltig beeinflussen, wobei den individuellen Lernermerkmalen die höchste Relevanz zugeschrieben wird. Die individuellen Voraussetzungen spalten sich auf in Sprache, Intelligenz, Vorkenntnisse, Lernstrategien sowie motivationale und affektive Bedingungsfaktoren. Diese genannten Merkmale wurden in zahlreichen Forschungsarbeiten empirisch in Bezug auf die Wichtigkeit für schulische Lernleistungen untersucht. Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Bereich der Vorkenntnisse besonders hervorzuheben ist, da dieser im Unterricht von der Lehrperson gut zu beeinflussen ist. Bei der Unterrichtsgestaltung sollte das notwendige Vorwissen von der Lehrperson genau reflektiert und dafür gesorgt werden, dass entweder alle Schüler*innen über dieses bereits verfügen oder der Unterricht so

gestaltet wird, dass fehlende Vorkenntnisse durch Unterstützungs- und Fördermaßnahmen ausgeglichen werden.

Abschließend ist zu sagen, dass diese Art von Zugang lediglich einen Teil der Heterogenitätsthematik abdeckt, da sich Heterogenität, wie bereits erwähnt, nicht nur auf den Unterricht und schon gar nicht nur auf den Erwerb kognitiver Lernleistungen begrenzen lässt (Trautmann und Wischer, 2011, S. 42ff).

Sozial- und erkenntniskritischer Zugang

Anders als beim lehr-lernpsychologischen Zugang liegt der Schwerpunkt bei diesem Zugang bei gesellschaftlichen Gleichheits- bzw. Ungleichheitsverhältnissen, welche auch im und durch das Bildungswesen forciert werden. Die Schule wird hierbei als gesellschaftliche Institution gesehen, die mitverantwortlich für die gesellschaftlichen Verhältnisse und die dadurch entstandenen Ungleichheiten ist (Abbildung 2). Im Fokus stehen dabei soziale und strukturelle Aspekte der Heterogenität (Trautmann und Wischer, 2011, S. 47ff).

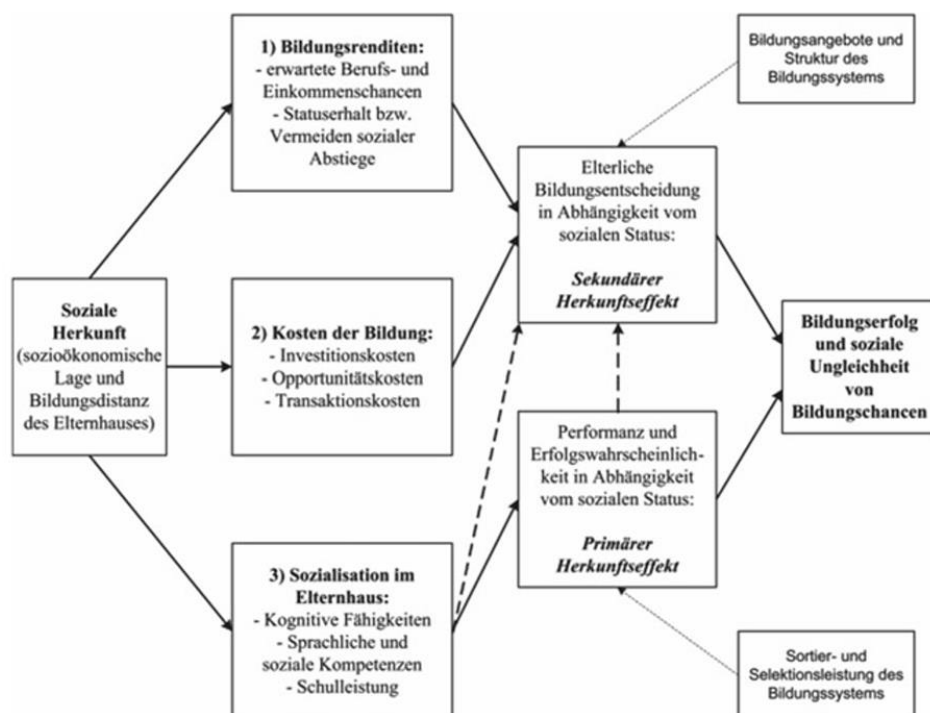


Abb. 2: Modell für die Entstehung und Reproduktion sozialer Ungleichheit in Anlehnung an Boudon (Becker, 2017, S. 113)

Zusammenfassend ist zu sagen, dass es sehr viele verschiedene Probleme und Lösungswege bezüglich Heterogenität gibt. Je nachdem, ob das Erkenntnisinteresse eher im Unterricht oder der Gesellschaft liegt, sind verschiedene Zugänge legitim. Es wird im weiteren Verlauf lediglich der lehr-lernpsychologische Zugang zu Heterogenität berücksichtigt.

2.2. Heterogenität als Dilemma

Beschäftigt man sich mit dem Thema Heterogenität in der Schule, so wird schnell deutlich, dass es sich hinsichtlich der Aufgaben von Schule und der Auseinandersetzung mit Heterogenität um Herausforderungen handelt, welche als Dilemma bezeichnet werden können. Es wird versucht, den Schüler*innen zentrale Kompetenzen, Werte und Normen zu vermitteln, welche für die Aufrechterhaltung der Gesellschaft als wichtig angesehen werden (Heymann, 2013, S. 7). Durch vorgegebene Kompetenzen, Werte und Normen werden die Lernenden homogenisiert und die Heterogenität wird verringert. In der Gesellschaft und im Berufsleben ist es jedoch notwendig verschiedene Positionen zu besetzen, welche gegebenenfalls unterschiedliche Bildungsabschlüsse verlangen und somit Heterogenität voraussetzen. Ebenso ist es die Aufgabe der Schule Individuen bestmöglich zu fördern, damit sie ihr persönliches Potential entfalten können. Auch dafür ist Heterogenität erwünscht und sollte sogar gefördert werden. Des Weiteren können verschiedene Erwartungen und Vorgaben an einzelnen Schulen zu vielfältigen Spannungsverhältnissen führen (Carl, 2016, S. 49f).

Folglich ist zu sagen, dass der Umgang mit Heterogenität sowohl durch die Lehrpersonen als auch durch mehrere Faktoren im Bildungssystem beeinflusst wird.

Bisher wird der Umgang mit Heterogenität im Unterricht meist nur auf die Einstellung der Lehrperson zurückgeführt. Hierbei ist zu sagen, dass der Handlungsspielraum der Lehrpersonen oft durch Vorgaben und die Schulstruktur allgemein eingeschränkt wird. Um einen bestmöglichen Umgang mit Heterogenität in der Schule zu ermöglichen, müsse eine Reflexion auf allen Ebenen stattfinden (Carl, 2016, S. 49f).

2.3. Konzepte und Formen des Umgangs mit Heterogenität

Beim Umgang mit Heterogenität in der Schule lassen sich verschiedene Handlungsformen beobachten. In Abbildung 3 werden drei verschiedene Auflistungen hierfür vorgestellt (Carl, 2016, S. 50f).

Kunze und Stolzbacher (2010)	Weinert (1997)	Wenning (2007a)
• Separierung • Anpassung • Integrations- bzw. Inklusionsmodell	• passive Reaktionsform • substitutive Reaktionsform • aktive Reaktionsform • proaktive Reaktionsform	• Ignorieren • Reduzieren (Unterdrückung oder Abbauen) • Akzeptieren (reflexiver Umgang oder produktive Nutzung)

Abb. 3: Übersicht über Konzepte des Umgangs mit Heterogenität
(in Anlehnung an Kunze und Stolzbacher 2010; Weinert 1997; Wenning 2007a)

Kunze und Stolzbacher unterscheiden dabei drei Konzepte, wobei ihrer Ansicht nach das am häufigsten auftretende Konzept das der „Separierung“ ist. Ziel dieses Konzepts ist es, möglichst homogene Lerngruppen zu schaffen (Carl, 2016, S. 51). Auch im österreichischen Bildungssystem wird dieses Konzept durch das Pädagogik-Paket von 2018 durch eine dauerhafte Gruppenbildung in den Hauptgegenständen ermöglicht/forciert (Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, 2020, S. 8). Beim Konzept der „Anpassung“ wird versucht die Schüler*innen an bestimmte Normen heranzuführen, wobei das Lernen als einheitlicher Prozess gesehen wird, bei dem den Lernenden durch bestimmte Förderung ermöglicht wird, wieder den Anschluss zu finden. Zentraler Punkt des „Integrations- und Inklusionsmodell“ ist es, dass sich die Schüler*innen selbstbestimmt, gemäß ihren Voraussetzungen und Potenzialen, entwickeln (Carl, 2016, S. 51).

Ein weiterer möglicher Vorschlag zum Umgang mit Heterogenität stammt von Weinert. Im Gegensatz zu Kunze und Stolzbacher erläutert Weinert eine Klassifizierung, welche verschiedene Reaktionsmöglichkeiten auf die unterschiedlichen Lernfähigkeiten von Schüler*innen beschreibt. Als erste Möglichkeit nennt Weinert die „passive Reaktionsmöglichkeit“, die das Ignorieren der unterschiedlichen Lernfähigkeiten meint. Die „substitutive Form“ beschreibt die „Anpassung der Schüler an die Anforderungen des Unterrichts“. Im Gegensatz dazu steht die „aktive Reaktionsform“, welche die „Anpassung des Unterrichts an die lernrelevanten Unterschiede zwischen den Schülern“ meint. Bei der vierten und letzten Form, der „proaktiven Reaktionsform“, handelt es sich um die gezielte Förderung von einzelnen Schüler*innen, wobei der Unterricht speziell der Bedürfnisse der Lernenden angepasst wird. Bei diesem Konzept sind die einzelnen Reaktionsformen als Entwicklungsstufen zu sehen, wobei mit jeder Stufe die Akzeptanz von Heterogenität steigt. Kunze und Stolzbacher unterstützen diese Ansicht nicht, da sie

der Meinung sind, dass Reduktion von Heterogenität in manchen Bereichen unumgänglich ist (Carl, 2016, S. 51f).

Wenning unterscheidet beim Umgang mit Heterogenität in institutionellen Bildungseinrichtungen drei Umgangsweisen. Wie beim Konzept von Kunze und Stolzbacher meinen die Arten „Ignorieren“ die Unterdrückung und „Reduzieren“ das Abbauen von Heterogenität. Beim „Akzeptieren“ handelt es sich um einen reflexiven Umgang und eine produktive Nutzung. Ebenso wie bei Weinerts Modell verweisen auch Wennings Formen auf konkrete Handlungsmöglichkeiten, unterscheiden sich aber insofern, dass bei Wennings Modell der Bezugspunkt die Heterogenität ist (Carl, 2016, S. 52).

Die drei vorgestellten Konzepte können in einem gemeinsamen System zusammengeführt werden. Die Umgangsformen nach Wenning sind dabei die übergeordneten Ziele. Folglich sind die drei Ziele des Umgangs mit Heterogenität „Ignorieren“, „Reduzieren“ und „Akzeptieren“ von Heterogenität. Es ist davon auszugehen, dass diese Ziele miteinander kombiniert werden können, da sich die Feststellung von Heterogenität immer auf ein bestimmtes Merkmal bezieht. Somit kann Heterogenität hinsichtlich bestimmter Merkmale im Unterricht ignoriert oder auch akzeptiert werden und gleichzeitig andere Merkmale reduziert werden. Die in der Abbildung skizzierten Formen des Umgangs mit Heterogenität von Kunze und Stolzbacher sowie von Weinert lassen sich den Zielen von Wenning zuordnen.

Mit dem Ziel des „Ignorierens“ lassen sich eindeutig die passive Reaktionsform nach Weinert und die Form der Separierung nach Kunze und Stolzbacher in Zusammenhang bringen.

Das Ziel der Reduktion kann erreicht werden, indem Schüler*innen innerhalb des Schulsystems in unterschiedlichen Schulformen oder innerhalb einer Schule in unterschiedlichen Lerngruppen zugewiesen werden. Die substitutive Reaktionsform sowie die Form der Anpassung können diesem Ziel zugeordnet werden. Eine weitere Möglichkeit des Erreichens dieses Ziels ist der Abbau von Lerndefiziten in Form von Förderunterricht, um sich so den Anforderungen des Unterrichts wieder anzupassen.

Das dritte und letzte Ziel ist jenes der Akzeptanz. Durch einen aktiven oder proaktiven Umgang mit Heterogenität, zum Beispiel durch unterschiedliche Unterrichtssettings, kann dieses Ziel bestmöglich erreicht werden. Wichtig dabei ist, auf die Unterschiede der

Schüler*innen und die unterschiedlichen Leistungsniveaus einzugehen. Auch durch separierende Formen, wie beispielweise verschiedene Schulformen oder Lerngruppen, wird Heterogenität akzeptiert. Zugleich lässt sich durch diese Form auch der Umgang mit Heterogenität reduzieren. Dies zeigt deutlich, dass es auch zu Überlagerungen der einzelnen Ziele kommen kann (Carl, 2016, S. 52ff).

Es wird deutlich, dass sich die Formen des Umgangs mit Heterogenität in ihrer Reichweite und Flexibilität unterscheiden. Fördermaßnahmen oder Differenzierung im Unterricht sind Beispiele für kurzfristige und flexible Formen. Im Gegensatz dazu ist das Wiederholen einer Klasse oder die Zuweisung zu unterschiedlichen Schulformen eher langfristig und weniger flexibel. Je nach Stabilität der Heterogenitätsmerkmale, sind die richtigen Umgangsformen zu wählen (Carl, 2016, S. 54).

Da in der vorliegenden Arbeit das Handeln der Lehrpersonen im Fokus steht, werden die Formen von Weinert im Folgenden genauer erläutert. Bei der ersten Reaktionsform nach Weinert, der „passiven Reaktionsform“, handelt es sich um das Ignorieren der Lern- und Leistungsunterschiede. Die Lehrperson agiert im Unterricht passiv und plant und gestaltet ihren Unterricht meist ohne auf die Lern- und Leistungsunterschiede der Schüler*innen einzugehen. Eine Orientierung bezüglich der Lerninhalte und des Leistungsniveaus erfolgt hier an einer/m fiktiven oder auch realen Durchschnittsschüler*in. Auf die Heterogenität der Schüler*innen kann dabei nur teilweise und zufällig eingegangen werden. So kann es sein, dass das Wiederholen bestimmter Lerninhalte für manche Schüler*innen passend ist, da sie das Thema noch nicht ganz verstanden haben und andere hingegen unterfordert sind. Der passiven Reaktionsform lässt sich, wie bereits erwähnt, das nach Wenning übergeordnete Ziel des Ignorierens zuordnen (Carl, 2016, S. 55).

Unter der „substitutiven Reaktionsform“, der zweiten Form nach Weinert, wird die, wie oben dargestellt, Anpassung der Schüler*innen an die Anforderungen des Unterrichts verstanden. Das bedeutet, dass der Unterricht selbst als fest geplant und gesetzt hinsichtlich der Heterogenität anzusehen ist und die Schüler*innen an die Unterrichtsangebote angepasst werden. Diese Anpassung kann sowohl schulübergreifend, beispielsweise durch die Zuordnung zu unterschiedlichen Schultypen nach der Grundschule, als auch schulintern, in Form von Klassenwiederholungen oder

der Zuordnung zu unterschiedlichen Leistungsniveaus, stattfinden. Die Homogenisierung von Lerngruppen, die kurzfristige Zuordnung zu Förderkursen sowie die eben genannten Maßnahmen haben alle das Ziel Heterogenität zu reduzieren (Carl, 2016, S. 55f).

Den beiden letzten Formen nach Weinert, der „aktiven“ und „proaktiven“ Reaktionsform, lassen sich Konzepte eines individualisierenden Unterrichts, wie sie im aktuellen schulpädagogischen Diskurs als ideale Grundform im Umgang mit Heterogenität angesehen wird, zuordnen. Wie bereits erwähnt können diese beiden Formen mit dem Ziel des „Reduzierens“ und dem Ziel des „Akzeptierens“ in Verbindung gesetzt werden (Carl, 2016, S. 56f).

Die Erziehungswissenschaftlerin Prenzel gibt an, dass die didaktischen Formen beim Umgang mit Heterogenität im Unterricht eine wichtige Rolle spielen. Das Ausmaß von Heterogenität innerhalb einer Lerngruppe hängt dabei vom Grad der Freiheit, welche die Schüler*innen in der Schule haben, ab. Freiheit ist daher stets ein wichtiges Element im Umgang mit Heterogenität in der Schule. Didaktische Formen nach Prenzel sind nun:

- Formen der inneren Differenzierung, bei denen sich die Schüler*innen weder über- noch unterfordert fühlen
- Freiarbeit, bei der die Schüler*innen selbst entscheiden können, wann sie sich den vorgegebenen Materialien und Gegenständen widmen
- Fächerübergreifende Projekte
- Individuelle Projekte, Vorträge oder Jahresarbeiten
- Unterrichtssituationen, die den Schüler*innen die Möglichkeit geben, ihren eigenen Lernweg zu gehen
- Sprachdifferenzen gezielt und bewusst einsetzen
- Mehrperspektivische Leistungsreflexion und -bewertung, die sich vor allem auf die intraindividuelle Entwicklung der einzelnen Schüler*innen bezieht, aber auch interindividuelle Leistungsvergleiche erlaubt (Prenzel, 2004, 46).

Ebenso wie Prenzel nennt auch Giesecke-Kopp den offenen Unterricht als erfolgreiche Methodik bei Heterogenität. Nach zwei Jahren qualitativer Forschung klassifiziert Giesecke-Kopp folgende Elemente beim Umgang mit Heterogenität als zielführend:

- Differenzierung der Schüler*innen durch möglichst angemessene Lernangebote

- Offener Unterricht, wie die Freiarbeit, bei der sich die Schüler*innen allerdings an bestimmte Vorgaben/einen bestimmten Rahmen halten müssen
- Rhythmisierung
- Förderplan
- Teamarbeit unter den Lehrkräften (Giesecke-Kopp, 2006, S. 90ff).

Es ist eindeutig zu erkennen, dass es bei den vorgestellten Formen von Prengel und Giesecke-Kopp deutliche Überschneidungen gibt. Differenzierung und Offener Unterricht werden von beiden als wichtige Formen im Umgang mit Heterogenität beschrieben.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass sich die Lehrkräfte meist der großen Vielfalt in ihren Klassen bewusst sind. Dies lässt sich daran erkennen, dass sie ihre Klasse meist sehr differenziert beschreiben. Diese Erkenntnis hat jedoch meist keine Auswirkungen auf den Unterricht und wird oftmals nicht berücksichtigt. Viele Lehrpersonen planen ihren Unterricht an einem fiktiven Mittelmaß orientiert nach dem Prinzip des Lernens im Gleichschritt. Fakt ist jedoch, dass es sich hierbei um eine Illusion handelt, da Lernen ein individueller Vorgang ist. Es ist nicht selten der Fall, dass beim Lernen im Gleichschritt leistungsschwache Schüler*innen entmutigt und leistungsstarke Schüler*innen unterfordert werden. Ziel des Unterrichts sollte es sein, sich der Heterogenität bewusst zu werden und diese durch differenzierende Maßnahmen auf allen Ebenen gerecht zu werden (Scholz, 2016, S. 12f).

Meiner Erfahrung nach muss ich gestehen, dass auch mein Ziel des Unterrichts beziehungsweise meine Vorstellung von vermeintlich gutem Unterricht es ist, dass alle Schüler*innen im gleichen Lerntempo lernen und am Ende der Arbeitsphasen am gleichen Ausgangspunkt und Wissensstand stehen. Welche Lehrperson fühlt sich denn nicht professionell oder hat ein gutes Gefühl, wenn der Unterricht exakt der Planungsmatrix entsprechend durchgeführt werden konnte? Fest steht jedoch, dass diese Wunschzustände von Unterricht in der Realität kaum oder gar nicht erreicht werden können. Daher ist es notwendig Heterogenität zuzulassen und diese zu akzeptieren.

2.4. Vertikale und horizontale Heterogenität

Der Unterschied zwischen vertikaler und horizontaler Heterogenität nach Spiegel und Walter (2005) ist auch noch wichtig zu erwähnen (Abbildung 4). In der Literatur weisen

beide Arten von Heterogenität ausdrücklich auf den Mathematikunterricht hin, weswegen sie für die vorliegende Arbeit als relevant erscheinen. Bei diesem Zugang zum Thema Heterogenität werden bewusst weitere Dimensionen vernachlässigt.

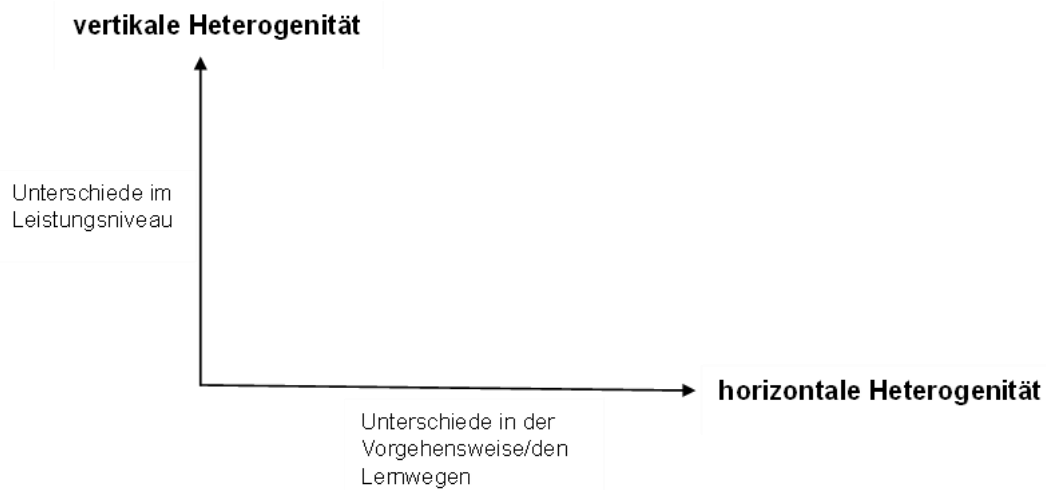


Abb. 4: Dimensionen von Heterogenität (Spiegel und Walter, 2005, S. 219)

Bei der vertikalen Heterogenität werden die Schüler*innen hinsichtlich ihres Leistungsniveaus unterschieden. Das Leistungsniveau wird dabei einem Spektrum zwischen sehr leistungsschwach und sehr leistungsstark zugeordnet. Als passende Metapher wird daher die „vertikale Heterogenität“ gewählt, da sich die Leistungen der Kinder zwischen „unten“ und „oben“ verteilen. Ein Blick auf die Vergangenheit macht deutlich, dass diese Dimension von Heterogenität die Einzige ist, die in der öffentlichen Diskussion um Bildung wahrgenommen wird, was die verschiedenen Studien, wie TIMSS, PISA und IGLU, zeigen.

Im Gegensatz dazu wird bei der horizontalen Heterogenität zwischen den Vorgehensweisen und Lernwegen der Schüler*innen unterschieden. Da jedes Kind individuell ist, handelt es auch anders als andere Kinder. Diese Heterogenität wird in der Unterrichtspraxis häufig nicht ausreichend berücksichtigt, was möglicherweise auf die nicht zu unterschätzende Herausforderung an die Lehrperson zurückgeführt werden kann. Unangemessener Umgang mit horizontaler Heterogenität kann jedoch zu Entstehung von Leistungsunterschieden im Sinne vertikaler Heterogenität führen. Es ist daher wichtig, dass Lehrpersonen den Schüler*innen die Möglichkeit geben, ihre eigene Vorgangsweise zu entwickeln, anstatt nur eine spezielle Herangehensweise als richtig zu werten (Spiegel und Walter, 2005, S. 219f).

3. Das Kompetenzmodell im Fach Mathematik

Im neuen Lehrplan der Sekundarstufe I, welcher 2022 veröffentlicht wurde, bildet die Kompetenzorientierung die pädagogische Grundlage. Unter Kompetenzen werden längerfristig verfügbare kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die von den Schüler*innen entwickelt werden und sie befähigen bestimmte Tätigkeiten in unterschiedlichen Situationen auszuüben, sowie die Bereitschaft, diese Fähigkeiten und Fertigkeiten einzusetzen, verstanden.

„Kompetenzorientierter Unterricht ist dadurch gekennzeichnet, dass

- klar und deutlich erkennbar ist und kommuniziert wird, was gelernt werden soll;*
- Aufgabenstellungen im Lernprozess eingesetzt werden, die den Erfahrungen und der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler entsprechen;*
- die aktive Auseinandersetzung der Schülerinnen und Schüler mit dem jeweiligen Thema angestrebt wird (kognitive Aktivierung);*
- handlungs- und anwendungsorientiert gelehrt wird, indem erworbenes Wissen zur Lösung von Problemen und zur Bewältigung von Anforderungssituationen genutzt wird;*
- die Lernangebote zu grundlegenden Einsichten bei den Schülerinnen und Schülern führen, was eine entsprechende Diagnose der Lernausgangslagen voraussetzt;*
- sich der Wissenszuwachs systematisch aufbaut, mit anderen Wissensgebieten und altersgerecht dargestellten wissenschaftlichen Erkenntnissen vernetzt und dadurch nachhaltig und anschlussfähig wird (kumulatives Lernen);*
- überfachliche Kompetenzen wie zB Methoden- und Sozialkompetenz implizit entwickelt werden;*
- es eine Kultur der Selbstreflexion gibt, die den Schülerinnen und Schülern ihre erworbenen Kompetenzen bewusstmacht und ihre Lernmotivation weiter fördert;*
- Schülerinnen und Schüler Lernerfahrungen machen, die über den Unterricht hinausreichen und für sie sinnstiftend sind;*
- Schülerinnen und Schüler zu kritischem Denken angeregt werden.“* (Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht, 2024).

Mathematische Kompetenzen zeigen drei Dimensionen auf: die Handlungsdimension, die Inhaltsdimension und die Komplexitätsdimension. Die Handlungsdimension beschreibt die Art der Tätigkeit. Die Inhaltsdimension bezieht sich auf die Themen, mit denen gearbeitet wird. Die Komplexitätsdimension umfasst die Art und den Grad der Vernetzungen, die bei der Bearbeitung der Inhalte erforderlich sind (Bildungsstandards für Mathematik 8. Schulstufe, 2009). Dem Kompetenzmodell im Fach Mathematik für die 1. bis 4. Klasse der Sekundarstufe I liegen folgende Prozesse (Handlungsbereiche) zugrunde:

- Modellieren und Problemlösen
- Operieren (Rechnen und Konstruieren)
- Darstellen und Interpretieren
- Vermuten und Begründen (Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht, 2024).

Modellieren bezeichnet das Bearbeiten außermathematischer Aufgabenstellungen unter Zuhilfenahme mathematischer Methoden. Deskriptive Modelle finden Anwendung bei der Beschreibung bereits bestehender außermathematischer Sachverhalte, während normative Modelle bei der Gestaltung noch nichtexistierender außermathematischer Bereiche zum Einsatz kommen. Unter Problemlösen wird die Bearbeitung innermathematischer Aufgabenstellungen verstanden, die für Schüler*innen keine Routineaufgaben darstellen. Dies gilt vor allem, wenn den Schüler*innen kein adäquates Lösungsverfahren bekannt ist. Operieren meint das Durchführen von Rechen- oder Konstruktionsabläufen, wobei unter „Rechnen“ vor allem sämtliche Tätigkeiten zusammengefasst werden, die sich mit der Durchführung von Rechenoperationen mit konkreten Zahlen befassen. Dies beinhaltet weiters sowohl das Abschätzen von Größenordnungen als auch das Umformen algebraischer Ausdrücke sowie das Lösen von Gleichungen. Unter Konstruieren wird das regelhafte Erstellen von Bildern geometrischer Objekte verstanden. Darstellen bezeichnet das Beschreiben von inner- und außermathematischen Sachverhalten in verbaler, grafischer, tabellarischer oder formaler Form und umfasst auch den Wechsel zwischen diesen verschiedenen Darstellungsarten. Unter dem Begriff „Interpretieren“ wird die Entnahme von Informationen aus verbalen, grafischen, tabellarischen oder formalen Darstellungen sowie deren Deutung im jeweiligen Kontext verstanden. Vermuten bedeutet, auf Basis

von Beobachtungen Hypothesen aufzustellen. Dies stellt häufig den Ausgangspunkt eines Begründungsprozesses dar. Mit Begründen ist das Anführen von Argumenten bzw. das Bilden von Argumentationsketten gemeint. Dadurch soll entweder eine Vermutung oder eine Behauptung bestätigt oder widerlegt werden (Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht, 2024).

3.1. Die mathematische Modellierungskompetenz

Im Folgenden wird nun exemplarisch die mathematische Tätigkeit des Modellierens genauer erläutert. Unter mathematischem Modellieren wird die Bearbeitung von realitätsbezogenen Problemstellungen mithilfe mathematischer Mittel verstanden. Diese Tätigkeit findet sich in einer der drei für Allgemeinbildung unverzichtbaren Grunderfahrungen nach Winter wieder. Nach Winter sollte Mathematikunterricht es vor allem ermöglichen „Erscheinungen der Welt um uns, die uns alle angehen oder angehen sollten, aus Natur, Gesellschaft und Kultur, in einer spezifischen Art wahrzunehmen und zu verstehen“ (Leiss und Tropper, 2014, S. 23). Dieser Forderung nach sollen Schüler*innen dazu befähigt werden mathematische Modellierungsprozesse anhand von Beispielen aus dem alltäglichen Leben durchzuführen.

Entsprechend der Winter'schen Grunderfahrung leistet mathematisches Modellieren einen wichtigen Beitrag zum Verständnis und zur Erklärung gewisser Teile der Realität. Die Modellierungskompetenz sollte folgende Punkte beinhalten:

- Wahrnehmung realitätsbezogener Problemstellungen in spezifischer Weise,
- eine Übersetzung in die Mathematik,
- finden einer Lösung und
- Überprüfung auf Eignung in der Realität.

Wichtig ist, dass die Schüler*innen dabei die Bereitschaft zeigen, alle Teile eines mathematischen Modellierungsprozesses zu durchlaufen sowie fachspezifisches Wissen und Fertigkeiten besitzen.

Viele Studien zeigen, dass die Bearbeitung von Modellierungsaufgaben Lernende weltweit vor Probleme stellt. Aus diesem Grund wird innerhalb der modellierungsbezogenen Forschung versucht, die Modellierungskompetenz so genau

wie möglich zu charakterisieren und daraus Unterstützungsmaßnahmen abzuleiten (Leiss und Tropper, 2014, S. 23f).

Der Definition nach ist die Modellierungskompetenz an die Durchführung eines Modellierungsprozesses gebunden. Dem Modellierungsprozess wird dabei ein Kreislaufcharakter zugeschrieben. Der Modellierungskreislauf von Blum und Leiss wird wie folgt beschrieben, wobei die einzelnen Schritte spezifische Teilanforderungen zum erfolgreichen Durchlaufen des Prozesses sind:

- „1. Verstehen der Realsituation und Konstruktion eines Situationsmodells
2. Bilden eines Realmodells durch Vereinfachen und Strukturieren der Situation
3. Bilden eines mathematischen Modells durch Mathematisieren des Realmodells
4. Lösen der dem mathematischen Modell zugrunde liegenden innermathematischen Problemstellung
5. Interpretieren des erzeugten innermathematischen Resultats
6. Validieren der realen Lösung bezüglich der realen Problemstellung, ggf. resultierend in einem erneuten Durchlauf des Kreislaufs
7. Darlegen und Erklären der Aufgabenstellung“ (Leiss und Tropper, 2014, S. 24f).

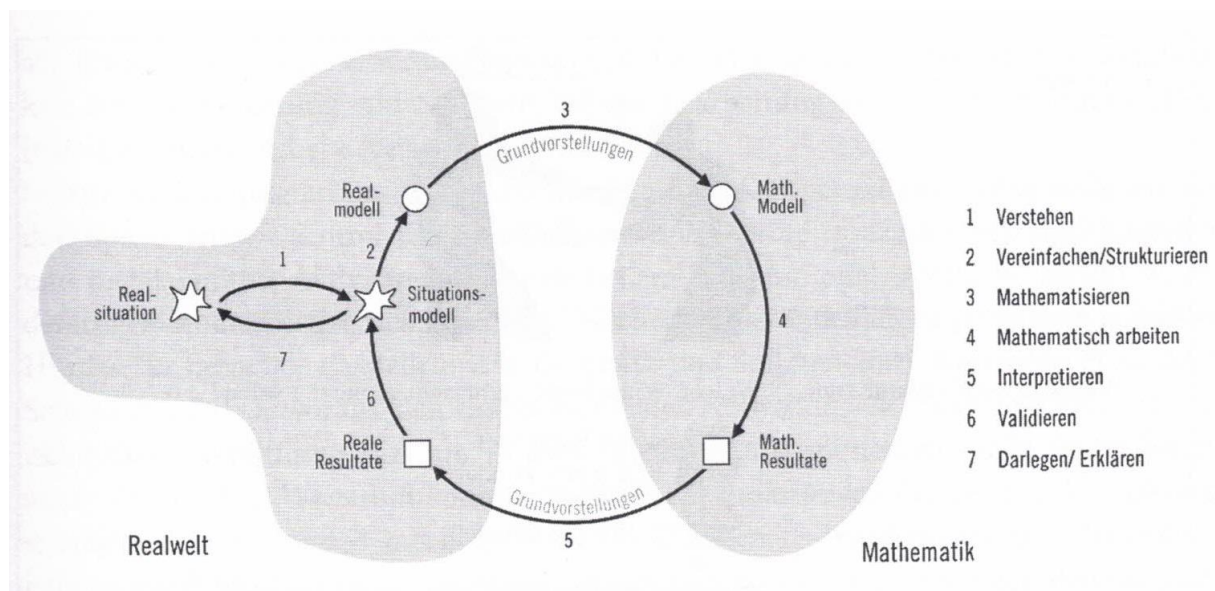


Abb. 5: Modellierungskreislauf nach Blum und Leiss (Leiss und Tropper, 2014, S. 25)

Es ist jedoch zu beachten, dass es sich bei dem in Abbildung 5 dargestellten Kreislauf um ein idealtypisches Modell des Modellierungsprozesses handelt. Bei realen

Modellierungsprozessen kann es vorkommen, dass sie sich nicht immer exakt entlang eines solchen Kreislaufes orientieren, individuelle Routen oder Sprünge sind daher möglich (Leiss und Tropper, 2014, S. 26).

4. Sprachliche Heterogenität im Mathematikunterricht

Die Betrachtung von Mathematik als spracharmes Unterrichtsfach ist eine überholte Vorstellung des Mathematikunterrichts, da die Sprachkompetenz ein zunehmend wichtig werdender Heterogenitätsaspekt im Mathematikunterricht ist.

Dabei ist die Sprachkompetenz nicht nur ein wesentlicher Aspekt im Hinblick auf die mehrsprachigen Schüler*innen, sondern auch ein relevanter Heterogenitätsaspekt für einsprachige Kinder mit Deutsch als Muttersprache (Prediger, 2017, S. 29f). Festzustellen ist auch, dass Leistungen im Mathematikunterricht mit den verbalen Kompetenzen in der Unterrichtssprache zumindest teilweise in Verbindung stehen. Schwierigkeiten im mathematischen Bereich sind daher oftmals auch auf sprachliche Faktoren zurückzuführen. Probleme ergeben sich dabei nicht nur in Bezug auf Fachsprache, sondern ganz allgemein auf der Wort- als auch der Satz- und Textebene. Die Schüler*innen benötigen dabei nicht nur Alltagssprachliche, sondern auch fachsprachliche Kompetenzen. Es ist zu beachten, dass Lernende im Mathematikunterricht rezeptiv und produktiv mit unterschiedlichen Darstellungsebenen umgehen und dabei auf verschiedene sprachliche Register, wie die Alltags-, die Fach- und die Bildungssprache, zurückgreifen müssen. Ob eine sprachliche Hürde tatsächlich zu einem Hindernis wird, kann nicht pauschal gesagt werden, sondern hängt vom Lernenden ab. Daher bedarf es einer individualisierten Förderung, welche stets diagnosegestützt erfolgen soll (Merkert und Lenske, 2024, S. 25ff).

4.1. Forderung der Bildungsstandards

Um die Rolle der Sprache im Erwerb mathematischer Kompetenzen zu verdeutlichen und sie in Bezug auf die Forderung der Bildungsstandards zu beleuchten, wird der Handlungsbereich Darstellen und Modellbilden der 8. Schulstufe der Bildungsstandards von 2009 herangezogen (Abbildung 6).

Handlungsbereich *Darstellen, Modellbilden* (H1)

Darstellen meint die Übertragung gegebener mathematischer Sachverhalte in eine (andere) mathematische Repräsentation bzw. Repräsentationsform.

Modellbilden erfordert über das Darstellen hinaus, in einem gegebenen Sachverhalt die relevanten mathematischen Beziehungen zu erkennen (um diese dann in mathematischer Form darzustellen), allenfalls Annahmen zu treffen, Vereinfachungen bzw. Idealisierungen vorzunehmen u. Ä.

Charakteristische Tätigkeiten sind z. B.:

- alltagssprachliche Formulierungen in die Sprache/Darstellung der Mathematik übersetzen
- einen gegebenen mathematischen Sachverhalt in eine andere Darstellungsform (tabellarisch, grafisch, symbolisch/Rechnersyntax) übertragen; zwischen Darstellungen oder Darstellungsformen wechseln
- Zeichnungen (mit Lineal oder Freihandskizze) einfacher geometrischer Figuren und Körper anfertigen
- problemrelevante mathematische Zusammenhänge identifizieren und mathematisch darstellen
- geeignete mathematische Mittel (Begriffe, Modelle, Darstellungsformen, Technologien) und Lösungswege auswählen
- aus bekannten (z. B. auch elektronisch verfügbaren) mathematischen Modellen neue Modelle entwickeln (modulares Arbeiten)

Abb. 6: Handlungsbereich Darstellen, Modellbilden der Bildungsstandards (Bildungsstandards für Mathematik 8. Schulstufe, 2009)

Anhand von Abbildung 6 wird sehr deutlich, dass sowohl die Alltagssprache als auch die Sprache der Mathematik notwendig sind, um diese mathematischen Kompetenzen zu erwerben und auszubauen.

Bildungssprachliche Fähigkeiten können im Unterricht nicht weiterentwickelt werden, es sei denn, den Lernenden wird die Gelegenheit gegeben, diese zu üben und auszubauen. Es sollte hervorgehoben werden, dass das verstehende Lesen unverzichtbar ist, um Wissen zu erwerben und auszubauen. Es ist offensichtlich, dass im Fachunterricht sprachliche Fähigkeiten kein Selbstzweck darstellen, sondern dafür sorgen sollen, dass die Schüler*innen sowohl ein besseres Verständnis als auch einen besseren mündlichen und schriftlichen Ausdruck entwickeln können (Gruber, 2016, S. 9).

4.2. Sprache im Mathematikunterricht

In den österreichischen Schulen ist die vorkommende Unterrichtssprache im Fach Mathematik meistens Deutsch, wobei die verwendete Sprache jedoch nicht einheitlich/gleich ist. Die Sprache im Unterricht hat dabei auch mehrere Funktionen beziehungsweise Auswirkungen, wie Lerngegenstand, Lernmedium, Lernvoraussetzung und Lernhindernis. Speziell im Mathematikunterricht ist die zentrale Funktion, die Funktion des Lerngegenstands. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf den Fachbegriffen,

welche gelernt und das dahinterstehende Konzept verstanden werden müssen. Inhaltsbezogene Begriffe, aber auch mathematische Prozesse sind der Funktion als Lerngegenstand zuzuordnen. Bei der Funktion als Lernmedium spielen die mündliche Kommunikation sowie die für die Mathematik besonders wichtige Verwendung von Zahlen und Symbolen die Hauptrolle. Die inhaltliche Vermittlung findet im Unterricht überwiegend durch Sprache statt, weshalb die Sprache auch die Funktion der Lernvoraussetzung einnimmt. Sprache kann jedoch auch zum Lernhindernis werden, wenn die sprachlichen Anforderungen für die Schüler*innen zu hoch sind.

Die genutzte Sprachebene ist dabei keinesfalls einheitlich. Es gibt eine Unterscheidung zwischen den Kategorien Dialekt und Register, wenn es um die Sprachvariation geht. Ferguson zufolge hängt der Dialekt von der Person ab, die man ist, während das Register von dem geprägt wird, was man tut. Je nach Umständen werden unterschiedliche Sprachregister verwendet. In den nachfolgenden Abschnitten werden die häufigsten genauer erläutert (Jagersberger, 2023, S.3).

4.2.1. Alltagssprache

Wie es der Name schon sagt, ist Alltagssprache jenes Sprachregister, welches im Alltag am häufigsten verwendet wird. Ein Hauptkriterium bei der alltagssprachlichen Kommunikation ist der Bezug zu konkreten Situationen. In Schulbüchern kommt die Alltagssprache häufig in einführenden Texten zum Einsatz. Sie gibt Einblicke in den Alltag und leitet die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler auf fachliche Fragen über. Man könnte sagen, dass die Alltagssprache die „einfachste“ Sprache ist. Ihr Merkmal ist, dass sie, verglichen mit anderen Sprachen, schnell zu erlernen ist. Jeder Mensch besitzt eine Sprache des Alltags. Wiederholungen, Gedankensprünge, unvollständige Sätze, grammatikalische Fehler oder Füllwörter gehören zu den Merkmalen von Alltagssprache (Gruber, 2016, S.14). Eine weitere Eigenschaft ist die der Spontanität. Die Verwendung von Alltagssprache ist meist nicht im Vorhinein überlegt und findet spontan, situationsabhängig und flexibel statt. Alltagssprache ist nur in seltenen Fällen neutral und wird meist von Emotionen, Gestik und Mimik begleitet.

Sie findet ihre Verwendung nicht nur in mündliche Kommunikationssituationen, sondern auch in schriftlichen Textnachrichten (Jagersberger, 2023, S. 4).

4.2.2. Fachsprache

Die Fachsprache in der Mathematik stellt eine spezialisierte Form der Sprache dar, die in diesem Fachbereich verwendet wird, um eine präzise und unmissverständliche Kommunikation über mathematische Konzepte, Definitionen und Beweise zu gewährleisten. Sie ist ein unverzichtbares Mittel, um komplexe Sachverhalte klar zu formulieren und zu vermitteln. Diese Sprache zeichnet sich durch eine hohe Abstraktheit, Logik und Präzision aus und unterscheidet sich deutlich von der Alltagssprache. Um die Bedeutung und die Merkmale der Fachsprache der Mathematik zu verstehen, sind mehrere Aspekte zu berücksichtigen (Gruber, 2016, S. 14).

Charakteristisch für die Fachsprache sind Nominalisierungen, Komposita, Verben mit unterschiedlichen Vorsilben oder die Verwendung weniger gebräuchlicher Wörter. Mathematische Fachbegriffe werden dabei in drei Kategorien eingeteilt. Die erste Kategorie meint Begriffe, die in der mathematischen Fachsprache vorkommen, in der Alltagssprache allerdings nicht, wie beispielsweise „Term“. Der zweiten Kategorie werden Wörter zugeordnet, die es sowohl in der Fachsprache als auch in der Alltagssprache gibt und eine gleiche oder ähnliche Bedeutung haben, wie zum Beispiel der Begriff „Länge“. In der dritten und letzten Kategorie befinden sich Begriffe, die wieder beiden Sprachregistern zugeordnet werden können, aber eine unterschiedliche Bedeutung haben, wie der Begriff „Bruch“.

Ein weiteres Merkmal der mathematischen Fachsprache sind die verwendeten Symbole und Notationen. Diese Symbole sind nicht nur Kürzel für komplexe Konzepte, sondern auch Ausdrucksmittel für mathematische Operationen und Relationen. Diese Notationen ermöglichen es, große Mengen an Informationen in einer kompakten Form darzustellen und die Kommunikation von mathematischen Ideen zu vereinfachen.

Mathematik verwendet eine formale Sprache, die strikt von den Regeln der Logik abhängt. Dies erfordert eine präzise und logisch konsistente Verwendung der Sprache. Dabei ist auch die Satzstruktur eine besondere. Sie gliedert sich in eine Bedingung, welche in einem Nebensatz angeführt wird, woraus sich eine Folge ergibt, die im Hauptsatz explizit erwähnt wird (Jagersberger, 2023, S. 4f).

4.2.3. Bildungssprache

Bildungssprache beschreibt jene sprachlichen Fähigkeiten, die für den schulischen und akademischen Erfolg von Bedeutung sind. Sie umfasst ein sprachliches Register, das es ermöglicht, komplexe und abstrakte Konzepte zu verstehen, zu verarbeiten und zu kommunizieren und wird als Sprache der Bildungsinstitutionen verstanden. Bildungssprache und Fachsprache können große Schnittstellen aufweisen. Dabei beinhaltet die Bildungssprache die Gemeinsamkeiten der unterschiedlichen Fachsprachen, die an den Schulen vorherrschen. Bildungssprache beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Organisation Schule, sondern findet ihre Anwendung auch in öffentlichen Einrichtungen oder bei qualitativen Informationsmedien. Im Allgemeinen kann Bildungssprache als Vermittler zwischen Alltagssprache und Fachsprache verstanden werden. Eine weitere Unterkategorie ist die Schulsprache, die sich nur auf die Institution Schule beschränkt, während Bildungssprache hingegen auch darüber hinaus Verwendung findet. Bildungssprache findet also ganz allgemein seine Anwendung im Kontext von Lehren und Lernen (Jagersberger, 2023, S. 5f).

4.2.4. Nutzung von unterschiedlichen Sprachregistern

Während des Unterrichts finden unterschiedliche Sprachregister ihre Anwendung. Für die Lehrperson ist dabei wichtig, sensibel und reflektiert vorzugehen und sich auf die Sprache des Gegenübers einzustellen. Ein zentraler Punkt im Unterricht ist, dass die Schüler*innen verschiedene Sprachregister erlernen und einen bewussten Umgang mit diesen pflegen. Ziel ist es, die unterschiedlichen Sprachregister bewusst einsetzen zu können. Die Verwendung von Fachsprache wird oft als Hürde wahrgenommen, doch erst durch sie ist das Lernen in den unterschiedlichen Fachgebieten möglich (Jagersberger, 2023, S. 6).

4.3. Ursachen von Leistungsunterschieden im Mathematikunterricht

Einer der wichtigsten Gründe für die Notwendigkeit von Sprachkompetenz im Mathematikunterricht ist die enorme Textlastigkeit von Angaben. Viele Studien bestätigen den Zusammenhang von Sprachkompetenz und fachlicher Kompetenz. Um Angaben verstehen zu können benötigen die Schüler*innen gewisse sprachliche Kompetenzen. Probleme beim Leseverstehen können daher eine Ursache für Leistungsunterschiede darstellen (Jagersberger, 2023, S. 7). Das Fehlen sprachlicher Kompetenzen hat daher

große Auswirkungen auf die mathematische Kompetenz „Modellieren“. Denn meist ist die Textlastigkeit bei Aufgaben zu diesem Kompetenzbereich sehr hoch und das Verständnis daher schwieriger. Auch der notwendige Wechsel zwischen den Sprachregistern ist beim Modellieren ein wichtiger Aspekt, der auf Hindernisse stößt, wenn die sprachlichen Kompetenzen dazu fehlen.

Im Fachunterricht Mathematik steht meist die mündliche Kommunikationsform im Vordergrund und ist daher ausgeprägter. Bei den Lehr- und Lernprozessen ist das Schreiben eher zweitrangig und rückt meist in den Hintergrund. Daraus folgt jedoch, dass den Schüler*innen bei schriftlichen Arbeiten oft das gewisse sprachliche Repertoire fehlt. Durch das Fehlen von sprachlich und fachlich korrekten Ausdrücken kann es zu Leistungsunterschieden kommen (Gruber, 2016, S. 31).

Viele Schüler*innen mit Migrationshintergrund haben sprachliche Schwierigkeiten. Grund für diese sprachlichen Probleme sind oftmals die fehlenden Sprachkenntnisse in der Erstsprache. Hier ist zu erwähnen, dass Lernende gewisse Kompetenzen erst in der Zweitsprache erlernen können, wenn sie in der Erstsprache bereits gefestigt sind. Ein regelmäßiger Gebrauch der Erstsprache ist demzufolge sehr wichtig, um sprachliche Kompetenzen in der Zweitsprache zu erwerben. Die Erstsprache sollte daher in der Familie oder im Freundeskreis forciert und nicht unterbunden werden (Gruber, 2016, S. 31f).

Generell sollte nicht davon ausgegangen werden, dass jedes Kind im Elternhaus ausreichend sprachlich versorgt wird. Bei einigen Schüler*innen muss davon ausgegangen werden, dass sie zuhause nur wenige sprachliche Anregungen bekommen. Es werden beispielsweise weniger Bücher vorgelesen und die Kinder treten seltener in Kontakt mit Bildungssprache (Gruber, 2016, S. 31).

Abschließend lässt sich sagen, dass eine Studie zeigt, dass sich Sprachförderungen im Mathematikunterricht auf alle Schüler*innen positiv auswirken. Bei dieser Studie hat sich ebenfalls herausgestellt, dass die Verwendung von verschiedenen Fördermaßen nahezu keine Unterschiede beim Leistungszuwachs von sprachlich schwachen und sprachlich

starken Lernenden mit sich bringen. Diese Tatsache erleichtert Lehrpersonen die Umsetzung sprachlicher Förderung im Unterricht (Jagersberger, 2023, S. 8).

4.4. Konkretisierungsraster für eine sprachensible Aufgabenstellung

Für die Planung eines sprachsensiblen Unterrichts empfiehlt es sich eine Struktur, welche die Fähigkeiten, Anforderungen und Überlegungen vereint, zu verwenden, um die verschiedenen Aspekte sprachsensiblen Unterrichts im Blick zu haben.

Im Folgenden wird nun der Konkretisierungsraster von Tanja Tajmel (Abbildung 7) und ein Konkretisierungsraster, in dem es um eine konkrete Aufgabenstellung geht (Abbildung 8), vorgestellt.

Der Konkretisierungsraster hilft dabei eine Aufgabe unter der Berücksichtigung von bildungssprachlichen Fertigkeiten zu planen.

Klasse:	Thema:		Datum:
Aufgabenstellung, Ziel	An dieser Stelle wird eine konkrete Aufgabe oder ein Ziel formuliert.		
Operator/ Sprachhandlung	<i>mündlich</i> z. B.: darüber sprechen, diskutieren, erläutern, Gedanken aussprechen, aushandeln, ...	<i>schriftlich</i> z. B.: zuordnen, beschreiben, skizzieren, darstellen, modellieren, ...	
Ausformulierter Erwartungshorizont	An dieser Stelle wird das erwartete Ergebnis detailliert beschrieben.		
	Wortebene	Hier werden Phrasen und Formulierungshilfen notiert sowie besondere Fachbegriffe und mögliche Stolpersteine aufgeführt.	
	Satz- und Textebenen	Hier können verwendete Satz- und Textformen aufgezeigt werden.	

Abb. 7: Konkretisierungsraster (Mürwald-Scheifinger und Koschuta, 2017, S. 39)

Konkretisierungsraster zum Thema Koordinatensystem

Klasse: 2	Thema: Punkte aus einer Wertetabelle in ein vorgegebenes Koordinatensystem übertragen		Datum:
Aufgabenstellung, Ziel	Übertrage die Punkte aus der angegebenen Wertetabelle in das vorgegebene Koordinatensystem und beschreibe dein Vorgehen!		
Operator/ Sprachhandlung	Mündlich:	Schriftlich: darstellen, beschreiben	
Ausformulierter Erwartungshorizont	Ich starte im Koordinatenursprung/Nullpunkt und gehe entlang der x-Achse die angegebenen Einheiten der x-Koordinate nach rechts, wenn ein Plus davorsteht, und nach links, wenn ein Minus davorsteht. Von dort aus gehe ich nun die angegebenen Einheiten der y-Koordinate parallel zur y-Achse nach oben, wenn ein positives Vorzeichen davorsteht und nach unten, wenn ein negatives Vorzeichen davorsteht. Nun markiere ich diesen Punkt mit einem kleinen X und beschrifte ihn mit dem Großbuchstaben, welcher in der Tabelle zu finden ist.		
	Wortebene	Nullpunkt, Koordinatenursprung, parallel, Einheiten, x-Achse, y-Achse, Plus, Minus, positives Vorzeichen, negatives Vorzeichen, Koordinatensystem, Wertetabelle, Punkt	
	Satz- und Textebene	Ich starte im ... Von dort aus entlang der x-Achse parallel zur y-Achse ... Nun markiere ich ...	

Abb. 8: Konkretisierungsraster zum Thema Koordinatensystem

4.5. Methoden, Beispiele und Übungen zur Sprachförderung

Wichtig bei Sprachfördermaßnahmen ist es, die Aufgaben möglichst offen zu formulieren, damit die Schüler*innen die Möglichkeit haben ihre Sprachkompetenzen zu trainieren. Ein weiterer wichtiger Faktor ist, den Lernenden ausreichend Zeit zur Verfügung zu stellen, um ihre Ergebnisse ausformulieren zu können (Jagersberger, 2023, S.18).

Sprachsensibler Mathematikunterricht, auch sprachbewusster Mathematikunterricht genannt, stellt eine Verbindung zwischen dem Erlernen von Sprache und Fachwissen her. Im Mathematikunterricht ist es wichtig, das Thema Sprache zu thematisieren und diesbezüglich Ziele zu definieren. Die Lehrkräfte sollten ihren Sprachgebrauch bewusst reflektieren und die Sprachkompetenzen der Schüler*innen kennen, um eine angemessene Förderung der Sprachkompetenz ermöglichen zu können. Lehrkräfte sollten sich auch darüber im Klaren sein, dass ihre sprachlichen Aussagen eine Vorbildfunktion für die Lernenden haben. Durch sprachliche Betonung, Mimik und Gestik sowie den Einsatz von Demonstrationmaterial kann die Lehrperson den Schüler*innen beim Verstehen helfen (Jagersberger, 2023, S. 18).

Um sprachsensiblen Mathematikunterricht ermöglichen zu können, soll den Lernenden im Unterricht mehr Möglichkeiten zum sprachlichen Handeln geboten werden. Dies sollte jedoch nicht nur in mündlicher Form erfolgen, sondern auch schriftliche Beiträge sollten eingefordert werden (Jagersberger, 2023, S.18).

Im Folgenden werden nun einige Methoden, Beispiele und Übungen zur Förderung der sprachlichen Kompetenz vorgestellt. Das Hauptaugenmerk liegt bei diesen Aufgaben auf den mathematischen Kompetenzen „Darstellen“ und „Modellieren“.

4.5.1. Allgemeine Tipps für sprachensible Aufgaben

Verfahren, Materialien und Hilfsmittel zur Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen sind im Allgemeinen sinnvoll. Es ist jedoch wichtig, dass die Schüler*innen vor Anwendung der jeweiligen Methode mit dieser vertraut gemacht werden. Sollte die Methode im Vorhinein nicht bekannt sein, so kann es passieren, dass die Lernenden mit der Methode an sich überfordert sind und folglich weder der Fachinhalt noch sprachliche Kompetenzen gefördert werden können. Es liegt also in der Verantwortung der

Lehrperson, sich im Vorfeld mit den Materialien gut auseinander zu setzen und die Schüler*innen entsprechend darauf vorzubereiten. Sprachliche Aufgaben sollten dabei

- kurz und eindeutig
- altersentsprechend
- kontextbezogen und
- dem Sprachstand der Schüler*innen angepasst sein (Gruber, 2016, S. 58).

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass die Lehrperson die jeweilige Unterrichtssituation genau analysiert. Je nach Unterrichtssituation wird eine andere Herangehensweise zur Bewältigung von sprachlichen Problemen benötigt. Die Lehrperson sollte in ihrer Planung berücksichtigen, welche Unterrichtssituation die Schüler*innen zu bewältigen haben, weiters die Relevanz der jeweiligen Methode zur Sprachförderung und das Ziel dieser (Gruber, 2016, S. 58).

4.5.2. Praxisbeispiel: Mit Fachsprache arbeiten – Erweiterung des Fachwortschatzes

Dieses Praxisbeispiel wurde vom österreichischen Sprachen-Kompetenz-Zentrum für einen sprachsensiblen Unterricht in der Sekundarstufe erstellt und mit Erfolg eingesetzt.

Diese methodische Idee wurde entwickelt, um den Wortspeicher verschiedener Themengebiete zu wiederholen, bereits Vorhandenes zu aktivieren und den individuellen Fachwortspeicher zu erweitern. Zusammengefasst dient die Idee einer Auseinandersetzung mit der Fachsprache im Fach Mathematik. Grundlage des didaktischen Ablaufs ist das „Ich-Du-Wir-Prinzip“ nach Ruf und Gallin.

Die folgende Unterrichtssequenz dient der Wiederholung von verschiedenen Inhaltsbereichen, welche bereits erarbeitet wurden. Es handelt sich um die Themen Konstruktion von Dreiecken, Arbeiten mit Bruchzahlen und mit Prozenten rechnen. Für die Umsetzung sind eine Doppelstunde oder drei zusammenhängende Unterrichtsstunden ideal. Sollte es sich um Einzelstunden handeln, wäre wichtig, dass dazwischen kein Wochenende liegt.

Durch die Lehrperson vorzubereitende Materialien sind: Haftnotizen, Schulbücher, Plakate und Plakatschreiber (Mürwald-Scheifinger und Koschuta, 2017, S. 49ff).

1. Sequenz – Einzelarbeit Ich:

Jeder Lernende erhält mehrere Haftnotizen und bekommt ein Thema zugewiesen. Die Schüler*innen sollen sich nun überlegen, welche Fachbegriffe und welche mathematischen Worte bei der Bearbeitung des Themas verwendet wurden. Auf jede Haftnotiz soll nun ein Begriff oder Wort zu diesem Thema geschrieben werden. Wichtig zu erwähnen ist, dass die Schüler*innen wirklich nur ein Wort pro Zettel schreiben sollen und dass sie dafür einen dickeren Filzstift verwenden. In dieser Arbeitsphase wird das individuelle Vorwissen der Schüler*innen aktiviert. Vorgesehen sind dafür ca. drei Minuten.

2. Sequenz – Gruppenarbeit Du:

In dieser Phase finden sich die Schüler*innen, welche das gleiche Thema bearbeitet haben, in 3er-Gruppen zusammen. Sie sollen dabei ihre gefundenen Begriffe sammeln, vergleichen und ordnen. Falsche Begriffe sollen dabei aussortiert und besprochen werden. Durch das Zusammentragen der Begriffe und Wörter der anderen erweitern und ergänzen die Lernenden ihren individuellen Wortspeicher. Missverständnisse, Unklarheiten und nicht mehr präsente Wörter werden geklärt und besprochen. Ein wichtiger Aspekt in dieser Phase ist, dass die Erklärungen in der Sprache der Jugendlichen vermischt mit Fachsprache für die Schüler*innen oft zu einem besseren Verständnis führen. Die Lehrperson hält sich in dieser Phase zurück und bleibt im Hintergrund. Für diese Phase sind maximal zehn Minuten vorgesehen.

3. Sequenz – Gruppenarbeit Wir:

In dieser Arbeitsphase werden die gefundenen Fachbegriffe in einen Kontext zu Aufgabenstellungen gebracht. Dafür wählt die Gruppe eine Aufgabe aus einem Mathematikbuch, welche zu ihrem Thema passt. Die Aufgabe wird anschließend auf einem Plakat bearbeitet, wobei jeder Lösungsschritt und jede Überlegung notiert werden. Die Haftnotizen mit den Fachbegriffen werden dabei an den entsprechenden Stellen richtig positioniert. Neu auftauchende Fachbegriffe dürfen auf einer Haftnotiz ergänzt werden und Wörter, die zu diesem Thema gehören, aber bei der gewählten Aufgabenstellung nicht verwendet werden, werden am Rand des Plakats geklebt. Diese Phase soll in ca. 20 Minuten erledigt werden.

4. Sequenz – Museumsrundgang Wir:

Die erstellten Plakate werden nun in der Klasse und dem Gang aufgehängt. Die einzelnen Gruppen sollen nun, wie bei einem Museumsrundgang, zu den Plakaten der anderen Gruppen gehen und über die Aufgaben und Fachbegriffe diskutieren. Dabei erfolgt eine Vertiefung in das Thema, eine Überprüfung der Lösung der Aufgabenstellung und eine Beachtung der Haftnotizen. Auch in dieser Phase dürfen Haftnotizen ergänzt werden oder falsch positionierte Haftnotizen korrigiert werden. Die zwei verfolgten Ziele in dieser Phase sind das Aneignen von Fachbegriffen der anderen Themen und das flexible und spontane Wechseln zwischen den Themenbereichen. Pro Plakat ist eine Analysezeit von sechs Minuten vorgesehen. Ein gleichzeitiger Wechsel ermöglicht einen geregelteren Ablauf und vermeidet Leerläufe. Je nach Gruppengröße und Anzahl der Kinder pro Klasse gibt es mehrere Plakate zu einem Thema.

Durch differenzierte Themenstellungen, beispielsweise die Wahl unterschiedlicher Inhaltsbereiche, kann die Methode für die Schüler*innen noch herausfordernder gestaltet werden.

Die Methode kann allerdings auch auf nur ein Thema beschränkt werden, damit die Schüler*innen alle im gleichen Wortspeicher aktiv sind. Dabei ist zu beachten, dass die Lernenden unterschiedliche Aufgaben mit verschiedenen Herausforderungen aus dem Buch wählen.

Eine weitere Differenzierungsmöglichkeit ist, dass die Lernenden eine eigene Aufgabe zu ihrem Thema erfinden.

5. Sequenz – Vertiefung Ich:

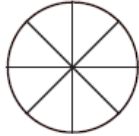
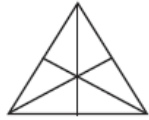
Für die letzte Phase werden die Plakate in der Klasse aufgehängt. Dadurch haben die Schüler*innen die Möglichkeit ihre individuellen Wissensspeicher zu festigen und auszubauen. In Einzelarbeit wählen die Lernenden eine Aufgabe aus ihrem Mathematikbuch zu einem oder jedem Thema. Die Aufgabe wird nun gelöst und die dazugehörigen Fachbegriffe an den jeweiligen Stellen im Heft mit Farbe ergänzt.

Diese Sequenz kann auch als Hausaufgabe oder Wochenaufgabe umgesetzt werden (Mürwald-Scheifinger und Koschuta, 2017, S. 49ff).

4.5.3. Praxisbeispiel: Verschieden Darstellungen versprachlichen

Dieses Praxisbeispiel wurde vom österreichischen Sprachen-Kompetenz-Zentrum für einen sprachsensiblen Unterricht in der Sekundarstufe erstellt und mit Erfolg eingesetzt. Dieses Beispiel dient der Übung der Versprachlichung von verschiedenen Darstellungen (Abbildung 9).

a) Schreibe die Sätze so fertig, dass sie zum Bild passen.

1		Ich habe ... Das Ganze wurde ...
2		Ich habe ... Das Ganze wurde ...
3		Ich habe ... Das Ganze wurde ...

b) Lies den Satz und vervollständige die Bilder entsprechend.

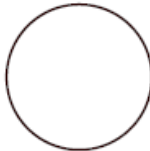
1	Ich habe das Ganze in fünf Teile geteilt.	
2	Das Ganze wurde in zehn Teile geteilt.	
3	Das Ganze wurde gedrittelt.	

Abb. 9: Verschiedene Darstellungen versprachlichen (Mürwald-Scheifinger und Koschuta, 2017, S. 57)

4.5.4. Darstellungsvernetzung

In der Mathematik sind meist mehrere unterschiedliche Darstellungsarten von einem Objekt bekannt. Eine Funktion kann beispielsweise als Funktionsterm, als Wertetabelle

oder als Graph dargestellt werden. Um einen Wechsel zwischen den Darstellungsarten vornehmen zu können benötigt man ein umfassendes Begriffsverständnis. Eine theoretische und didaktische Auseinandersetzung des Darstellungswechsels zwischen diesen Arten wird in der Mathematik bereits lange betrieben.

Ein Darstellungswechsel als Wechsel zwischen Sprachregistern ist jedoch bisher wenig erforscht. Durch einen Wechsel zwischen Sprachregistern kann jedoch die Sprachkompetenz gefördert werden und gleichzeitig kann die Darstellungsvernetzung den Sprachgebrauch durch andere Darstellungsformen auflockern (Jagersberger, 2023, S. 22).

Für diesen Darstellungswechsel wurde von Prediger und Wessel ein Modell entwickelt. Es wird dabei zwischen den Darstellungen symbolisch-algebraisch, symbolisch-numerisch, verbal fachsprachlich, verbal bildungssprachlich, verbal alltagssprachlich, bildlich und gegenständlich unterschieden (Wessel, 2015, S. 62f).

Mithilfe der Darstellungsvernetzung zur Sprachförderung werden die Mündlichkeit aber auch die Schriftlichkeit trainiert. Ebenfalls kann damit auch der Übergang von Alltagssprache zu Fachsprache gefördert werden (Jagersberger, 2023, S. 22).

Beispiel:

Für die Durchführung werden Gruppen, beispielsweise Vierergruppen, benötigt. Die Schüler*innen werden dazu angewiesen eine Termdarstellung einer linearen Funktion auf ein Blatt Papier zu schreiben. Nach Weitergabe zur nächsten Person, bekommt diese die Aufgabe den dazugehörigen Graphen der Funktion zu zeichnen. Anschließend wird das Blatt so gefaltet, dass die ursprüngliche Termdarstellung nicht mehr sichtbar ist. Der nächste Lernende soll nun die Termdarstellung des abgebildeten Graphen notieren. Beim letzten Schritt kontrolliert die vierte Person der Gruppe die Ergebnisse und überprüft, ob die erste mit der zweiten Termdarstellung übereinstimmt. Zu guter Letzt sollen die Schüler*innen aufgetretene Fehler thematisieren und diskutieren. Jedes Mitglied der Gruppe sollte jede Rolle einmal übernehmen (Jagersberger, 2023, S. 24).

4.5.5. Erfinden eigener Textaufgaben

Bei dieser Methode sollen die Schüler*innen eigene Textaufgaben zu einem bestimmten vorgegebenen Thema erstellen. Der Schwierigkeitsgrad kann dabei variiert werden. Um Feedback zu bekommen, können die formulierten Aufgaben entweder von der Lehrperson abgesammelt oder innerhalb der Klasse ausgetauscht werden. In einem

letzten Schritt werden die Aufgaben von den Verfasser*innen überarbeitet (Jagersberger, 2023, S. 29).

Gerade in Bezug auf die Kompetenz des Modellierens, bei welcher Schüler*innen mit Textaufgaben konfrontiert werden, erscheint mir diese Methode als sehr hilfreich.

4.5.6. Ich-DU-Wir / Lawine

Die Ich-Du-Wir Methode ist besonders geeignet für Aufgabenstellungen, bei denen es unterschiedliche Lösungsansätze oder Zugänge gibt, was vor allem auf Modellierungsaufgaben zutrifft. Beim ersten Schritt dieser Methode bearbeiten die Schüler*innen eine Aufgabe allein und werden dazu angehalten, sich dabei Notizen zu machen. Das Hauptaugenmerk dieser Phase richtet sich auf die Gedanken, Fragen und Vorgangsweisen, welche die Kinder wählen. In der zweiten Phase finden sich die Schüler*innen als Pärchen zusammen und treten in einen Austausch über die Aufgabe und die Lösungswege. Wichtig dabei ist, dass die Schüler*innen in eine Kommunikation treten und Fragen und Erklärungen erlaubt und sogar gewünscht sind. Anschließend werden die Ergebnisse in einer Gruppe, welche auch die gesamte Klasse sein kann, präsentiert und besprochen. Diese Phase wird auch Wir-Phase genannt und stellt den Abschluss dieser Methode dar. Die Aufgabenstellung für die einzelnen Phasen kann dabei immer gleich sein. Es gibt aber auch die Möglichkeit den einzelnen Schritten andere Fragestellungen zuzuordnen.

Eine der Ich-DU-Wir Methode sehr ähnliche Methode ist die Lawine. Auch bei dieser Methode bearbeiten die Schüler*innen am Beginn eine Aufgabe allein. Nach einem vorgegeben Zeitrahmen erfolgt ein Austausch in einer Zweiergruppe. Bei jeder Phase werden die Gruppen vergrößert. Im Gegensatz zur Ich-Du-Wir Methode soll sich die Gruppe jedoch immer auf eine Vorgehensweise einigen und diese dann in die nächste Gruppe mitbringen (Jagersberger, 2023, S. 35).

Beispiel:

Die einleitende Fragestellung könnte lauten: Wie viele Blätter hat der Baum vor der Schule?

Die Schüler*innen sollen sich allein Gedanken darüber machen und einen Lösungsweg für die Beantwortung der Frage überlegen (Fermi-Aufgabe). Nach einer ca. 20-minütigen

Arbeitsphase sollen sich die Kinder mit ihren Sitznachbarn austauschen. Nach weiteren 15 Minuten wird die Gruppe wieder vergrößert und die Schüler*innen sollen sich mit einem anderen Pärchen zusammenfinden. Es erfolgt wieder ein Austausch. Am Ende werden die Gedanken und Lösungswege der ganzen Klasse präsentiert (Jagersberger, 2023, S. 36).

Diese Methoden können prinzipiell bei der Bearbeitung aller Textaufgaben angewendet werden.

4.5.7. Memory/Domino

Die Spiele Memory und Domino sind besonders geeignet, um den Umgang mit Fachwörtern zu trainieren oder um den Wechsel zwischen unterschiedlichen Darstellungsformen zu üben.

Beim Spiel Memory geht es darum, aus einem Kartenset die jeweils zusammenpassenden Paare zu finden. Ein Paar kann dabei beispielsweise aus einer Darstellung eines Bruchs in einem Kreisdiagramm und der Bruchschreibweise bestehen. Genauso ist es aber auch möglich, dass sich ein Paar aus einem mathematischen Begriff und einer dazugehörigen Definition zusammensetzt. Der Ablauf des Spiels sieht dabei folgendermaßen aus. Die Karten werden verdeckt auf den Tisch gelegt, die erste Person beginnt damit jeweils zwei Karten aufzudecken. Passen sie zueinander und ergeben ein Paar, so darf sich diese Person die Karten behalten und noch einmal zwei Kärtchen umdrehen. Gehören die Karten allerdings nicht zusammen, so müssen sie wieder umgedreht werden und die nächste Person ist dran. Wer am Ende die meisten Paare gefunden hat, hat das Spiel gewonnen.

Domino funktioniert ähnlich wie das Spiel Memory. Auf jedem Dominostein gibt es einen Anfang und ein Ende, die vertauscht werden können. Diese zeigen jeweils ein Wort, ein Bild oder eine Darstellungsform von einem mathematischen Objekt. Jeweils ein Anfang und ein Ende passen zusammen. Ziel dabei ist es, die Dominosteine in die richtige Reihenfolge zu bringen, sodass sie eine durchgängige Linie oder ein Muster ergeben (Jagersberger, 2023, S. 42).

Beispiel:

Bei den Memorykarten ist es ratsam, diese auf ein dickeres Papier zu drucken, damit die Schrift nicht durchleuchtet. Um eine schnelle Abnützung zu vermeiden, empfiehlt es sich auch, diese zu laminieren. Eine mögliche Angabe für ein Memory zum Darstellungswechsel von Brüchen und Dezimalzahlen könnte lauten (Abbildung 10):

$\frac{1}{4}$	0,25	$\frac{2}{10}$	0,2
$\frac{3}{4}$	0,75	$\frac{8}{10}$	0,8
$\frac{2}{3}$	0,6	$\frac{3}{5}$	0,6
$\frac{5}{8}$	0,625	$\frac{18}{20}$	0,9
$\frac{3}{6}$	0,5	$\frac{15}{100}$	0,15

Abb. 10: Vorlage für Memorykarten zum Darstellungswechsel von Brüchen und Dezimalzahlen

Beispiel:

Auch bei den Dominokarten empfiehlt es sich, diese zu laminieren, damit sie langlebiger sind. Eine Angabe für ein Domino zum Thema Bruchdarstellung, Wechsel der Darstellungsform, könnte lauten (Abbildung 11)

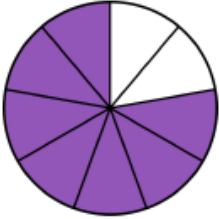
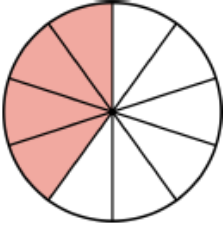
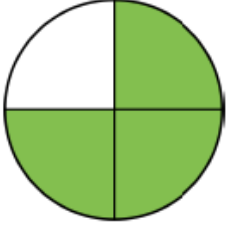
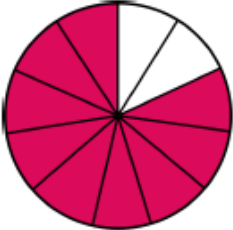
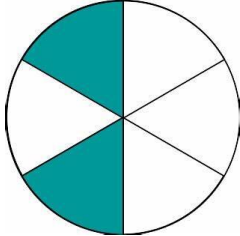
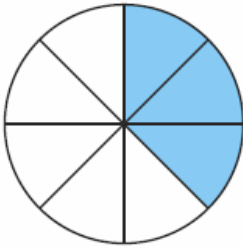
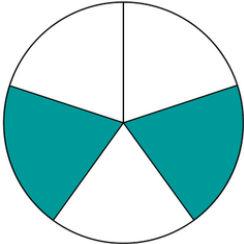
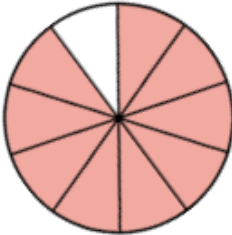
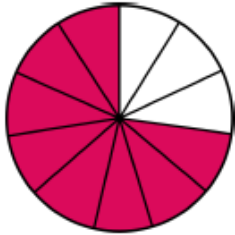
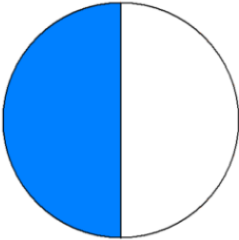
Start		$\frac{1}{3}$	
$\frac{7}{9}$		$\frac{4}{10}$	
$\frac{3}{4}$		$\frac{9}{11}$	
$\frac{2}{6}$		$\frac{3}{8}$	
$\frac{2}{5}$		$\frac{9}{10}$	
$\frac{8}{11}$		$\frac{1}{2}$	Ende

Abb. 11: Vorlage Dominokarten zur Bruchdarstellung

4.5.8. Sprachliche Variation von Texten

Ist die sprachliche Kompetenz bei Schüler*innen erst schwach ausgeprägt, reicht sprachsensibler Unterricht allein nicht aus. Um diese Kinder dennoch fördern zu können, müssen besondere Hilfestellungen angeboten werden.

Texte und Aufgaben können hierbei in vereinfachter Sprache formuliert werden. Es erfolgt eine Anpassung an sprachlich schwache Schüler*innen, wobei wichtig zu erwähnen ist, dass dies lediglich eine kurzfristige Methode sein sollte. Diese Methode kann auch bei Leistungsüberprüfungen eingesetzt werden, um eventuell sprachliche Kompetenzunterschiede auszugleichen. Befunde von Studien zeigen, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Vereinfachung von Sprache und der Lösungshäufigkeit von Modellierungs- und Sachaufgaben festgestellt werden konnten (Jagersberger, 2023, S. 54).

Beispiel:

Eine Spielkonsole kostet 249€. Im Rahmen einer Aktion bietet sie ein Händler um 67€ billiger an. Wie hoch ist der Aktionspreis der Spielkonsole (Thema Mathematik 1, 5. Auflage, 2021, S. 45)?

Vereinfachte Version:

Ein Spielzeug kostet 249€. Es ist nun um 67€ billiger. Wie viel kostet das Spielzeug?

4.5.9. Übungen zum Verständnis von Textaufgaben

Die folgenden vorgestellten Übungen wurden dem Werk *Mitsprache. Arbeitsheft zur Sprachförderung*. 5/6 entnommen und behandeln die Themen Grundrechnungsarten und Bruchrechnung.

Signalwörter

In Bezug auf die Grundrechnungsarten ist es sinnvoll Wortmaterial / Synonyme für die vier Grundrechnungsarten zu sammeln, da Schüler*innen oft Schwierigkeiten haben, Begriffe, die eine der vier Grundrechnungsarten meinen, zu erkennen. Diese Signalwörter sollen in eine Tabelle übertragen werden, um deutlich zu machen, auf wie viele Arten man einen Begriff ausdrücken kann. Durch das Eintragen in die Tabelle werden die Schüler*innen mit den Wörtern vertraut und lernen ihre Bedeutung kennen.

In einem nächsten Schritt sollen die Lernenden selbst Signalwörter in einem Text erkennen, markieren und überlegen, welcher Grundrechnungsart diese zugeordnet werden können. Als Hilfestellung können sie dafür die im vorhergehenden Schritt angefertigte Tabelle verwenden. Dieser Schritt funktioniert auch in umgekehrter Form. Die Schüler*innen könnten von der Lehrperson die Aufgabe bekommen eine kurze Angabe für eine der vier Grundrechnungsarten mit einem Signalwort zu erfinden (Gruber, 2016, S. 94f).

Beispiel:

- 1) Subtrahiere von der Summe aus 23 und 78 die Zahl 34 (Thema Mathematik 1, 5. Auflage, 2021, S. 45).
- 2) Vermehre das Produkt von 4 und 5 um die Differenz von 10 und 5.

Lösung:

Addition	Subtraktion	Multiplikation	Division
Summe vermehre	Subtrahiere Differenz	Produkt	

Textaufgaben analysieren

Nachdem alle Signalwörter gefunden wurden, sollen die Textaufgaben auch gelöst werden. Da die Analyse von Textaufgaben Schüler*innen oft vor große Herausforderungen stellt, ist eine schrittweise Annäherung an die Lösung ratsam. In einem ersten Schritt werden die Lernenden dazu angehalten die Angabe sorgfältig zu lesen und mögliche Fragestellungen zu formulieren. Als nächstes soll die Aufgabe in Teilinformationen zerlegt werden. Im dritten Schritt erfolgt der eigentliche Rechenschritt, indem eine Verbindung zwischen der Fragestellung und den Teilinformationen hergestellt wird. Hierbei ist wichtig zu erwähnen, dass nicht alle Informationen aus der Angabe in eine Rechnung verarbeitet werden können, da Aufgaben oft auch Informationen, die für die Rechenoperation nicht relevant sind, enthalten. Hier ist die Fehleranfälligkeit sehr groß, da Schüler*innen dazu neigen, alle Informationen verarbeiten zu wollen. Der vierte und letzte Schritt ist bei Textaufgaben immer die Antwort. Die Schüler*innen sollen vor

der Formulierung der Antwort immer noch einmal die Fragestellung durchlesen. In der Antwort wird das Rechenergebnis wieder in die Realsituation der Angabe transformiert.

Auch bei dieser Übung können die Schüler*innen wieder selbst Angaben formulieren und diese anschließend bearbeiten. So bietet sich auch eine gute Differenzierungsmöglichkeit (Gruber, 2016, S. 96f).

Beispiel:

In 100ml Cola wurden bei Untersuchungen 10,9 g Zucker gemessen. Das sind 12% des empfohlenen Tagesbedarfs eines Erwachsenen an Zucker. Wie viel Gramm Zucker sollte demnach ein Erwachsener maximal zu sich nehmen (Dorfmayr und Mistlbacher und Sator, 2017, S. 139)?

Mögliche Herangehensweise:

Signalwörter markieren:

In 100 ml Cola wurden bei Untersuchungen 10,9 g Zucker gemessen. Das sind 12% des empfohlenen Tagesbedarfs eines Erwachsenen an Zucker. Wie viel Gramm Zucker sollte demnach ein Erwachsener maximal zu sich nehmen?

In Teilinformationen zerlegen:

100 ml Cola enthalten 10,9 g Zucker – nicht relevant für die Berechnung

10,9 g Zucker entsprechen 12% des Tagesbedarfs eines Erwachsenen

Rechenschritt:

$G = ?$

$A = 10,9\text{g}$

$p = 12\%$

$$G = \frac{A}{\frac{p}{100}} = \frac{10,9}{0,12} = 90,833333$$

Antwort:

Der maximale Tagesbedarf eines Erwachsenen an Zucker sind ca. 90,83 g.

Anmerkung: Laut Literatur sollte der maximale Tagesbedarf eines Erwachsenen an Zucker jedoch nur 25-50 g Zucker betragen.

5. Diagnostische Tätigkeit

Lehrer*innen stoßen im Zusammenhang mit Heterogenität jeden Tag auf neue Herausforderungen, sei es aufgrund der sprachlichen Fähigkeiten oder der unterschiedlichen Leistungen von Schüler*innen. Um diese individuellen Lernvoraussetzungen, die jedes Kind mit sich bringt, erkennen zu können und die Schüler*innen anschließend durch passende Lernangebote jeweils unterstützen und fördern zu können, sind die diagnostischen Kompetenzen auf Seiten der Lehrpersonen dringend notwendig.

Hierbei unterscheiden Schrader und Helmke (2001) zwei Arten diagnostischer Tätigkeiten: Einerseits bieten geeignete Informationen, wie beispielsweise Schularbeiten und Tests, mit dem Ziel der expliziten Beurteilung eine Grundlage für formelle Diagnostik. Andererseits unterscheidet man informelle Diagnosen, welche für die Steuerung unterrichtlicher Entscheidungen und Handlungen benötigt werden (Helmke und Schrader, 2001, S. 45f). Diese notwendigen Einschätzungen, welche meist während des Unterrichts unter Zeit- und Handlungsdruck entstehen, bieten den Lehrpersonen nun die Möglichkeit passende Lernangebote für die Schüler*innen zu schaffen. Durch diese unterschiedlichen Ressourcen entsteht die Möglichkeit, die Lernenden bei ihrem individuellen Lernprozess zu unterstützen und gezielt zu fördern. Diese Förderung bezieht sich dabei nicht nur auf lernschwache Kinder, sondern auf jedes Lern- und Leistungsniveau und meint damit jede Lehr- und Lernsituation.

Neben dem Fachwissen, der methodischen Fähigkeit und der Klassenführung sehen Schrader und Helmke (2001) die diagnostischen Kompetenzen als einen von vier Kompetenzbereichen, die erfolgreiche Lehrpersonen auszeichnet, an. Denn nur durch eine sorgfältige Diagnose können mithilfe fachlicher Unterstützung und methodisch-didaktischer Unterstützung die individuellen Lernvoraussetzungen berücksichtigt und an sie angeschlossen werden (Helmke und Schrader, 2001, S. 45f).

Die diagnostischen Methoden zur Feststellung der Lernvoraussetzung werden in Produkt- und Prozessorientierung eingeteilt. Bei der Produktorientierung handelt es sich um normierte, standardisierte Verfahren, hingegen geht es bei der Prozessorientierung

um halbstandardisierte, unterrichtsnahe Verfahren. Eine Methode für die prozessorientierte Diagnostik stellt die Analyse schriftlicher Aufgabenbearbeitungen, wie beispielsweise Hausübungen oder Produkte aus Arbeitsphasen, dar. Diese Methode ist für Lehrpersonen im Unterricht gut realisier- und umsetzbar. Wichtig hierbei ist jedoch die Methode an unterschiedlichen Aufgabentypen und Schüler*innenbearbeitungen vorzunehmen, um so Fehler und Ursachen aufdecken zu können. Jedoch können bei dieser Methode nicht immer die Ursachen der Fehler aufgedeckt werden, da komplexe und vielfältige Teilschritte ineinandergreifen können. Durch weitere prozessorientierte diagnostische Methoden, wie beispielsweise das klinische Interview, welches in der Praxis jedoch schwer umsetzbar ist, können die Ursachen eindeutiger geklärt werden.

Bei der Auswahl eines geeigneten Diagnoseinstruments sollte stets auf die Ziele der Überprüfung, Methoden und Aufgaben sowie die Vor- und Nachteile des jeweiligen Instruments geachtet werden. Ebenso sind die Realisierungsmöglichkeiten zu prüfen und zu beachten, dass Diagnosemethoden lediglich eine Momentaufnahme der Schüler*innen zeigen, daher vorsichtig zu interpretieren sind und gegebenenfalls durch eine weitere Methode ergänzt und abgesichert werden sollten (Hoffmann und Scherer, 2017, S.77 ff).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Lehrer*innen während des Unterrichts stets notwendige Diagnosen und Einschätzungen treffen müssen, um den Schüler*innen die richtigen und passenden Lernangebote zur Verfügung stellen zu können. Die Diagnose gilt daher als Grundlage, um weitere Differenzierungsmaßnahmen treffen zu können.

6. Differenzierungsaspekt

Durch die immer größer werdende Heterogenität der Lerngruppen und die verstärkte Forderung nach Inklusion wurde auch dem Thema der „Differenzierung“ eine größere Bedeutung zugeschrieben. Hierfür wurden einige fachspezifische Differenzierungsansätze sowie fachdidaktische Kategorien für ihre Planung und Reflexion entwickelt. In der Praxis findet man je nach Schulformen verschiedene Strategien für den Umgang mit Heterogenität. Diese Strategien reichen vom

gelegentlichen Umgang mit differenzierten Aufgaben bis zur leistungsabhängigen Einteilung von Gruppen.

In den einzelnen Phasen des Unterrichts (Erarbeiten, Systematisieren und Üben) wird dabei jeweils anders differenziert. Manche Differenzierungsansätze eignen sich für die eine Unterrichtsphase mehr und für die andere weniger. Es ist also wichtig, sich nicht auf einen einzigen Differenzierungsansatz festzulegen, sondern flexibel aus einem gewissen Repertoire wählen zu können. Um die Eignung von Differenzierungsansätzen und die passenden Auswahlentscheidungen zu finden, eignen sich die in Abbildung 11 angeführten Entscheidungsfelder. Die Entscheidungen in den jeweiligen Unterrichtsphasen hängen dabei von den Voraussetzungen der Lerngruppe sowie den verfolgten Lernzielen ab. Diese betreffen vier Bereiche: Differenzierungsziele, -aspekte, -formate und -ebenen (Leuders und Prediger, 2017, S. 3f).

Lerntempo oder Lernstand sind immer noch die am häufigsten vorkommenden Merkmale, nach denen Unterricht differenziert wird. Darüber hinaus sollten Lehrpersonen jedoch viele unterschiedliche Heterogenitätsmerkmale ihrer Lerngruppe erfassen und diese als Differenzierungsaspekte bei ihrer Planung und Vorbereitung berücksichtigen.

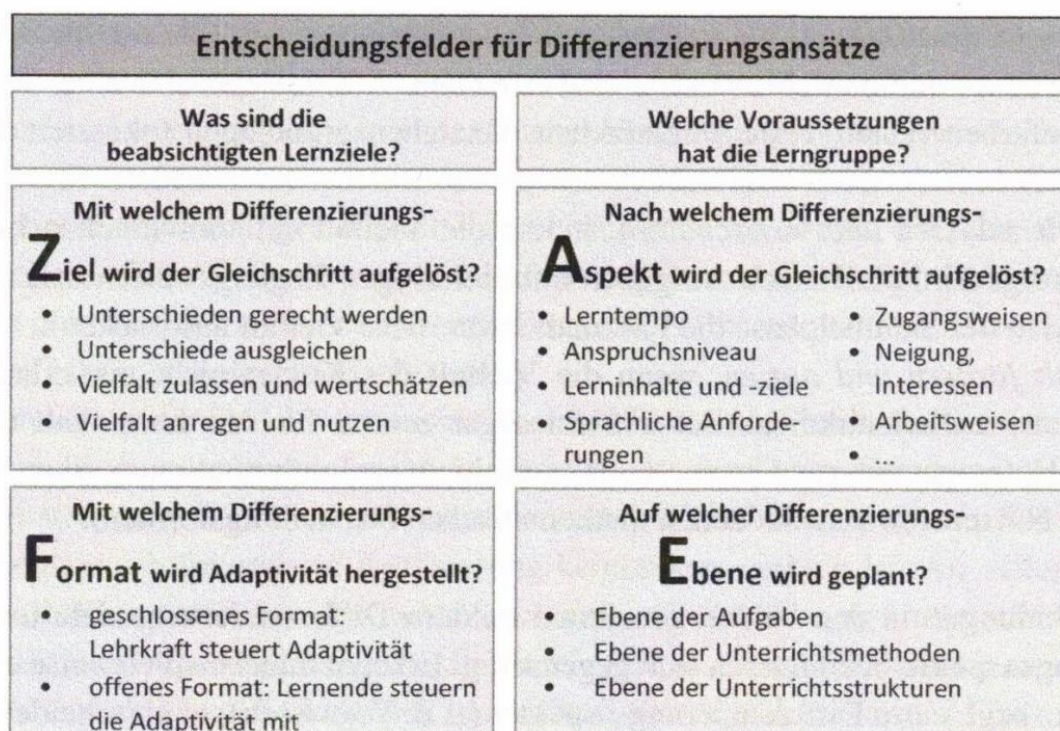


Abb. 12: ZAFE-Entscheidungsfelder für das Differenzieren (Leuders und Prediger, 2017, S. 5)

Bei jedem zu berücksichtigenden Differenzierungsaspekt ist zu klären, was das Differenzierungsziel ist. Wie in Abbildung 12 zu sehen ist, gibt es folgende vier Differenzierungsziele:

- Unter *Unterschieden gerecht werden* ist zu verstehen, dass für alle Lernenden adaptive Angebote ihrer jeweiligen Voraussetzungen nach bereitgestellt werden. Dies könnte beispielsweise durch die Einplanung von unterschiedlichen Lerntempi oder die Vorbereitung von Aufgaben auf verschiedenen Sprachniveaus erfolgen.
- *Unterschiede ausgleichen* meint eine zusätzliche, gezielte Förderung für schwächere Schüler*innen, um zuvor definierte Mindestanforderungen zu erreichen.
- *Vielfalt zulassen und wertschätzen* erfolgt durch die Würdigung und Wertschätzung der Vielfalt der individuellen Lern- und Lösungswege sowie den Freiraum, diese im Unterricht ausüben zu können.
- *Vielfalt fördern und nutzen* bedeutet, dass die Vielfalt der Kinder als zentrale Rolle des Unterrichts angesehen wird. Heterogenität wird hierbei nicht nur toleriert, sondern als Chance gesehen. Durch verschiedene Interpretationen von Textaufgaben oder verschiedenen mathematischen Darstellungsformen kann der Unterricht profitieren (Leuders und Prediger, 2017, S. 5f).

Die beiden genannten Entscheidungsfelder *Differenzierungsziel* und *Differenzierungsaspekt* beeinflussen sich gegenseitig. Gibt es beispielsweise beim gewählten Differenzierungsaspekt einen großen Unterschied bei den Lernenden, so ist auch das Ziel entsprechend zu wählen. Die Art und Weise der Umsetzung im Unterricht wird auf unterschiedlichen Differenzierungsebenen getroffen. Wie in der Abbildung 11 zu sehen ist, umfassen die Differenzierungsebenen Aufgaben, Methoden oder längerfristige Unterrichtsstrukturen. Innerhalb einer gewählten Ebene werden wieder unterschiedliche Differenzierungsformate unterschieden. Aus den möglichen Kombinationen von Differenzierungszielen und -aspekten, Differenzierungsformaten und -ebenen ergeben sich unterschiedliche Realisierungen im Unterricht, welche Differenzierungsansätze genannt werden. Je nach Unterrichtsphase können sich diese unterscheiden und sich oft auch auf mehrere Unterrichtsstunden erstrecken (Leuders und Prediger, 2017, S.5f).

6.1. Innere und äußere Differenzierung

In der bildungspolitischen Debatte lassen sich zwei verschiedene Handlungsebenen identifizieren, die dazu dienen, auf die vielfältige Schülerschaft angemessen einzugehen: die äußere und die innere Differenzierung (Trautmann und Wischer, 2011, S.77).

Äußere Differenzierung

„Unter äußerer Differenzierung werden in aller Regel sämtliche institutionell vorgenommenen Maßnahmen gefasst, durch die Lerngruppen zumeist für einen längeren Zeitraum gebildet werden“ (Trautmann und Wischer, 2011, S. 77f). Solche Differenzierungen können zum Beispiel innerhalb einer einzelnen Klasse vorgenommen werden, aber auch auf Schulebene, indem beispielsweise Mädchen und Jungen getrennten Sportunterricht haben oder Schüler*innen gleichen Alters in verschiedene Jahrgangsstufen eingeteilt werden. Meist wird mit dieser Form der Differenzierung nur darauf abgezielt, möglichst homogene Gruppen zu erhalten (Leuders und Prediger, 2016, S. 9).

Innere Differenzierung

Innerhalb einer bestehenden Lerngruppe oder eines Klassenverbundes werden Schüler*innen im Unterricht in kleinere Einheiten aufgeteilt, um ihnen passendere Zugänge und Bearbeitungsmöglichkeiten innerhalb der gleichen Unterrichtssituation zu ermöglichen (Trautmann und Wischer, 2011, S. 78).

Da bei der äußeren Differenzierung die Schüler*innen immer unter Berücksichtigung von ein bis zwei Aspekten unterteilt werden, weisen die aufgeteilten Gruppen bezüglich anderer Heterogenitätsmerkmale noch immer eine große Ungleichheit auf, weshalb äußere Differenzierung nicht allein, sondern als Kombination mit innerer Differenzierung verwendet werden sollte.

6.2. Flexibles Gruppieren nach zielrelevanten Lernvoraussetzungen

Eine für die vorliegende Arbeit ausgewählte Methode für eine Differenzierung in der Klasse ist die Methode des flexiblen Gruppierens nach zielrelevanten Lernvoraussetzungen. Unter anderem waren die Befunde und Ergebnisse aus der Praxis an Schulen ausschlaggebend dafür. Ein weiteres Argument, welches für diese Methode

spricht, ist die praxisnahe Umsetzung. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Schüler*innen nicht dauerhaft in Gruppen eingeteilt sind, sondern je nach Thema und Voraussetzungen von der Lehrperson eine Zuordnung getroffen wird.

Lernende weisen eine Vielzahl unterschiedlicher Merkmale, welche für das Lernen im Fach Mathematik relevant sind, auf. Neben inhaltspezifischem Vorwissen und prozessbezogenen Kompetenzen können dies auch viele weitere für das fachliche Lernen bedeutsame Merkmale sein. Unter „Differenzieren“ versteht man Strategien, welche die unterschiedlichen Voraussetzungen der Schüler*innen bei der Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen berücksichtigen. Diese unterschiedlichen Strategien zur Differenzierung sind auf vier Ebenen wiederzufinden:

- Lernen von Schüler*innen,
- Unterricht in der Klasse,
- Strukturen der Schule,
- Strukturen im Schulsystem.

In der Praxis gibt es fließende Übergänge zwischen den verschiedenen Ebenen, die miteinander zusammenwirken: So können bestimmte Schulformen zum Beispiel bestimmte Differenzierungsstrategien auf der Ebene der Schulen und des Unterrichts fördern. Auf der anderen Seite gibt es Differenzierungsstrategien, die unabhängig von der Schulform eingesetzt werden können, jedoch teilweise eine spezielle Organisationsstruktur im Unterricht erfordern. Deshalb ist es bei der Entwicklung, Untersuchung und praktischen Auswahl von Differenzierungsstrategien wichtig, die verschiedenen Ebenen und deren Wechselwirkungen zu berücksichtigen (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 4f).

Bei der Strategie des flexiblen Gruppierens handelt es sich um eine Strategie der Binnendifferenzierung. Folgende Fragen spielen dabei eine zentrale Rolle:

„Was beinhaltet der Lerngegenstand und wie ist er strukturiert?

Welche Voraussetzungen sind zum Erreichen der Lernziele wichtig?

Unterscheiden sich die Lernenden ggf. wesentlich in einer solchen zentralen Voraussetzung?

Wie können Materialien und die Unterrichtsgestaltung konkret aussehen, um diese Heterogenität in den Voraussetzungen im regulären Klassenunterricht zu berücksichtigen?

Wie können diese Ansätze empirisch fundiert werden?“ (Friesen, Leuders, und Loibl, 2022, S. 3)

In der Praxis wird täglich beobachtet, dass die Auswahl der gewählten Aufgaben und Unterrichtsmethoden zu den Lernvoraussetzungen ausschlaggebend sind für den Lernerfolg der Schüler*innen. Es ist ebenfalls aus der Lehr- und Lernforschung erwiesen, dass Lernende mit eher geringeren Lernvoraussetzungen zusätzliche Materialien und Hilfen benötigen. Im Gegensatz dazu können zusätzliche Hilfen und Strukturierungen Schüler*innen mit guten Voraussetzungen eher ausbremsen (Kalyuga und Sweller, 2004, S. 558f). Dieser Forschungsansatz wird als „Aptitude Treatment Interaction (ATI)“ bezeichnet und dient als Grundlage für viele weitere Differenzierungsmodelle.

Das Ziel der ATI-Forschung ist es, eine passende Unterrichtsmethode für ausgewählte Schüler*innenmerkmale zu finden, um so die Lernziele bestmöglich zu erreichen. Ein zu erwähnender Kritikpunkt ist, dass die Wirkung der entwickelten adaptiven Settings nur selten im realen Unterricht erforscht wurde. Angelehnt an die ATI-Forschung hat die Pädagogische Hochschule Freiburg im Promotionskolleg HeLPS (Heterogenität: effektive Lernsettings und Professionalität an Schulen) adaptive Lernsettings entwickelt und diese auch auf ihre Wirksamkeit in der Schule untersucht (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 5f).

Das flexible Gruppieren der Lernenden nach zielrelevanten Voraussetzungen ist eine Strategie der Binnendifferenzierung und als flexible Mischform zwischen den extremen Formen, wie dem vollständig individualisierten Lernen und dem offenen Unterricht anzusehen. Beim flexiblen Gruppieren basierend auf den individuellen Lernvoraussetzungen wird darauf geachtet, dass das Lernangebot optimal an die unterschiedlichen Voraussetzungen der Schüler*innen angepasst wird. Der Ausgangspunkt für diese Vorgehensweise ist das jeweilige Thema der Unterrichtseinheit, da für verschiedene Lerninhalte unterschiedliche Voraussetzungen der Lernenden eine Rolle spielen können. Zu Beginn einer Unterrichtseinheit sollte deshalb überlegt werden,

welche spezifischen Lernvoraussetzungen nötig sind, damit die Lernziele erreicht werden können. Wenn diese Voraussetzungen innerhalb der Klasse stark variieren, muss das Lernangebot entsprechend angepasst werden.

Beim flexiblen Gruppieren wird das Lernmaterial so verändert, dass es den Bedürfnissen der jeweiligen Gruppe entspricht. Für Schüler*innen mit weniger ausgeprägten Voraussetzungen wird das Material durch zusätzliche Hilfestellungen oder Strukturierungen ergänzt, während Fortgeschrittene diese nicht benötigen (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 6f).

Beispiel 1:

Ein Praxisbeispiel aus dem Promotionskolleg HeLPS zum Anfertigen und Nutzen von Skizzen um Textaufgaben verstehen und lösen zu können zeigt, wie ein differenziertes Lernmaterial aussehen kann. Alle Schüler*innen aus einer Klasse erhalten die gleiche Aufgabe. Die Bearbeitung der Aufgabe wird jedoch unterschiedlich unterstützt. Wie in Abbildung 13 zu sehen ist enthält das Material A eine konkretere Strukturierung und Aufteilung in Teilaufgaben, um so den Lernenden beim Wahrnehmen von Merkmalen hilfreicher Skizzen zu helfen. Material B hingegen weist weniger Strukturierung auf und regt dadurch die Lernenden an, selbst eine Skizze anzufertigen und diese zu reflektieren (Avallone, Holzäpfel und Loibl, 2022, S. 35f).

An einem 200 m langen Weg werden in Abstand von 25 m Bäume gepflanzt.
Wie viele Bäume sind es, wenn am Anfang und am Ende der Straße ein Baum gepflanzt wird?

Bennos Skizze:



Ist Bennos Skizze vollständig, also ist alles dargestellt, was du zur Lösung brauchst? Kreuze an.

☐ ja ☐ nein

Ist die Skizze von Benno geeignet, um die Aufgabe zu lösen? Kreuze an.

☐ ja ☐ nein

Wenn nein, warum nicht:

Wenn ja, wie löst du die Aufgabe mithilfe von Bennos Skizze?

Material A

An einem 200 m langen Weg werden im Abstand von 25 m Bäume gepflanzt.
Wie viele Bäume sind es, wenn am Anfang und am Ende der Straße ein Baum steht?

1. Löse die Aufgabe.

2. Stell dir vor, du bist Schulbuchautor/-autorin eines Mathebuchs für eine vierte Klasse und sollst eine hilfreiche Skizze für diese Aufgabe zeichnen. Wie sieht deine Skizze aus? Zeichne.

Material B

Abb. 13: Differenzierte Materialien zum Lösen von Textaufgaben (Avallone, Holzäpfel und Loibl, 2022, S.

Beispiel 2:

In Abbildung 14 sind differenzierte Aufgaben zum Kürzen von Brüchen und bilden des kleinsten gemeinsamen Nenners dargestellt. Links befindet sich das differenzierte Material A mit unterstützender Struktur und rechts befindet sich das Material B zum freien, selbstständigen Arbeiten.

Kürze die Brüche schrittweise so weit wie möglich! Zum Beispiel:

$$\frac{18}{24} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$$

a) $\frac{12}{28}$ b) $\frac{24}{36}$ c) $\frac{32}{20}$

Bringe auf einen gemeinsamen (möglichst kleinen) Nenner:

a) $\frac{3}{8}$ und $\frac{5}{4}$

Kürze die Brüche schrittweise so weit wie möglich! Zum Beispiel:

$$\frac{18}{24} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4}$$

a) $\frac{12}{28}$ b) $\frac{24}{36}$ c) $\frac{32}{20}$

Bringe auf einen gemeinsamen (möglichst kleinen) Nenner:

a) $\frac{3}{8}$ und $\frac{5}{4}$

Bilde zuerst das kleinste gemeinsame Vielfache von 8 und 4:

8	4

kgV (8;4) =

Das ist dein kleinster gemeinsamer Nenner

Erweitere nun die beiden Brüche auf den kleinsten gemeinsamen Nenner:

$$\frac{3}{8} = \frac{\square}{\square} \quad \frac{5}{4} = \frac{\square}{\square}$$

Abb. 14: Differenzierte Aufgabe zu Brüchen (Dorfmayr und Mistlbacher und Sator, 5. Auflage 2021a, S.

Beispiel 3:

In Abbildung 15 ist eine differenzierte Aufgabe zu Punkten im Koordinatensystem dargestellt. Links befindet sich das differenzierte Material A mit unterstützender Struktur und rechts befindet sich das Material B zum freien, selbstständigen Arbeiten.

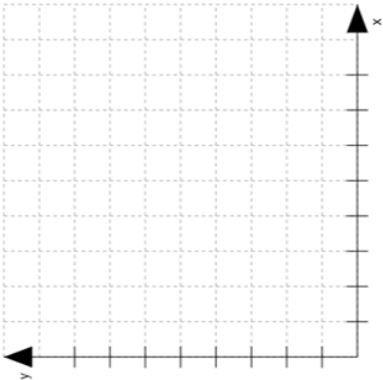
Zeichne die Punkte in ein Koordinatensystem und verbinde sie der Reihe nach. Verbinde den letzten Punkt auch mit dem ersten. Welche Figur entsteht?	Zeichne die Punkte in ein Koordinatensystem und verbinde sie der Reihe nach. Verbinde den letzten Punkt auch mit dem ersten. Welche Figur entsteht?
A (2/2), B (4/2), C (6/4), D (4/4), E (3/8), F (2/4), G (0/4)	A (2/2), B (4/2), C (6/4), D (4/4), E (3/8), F (2/4), G (0/4)
Beschrifte das Koordinatensystem vollständig.	
	
Übertrage nun die Punkte in das Koordinatensystem!	
Verbinde die Punkte der Reihe nach.	
Verbinde auch den letzten Punkt mit dem ersten.	
Welche Figur entsteht dadurch?	

Abb. 15: Differenzierte Aufgabe zu Punkten im Koordinatensystem (Dorfmayr und Mistlbacher und Sator, 5. Auflage 2021b, S. 39)

Beispiel 4:

In Abbildung 16 ist eine differenzierte Aufgabe zur Darstellung von Ganzen Zahlen. Links befindet sich das differenzierte Material A mit unterstützender Struktur und rechts befindet sich das Material B zum freien, selbstständigen Arbeiten.

Zeichne eine Zahlengerade mit einer Einheitsstrecke 1 cm in dein Heft und kennzeichne die angegebenen Zahlen!

-8; -6; -3; +1; +4; +8

Zeichne eine Zahlengerade mit einer Einheitsstrecke 1 cm in dein Heft und kennzeichne die angegebenen Zahlen!

-8; -6; -3; +1; +4; +8

Einheitsstrecke 1 cm bedeutet:

Vervollständige die Zahlengerade und beschrifte sie vollständig.

← | | →
0

Kennzeichne nun die gegebenen Zahlen auf der Zahlengerade.

Zeichne nun eine eigene Zahlengerade mit einer Einheitsstrecke von 1cm.

Abb. 16: Differenzierte Aufgabe zur Darstellung von Ganzen Zahlen (Beer und Chelly und Ilias und Jilka und Steffan und Varelija, 2. Auflage 2019, S. 28)

Beispiel 5:

In Abbildung 17 ist eine differenzierte Aufgabe zur Darstellung einer Funktion dargestellt. Links befindet sich das differenzierte Material A mit unterstützender Struktur und rechts befindet sich das Material B zum freien, selbstständigen Arbeiten.

(1) Fasse die Argumente und Funktionswerte in einer Wertetabelle zusammen.

(2) Entscheide, ob eine Funktion vorliegt. Begründe deine Antwort.

a) $f(-2) = 5$, $f(4) = 2$, $f(0) = 5$, $f(1) = -4$,
 $f(-1) = -2$, $f(6) = 5$, $f(3) = 3$, $f(0) = 5$

(1) Fasse die Argumente und Funktionswerte in einer Wertetabelle zusammen.

(2) Entscheide, ob eine Funktion vorliegt. Begründe deine Antwort.

a) $f(-2) = 5$, $f(4) = 2$, $f(0) = 5$, $f(1) = -4$,
 $f(-1) = -2$, $f(6) = 5$, $f(3) = 3$, $f(0) = 5$

Übertrage die Argumente und Funktionswerte in die Tabelle.

Welche Eigenschaften hat eine Funktion?

Treffen diese Eigenschaften bei den angegebenen Werten zu?

☐ Ja ☐ Nein

Vervollständige den Satz:
 Es handelt sich um _____ Funktion, weil _____

Abb. 17: Differenzierte Aufgabe zur Darstellung einer Funktion (Dorfmayr und Mistlbacher und Sator, 2. Auflage 2018, S. 115)

Die Methode des flexiblen Gruppierens eignet sich meiner Meinung nach besonders gut für den Mathematikunterricht und vor allem für die Berücksichtigung der einzelnen Handlungsbereiche. Vor allem beim Darstellen und Modellieren können die Schüler*innen mithilfe dieser Methode am besten abgeholt werden und an ihrem vorhandenen Vorwissen und ihren Lernvoraussetzungen anknüpfen, ohne dauerhaft in Gruppen eingeteilt zu werden. Es kann bei jeder Aufgabe von der Lehrperson aufs Neue entschieden werden, ob der Lernende das Material A oder das Material B bekommt. Man bleibt somit flexibel und kann am besten auf die Schüler*innen eingehen und reagieren.

Die Tätigkeit Darstellen wird bei Beispiel 1 in Anspruch genommen, da die Kinder für das Lösen der Textaufgabe eine Skizze des Sachverhaltes anfertigen sollen.

Bei Beispiel 2 wird der Handlungsbereich Darstellen benötigt, da die Schüler*innen Brüche kürzen sollen, beziehungsweise da sie die Brüche auf einen gemeinsamen Nenner erweitern sollen.

Beispiel 3 wird dem Handlungsbereich Darstellen zugeordnet, da ein Wechsel in eine grafische Darstellungsform erfolgt. Die Schüler*innen müssen Punkte (Punktschreibweise) in ein Koordinatensystem übertragen.

Bei Beispiel 4 sollen die gegebenen Zahlen grafisch auf einer Zahlengerade dargestellt werden, wodurch die Tätigkeit Darstellen benötigt wird.

Durch den Darstellungswechsel in eine tabellarische Darstellungsform wird beim Beispiel 5 der Handlungsbereich Darstellen beansprucht.

6.3. Flexibles Gruppieren als Differenzierungsstrategie

In diesem Abschnitt (Abbildung 18) wird eine mögliche Vorgehensweise beim flexiblen Gruppieren anhand einer konkreten Unterrichtseinheit erläutert. Das Thema der Einheit ist der Darstellungswechsel von einem Bruch zu einer Dezimalzahl, anhand dessen beispielhaft die damit verbundenen Überlegungen aus Sicht der Lehrperson genauer beschrieben werden (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 12).

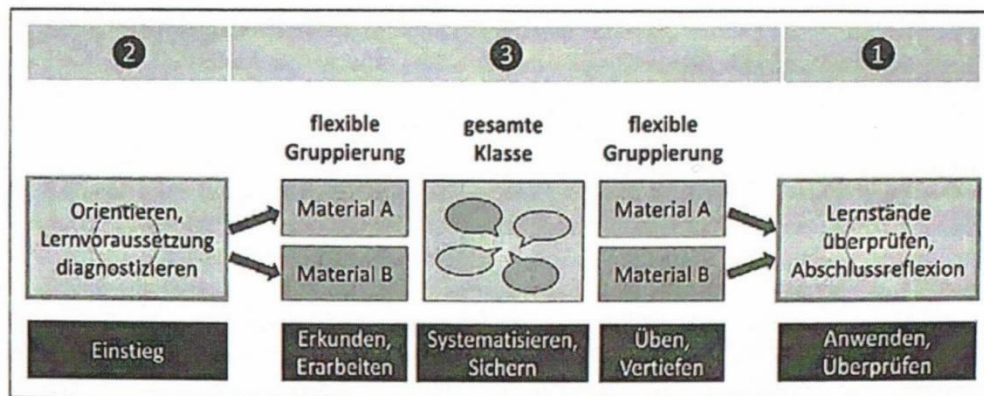


Abb. 18: Beispielhafter Ablauf des flexiblen Gruppierens während einer Unterrichtseinheit (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 13)

Gemeinsames Lernziel der thematischen Einheit

Der Ausgangspunkt einer thematischen Einheit mithilfe des flexiblen Gruppierens ist immer das Lernziel, welches am Ende erreicht werden soll. Nach der Unterrichtseinheit zum Darstellungswechsel von einem Bruch zu einer Dezimalzahl sollen die Schüler*innen in der Lage sein, einen Bruch mithilfe einer Division und gegebenenfalls einer Erweiterung in eine Dezimalzahl umzuwandeln. Ebenso sollen sie die wichtigsten und gängigsten Brüche als Dezimalzahl ohne zusätzliche Rechnung wissen.

Dieses Lernziel kann in der Abbildung 18 dem Punkt 1 zugeordnet werden und wird als Erstes durchgeführt (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 13).

Lernvoraussetzung

Eine wichtige Rolle für das Erreichen der oben genannten Lernziele, das Weiterlernen der Schüler*innen und das Anknüpfen an Vorhandenes, spielen die unterschiedlichen Voraussetzungen. Um die Lernziele zu diesem Thema zu erreichen, ist es notwendig das Erweitern und Kürzen von Brüchen zu können sowie das schriftliche Dividieren zu beherrschen.

Wenn für eine Unterrichtseinheit mehrere relevante Lernvoraussetzungen zu berücksichtigen sind, so sollte man sich die Frage stellen, welche davon in der Klasse so heterogen vorliegen, dass sie für Schüler*innen mit geringen Lernvoraussetzungen eine Hürde darstellen. Um diese Entscheidung zu treffen, kann der Austausch mit Kolleg*innen oder auch die eigene Unterrichtspraxis hilfreich sein.

Nachdem die Entscheidung für eine relevante Lernvoraussetzung getroffen wurde, ist nun zu entscheiden, wie diese vor Beginn der Unterrichtseinheit erfasst werden kann. Wie im Kapitel 5 „Diagnostische Tätigkeit“ bereits erwähnt, kann dies durch formelle oder informelle Verfahren erfolgen. Das Ziel beim Diagnostizieren der relevanten Lernvoraussetzung sollte es immer sein, die Schüler*innen hinsichtlich der gewählten Lernvoraussetzung unterscheiden zu können, um somit die daraus resultierende Gruppierung als Grundlage für eine Zuteilung des entsprechend differenzierten Materials nutzen zu können.

Das Definieren der Lernvoraussetzung lässt sich in der Abbildung 18 dem Punkt 2 zuordnen (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 13f).

Gestaltung des Lernmaterials

Eine Möglichkeit für ein differenziertes Material wäre eine spezifische Unterstützung durch eine stärkere Vorstrukturierung (Material A in den Beispielen 1-5 in Abschnitt 6.2.). Im Gegensatz dazu können Lernende mit stark ausgeprägten Fähigkeiten freier und selbstbestimmter arbeiten (Material B in den Beispielen 1-5 in Abschnitt 6.2.).

Die Gestaltung des Lernmaterials ist dem Punkt 3 der Abbildung 18 zuzuordnen (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 14).

Flexibles Gruppieren in den Unterrichtsphasen

Wie in Abbildung 18 unter Punkt 3 zu sehen ist, können sich im Laufe einer Unterrichtseinheit die Phasen des Gruppierens mit Phasen, in denen die Gruppierung für bestimmte Zeit wieder aufgelöst wird, abwechseln (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 14).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Differenzierungsstrategie des flexiblen Gruppierens es ermöglicht, für jede thematische Unterrichtseinheit die Beziehung zwischen den Lernvoraussetzungen der Schüler*innen und dem Lernziel zu reflektieren und möglichst optimal zu gestalten. Die je nach Lernvoraussetzung gebildeten Gruppierungen können bei verschiedenen Unterrichtseinheiten und verschiedenen Themen wechseln. In der Praxis wird man jedoch nicht bei jedem Thema eine neue

Einstiegsdiagnose vornehmen, sondern auch hier pragmatisch vorgehen und entscheiden (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 14f).

Zusammenhänge zwischen Lernvoraussetzungen und Lernangebot

Lernende mit gutem Vorwissen benötigen weniger Struktur und Unterstützung durch die Lehrkraft als Lernende mit geringem Vorwissen. Lernende mit geringem Vorwissen profitieren insbesondere durch häufige Rückmeldungen der Lehrkraft und ein gut strukturiertes Klassengespräch [z. B. KALYUGA, 2007].
Lernen mit ausgearbeiteten Lösungsbeispielen ist insbesondere für leistungsschwache Schülerinnen und Schüler förderlich; leistungsstärkere Lernende profitieren mehr davon, wenn sie schon früh im Lernprozess zu offenem Problemlösen aufgefordert werden [z. B. KALYUGA & SWELLER, 2004].
Schülerinnen und Schüler mit geringen sprachlichen Kompetenzen lernen besser, wenn Lehrkräfte Klassengespräche strukturiert anleiten und häufig individuelles Feedback anbieten; Schülerinnen und Schüler mit guten sprachlichen Kompetenzen benötigen diese Angebote eher nicht [z. B. DECRISTAN et al., 2015].
Schülerinnen und Schüler mit einem hohen Angstniveau profitieren von einer höher strukturierten Lernumgebung; Schülerinnen und Schüler mit positivem Selbstkonzept profitieren eher von offeneren Lernumgebungen [z. B. HELMKE & WEINERT, 1997].

Tab. 1: Zusammenhänge zwischen Lernvoraussetzungen und Lernangebot (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 15)

Wichtige Erkenntnisse über die Zusammenhänge von Lernvoraussetzungen und Lernangebot liefert Tabelle 1. Es ist festzuhalten, dass Schüler*innen mit geringerem Vorwissen von einem gut strukturierten Klassengespräch, Rückmeldungen der Lehrperson, ausgearbeiteten Lösungsbeispielen und einer höher strukturierten Lernumgebung profitieren. Im Gegensatz dazu lernen Schüler*innen mit gutem Vorwissen besser, wenn sie schon früh im Lernprozess zu offenem Problemlösen aufgefordert werden, und die Möglichkeit haben in offenen Lernumgebungen zu arbeiten. Lernende mit gutem Vorwissen benötigen weniger Struktur und Unterstützung durch die Lehrperson (Friesen, Leuders und Loibl, 2022, S. 15).

7. Leistungsbeurteilung im Mathematikunterricht

Die Beschäftigung mit der Leistungsbeurteilung im Unterricht setzt voraus, dass man sich zuerst mit dem pädagogischen Leistungsbegriff beschäftigt. Günter Hanisch und Werner Schwendenwein definieren in ihrem Werk über Erziehung und Unterricht den pädagogischen Leistungsbegriff folgendermaßen (Schäfer, 2012, S. 2):

„Eine pädagogische Leistung eines Lernenden liegt dann vor, wenn durch seine Tätigkeit Qualifikationen erworben werden bzw. verbessert und/oder festgestellt werden können. [...] Von einer pädagogischen Leistung eines Lehrenden kann dann gesprochen werden, wenn durch seine Tätigkeit eine Person in die Lage versetzt worden ist Qualifikationen zu erwerben bzw. zu verbessern.“

Aus dieser Definition kann man schließen, dass sich der pädagogische Leistungsbegriff nicht nur auf die Schüler*innen, sondern auch auf die Lehrpersonen bezieht. Lernende sollen im Unterricht durch eigene Tätigkeit Wissen und Können erwerben und ergänzen, sodass dieses durch Lehrende festgestellt werden kann. Lehrer*innen hingegen müssen die Schüler*innen in ihren Stärken fördern und ihre Schwächen verbessern.

Daher ist bei der Leistungsbeurteilung nicht nur die Auswertung von Schüler*innenleistungen bedeutsam, sondern auch die Auswertung seiner eigenen Leistung als Lehrer*in bei der Gestaltung von Unterricht, um ihre Kompetenzen weiterentwickeln zu können (Leuders, 2018, S. 296).

Bei der Verwendung des Begriffes „Leistungsbeurteilung“ sind sich die Autor*innen vieler pädagogischer Werke nicht einig. Leistungsbeurteilung wird beispielsweise oftmals als zweigliedriges Verfahren dargestellt (Brunotte, 2015, S. 9). Der erste Schritt dieses Verfahrens ist die Leistungsfeststellung und der zweite Schritt ist die Leistungsbewertung. Eine andere Einteilung wäre eine Trennung zwischen Leistungsmessung und Leistungsbeurteilung. Dabei werden die Leistungsfeststellung mit der Leistungsmessung und die Leistungsbewertung mit der Leistungsbeurteilung gleichgesetzt. Trotz dieser Unklarheiten bezüglich der Begriffsverwendung ist wichtig, dass Leistungsbeurteilung immer von den ihr zugrunde liegenden Maßnahmen beziehungsweise dem Rahmen, auf den die Leistung bezogen wird, abhängig ist (Brunotte, 2015, S. 10).

Bereits bei der Leistungsfeststellung kann eine Reihe von Fehlern aufseiten der Lehrpersonen gemacht werden. Dabei zählen zu den häufigsten Fehlern der Reihungsfehler, der logische Fehler und der Halo-Effekt.

Reihungsfehler entstehen aus dem Zusammenhang mit vorangegangenen Urteilen (Brunotte, 2015, 27). Das bedeutet, dass sich die Lehrperson durch vorangehende Leistungen, beispielsweise bei einer mündlichen Prüfung, beeinflussen lässt. Wenn eine

mündliche Leistung nicht gut war, wird eine darauffolgende durchschnittliche Leistung besser gewertet, als wenn ihr eine gute mündliche Leistung voranging.

Als logischer Fehler wird das Ziehen von Schlussfolgerungen von einem Leistungsmerkmal auf ein anderes bezeichnet (Brunotte, 2015, 27). Wenn ein*e Schüler*in gute Leistungen in einem Fach/Teilgebiet aufweist, heißt das nicht, dass er/sie auch gute Leistungen in anderen Fächern/Teilgebieten vorweisen kann.

Beim Halo-Effekt wird die Wahrnehmung einzelner Merkmale durch den globalen Allgemeineindruck bestimmt (Brunotte, 2015, 28). Dabei passiert bei der Leistungsbeurteilung eine Beeinflussung durch bestimmte Merkmale, wie eine schöne Handschrift oder ordentliches Benehmen, die das Ergebnis der Bewertung verzerrt.

Im Mathematikunterricht ist der Begriff der „Leistungsbewertung“ wesentlich gebräuchlicher als der der „Unterrichtsauswertung“ (Leuders, 2018, S. 297). Vier Zwecke werden ihr nach Leuders (2018, S. 297) zugeschrieben:

1. Leistungsbewertung wird aufgrund des von unserer Gesellschaft getragenen Leistungsprinzips zur extrinsischen, „symbolischen“ Motivation und zur Disziplinierung eingesetzt.
2. Leistungsbewertung dient der Rückmeldung an den Lehrenden über Lernstand und Lernbedarf einzelner SchülerInnen und der gesamten Lerngruppe.
3. Leistungsbewertung dient auch der Rückmeldung an den Schüler oder die Schülerin über seinen/ihren Lernstand und seinen/ihren Entwicklungsbedarf.
4. Leistungsbewertung hat auch eine Berichtsfunktion für Eltern und eine Evaluationsfunktion für Schulleitung und Schulbehörden.

Roland Fischer und Günther Malle hingegen unterscheiden zwischen sogenannten „Funktionen“ der Leistungsbeurteilung (Fischer/Malle, 2004, S. 304):

1. Rückmeldung für Lehrer*innen, Eltern, Schüler*innen („Kontrollfunktion“, „diagnostische Funktion“)
2. Auslese für den schulischen Fortgang und für den Einstieg in Berufe („Selektionsfunktion“)

3. Vorhersage der Leistung (in anderen Bereichen, speziell in Berufen) („Prognostische Funktion“)
4. „Pädagogische Funktion“, „Sozialisationsfunktion“ (als Vorbereitung auf die außerschulische Leistungsgesellschaft)

Fischer und Malle sehen ebenfalls wie Leuders viele Widersprüche in den Zwecken und Funktionen der Leistungsbeurteilung. Leuders stellt beispielsweise in Frage, wie Noten, welche als vorherrschendes Instrument der Leistungsbewertung dienen, gleichzeitig etwas über Leistung einzelner Schüler*innen und über die Qualität des Unterrichts, also auch über die Leistung des Lehrenden aussagen können (Leuders, 2018, S. 297f). Fischer und Malle sehen einen Widerspruch in der Wirkungsweise der Leistungsbeurteilung. Einerseits wirkt sie „nach außen“, das heißt sie liefert Informationen für andere, nicht direkt am momentanen Bildungsgeschehen beteiligte Personen oder Institutionen. Andererseits wirkt sie „nach innen“, zur Steuerung des Lernprozesses und liefert Informationen für den Lernenden und die Lernende, die Lehrer und Lehrerinnen und die Eltern (Fischer und Malle, 2004, S. 304).

7.1. Methoden zur Beurteilung von Leistungen

Man kann sich Leistungsbeurteilung als einen Prozess vorstellen, welcher mit einer Festlegung der Unterrichtsziele, deren Erreichung beurteilt werden soll, beginnt. Anschließend erfolgt die Formulierung von Aufgaben einschließlich eines Beurteilungsmaßstabes, der die Abweichung vom Ziel messen soll. Danach folgt die Aufgabenbearbeitung durch den Schüler oder die Schülerin. Abschließend wird die Leistung festgestellt und bewertet (Fischer und Malle, 2004, S. 305). Den Prozess der Leistungsbeurteilung kann man sich als schrittweisen Übergang im folgenden Sinn vorstellen (Fischer und Malle, 2004, S. 314):

1. Leistungsfähigkeit des Schülers/der Schülerin in Hinblick auf bestimmte Ziele
2. Beobachtbare Leistung (z. B. Schularbeit)
3. Beurteilungsergebnis (z. B. Note)

Dabei muss, wie bereits oben erwähnt, auf die Unterscheidung zwischen Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung geachtet werden, wodurch man sich mehr Objektivität der Leistungsbeurteilung erhofft. Bei der Leistungsfeststellung sollte vor allem

die erbrachte Leistung bezüglich der Erreichung des Lernziels im Vordergrund stehen. Bei Leistungsbewertung sind die Notengebung bei mündlichen und schriftlichen Leistungen sowie verbale Beurteilungen durch die Lehrperson zentral.

Im Hinblick auf die Leistungsbewertung werden mathematische Leistungen der Schüler*innen entweder in schriftlicher Form, durch Schularbeiten und Tests, wenn diese erlaubt sind, oder in mündlicher Form, durch Prüfungen, Unterrichtsdiskurse oder Mitarbeit am Unterrichtsgeschehen erhoben. Grundsätzlich kann jede Lernaktivität auch zur Leistungserhebung und schließlich zur Bewertung aber auch zur Dokumentation von Lernentwicklungen und -ergebnissen herangezogen werden. Dies geschieht immer im Spannungsfeld zwischen individuellen Lernprozessen und generellen Anforderungen (Moser-Opitz und Nührenbörger, 2015, S. 502).

Dabei sollen die Lehrpersonen bezüglich ihrer Leistungsbewertung nach Leuders (2018, S. 300) einige allgemeine Qualitätskriterien berücksichtigen:

1. Differenzierendes und förderorientiertes individuelles Feedback
2. Ganzheitliches Kompetenzmodell
3. Förderung von selbstständigem Lernen
4. Trennung von Leistung und Lernen

Bei Punkt 1 ist wichtig zu erwähnen, dass ein am individuellen Maßstab orientiertes Feedback am geeignetsten ist und Aussagen über Stärken, Entwicklungsmöglichkeiten sowie Handlungsmöglichkeiten am erfolgversprechendsten sind. Unter Punkt 2 versteht man vor allem den Einbezug von fachlichen und auch prozessbezogenen Kompetenzen (Problemlösefähigkeit, argumentative und reflektierende Leistungen) in die Bewertung. Außerdem sollen unterschiedliche Auswertungsinstrumente und -situationen einbezogen werden, um einen vielseitigen Eindruck von Schüler*Innenkompetenzen zu erlangen. Punkt 3 meint die Förderung von Kompetenzen zur selbstgesteuerten Auswertung, welche die Schüler*innen bei Gelegenheiten zur Selbsteinschätzung oder bei reflektierendem Arbeiten entwickeln können. Der letzte Punkt enthält eine bewusste und transparente Trennung zwischen Lernphasen und Leistungsphasen, um Angst durch Leistungsdruck und Kontrolle beim Lernen zu verhindern (Leuders, 2018, S. 300).

Zusätzlich sind nach Fischer und Malle verschiedene Orientierungen der Leistungsbewertung für die Lehrpersonen möglich. Man kann sich am Unterrichtsziel, am

Durchschnitt/an der Norm sowie am Leistungszuwachs orientieren (Fischer/Malle, 2004, S. 308).

Vergleichsweise wird die Zielorientierung von Moser-Opitz und Nührenbörger als sachliche Bezugsnorm, welche sich an inhaltlichen Zielen und Standards orientiert, bezeichnet. Die Durchschnitts-(Norm)-Orientierung kann mit der Sozialnorm gleichgesetzt werden, da hier individuelle Leistungen mit den Leistungen der Mitschüler*innen verglichen werden und sich die Lehrperson somit am Klassendurchschnitt orientiert. Die Orientierung am Leistungszuwachs ist vergleichbar mit der sogenannten Individualnorm, bei der aktuelle Leistungen mit vergangenen Leistungen der einzelnen Schülerin bzw. des einzelnen Schülers verglichen werden und somit der individuelle Lernzuwachs festgehalten werden kann (Moser-Opitz und Nührenbörger, 2015, S. 498).

7.2. Gütekriterien der Leistungsbeurteilung

In der Pädagogik werden der schulischen Leistungsbeurteilung drei verschiedene Gütekriterien beziehungsweise Qualitätsanforderungen, nämlich die Objektivität, die Reliabilität (Zuverlässigkeit) und die Validität (Gültigkeit), zugeschrieben. Von den drei Gütekriterien kann die Objektivität als Grundvoraussetzung angesehen werden, denn wenn Leistungen nicht objektiv erfasst werden, ist es kaum möglich, gültige und verlässliche Aussagen über sie zu machen (Brunotte, 2015, S. 26).

Unter Objektivität versteht man daher die Unabhängigkeit des Beurteilungsergebnisses von der Person des Beurteilers, von seinen Vorurteilen, Einstellungen und so weiter (Fischer/Malle, 2004, S. 308). Eine Leistungsmessung ist also dann objektiv, wenn sie unabhängig vom Versuchsleiter immer dasselbe Ergebnis liefert. Das bedeutet, dass bei gleichbleibenden Versuchsbedingungen verschiedene Personen immer das gleiche Ergebnis liefern müssen (Schäfer, 2012, S. 14). Die vorherrschende mangelnde Objektivität in der Feststellung und Bewertung der erbrachten Leistung im Unterricht sowie in der Notengebung wird oftmals kritisiert.

Reliabilität (Zuverlässigkeit) meint den Grad der Genauigkeit, mit der „etwas“, wie ein bestimmtes Persönlichkeitsmerkmal, durch einen „Test“ gemessen wird, unabhängig davon, ob man dieses Merkmal auch messen will. Von einem Beurteilungsverfahren kann dann als ein zuverlässiges gesprochen werden, wenn bei gleichen Schülerarbeiten

immer dieselbe Note herauskommt. Wichtig zu erwähnen ist, dass der Beurteiler als Bestandteil des Beurteilungsverfahrens anzusehen ist (Fischer und Malle, 2004, S. 312f). Die Objektivität und Reliabilität beziehen sich vor allem auf die beobachtbare Leistung der Schüler*innen durch eine Schularbeit oder einen Test. Die Transparenz des Übergangs von einer beobachtbaren Leistung zu einem Beurteilungsergebnis (zum Beispiel eine Note) kann durch eine Vorgabe von Beurteilungshinweisen (Zerlegung von Aufgabenlösungen in Denkschritte, Zuordnung entsprechender Punktezahlen etc.) verbessert werden.

Unter Validität (Gültigkeit) versteht man den Grad der Genauigkeit einer Überprüfung, mit der diese tatsächlich das misst, was sie messen soll, also die Leistungsfähigkeit des Schülers/ der Schülerin im Hinblick auf bestimmte Lernziele (Fischer und Malle, 2004, S. 315). Fischer und Malle schlagen für die Beurteilung der schulischen Leistung hinsichtlich ihrer Gültigkeit den Ansatz der Prognosevalidität vor. Man geht davon aus, dass ein generelles Ziel des Schulunterrichts vorhanden sein muss, um für spätere Anforderungen (Schule, Studium, Beruf) vorzubereiten.

In einem differenzierten Unterricht, der auf die individuellen Bedürfnisse der Schüler*innen eingeht, wird es zunehmend schwieriger, objektiv zu agieren. Die Lehrkräfte müssen flexibel auf unterschiedliche Lernprozesse reagieren und verschiedene Formen der Leistungserbringung zulassen, was eine einheitliche, objektive Bewertung erschwert.

Die Einführung differenzierter Prüfungsformate, wie beispielsweise offene Aufgabenstellungen, Projektarbeiten oder Portfolios, bringt einerseits Vorteile in Bezug auf die Anerkennung individueller Stärken, stellt jedoch andererseits die Objektivität infrage. Die Lehrpersonen müssen flexibel und zugleich beständig in ihren Beurteilungen sein, was zu einer potenziellen Verzerrung der Ergebnisse führen kann. Die Notwendigkeit der Beurteilung individueller und kreativer Antworten lässt dabei Spielraum für subjektive Einschätzungen, was zu einer Verzerrung der Beurteilung führen kann, und die Objektivität gefährdet.

Wenn Schülerinnen und Schüler durch unterschiedlichste Aufgabenformate ihre Leistungen zeigen sollen, können die Ergebnisse möglicherweise nicht mehr zuverlässig miteinander verglichen werden, wodurch die Reliabilität auf eine harte Probe gestellt wird.

Die Vielfalt an Prüfungsformaten erhöht die Komplexität der Beurteilung und birgt die Gefahr, dass bei wiederholten Bewertungen unter ähnlichen Bedingungen unterschiedliche Ergebnisse erzielt werden.

In einem differenzierten System, in dem Schüler*innen aufgrund ihrer individuellen Lernvoraussetzungen unterschiedliche Formen der Leistungserbringung wählen können, wird es zunehmend schwieriger, eine gleichbleibend hohe Zuverlässigkeit der Beurteilungen zu gewährleisten.

Im Kontext der Differenzierung stellt sich die Frage, ob durch die verschiedenen Formen der Leistungsbeurteilung die gesamten Kompetenzen und Fähigkeiten der Schüler*innen abgebildet werden können. In einem differenzierten Ansatz könnte es zwar sein, dass eine Schülerin oder ein Schüler in einer bestimmten Form der Leistungserbringung besonders gut abschneidet, während er oder sie in einer anderen weniger gut abschneidet. Dies stellt die Validität der gesamten Leistungsbewertung infrage, da nicht alle Kompetenzen in allen Prüfungsformaten gleich gut abgebildet werden können.

Weiters entsteht das Problem, dass durch eine Anpassung der Prüfungsformate an die individuellen Bedürfnisse der Schüler*innen das Risiko besteht, dass bestimmte Kompetenzen und Wissensbereiche übersehen werden. Durch die unterschiedlichen Gewichtungen von Fähigkeiten und Leistungen kann die Validität beeinträchtigt sein und ein objektives Abbild der gesamten Leistungsfähigkeit der Schülerin oder des Schülers nicht mehr garantiert werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, dass in einem differenzierten System, in dem individuelle Stärken und Schwächen berücksichtigt werden, es passieren kann, dass Schüler*innen in verschiedenen Situationen unterschiedlich beurteilt werden, auch wenn sie denselben Leistungsstandard erreichen. So könnte ein Schüler, der aufgrund individueller Fördermaßnahmen in einer weniger standardisierten Prüfungsform eine gute Leistung zeigt, gegenüber einem anderen, der in einer standardisierten Form geprüft wird, benachteiligt werden.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Leistungsbeurteilung in Bezug auf Differenzierung und Individualisierung sich in der schwierigen Balance zwischen der Anerkennung der individuellen Lernprozesse und der Wahrung der klassischen Gütekriterien wie Objektivität, Reliabilität, Validität und Fairness befindet. Die

Notwendigkeit, den unterschiedlichen Bedürfnissen der Schüler*innen gerecht zu werden, führt zu einer Abweichung der einheitlichen Beurteilungsstandards, was wiederum zu einem erhöhten Risiko von Subjektivität und Verzerrung führt.

Die größte Herausforderung liegt darin, einen Weg zu finden, der die individuellen Lernvoraussetzungen berücksichtigt, ohne die Gütekriterien der Leistungsbeurteilung zu gefährden. Eine mögliche Lösung könnte in der verstärkten Standardisierung bestimmter Bewertungsprozesse liegen, die dennoch genügend Raum für individuelle Anpassungen lassen. Ein weiterer Lösungsvorschlag ist die Entwicklung von Bewertungsmodellen, die sowohl Flexibilität als auch Objektivität und Fairness gewährleisten.

7.3. Gesetzesgrundlage

In der LBVO, der Leistungsbeurteilungsverordnung, wird ebenfalls unterschieden zwischen Leistungsfeststellung, was als Vorgang des Messens zu sehen ist, und Leistungsbeurteilung, was als Vorgang des Bewertens der gemessenen Leistungen zu verstehen ist (Eder/Neuweg/Thonhauser, 2009, S. 247). Da es im Rahmen dieser Masterarbeit nicht möglich ist, alle Paragraphen und alle Methoden zur Leistungsfeststellung zu bearbeiten, habe ich mich für jene Paragraphen entschieden, die für die vorliegende Arbeit am wichtigsten erscheinen. Im Folgenden werde ich nun diese Paragraphen aus der LBVO in Bezug auf Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung genauer beleuchten und reflektieren.

Ebenso wichtig zu erwähnen ist der angeführte Paragraph aus dem Schulunterrichtsgesetz, welcher als Grundlage für die Leistungsbeurteilungsverordnung anzusehen ist und diese legitimiert:

„Die Beurteilung der Leistungen der Schüler in den einzelnen Unterrichtsgegenständen hat der Lehrer durch Feststellung der Mitarbeit der Schüler im Unterricht sowie durch besondere in die Unterrichtsarbeit eingeordnete mündliche, schriftliche und praktische oder nach anderen Arbeitsformen ausgerichtete Leistungsfeststellungen zu gewinnen. Maßstab für die Leistungsbeurteilung sind die Forderungen des Lehrplanes unter Bedachtnahme auf den jeweiligen Stand des Unterrichts.“ (SCHUG §18 Abs. 1)

Hier wird festgelegt, dass die Beurteilung der Leistungen durch gewisse Formen von Leistungsfeststellung zu gewinnen ist und dass der Lehrplan hierbei immer zu

berücksichtigen ist. Alle weiteren Rahmenbedingungen wie „Mitarbeit“ oder „mündliche, schriftliche und praktische Leistungsfeststellungen“ werden in der Leistungsbeurteilungsverordnung genauer erklärt und definiert.

In diesem Zusammenhang ist ein für meine Arbeit weiterer wichtiger Punkt aus den allgemeinen didaktischen Grundsätzen des Lehrplans der, der Differenzierung:

„Lehrerinnen und Lehrer nehmen Schülerinnen und Schüler individuell wahr und ermöglichen individuelle Lernprozesse.“ (Lehrplan der Mittelschule, 2024)

Dieser Grundsatz meint, dass Schüler*innen unterschiedliches Vorwissen, verschiedene Vorkenntnisse, vielfältige und unterschiedliche Vorerfahrung, Interessen und Lernpräferenzen mitbringen, auf welche die Lehrpersonen im Unterricht anschließen sollen, um die individuelle Lernmotivation und Leistungsfähigkeit zu stärken. Weiters ist es die Aufgabe der Lehrpersonen, Schüler*innen individuell wahrzunehmen und vorurteilsfrei zu fördern. Dafür sollen pädagogisch geeignete Diagnoseinstrumente herangezogen werden und die Lernprozesse stets entsprechend begleitet werden.

7.3.1. Die Mittelschule – Leistungsniveaus

Bevor nun genauer auf die Leistungsfeststellung und die Leistungsbeurteilung eingegangen werden kann, werden die Leistungsniveaus in den leistungsdifferenzierten Pflichtgegenständen der Mittelschule thematisiert.

Durch das Pädagogikpaket aus dem Jahr 2018 wurde festgelegt, dass die Schüler*innen der Mittelschulen ab dem Schuljahr 2020/21 ab der 6. Schulstufe in den leistungsdifferenzierten Pflichtgegenständen Mathematik, Deutsch und einer lebenden Fremdsprache einem von zwei Leistungsniveaus zugewiesen werden. Diese zwei Leistungsniveaus werden unter den Namen „Standard“ und „Standard AHS“ geführt. In beiden Leistungsniveaus gibt es jeweils eine 5-teilige Notenskala, welche von „Sehr gut“ bis „Nicht genügend“ reicht. Auf die Definition und Anforderungen der einzelnen Schulnoten wird später noch genauer eingehen. Nach welchem Leistungsniveau die Beurteilung erfolgt wird im Zeugnis ausgewiesen, das bedeutet, dass ein Kind einem fixen Leistungsniveau zugeordnet wird. Ein Wechsel des Leistungsniveaus ist während des Schuljahres jederzeit unter Erfüllung von Kriterien möglich.

Da die Heterogenität einzelner Schulklassen unterschiedlich ausgeprägt ist und in jeder Schule und jeder Klasse unterschiedliche Bedingungen zum Lernen und unterschiedliche Lernvoraussetzungen der Schüler*innen vorzufinden sind, ist schulautonom zu entscheiden, ob die Leistungsniveaus gemeinsam oder in dauerhaft getrennten Schüler*innengruppen unterrichtet werden.

Durch die Leistungsniveaus wurden nun weitere Möglichkeiten geschaffen, die Individualisierung und Differenzierung des Unterrichts zu erweitern. Durch die dadurch entstehenden kleineren Unterrichtsgruppen ist es möglich, noch mehr auf die individuellen Bedürfnisse der Schüler*Innen einzugehen (Die Mittelschule, 2020).

Alle weiteren angeführten Grundlagen und Regelungen für die Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung sind nun sowohl auf das Leistungsniveau „Standard“ als auch auf das Leistungsniveau „Standard AHS“ anzuwenden.

7.3.2. Leistungsfeststellung

Leistungsfeststellungen dienen als Grundlage für die Leistungsbeurteilung, welche meist in Form von Noten erfolgt. Diese Feststellungen sollen so in den Unterricht eingebunden werden, dass Schüler*innen daraus einen Nutzen ziehen können und dadurch zu sachlich begründeter Selbsteinschätzung hingeführt werden (LBVO §2 Abs. 5-6). Wichtig zu erwähnen ist weiters, dass die Leistungsbewertung, welche aufgrund der Leistungsfeststellungen erfolgt, stets sachlich fundiert sein muss und die Art der Bekanntgabe die Selbstachtung der Schüler*innen nicht beeinträchtigen darf (LBVO §11 Abs. 3).

Bei den einzelnen Leistungsfeststellungen dürfen nur Lehrstoffe überprüft werden, welche bis zu diesem Zeitpunkt in der betreffenden Klasse behandelt worden sind und eine Verankerung im Lehrplan haben. Ebenso zu beachten ist, dass die Leistungsfeststellungen möglichst gleichmäßig auf den Beurteilungszeitraum aufzuteilen sind, um so eine sichere Beurteilung über das gesamte Semester oder das gesamte Schuljahr gewährleisten zu können. Die gewählte Form der Leistungsfeststellung muss dem Alter und Bildungsstand der Schüler*innen, den Erfordernissen des Unterrichtsgegenstandes, den Anforderungen des Lehrplans sowie dem jeweiligen Stand des Unterrichtes angepasst werden. Die Feststellung der Leistungen einzelner

Schüler*innen ist so in den Unterricht einzubauen, dass auch die anderen Kinder einen Nutzen von der Leistungsfeststellung ziehen können. Weiters ist zu beachten, dass Leistungsfeststellungen während des Unterrichts durchzuführen sind. Wiederholungs- und Nachtragsprüfungen, sowie das Nachholen von versäumten Schularbeiten sind hiervon ausgenommen (LBVO §2 Abs. 1-8).

Die verschiedenen möglichen Formen der Leistungsfeststellung werden wie folgt im §3 der LBVO festgehalten:

„§3.(1) Der Leistungsfeststellung zum Zweck der Leistungsbeurteilung dienen:

- a) die Feststellung der Mitarbeit der Schüler im Unterricht*
- b) besondere mündliche Leistungsfeststellungen*
 - aa) mündliche Prüfungen,*
 - bb) mündliche Übungen,*
- c) besondere schriftliche Leistungsfeststellungen*
 - aa) Schularbeiten,*
 - bb) schriftliche Überprüfungen (Tests, Diktate),*
- d) besondere praktische Leistungsfeststellungen,*
- e) besondere graphische Leistungsfeststellungen.“ (LBVO §3 Abs. 1)*

Zusätzlich ist anzumerken, dass die unter Punkt c) angemerkten Formen der Leistungsfeststellung niemals für sich allein oder gemeinsam die alleinige Grundlage für die Semester- oder Jahresbeurteilung sein dürfen (LBVO §3 Abs. 3).

Ebenso sind, abgesehen von Wunschprüfungen von Schüler*innen, nur so viele mündliche und schriftliche Leistungsfeststellungen vorgesehen, wie unbedingt benötigt werden, um eine sichere Leistungsbeurteilung für ein Semester oder für eine Schulstufe durchführen zu können (LBVO §3 Abs. 4). Dies ist jedoch eine sehr schwammige Formulierung und es obliegt somit der Lehrperson selbst zu beurteilen, wie viele mündliche und schriftliche Leistungsbeurteilungen nötig sind, um eine sichere Leistungsbeurteilung durchführen zu können.

Des Weiteren wird in der LBVO festgehalten, dass unter Beachtung des Absatzes 4 alle genannten Formen der Leistungsfeststellung des Absatzes 1 als gleichwertig anzusehen

sind. Die Anzahl, der stoffliche Umfang und der Schwierigkeitsgrad der einzelnen Leistungsfeststellungen sind jedoch zu berücksichtigen (LBVO §3 Abs. 5).

Die Umsetzung in der Praxis sieht hier jedoch meist anders aus. Meiner Erfahrung nach ist es größtenteils immer noch so, dass die schriftlichen Leistungsfeststellungen den größten Teil der Gesamtnote ausmachen. Gerade in Bezug auf Differenzierung und Individualisierung stelle ich mir nun die Frage der Fairness. Darauf werde ich im weiteren Verlauf meiner Arbeit noch genauer eingehen.

Eine besonders wichtige und bedeutende Form der Leistungsfeststellung, die meiner Meinung nach den Großteil der Leistungsfeststellung ausmachen sollte, ist die Mitarbeit. Sie ist nicht nur im Fach Mathematik von großer Bedeutung, sondern nimmt in jedem Gegenstand einen großen Platz ein. Doch was ist Mitarbeit und wie wird sie überprüft oder aufgezeichnet?

Wie in der LBVO §4 (1) festgehalten wird, umfasst die Feststellung der Mitarbeit der Schüler*innen den Gesamtbereich der Unterrichtsarbeit.

„§4. (1) Die Feststellung der Mitarbeit des Schülers im Unterricht umfaßt den Gesamtbereich der Unterrichtsarbeit in den einzelnen Unterrichtsgegenständen und erfaßt:

- a) in die Unterrichtsarbeit eingebundene mündliche, schriftliche, praktische und graphische Leistungen,*
- b) Leistungen im Zusammenhang mit der Sicherung des Unterrichtsertrages einschließlich der Bearbeitungen von Hausübungen,*
- c) Leistungen bei der Erarbeitung neuer Lehrstoffe,*
- d) Leistungen im Zusammenhang mit dem Erfassen und Verstehen von Sachverhalten,*
- e) Leistungen im Zusammenhang mit der Fähigkeit, Erarbeitetes richtig einzuordnen und anzuwenden.*

Bei der Mitarbeit sind Leistungen zu berücksichtigen, die der Schüler in Alleinarbeit erbringt und Leistungen des Schülers in der Gruppen- und Partnerarbeit.

(2) Einzelne Leistungen im Rahmen der Mitarbeit sind nicht gesondert zu benoten.

(3) Aufzeichnungen über diese Leistungen sind so oft und so eingehend vorzunehmen, wie dies für die Leistungsbeurteilung erforderlich ist“ (LBVO §4)

In Bezug auf die Mitarbeitsfeststellung ist anzumerken, dass auch die Bearbeitungen von Hausübungen als Mitarbeit zählt und nicht, wie viele annehmen, zur schriftlichen Leistungsfeststellung.

Ebenso wichtig ist, dass unterschieden werden muss zwischen Mitarbeit, welche von den Schüler*innen alleine erarbeitet wurde, und Gruppen- und Partnerarbeit. Dies ist besonders wichtig, da man bei Gruppen- und Partnerarbeit nicht nachvollziehen kann, ob Schülerinnen die erbrachte Leistung nur mit Hilfe des Partners oder der Partnerin geschafft haben. Des Weiteren ist bei Gruppen- und Partnerarbeiten nicht transparent und eindeutig festzustellen, ob Schüler*innen die Lerninhalte wirklich verstanden haben und diese auch selbstständig anwenden können.

Die Mitarbeit spielt gerade in Bezug auf Differenzierung und Individualisierung eine große Rolle bei der Leistungsfeststellung. In einem differenzierten Unterricht ist es wichtig, nicht nur schriftliche und mündliche Leistungsfeststellungen zu berücksichtigen, sondern auch den Lernprozess und den Lernweg an sich. Dabei sollte im Fokus stehen, ob die Schülerin oder der Schüler seine individuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten verbessert hat und nicht das Leistungsniveau, auf welchem sich die Schülerin oder der Schüler gerade befindet. Die Mitarbeit ist die einzige Form der Leistungsfeststellung, welche den Fortschritt und das Agieren während einer Unterrichtsstunde berücksichtigt. Das Lösen von differenzierten und individuellen Aufgabenstellungen während der Unterrichtsstunde und der damit verbundene individuelle Lernfortschritt sollte meiner Meinung nach einen großen Teil bei der Leistungsfeststellung ausmachen. Mir ist bewusst, dass das Erfassen der Mitarbeit in der Realität oft sehr schwer ist und das Dokumentieren dieser ebenfalls schwer umzusetzen ist, dennoch sehe ich die Mitarbeit als besonders wichtige Beurteilungsmöglichkeit an.

Sehr unklar und nicht eindeutig ist, wie oft und vor allem wie die Leistungen festgehalten werden sollen. Denn was bedeutet „so oft und so eingehend wie erforderlich“? Obliegt dies nun auch wieder der Lehrperson selbst?

Eine weitere Form der Leistungsfeststellung sind die schriftlichen Überprüfungen, vor allem die Schularbeiten. Die allgemeinen Regelungen für Schularbeiten sind in der Leistungsbeurteilungsverordnung unter dem §7 zu finden. Hier werden nun die wichtigsten Aspekte zum Thema Schularbeiten kurz angeführt.

Der erste wichtige Punkt ist, dass die genaue Dauer von Schularbeiten und die Aufteilung auf das Schuljahr nicht in der Leistungsbeurteilungsverordnung, sondern im Lehrplan geregelt sind. In der LBVO wird nur festgehalten, dass eine Schularbeit in der Regel eine Dauer von einer Unterrichtsstunde hat, außer es ist im Lehrplan anders festgelegt (LBVO §7 Abs. 1-2).

Bei dem Aufbau einer Schularbeit muss es sich um mindestens zwei voneinander getrennte Aufgaben mit unabhängigen Lösungen handeln. Dies muss nicht der Fall sein, falls wesentliche fachliche Gründe dagegensprechen, wie es beispielsweise in der Unterrichtssprache oder Fremdsprache der Fall ist (LBVO §7 Abs. 4).

Weitere wichtige Aspekte sind, dass der Stoff der Schularbeit den Schüler*Innen mindestens eine Woche vor der Schularbeit bekanntzugeben ist (LBVO §7 Abs. 5). Des Weiteren müssen die Schularbeitstermine mit der Schulleitung abgesprochen werden und im ersten Semester spätestens vier Wochen und im zweiten Semester spätestens nach zwei Wochen nach Unterrichtsbeginn bekanntgegeben werden (LBVO §7 Abs. 6).

Falls Schüler*innen mehr als die Hälfte der in einem Semester vorgesehenen Schularbeiten versäumen, so müssen sie diese nachholen. In manchen Schulformen der Oberstufe müssen pro Semester mehr als die Hälfte der Schularbeiten geschrieben werden und somit auch nachgeholt werden, falls eine versäumt wird (LBVO §7 Abs. 9).

Die Schularbeiten müssen innerhalb einer Woche von der Lehrperson korrigiert und den Schüler*innen zurückgegeben werden. In Ausnahmefällen kann die Schulleitung diese Frist um maximal eine Woche verlängern. Die Schüler*innen müssen anschließend die Möglichkeit haben, die Schularbeiten den Erziehungsberechtigten zur Einsichtnahme vorzulegen, bevor sie wieder eingesammelt werden (LBVO §7 Abs. 10).

Haben mehr als die Hälfte der Schüler*innen eine Schularbeit negativ abgeschlossen, so muss diese für die ganze Klasse mit neuen Aufgabenstellungen aus demselben Lehrstoffgebiet wiederholt werden. Für die Beurteilung der einzelnen Schüler*innen ist die Schularbeit mit der besseren Leistung heranzuziehen. Die Wiederholung einer Schularbeit muss innerhalb von zwei Wochen nach Rückgabe der Schularbeit durchgeführt werden. Gibt es innerhalb dieser zwei Wochen unmittelbar

aufeinanderfolgende schulfreie Tage, so verlängert sich die Frist um die Anzahl dieser freien Tage (LBVO §7 Abs. 11).

Zusammenfassend ist zu den Schularbeiten zu sagen, dass in der Leistungsbeurteilungsverordnung keine genaue Angabe darüber gemacht wird, ab wann eine Schularbeit positiv zu bewerten ist. Dieser Problematik wird später noch genauer bearbeitet.

In den Schulen ist immer wieder zu beobachten, dass die schriftlichen Überprüfungen, wie Schularbeiten und Tests, den Großteil der Gesamtnote ausmachen. Doch werden bei Schularbeiten der Differenzierungs- und Individualisierungsaspekt wie er im Lehrplan vorgeschrieben ist überhaupt berücksichtigt? Es ist evident, dass Schularbeiten und ganz allgemein schriftliche Überprüfungen, die meist standardisiert abgehalten werden, in einem Widerspruch zu Differenzierung und Individualisierung stehen. Fairness und Objektivierung in der Leistungsfeststellung, weil alle dasselbe zum selben Zeitpunkt können müssen sowie die angebliche Vergleichbarkeit dieser Leistungen werden meist als Argumente für die Legitimierung von Schularbeiten und schriftlichen Überprüfungen genannt. Doch genau in diesen Argumenten steckt ein Widerspruch. Sollte differenzierter und individualisierter Unterricht, wie er gesetzlich auch vorgeschrieben ist, denn nicht auch differenziert beurteilt werden? Ist es nicht ein Problem, dass Schüler*innen während des Unterrichts individuell gefördert werden und differenzierte Aufgaben bearbeiten und an einem bestimmten Tag doch alle das gleiche können und die gleichen Aufgaben lösen müssen? Zu erwähnen ist noch, dass nirgends explizit erwähnt ist, dass alle Kinder einer Klasse/Gruppe dieselbe Schularbeit bekommen müssen. Doch wären unterschiedliche Prüfungsangaben in der Realität auch möglich und umsetzbar?

Neben den klassischen Leistungsfeststellungen, wie Tests und Prüfungen können auch andere Formen der Leistungsbeurteilung wie Portfolios, Projektreports, mündliche Prüfungen oder selbstgesteuerte Reflexionsberichte für die Notengebung herangezogen werden. Diese unterschiedlichen Formen ermöglichen es den Lehrkräften, eine differenzierte und individualisierte Bewertung vorzunehmen, die die unterschiedlichen Lernstile und -strategien der Schüler*innen berücksichtigen.

Wichtig für eine differenzierte Beurteilung sind sowohl die formative als auch die summative Beurteilung. Die formative Beurteilung erfolgt während des Lernprozesses

und hat vor allem die Funktion, den Lernenden kontinuierlich Rückmeldung zu geben, um den Lernprozess zu optimieren. Sie ist eng mit der Differenzierung verbunden, da sie es ermöglicht, gezielt auf die unterschiedlichen Bedürfnisse und Lernstände der Schüler*innen einzugehen. Die summative Beurteilung findet am Ende eines Lernabschnitts oder einer Unterrichtseinheit statt und gibt eine zusammenfassende Beurteilung der erbrachten Leistungen. Hier können differenzierte Aufgabenstellungen eingesetzt werden, die den unterschiedlichen Leistungsniveaus gerecht werden, sodass jede Schülerin und jeder Schüler entsprechend ihrer oder seiner individuellen Lernentwicklung bewertet werden.

7.3.3. Informationsfeststellung

Zusätzlich zur Leistungsfeststellung gibt es noch die Informationsfeststellung, welche im Gegensatz dazu nicht zur Beurteilung der Leistungen von Schüler*innen miteinbezogen werden. Die Informationsfeststellungen dienen der Leistungsstanderhebung, um als Lehrperson feststellen zu können, ob alle Lehrziele erreicht wurden oder ob in einzelnen Teilgebieten noch den Bedarf für ergänzenden Unterricht gibt. Es muss den Schüler*innen im Vorhinein bekanntgegeben werden, ob es sich um eine Informationsfeststellung handelt und diese somit nicht in die Beurteilung einfließt (LBVO §1 Abs. 2).

Die Informationsfeststellung ist ein wichtiges Hilfsmittel, um den Lernstand der einzelnen Schüler*innen zu erheben. Nur dadurch ist es möglich differenzierte Materialien zu erstellen und die Schüler*innen individuell zu fördern.

7.3.4. Leistungsbewertung

Wie in der LBVO §11 festgehalten wird, hat die Lehrperson die Bewertung der Leistungen der Schüler*innen durch die oben angeführten Formen der Leistungsfeststellung zu gewinnen. Als Maßstab für die Bewertung gilt der Lehrplan der einzelnen Unterrichtsgegenstände unter Bedachtnahme auf den jeweiligen Stand des Unterrichts (LBVO §11).

Wichtige Anmerkungen:

- Die Lehrperson muss die Leistungen der Schüler*innen sachlich und gerecht beurteilen, um so eine größtmögliche Objektivierung der Leistungsbeurteilung herzustellen.

- Die Lehrperson muss den Schüler*innen und deren Eltern auf Wunsch jederzeit Informationen über den Leistungsstand mitteilen. Hierfür sind an neuen Mittelschulen regelmäßige Gespräche zwischen Schüler*innen, Erziehungsberechtigten und Lehrperson vorgesehen. Sie sind dafür da, den Eltern und den Kindern die Leistungsstärken und den Leistungsstand mitzuteilen.
- In die Leistungsbeurteilung darf nicht das Verhalten der Schüler*innen einfließen.
- Des Weiteren dürfen vorgetäuschte Leistungen nicht beurteilt werden (LBVO §11).

Im Folgenden werden nun die Beurteilungsstufen/Noten und die damit verbundenen Anforderungen, um eine bestimmte Note zu erreichen, angeführt.

„§14. (1) *Für die Beurteilungen der Leistungen der Schüler bestehen folgende Beurteilungsstufen (Noten):*

<i>Sehr gut</i>	<i>(1),</i>
<i>Gut</i>	<i>(2),</i>
<i>Befriedigend</i>	<i>(3),</i>
<i>Genügend</i>	<i>(4),</i>
<i>Nicht Genügend</i>	<i>(5).</i>

(2) Mit „Sehr gut“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in weit über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß erfüllt und, wo dies möglich ist, deutliche Eigenständigkeit beziehungsweise die Fähigkeit zur selbständigen Anwendung seines Wissens und Könnens auf für ihn neuartige Aufgaben zeigt.

(3) Mit „Gut“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler nach der Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie der Durchführung der Aufgaben in über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß erfüllt und, wo dies möglich ist, merkliche Ansätze der Eigenständigkeit beziehungsweise bei entsprechender Anleitung die Fähigkeit zur Anwendung seines Wissens und Könnens auf für ihn neuartige Aufgaben zeigt.

(4) Mit „Befriedigend“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in den wesentlichen Bereichen zur Gänze erfüllt; dabei werden Mängel in der Durchführung durch merkliche Ansätze zur Eigenständigkeit ausgeglichen.

(5) Mit „Genügend“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler die nach Maßgabe des Lehrplanes gestellten Anforderungen in der Erfassung und in der Anwendung des Lehrstoffes sowie in der Durchführung der Aufgaben in den wesentlichen Bereichen überwiegend erfüllt.

(6) Mit „Nicht genügend“ sind Leistungen zu beurteilen, mit denen der Schüler nicht einmal alle Erfordernisse für die Beurteilung mit „Genügend“ (Abs. 5) erfüllt.“

(LBVO, § 14 Abs. 2-6)

Tabelle 2 dient einem besseren Überblick der Beurteilungsstufen und den Anforderungen, welche erfüllt werden müssen, um eine bestimmte Note zu erreichen (LBVO §14).

Anforderungen in den einzelnen Beurteilungsstufen					
	Sehr gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Nicht Genügend
a) Erfassung und Anwendung des Lehrstoffes b) Durchführung der Aufgaben	Anforderungen werden in weit über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß erfüllt	Anforderungen werden in über das Wesentliche hinausgehendem Ausmaß erfüllt	Anforderungen in den wesentlichen Bereichen zur Gänze erfüllt	Anforderungen werden in den wesentlichen Bereichen überwiegend erfüllt	Anforderungen werden nicht einmal in den wesentlichen Bereichen überwiegend erfüllt
c) Eigenständigkeit	Muss deutlich vorliegen (wo dies möglich ist)	Merkliche Ansätze (wo dies möglich ist)	Mängel bei b) werden durch merkliche Ansätze ausgeglichen		
d) selbstständige Anwendung des Wissens und Könnens	Muss vorliegen (wo dies möglich ist)	Bei entsprechender Anleitung (wo dies möglich ist)			

Tab. 2: Überblick der Beurteilungsstufen und Anforderungen

Diese allgemeinen Definitionen für Anforderungen der Beurteilungsstufen bedienen sich an unbestimmten Rechtsbegriffen, die weder im Schulorganisationsgesetz, in der Leistungsbeurteilungsverordnung noch in den Lehrplänen inhaltlich beschrieben sind. Konkret gemeint sind Begriffe wie „das Wesentliche“ oder „in den wesentlichen Bereichen“ (Eder, Neuweg und Thonhauser, 2009, S. 250). Ebenso unklar ist die Formulierung „überwiegend“.

Da diese Begriffe und Formulierungen in keinem Gesetz genauer erläutert oder erklärt werden, obliegen die Interpretation und die Bestimmung des Wesentlichen wieder der Lehrperson, welche hierbei auf ihre fachliche Kompetenz zurückgreifen muss. Auch was als „überwiegend“ zu werten ist obliegt der Lehrperson. Daher geht aus dem Gesetz zu den Beurteilungsstufen weder ein eindeutiges Punktesystem noch eine eindeutige Prozentaufschlüsselung für die Notenzuordnung hervor, womit dies Auslegungssache der Lehrperson bleibt.

Zu guter Letzt ist noch wichtig, dass für die Beurteilungen der Leistungen der Schüler*innen in einem Unterrichtsgegenstand für eine ganze Schulstufe die Lehrperson alle im betreffenden Unterrichtsjahr erbrachten Leistungen mit einbeziehen muss, wobei die zuletzt erbrachten Leistungen mehr zu gewichten sind (LBVO §20).

Folgende Fragen bleiben in Bezug auf Differenzierung und Leistungsbeurteilung offen: Auch bei der schwammigen und veralteten Formulierung der Beurteilungsstufen stellt sich Frage, wo und in welcher Form der Differenzierungsaspekt berücksichtigt wird? Was ist das Wesentliche oder was sind wesentliche Bereiche? Darf sich das Wesentliche im Sinne der Individualisierung bei den einzelnen Schüler*innen unterscheiden? Wo findet sich in diesen Formulierungen die Mitarbeit wieder?

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Differenzierung und Individualisierung im Mathematikunterricht grundlegende Konzepte sind, welche eine gerechte und effektive Förderung der Schüler*innen ermöglichen und auch im Lehrplan festgelegt sind. Dadurch haben Lernende die Möglichkeit ihr mathematisches Wissen und ihre Kompetenzen individuell weiterzuentwickeln. Es ist dabei jedoch wichtig, eine Vielzahl an Bewertungsformen und transparenten Kriterien heranzuziehen, die den unterschiedlichen Bedürfnissen und Lernwegen gerecht werden. Durch eine differenzierte und individualisierte Beurteilung wird nicht nur die Leistung der

Schüler*innen anerkannt, sondern auch ihr eigenständiges und reflektiertes Lernen gefördert.

Anhand der folgenden Beispiele (Tabellen 3 und 4) zum Thema Bruchrechnung in der 2. Klasse soll eine differenzierte Beurteilung entsprechend den Leistungsniveaus (Standard AHS und Standard) in der Mittelschule bei einer Schularbeit aufgezeigt werden.

Beispiel:

Kürze die Brüche vollständig.	
$\frac{24}{42} =$	$\frac{42}{36} =$
$\frac{35}{40} =$	
Beurteilung Standard AHS: zu erreichende Punkte: 3 Ein Punkt (pro Aufgabe) ist dann zu geben, wenn der Bruch vollständig und richtig gekürzt wurde. Ein halber Punkt ist dann zu geben, wenn der Zähler oder der Nenner richtig gekürzt wurde.	Beurteilung Standard: zu erreichende Punkte: 6 Zwei Punkte (pro Aufgabe) sind dann zu geben, wenn der Bruch vollständig und richtig gekürzt wurde. Ein Punkt ist dann zu geben, wenn der Zähler oder der Nenner richtig gekürzt wurde.

Tab. 3: Beispiel einer differenzierten Beurteilung 1

Beispiel:

Kürze so weit wie möglich und gib an, um welche Art von Bruch es sich handelt.	
$\frac{12}{20} =$	
Beurteilung Standard AHS: zu erreichende Punkte: 2 Ein Punkt ist dann zu geben, wenn der Bruch vollständig und richtig gekürzt wurde. Ein weiterer Punkt ist dann zu geben, wenn auch die Bruchart richtig ist.	Beurteilung Standard: zu erreichende Punkte: 3 Zwei Punkte sind dann zu geben, wenn der Bruch vollständig und richtig gekürzt wurde. Ein Punkt ist dann zu geben, wenn richtig, aber nicht vollständig gekürzt wurde. Ein weiterer Punkt ist dann zu geben, wenn auch die Bruchart richtig ist.

Tab. 4: Beispiel einer differenzierten Beurteilung 2

Das Dilemma, welches sich dadurch ergibt, ist, dass eine Vergleichbarkeit dadurch verloren geht. Es ist jedoch wichtig zu erwähnen, dass es sehr wohl einen Zusammenhang zwischen den beiden Leistungsniveaus gibt. So ist festgeschrieben, dass ein „Gut“ im Leistungsniveau Standard einem „Genügend“ im Leistungsniveau Standard AHS zuzuordnen ist. Nun ist es jedoch so, dass die Aufgaben einer Schularbeit keinesfalls immer identisch sind zwischen den Leistungsniveaus und sollte dann auch noch eine unterschiedliche Punkteverteilung und Beurteilung erfolgen, ist eine Vergleichbarkeit keinesfalls mehr gegeben.

7.4. Alternative Leistungsbewertung und Leistungsbeurteilung

Die verbalen Definitionen der Bezeichnungen der Beurteilungsstufen/Noten wurden in der LBVO bundesweit festgesetzt, allerdings gibt es für das Fach Mathematik bislang noch keine kriterienorientierte, fach- und stufenspezifische Konkretisierung dieser Anforderungen. Die Noten ergeben sich somit meist aus einer Kombination in unterschiedlicher Gewichtung von Lehrererwartung und klasseninternen Vergleichsmaßstab. Gerade im Bezug auf einen differenzierten und individuellen Mathematikunterricht bedarf es einer Neuerung sowie Konkretisierung der Anforderungen.

Doch welche Alternativen zu Ziffernnoten gibt es? Ein Blick ins Ausland zeigt sehr deutlich, dass eine Beschränkung auf das quantitative System der Ziffernnoten nicht zwingend notwendig ist. Es gibt eine Vielzahl an alternativen und praktikablen Instrumenten und Methoden, die vor allem mit dem Aspekt der Differenzierung viel besser vereinbar sind:

- Verbale und schriftliche kriterienbezogene Rückmeldungen zu umfassenderen Schüler*innenleistungen
- Die Anerkennung von Sammlungen als Dokumentation langfristiger Prozesse und Lernfortschritte
- Verfahren zur Auswertung von Gruppenleistungen
- Langfristig angelegte Leistungsdiagnosen und Bewertungsgespräche mit den einzelnen Schüler*innen
- Schüler*innenevaluation und -selbstkontrolle (Leuders, 2020, S. 297ff).

Bei den unterschiedlichen Auswertungsinstrumenten zur Leistungsbewertung sollten jedoch folgende Qualitätskriterien berücksichtigt werden (Abbildung 19).

Qualitätskriterien für Leistungsbewertung

Differenzierendes und förderorientiertes individuelles Feedback

- Für die Lernplanung des Einzelnen ist ein am individuellen Maßstab orientiertes Feedback am geeignetsten. Die soziale Bezugsnorm sollte, wo immer möglich, vermieden oder abgemildert werden.
- Aussagen über Stärken und Entwicklungsmöglichkeiten und die Beschreibung von konkreten Handlungsmöglichkeiten sind erfolgversprechender als die Feststellung von Defiziten in der Vergangenheit.

Ganzheitliches Kompetenzmodell

- Besonders im Mathematikunterricht ist darauf zu achten, nicht einseitig niedere kognitive Kompetenzen bevorzugt zu bewerten. Dazu müssen auch offenere Aufgabenformen (Kap. 4.2) und Gelegenheiten für kreatives Tun (Kap. 4.3) und somit neben den fachlichen Kompetenzen auch prozessbezogene Kompetenzen (Problemlösekompetenz, argumentative und reflektierende Leistungen) in die Bewertung mit einbezogen werden (s. Kap. 7.1).
- Einen vielseitigen Eindruck von Schülerkompetenzen erhält man nur durch das Einbeziehen vielseitiger Auswertungsinstrumente und -situationen (Beobachtungen an der Tafel und bei der Gruppenarbeit, Selbsteinschätzungen, reflektierende Schülertexte, etc.).

Förderung von selbstständigem Lernen

- Selbstständiges Lernen erfordert Kompetenzen zur selbst gesteuerten Auswertung. Schülerinnen und Schüler können diese Kompetenzen bei Gelegenheiten zur Selbsteinschätzung oder bei reflektierendem Arbeiten (z. B. in Lerntagebüchern) entwickeln (Kap. 3.2).
- Der sinnvolle Umgang mit Fehlern und Kooperationsfähigkeit sind die Vorbedingungen für eine aktive wie passive Bewertungskompetenz, die z. B. durch die gegenseitige Bewertung in einer Gruppe eingeübt werden kann.

Trennung von Leistung und Lernen

- Angst durch Leistungsdruck und Kontrolle behindert Lernen. Eine bewusste und transparente Trennung zwischen *Lernphasen* und *Leistungsphasen* (*Bewertungsphasen*) kann hier Abhilfe schaffen (vgl. Kap. 7.1 „Prozesskontext der Überzeugung“). Schülern muss jederzeit klar sein, ob ein Feedback als Lernhilfe oder Leistungsbewertung gemeint ist.
- Leistungsphasen dürfen nicht zu singulären Ereignissen und mit übermäßigem Gewicht belegt werden, wie etwa in mancher Abschlussprüfung. Dies vermeidet man durch eine ausgewogene Verteilung von Leistungsphasen und Variation von Bewertungsinstrumenten.

Abb. 19: Qualitätskriterien für Leistungsbewertung (Leuders, 2020, S. 300)

Differenzierte Lernarrangements kommen den individuellen Voraussetzungen und Fähigkeiten der Schüler*innen besonders entgegen und geben ihnen die Chance einer umfassenden Lern- und Persönlichkeitsentwicklung. Die Leistungsbewertung hingegen hat mit dieser Weiterentwicklung nicht Schritt gehalten, sondern erschöpft sich meist noch an der bloßen Feststellung des Leistungsstandes in Form von Ziffernnoten. Dies ist

ein Problem, da die differenzierten Schüler*innenleistungen mit den Instrumenten und Formen der traditionellen Leistungsbeurteilung nicht ausreichend erfasst und gewürdigt werden können. Mit einer erweiterten Leistungsbeurteilung hingegen wird den Schüler*innen die Chance einer umfassenden Lern- und Persönlichkeitsentwicklung gegeben (Scholz, 2016, S. 91ff).

Tabelle 5 stellt die traditionelle Leistungsbeurteilung der kompetenzorientierten und differenzierten Leistungsbeurteilung gegenüber. Die an manchen Stellen überspitzte Formulierung soll den Blick dafür schärfen, welche Aspekte in der Zukunft stärker berücksichtigt werden sollten.

Traditionelle Leistungsbeurteilung	Kompetenzorientierte Leistungsbeurteilung
Inhalts- und fachorientierter Leistungsbegriff: Konzentration auf den Erwerb und die Anwendung fachspezifischer Fähigkeiten und Fertigkeiten	Ganzheitlicher Leistungsbegriff: Ergänzung der fachlichen Kompetenzen durch die Berücksichtigung der methodischen, personalen und sozialen Kompetenzen im Sinne einer umfassenden Handlungskompetenz
Schwerpunkt auf individuell erbrachten Schülerleistungen	Einbeziehung von kooperativ erbrachten Schülerleistungen
Im Mittelpunkt ergebnisorientierter Leistungsbegriff	Ergebnis- und prozessorientierter Leistungsbegriff
In der Regel gleiche Aufgabenstellungen für alle Schüler einer Klasse	Ergänzung durch individuelle und differenzierte Aufgabenstellungen
Im Mittelpunkt unter Aufsicht der Lehrkraft erbrachte Schülerleistungen	Stärkere Berücksichtigung von Schülerleistungen, die ohne Aufsicht des Lehrers erbracht wurden
Begleitung und Rückmeldung der Schülerleistungen fast immer durch den Lehrer	Gelegentliche Erweiterung der Lehrerbeurteilung durch Selbstbeurteilungen der Schüler sowie Einbeziehung der Rückmeldungen von den Mitschülern
Vor allem abstrakte Leistungsfeststellungen in Form einer Ziffernnote	Ergänzung durch inhaltlich differenzierte Leistungsbeschreibungen mit Hinweisen für den weiteren Lernprozess

Tab. 5: Gegenüberstellung der traditionellen und kompetenzorientierten und differenzierten Leistungsbeurteilung (Scholz, 2016, S. 93)

Es wird deutlich, dass weniger die standardisierte Überprüfung der Schüler*innenleistungen im Mittelpunkt steht, sondern mehr der individuelle Lernprozess sowie der prozessorientierte Leistungsbegriff.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass kompetenzorientierte und differenzierte Leistungsbeurteilung verstärkt die individuellen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Schüler*innen in den Vordergrund rückt.

8. Fazit

Zusammenfassend ist zu sagen, dass Heterogenität in der Schule keinesfalls eine Ausnahme ist, sondern heterogene Schüler*innengruppen fixer Bestandteil des alltäglichen Mathematikunterrichts sind. Es bedarf daher eines bewussten Umgangs mit Heterogenität, um alle Schüler*innen bestmöglich fördern und individuell unterstützen zu können. In Bezug auf den Mathematikunterricht und die beiden ausgewählten Handlungsbereiche Darstellen und Modellieren des mathematischen Kompetenzmodells wurden in der Arbeit verschiedene Methoden und differenzierte Beispiele vorgestellt. Auch das Thema der Sprache im Mathematikunterricht wurde unter dem Gesichtspunkt der Heterogenität genauer beleuchtet und Möglichkeiten und Methoden für einen sprachsensiblen Mathematikunterricht vorgestellt. In einem letzten Schritt wurde die Leistungsbeurteilung im Fach Mathematik sowie der teilweise Widerspruch von standardisierten Aufgaben und dem differenzierten Unterricht und Aufgaben thematisiert. Die Frage bleibt hier offen, ob es möglich ist, differenziert und an den individuellen Bedürfnissen orientiert zu unterrichten und gleichzeitig vergleichbar, objektiv und fair zu bewerten.

Es ist festzuhalten, dass in Bezug auf den Mathematikunterricht vor allem die Heterogenitätsmerkmale Sprache und Leistungsniveau eine wichtige Rolle spielen. Auf diese beiden Merkmale wurde in der Arbeit genauer eingegangen und mehrere Methoden und Beispiele für einen differenzierten Mathematikunterricht vorgestellt. Um die Handlungsbereiche Darstellen und Modellieren bestmöglich zu erlernen und auszubauen, bedarf es unter anderem der mathematischen Fachsprache. Es ist daher auch im Fach Mathematik unumgänglich, sprachsensibel zu unterrichten. Eine weitere vorgestellte Methode, welche sich für einen differenzierten Mathematikunterricht besonders gut eignet, ist das flexible Gruppieren nach zielrelevanten Lernvoraussetzungen. Bei dieser Methode werden die Schüler*innen je nach

Lernvoraussetzung in unterschiedliche Gruppen eingeteilt und bekommen entweder Material, welches in einzelne Schritte zerlegt ist, oder Material ohne diese Hilfestellungen. Das Besondere an dieser Herangehensweise ist, dass die Gruppen nicht von Dauer sind und je nach Bedarf und Thema eine neue Einteilung erfolgen kann.

Ein großer Punkt, welcher nach dem Schreiben der Arbeit noch offen bleibt, ist der Umgang mit Heterogenität und Differenzierung in Bezug auf die Leistungsbeurteilung. Wie im Lehrplan festgehalten ist es ein allgemeiner pädagogischer Grundsatz, Heterogenität von Schüler*innen als Chance zu sehen und diese durch Individualisierung und Differenzierung entsprechend zu fördern. Im Gegensatz dazu gibt es aber immer mehr standardisierte Tests und Aufgaben, welche eine gewisse Vergleichbarkeit ermöglichen und Bildungsstandards, welche erfüllt werden sollen. Wie ist es möglich, all diese Vorgaben zu erfüllen und unter einen Hut zu bekommen?

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine ausschließlich literaturbasierte Arbeit. Um die vorgestellten Methoden und Aufgaben bezüglich des Einsatzes im Unterricht beurteilen zu können, bedarf es umfangreichen empirischen Untersuchungen.

Quellenverzeichnis

Printquellen

Avallone Rebecca / Holzäpfel Lars / Loibl Katharina, Den Umgang mit Skizzen zum Lösen von Textaufgaben lernen, in: Der Mathematikunterricht, Jahrgang 68, Heft 2, S. 30-40. 2022.

Becker Rolf, Entstehung und Reproduktion dauerhafter Bildungsungleichheiten, in: Becker Rolf (Hrsg.), Lehrbuch der Bildungssoziologie, 3. Auflage, S. 89 150. Wiesbaden 2017.

Beer Rudolf / Chelly Astrid / Ilias Petra / Julka Susanna / Steffan Christina / Varelja Gordan, Genial Mathematik 1, 3. Auflage. Wien 2016.

Beer Rudolf / Chelly Astrid / Ilias Petra / Julka Susanna / Steffan Christina / Varelja Gordan, Genial Mathematik 3, 2. Auflage. Wien 2019.

Budde Jürgen, Heterogenität: Entstehung, Begriff, Abgrenzung, in: Bohl Thorsten / Budde Jürgen / Rieger-Ladich Markus (Hrsg.), Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht, S. 15-17, 2. Auflage. Bad Heilbrunn 2023.

Brunotte Oliver, Möglichkeiten der Optimierung von Leistungsbeurteilung in der Schule. Hamburg 2015.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung, Die Mittelschule. Änderungen ab dem Schuljahr 2020/21 im Überblick. Wien 2020.

Carl Franziska, Gymnasium ohne Sitzenbleiben. Wie Lehrpersonen mit leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern umgehen. Dissertation Universität Hamburg 2016.

Dorfmayr Anita / Mistlbacher August / Sator Katharina, Thema Mathematik 1, 5. Auflage. Wien 2021a.

Dorfmayr Anita / Mistlbacher August / Sator Katharina, Thema Mathematik 2, 5. Auflage. Wien 2021b.

Dorfmayr Anita / Mistlbacher August / Sator Katharina, Thema Mathematik 4, 2. Auflage. Wien 2018.

Eder Ferdinand / Neuweg Georg Hans / Thonhauser Josef, Leistungsfeststellung und Leistungsbeurteilung, in: Werner Specht (Hrsg.), Nationaler Bildungsbericht Österreich 2009. Band 2: Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen, S. 247-269. Graz 2009.

Fischer Roland / Malle Günther, Mensch und Mathematik. Eine Einführung in didaktisches Denken und Handeln. München 2004.

Friesen Marita / Leuders Timo / Loibl Katharina, Differenzieren im Mathematikunterricht: Forschungsbasiert und praxisrelevant zugleich?!, in: Der Mathematikunterricht, Jahrgang 68, Heft 2, S. 4-18. 2022.

Giesecke-Kopp, Thorsten, Subjektive Theorien zu Heterogenität – Einstellungen und Strategien von Lehrerinnen und Lehrern, in: Kastirke, Nicole / Jennessen Sven (Hg.), Die neue Schuleingangsphase als Thema der Schulentwicklung. Forschung – Stolpersteine – Praxisempfehlungen, S. 79-101. Baltmannsweiler 2006.

Helmke Andreas / Schrader Friedrich-Wilhelm, Alltägliche Leistungsbeurteilung durch Lehrer, in: Weinert Franz E., Leistungsmessungen in Schulen, S. 45-58. Weinheim 2001.

Heymann Hans Werner, Allgemeinbildung und Mathematik, 2. Auflage. Weinheim 2013.

Hoffmann Martina / Scherer Petra, Diagnostische Kompetenzen im Mathematikunterricht, in: Leuders Juliane / Leuders Timo / Prediger Susanne / Ruwisch Silke (Hrsg.), Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen, S. 77-89. Wiesbaden 2017.

Jagersberger Astrid, Kategorisierung von Sprachfördermaßnahmen im Mathematikunterricht nach didaktischen Aspekten. Masterarbeit Universität Wien 2023.

Gruber Susanne, Sprachsensibler Mathematikunterricht. Diplomarbeit Universität Wien 2016.

Kalyuga Slava / Sweller John, Measuring Knowledge to Optimize Cognitive Load Factors During Instruction. Journal of Educational Psychology, S. 558-568, 2004.

Leiss Dominik / Tropper Natalie, Umgang mit Heterogenität im Mathematikunterricht. Adaptives Lehrerhandeln beim Modellieren. Heidelberg 2014.

Leuders Juliane / Leuders Timo / Prediger Susanne / Ruwisch Silke (Hrsg.), Mit Heterogenität umgehen lernen. Konzepte und Perspektiven für eine zentrale Anforderung an die Lehrerbildung. Wiesbaden 2017.

Leuders Timo, Leistungsbewertung- und diagnose, in: Leuders Timo (Hg.), Mathematik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II, S. 296-312. Berlin 2018.

Leuders Timo / Prediger Susanne, Flexibel differenzieren erfordert fachdidaktische Kategorien, in: Leuders Juliane / Leuders Timo / Prediger Susanne / Ruwisch Silke (Hrsg.), Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen, S. 3-17. Wiesbaden 2017.

Merkert Alexandra / Lenske Gerlinde, Sprachliche Heterogenität im Mathematikunterricht: Eine Analyse von Schülerinnen- und Schülertexten unterschiedlicher Leistungsgruppen, in: Bien-Miller Lena / Michalak Magdalena (Hrsg.), Aufgabenstellungen für sprachlich heterogene Gruppen, S. 25-41. Wiesbaden 2024.

Moser-Opitz Elisabeth / Nührenböcker Marcus, Diagnostik und Leistungsbeurteilung, in: Bruder Regina / Hefendehl-Hebeker Lisa / Schmidt-Thieme Barbara / Weigand Hans-Georg (Hg.), Handbuch der Mathematikdidaktik, S. 491-512. Heidelberg 2015.

Mürwald-Scheifinger Elisabeth / Koschuta Agnes, Österreichisches Sprachen-Kompetenz-Zentrum (Hrsg.), Sprachsensibler Mathematikunterricht in der Sekundarstufe, ÖSZ Praxisreihe, Heft 28. Graz 2017.

Prediger Susanne, Auf sprachliche Heterogenität im Mathematikunterricht vorbereiten, in: Leuders Juliane / Leuders Timo / Prediger Susanne / Ruwisch Silke (Hrsg.), Mit Heterogenität im Mathematikunterricht umgehen lernen, S. 29-43. Wiesbaden 2017.

Prengel, Annedore, Spannungsfelder, nicht Wahrheiten. Heterogenität in pädagogisch didaktischer Perspektive, in: Becker Gerold / Klaus-Dieter Lenzen / Lutz Stäudel / Klaus Jürgen Tillmann / Rolf Werning / Felix Winter (Hg.), Heterogenität. Unterschiede nutzen - Gemeinsamkeit stärken, Friedrich Jahresheft XXII, S. 44-47. Seelze 2004.

Scholz Ingvalde, Das heterogene Klassenzimmer. Differenziert unterrichten, 2. Auflage. Göttingen 2016.

Schrader Friedrich-Wilhelm / Helmke Andreas, Alltägliche Leistungsbeurteilung durch Lehrer, in: Weinert Franz E. (Hrsg.), Leistungsmessungen in Schulen, S. 45-58. Weinheim 2001.

Spiegel Hartmut / Walter Meike, Heterogenität im Mathematikunterricht der Grundschule, in: Bräu Karin / Schwerdt Ulrich (Hg.), Heterogenität als Chance, S. 219-239. Münster 2005.

Schäfer Theresa, Leistungsbeurteilung im Mathematikunterricht und ihre mangelnde Objektivität. Diplomarbeit Universität Wien 2012.

Trautmann Matthias / Wischer Beate, Heterogenität in der Schule. Eine kritische Einführung. Wiesbaden 2011.

Wessel Lena, Fach- und sprachintegrierte Förderung durch Darstellungsvernetzung und Scaffolding. Ein Entwicklungsforschungsprojekt zum Anteilbegriff. Wiesbaden 2015.

Internetquellen

Bildungsstandards im Fach Mathematik für die 8. Schulstufe 2009 – Zugriff am 09.12.2024 auf: [bist_m_sek1_kompetenzbereiche_m8_2013-03-28.pdf](#)

Die Mittelschule 2020 – Zugriff am 23.02.2025 auf: [mittelschule_2020 \(3\).pdf](#)

Duden 2024 – Zugriff am 09.12.2024 auf: [heterogen ► Rechtschreibung, Bedeutung, Definition, Herkunft | Duden](#)

Leistungsbeurteilungsverordnung 1974 - Zugriff am 23.02.2025 auf: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009375>

Schulunterrichtsgesetz 2019 - Zugriff am 23.02. 2025 auf: <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009600>

Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen; Bekanntmachung der Lehrpläne für den Religionsunterricht 2024 – Zugriff am 09.12.2024 auf: [RIS - Lehrpläne der Mittelschulen - Bundesrecht konsolidiert, Fassung vom 09.12.2024](#)