

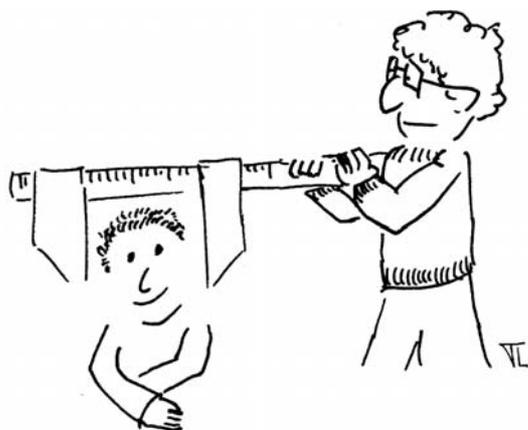
Arbeitskreis ‚Vergleichs- untersuchungen im Mathematikunterricht‘

Freiburg, 24.–25. 10. 2008

Timo Leuders, Andreas Schulz und Gabriele Kaiser

Vom 24. 10. bis 25. 10. 2008 war der Arbeitskreis zu Gast am Institut für Mathematik und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Freiburg. Das Tagungsthema lautete „Kompetenzmodelle für das Fach Mathematik“. Im Zentrum standen aktuelle Projekte zur Kompetenzmessung, wie etwa die Normierung der Bildungsstandards seitens des IQB und Projekte aus dem neuen Schwerpunktprogramm der DFG „Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen“.

In seiner Begrüßung gab Timo Leuders einen Überblick über aktuelle Bestrebungen der normativen und empirischen Kompetenzdiagnostik und ihrer Nutzung auf verschiedenen Ebenen des Schulsystems. Insbesondere hinsichtlich des Ziels von auf Individual- und Klassenebene nutzbaren Diagnoseinstrumenten und der Aufklärung kognitiver Prozesse durch Kompetenzmodellierung scheint die Forschung hier noch am Anfang zu stehen.



1 Normierung der Bildungsstandards

In einem Vortrag mit anschließendem Workshop stellten Olaf Köller und Alexander Roppelt (IQB Berlin) sowie Werner Blum (Kassel) die aktuellen Ergebnisse der *Normierung der Bildungsstandards Mathematik für den Hauptschulabschluss* vor.

1.1 *Informationen zum Normierungsprozess*
Zunächst wird nochmals an den Zeitplan für die Normierung der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (MSA) und den Hauptschulabschluss (HSA) in Mathematik erinnert, mündend in den ersten Bundesländervergleich auf der Basis der Standards im Frühjahr 2012. Für die Skalierung der HSA-Standards Mathematik sind insgesamt 470 Items (220 für Jahrgang 8 und 250 für Jahrgang 9) verwendet und an insgesamt 3475 Schülern (1112 für Jahrgangsstufe 8 und 2363 für Jahrgangsstufe 9) getestet worden. Prinzipien für die Definition von Kompetenzstufen waren u. a. eine enge Orientierung an den 2003 und 2004 verabschiedeten Bildungsstandards der KMK, eine Anbindung der Kompetenzstufenmodelle an internationale Vorarbeiten (etwa bei PISA), die Festlegung auf fünf – in der Mitte annähernd gleich breite – Stufen, die Definition von fachdidaktisch gut interpretierbaren Grenzen zwischen den Stufen und die Beschreibung von Minimal-, Regel- und Optimalstandards innerhalb dieses Modells. Es sollten sowohl ein globales Kompetenzstufenmodell, das für alle Leitideen gilt und das mit Hilfe der allgemeinen mathematischen Kompetenzen beschrieben wird, als auch ergänzend leitideenspezifische Beschreibungen der Kompetenzstufen erarbeitet werden. Das Vorgehen war dabei zunächst die Skalierung der vorliegenden Aufgaben und deren Anordnung nach Schwierigkeit sowie anschließend das Setzen inhaltlich definierbarer Bookmarks (durch die Kasseler Arbeitsgruppe in Abstimmung mit der Berliner Arbeitsgruppe).

Im Modell für den HSA wurde der Mittelwert für Jahrgangsstufe 8 auf 500 festgesetzt. Die Standardabweichung der HSA-Stichprobe beträgt in Jahrgangsstufe 8 auf dieser Skala rund 80 Punkte. Die Entsprechung von Aufgaben- und Personenkenntnissen erfolgte wie üblich über die Anforderung, dass die Wahrscheinlichkeit für eine Person mit Kennwert N, eine Aufgabe mit Kennwert N zu lösen, 62,5 % beträgt. Die Bookmarks sind sowohl mit der Politik als auch mit der Wissenschaft und den einschlägigen Verbänden abzustimmen. Die beiden Kompetenzstufenmodelle für HSA und MSA (siehe dazu Arbeitskreistagung am 25. 4. 2008 in Soest) können auf der Basis gemeinsamer Items aufeinander bezogen werden.

1.2 Globale Kompetenzstufen

Zuerst wird an die Konzeption der Bildungsstandards Mathematik für den HSA erinnert. Die Beschreibung von Kompetenzstufen soll in der gängigeren Schüler-Sprechweise („Schüler in dieser Stufe können ...“) erfolgen. Der „Mindeststandard“ für HSA beginnt bei Stufe 2, der „Regelstandard“ bei Stufe 3 (siehe zu beidem Punkt 4) und der „Regelstandard plus“ bei Stufe 4. Da in Stufe 1 sehr viele Schüler liegen, ist eine differenziertere inhaltliche Beschreibung dieser Stufe wünschenswert. Sie wurde deshalb nochmals in zwei Abschnitte unterteilt, in Stufe 1A, die i. W. dem Grundschulniveau entspricht, und in Stufe 1B. Die Auflistung der globalen Kompetenzstufen erfolgt weiter unten (ohne die in Freiburg zusätzlich präsentierten illustrierenden Itembeispiele). Leitideenspezifische Kompetenzstufen sind ebenfalls erstellt worden, wurden in Freiburg aber nicht vorgestellt.

1.3 Populationsdaten zu diesem Modell

Die empirische Verteilung der Schüler, die den HSA anstreben, auf die so definierten Stufen ist wie folgt:

Jahrgang 8		Jahrgang 9	
KS	%	KS	%
1A	42	1A	26
1B	28	1B	28
2	20	2	27
3	7	3	13
4	3	4	4
5	0	5	2

Somit erfüllen in Jahrgang 9 etwa 55 % der Schüler, die den HSA anstreben, nicht den so definierten Mindeststandard.

1.4 Arbeitsgruppen zu Mindest- und Regelstandards
Die Maximen der Kasseler Arbeitsgruppe für die Festlegung von Mindest- bzw. Regelstandards waren:

Mindeststandards: Wer den „Mindeststandard erfüllt“, besitzt basale mathematische Kompetenzen, die in einfachen Fällen für das Zurechtkommen in Alltagssituationen und in der beruflichen Ausbildung ausreichen. Wer ihn nicht erfüllt, wird vermutlich nicht hinreichend in der Lage sein, in jenen Situationen ohne Hilfe zurechtkommen. Diese Schüler haben besonderen *Förderbedarf*. Im Hinblick auf ihre Bildungs- und Berufschancen müssen diese Schüler als „Risikogruppe“ (PISA 2000) angesehen werden. Den Mindeststandard sollen *alle* Schüler des Bildungsgangs erfüllen (Klieme-Expertise: „Stufe, unter die kein Lerner zurückfallen soll“; Reiss: „Kompetenzen, ohne die [...] kein Schüler den jeweiligen Bildungsabschnitt abschließen darf“).

Regelstandards: Wer den „Regelstandard erfüllt“, besitzt mathematische Kompetenzen, die in den meisten Fällen für das Zurechtkommen in Alltagssituationen und in der beruflichen Ausbildung ausreichen und eine mathematische Grundbildung konstituieren, die u. a. Standardmodellierungen sowie basale arithmetische und geometrische Begriffsbildungen mit einschließt. Den Regelstandard sollen die Schüler des Bildungsgangs zumindest *im Mittel* erfüllen (Klieme-Expertise: „Mittlere Niveaustufe, die im Durchschnitt erreicht werden soll“). Zu den Mindeststandards werden (auch als Vorbereitung der anschließenden Gruppenarbeit) von den Vortragenden folgende grundsätzlichen Fragen formuliert:

- Kann/soll der Mindeststandard für Hauptschulabschluss und mittleren Schulabschluss verschieden sein?
- Wie weit über die Vermittlung eines Mindeststandards geht der Bildungsauftrag der Hauptschule hinaus?
- Welche mathematischen Kompetenzen braucht man „tatsächlich“, um „in einfachen Fällen in Alltagssituationen und in der beruflichen Ausbildung zurechtkommen“?
- Sind Schüler, die den Mindeststandard unterschreiten, tatsächlich „nicht hinreichend in der Lage, in solchen Situationen ohne Hilfe zurechtkommen“?

Es werden dann vier Gruppen gebildet, die jeweils mit zwei inhaltsgleichen Packen von über 40 Items aus der HSA-Normierung versorgt werden, wobei einer der Packen bereits nach Schwierigkeit geordnet ist. Die Gruppen sollen zunächst die Items nach eingeschätzter Schwierigkeit ord-

nen und aus ihrer Sicht Grenzen für Mindest- und Regelstandard ziehen sowie inhaltlich begründen. Damit soll gleichzeitig die vorliegende Arbeitsdefinition für Mindest- und Regelstandards weiterentwickelt werden. Nach der Gruppenarbeit werden die Ergebnisse präsentiert. Es zeigen sich äußerst bemerkenswerte Übereinstimmungen in den Grenz-Setzungen zwischen den einzelnen Gruppen und der Vorlage der Berlin-Kassel-Gruppe. Es wird beschlossen, die Diskussion über Mindeststandards in einer kleinen Arbeitsgruppe fortzuführen. Herr Möller erklärt sich bereit, eine solche Arbeitsgruppe zu koordinieren.

2 Wirkung von Bildungsstandards

Andreas Schulz (Freiburg) berichtete über „Methoden und Ergebnisse zur Erfassung von Wirkungen der Einführung von Bildungsstandards“ im Mathematikunterricht am Beispiel Luxemburg (Projektleitung: Timo Leuders). Der Vortrag orientierte sich an zwei zentralen Fragestellungen: „Mit welchen Methoden lässt sich Unterrichtsentwicklung in Mathematik erfassen? Welche Veränderungen sind festzustellen?“ Die Erhebungs- und Auswertungsmethoden des Projektes werden schrittweise mit dem kontinuierlichen Entwicklungsverlauf in Luxemburg und dem fortschreitend vertieften Einblick in den Untersuchungsgegenstand entwickelt und ausgeschärft (hermeneutisches Vorgehen und Mixed-Method-Design). Die Daten und Befunde werden einer systematischen Reanalyse unterzogen und so auch Erkenntnisse aus späteren Erhebungen für eine Verständnis vertiefende Analyse vorangehender Befunde verwendet. Zudem sind die unterschiedlichen, qualitativ und quantitativ angelegten Erhebungs- und Auswertungsmethoden geeignet, um die Komplexität des Untersuchungsfeldes zu erfassen und durch die vielfältigen Bezüge der Daten untereinander eine Validitätssteigerung zu erzielen. Dieses Vorgehen wurde an zwei Beispielen aus dem Projekt dargestellt und diskutiert.

Um im Jahr 2006 die Ausgangslage hinsichtlich der Orientierungen von Lehrkräften zu ihrem Unterricht zu erfassen, wurden vier Einzelinterviews und Fragebögen (N=123) ausgewertet. In den Fragebögen kamen u. a. 31 Items zum „Bild von gutem Mathematikunterricht“ zur Anwendung und wurden einer explorativen Faktorenanalyse unterzogen. Die daraus resultierenden vier Faktoren entsprechen ausdifferenzierten Perspektiven auf Mathematikunterricht, wie sie in den parallel ausgewerteten Interviews zum Ausdruck kamen. Mit

Hilfe einer Latent-Class-Analyse konnten, aufbauend auf den vier Faktoren, typische Ausprägungen von Sichtweisen auf Mathematikunterricht festgestellt werden, die qualitative Interviewauswertung unterstützt ein vertieftes Verständnis der quantitativ gewonnenen Typen.

Im zweiten Beispiel wurde zunächst aus der Analyse von luxemburgischen und baden-württembergischen Bildungsstandards das Ziel der „Verstehensorientierung“ operationalisiert und erfasst. Aus einer Analyse von 4863 Aufgaben aus luxemburgischen Klassenarbeiten der 7. Klasse und von 3338 Aufgaben der 8. Klassen ergab sich in beiden Fällen ein Anteil von 23 % verstehensorientierter Aufgaben. Aus Einzelinterviews und Gruppendiskussionen mit Lehrerkollegien im Jahr 2007/2008 wurden individuelle Ansätze der Lehrkräfte und Kollegien zur Unterrichtsentwicklung herausgearbeitet und damit möglicherweise in Zusammenhang stehende Hintergrundvariablen in der Einstellung der Lehrkräfte oder im Schulkontext identifiziert. Einige dieser Kontextmerkmale von Unterrichtsentwicklung konnten anschließend mit Fragebogen-Skalen operationalisiert werden. Plausible Interpretationen der bei einer Fragebogenerhebung (N=46) gefundenen Korrelationen zwischen Bereichen der Unterrichtsentwicklung im Fach Mathematik und erhobenen Kontextmerkmalen wurden auf der Arbeitskreissitzung gemeinsam diskutiert.

3 Kompetenzmodelle aus dem DFG Schwerpunktprogramm

Die Vorstellung dreier mathematikbezogener Projekte aus dem DFG Schwerpunktprogramm eröffneten Anika Bürgermeister, Birgit Harks (DIPF) und Dominik Leiss (Kassel) mit einem Bericht aus dem Projekt „Nutzung und Auswirkungen der Kompetenzmessung in mathematischen Lehr-Lern-Prozessen“ (Consequences of Classroom Assessment, COCA, Projektleitung: Eckhard Klieme). Das Projekt geht der Frage nach, wie diagnostische Information durch schulische Akteure genutzt wird. Das übergeordnete Ziel des Projekts besteht darin zu untersuchen, wie formative Leistungsmessung im Unterricht gestaltet werden sollte, um sowohl eine präzise und detaillierte Leistungsmessung zu ermöglichen als auch positive Wirkungen auf den auf die Leistungsmessung folgenden Lernprozess von Schülerinnen und Schülern zu erreichen. Dazu wurden in der ersten Förderphase (2007–2009) Mathematikaufgaben zu den Themengebieten „Satzgruppe des

Pythagoras“ und „Lineare Gleichungssysteme“ entwickelt und erprobt (Skalierungserhebung), die die Grundlage der nächsten beiden Schritte, eines Labor- und eines Feldexperiments, bilden (1). In der zweiten Förderphase (2009–2011) sollen motivationale und kognitive Effekte verschiedener Feedbackformen als zentrales Element formativer Leistungsmessung experimentell untersucht werden. Dazu soll ein Laborexperiment durchgeführt werden (2). Um schließlich die Befunde aus dem Laborexperiment in einem ökologisch validen Setting zu implementieren, soll anschließend, ebenfalls im zweiten Förderzeitraum, ein Feldexperiment durchgeführt werden (3). Nach der Vorstellung des Projektes wurden erste Ergebnisse der Skalierungserhebung präsentiert und diskutiert.

Olga Kunina (IQB) stellte den Projektstand der Entwicklung „Kognitiver Diagnosemodelle für formative Kompetenzmessung“ im Sinne der länderübergreifenden Bildungsstandards für die Grundschule dar (Projektleitung: Andre Rupp). Zielsetzung von kognitiven Diagnosemodellen ist nicht die Verortung von Schülern auf kontinuierlichen Leistungsdimensionen (wie bei eindimensionalen Raschmodellen, die häufig in internationalen Vergleichsstudien wie PISA eingesetzt werden), sondern die Klassifikation von Schülern mit Hilfe von kategorialen Variablen zur Entwicklung von Kompetenzprofilen. Anhand der Kompetenzprofile kann eine detaillierte Leistungsrückmeldung an die Schüler erfolgen. Das Projekt befasst sich mit der Frage, inwieweit sich die theoretischen Möglichkeiten von kognitiven Diagnosemodellen zur Modellierung von Daten aus kompetenzdiagnostischen Tests praktisch realisieren lassen. In diesem Zusammenhang wird untersucht, ob diese Modelle eine zusätzliche Aussagekraft im Vergleich zu anderen etablierten psychometrischen Modellen haben. In diesem Projekt steht die Entwicklung eines diagnostischen Tests für die Klassenstufe 3–4 im Vordergrund, mit dessen Hilfe detaillierte Aussagen über basale arithmetische Kompetenzen (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Modellieren) auf der Grundlage der kognitiven Diagnosemodelle gemacht werden können. Erste Ergebnisse zeigen eine fünfdimensionale Struktur der Mathematikleistungen mit je einem latenten Faktor für Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division und Modellieren. Kognitive Diagnosemodelle können nur mäßig gut an die Daten angepasst werden. Sie liefern vergleichbare, wenn auch nicht identische Ergebnisse wie andere etablierte statistische Modellansätze. Eine

intensivere Kooperation mit der Fachdidaktik ist angestrebt, um die Validität der Modelle zu erhöhen.

Als letztes Beispiel aus dem Schwerpunktprogramm stellte Timo Leuders (Freiburg) das Projekt „Heuristisches Arbeiten mit Repräsentationen funktionaler Zusammenhänge – Diagnose mathematischer Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern (HEUREKO)“ vor (Projektleitung: Timo Leuders, Markus Wirtz, Freiburg und Regina Bruder, Darmstadt).

Langfristiges Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Instruments zur Diagnostik der Stärken und Schwächen von Lerngruppen und Individuen im Inhaltsbereich „Funktionale Veränderung“. Im Gegensatz zu large scale assessments, die Fähigkeiten über die gesamte Domäne abbilden, werden hier differenziertere Teilfähigkeiten einer eher homogenen Teilgruppe (Gymnasialschüler) auf Kompetenzstrukturen untersucht. Theoretisch leitend sind hierbei kognitive Elementarhandlungen (erkennen, erzeugen, begründen) sowie Repräsentationen (grafisch, numerisch, situational) und ihre Wechsel sowie die heuristische Funktion solcher Repräsentationswechsel. Dazu wurden 79 Items konstruiert und mit Experten sowie bei think-aloud Interviews mit Lernenden validiert. In der Hauptstudie wurden sie in einem Multimatrixdesign in 40 Gymnasialklassen aus Baden-Württemberg und Hessen der Klassenstufe 7 und 8 ($N = 872$) getestet. Daneben wurden wichtige Moderatorvariablen (z. B. Intelligenz, Motivation, Interesse) erhoben.

In der Auswertung in Form von ein- oder mehrdimensionalen Raschskalen sind Verletzungen der Modellgeltung nahe liegend. Diese entstehen z. B. durch unterschiedliche curriculare Nähe der Items, durch Vorwissen oder durch Übung bzw. Bevorzugung von Lösungsstrategien.

Mögliche Kompetenzstrukturen wurden beispielsweise untersucht mit Hilfe von Differential Item Functioning (DIF) oder durch Personenprofile (LCA). Die hierbei sich andeuteten Profile und dimensional Strukturen werden in einer folgenden Projektphase durch Weiterentwicklung der Skalen und Items ausgeschärft.

4 Risikogruppe in Bayern (PALMA)

Abschließend präsentierte Rudolf vom Hofe einige Ergebnisse zur Definition und Evaluation der Risikogruppe im Projekt zur Analyse der Leistungsentwicklung in Mathematik (PALMA). Neben der Leis-

tungsentwicklung mathematischer Kompetenzen einer repräsentativen Schülerkohorte bayerischer Schülerinnen und Schülern werden im Rahmen der Längsschnittstudie PALMA Auswertungen zu Risikogruppen, also Schülerinnen und Schüler mit erheblichen mathematischen Defiziten, durchgeführt.

Die Bestimmung der Risikogruppe wird für jede Jahrgangsstufe einzeln vorgenommen und erklärt sich durch ein qualitatives Vorgehen in zwei Schritten: (1) Rating der Testitems und (2) Definition und Bestimmung der Risikogruppe.

Referenzrahmen für dieses Rating bilden (a) elementare mathematische Anforderungen im täglichen Leben und (b) die mathematischen Anforderungen in der Berufsschule.

Daran anknüpfend wird ein Schüler als *Risikoschüler* eingestuft, wenn er das schwierigste risikorelevante Item mit einer Wahrscheinlichkeit von (maximal) 50 % lösen kann.

Bereits zu Beginn der Sekundarstufe I gibt es mit 14,9 % einen beachtlichen Anteil an *Risikoschülerinnen und -schülern*, der in den folgenden Jahrgangsstufen zunimmt (6. Klasse: 19,0 %; 7. Klasse: 24,3 %) und bis zum Ende der Pflichtschulzeit wieder leicht abnimmt (8. Klasse: 21,9 %; 9. Klasse: 20,9 %). Die Betrachtung der einzelnen Schularten gibt einen differenzierten Aufschluss über die Zusammensetzung der Risikogruppe, wie sie exemplarisch am Beispiel der 9. Klasse aufgezeigt wird: Anteil der Risikogruppe im Gymnasium: 1,6%, Realschule: 9,0%, Hauptschule: 59,8%. Demnach besteht die Risikogruppe zum größten Teil aus Hauptschülern.

Längsschnittliche Analysen zeigen, dass die Risikogruppe beständig ist, wobei es auch von Jahrgangsstufe zu Jahrgangsstufe viele Schüler gibt, die von der Risikogruppe in die Nichtrisikogruppe (und umgekehrt) wechseln. Bei Auswertungen zur Schuljahresnote in Mathematik und der Zugehörigkeit zur Risikogruppe wird deutlich, dass ein hoher Anteil der Risikoschüler (zwischen 79,5 % und 84,8%) die Noten *sehr gut* bis *ausreichend* vorweisen können. Es konnten keine geschlechtsspezifischen Auffälligkeiten innerhalb der Risikogruppen festgestellt werden.

Die Frühjahrstagung des Arbeitskreises findet vom 8.–9. Mai 2009 im ehemaligen Landesinstitut Soest (jetzt Ministerium für Schule und Weiterbildung, Dienststelle Soest) statt und wird u. a. die Diskussionen um Mindest- und Regelstandards fortführen.

Interessierte Kolleginnen und Kollegen, die noch nicht Mitglieder des Arbeitskreises sind, wenden

sich bitte an die Arbeitskreisleiterin Gabriele Kaiser (email: gabriele.kaiser@uni-hamburg.de).

Übersicht: Globale Kompetenzstufen für die HSA-Standards

Kompetenzstufe 1A (unter 470)

Schüler(innen) am oberen Ende dieser Kompetenzstufe können u. a.

- einschrittige, direkt umsetzbare Operationen mit einfachem Zahlenmaterial (ggfs. in einfachen Realkontexten) durchführen
- vorgegebenen natürlichen Maßzahlen (in einfachen Realkontexten) die zugehörigen Maßeinheiten zuordnen, Maßeinheiten umrechnen sowie vertraute Größenangaben durch Messen ermitteln und vergleichen
- einfache bekannte ebene bzw. räumliche Objekte (z. B. Quadrat und Würfel) benennen und skizzieren
- bei inhaltlich gegebenen einfachen Folgen die unmittelbar nächsten Folgenglieder ermitteln
- aus kurzen, einfachen mathemathikhaltigen Texten oder Darstellungen einzelne Informationen entnehmen
- Gewinnchancen bei einfachen Zufallsexperimenten einschätzen

Kompetenzstufe 1B (470–540)

Schüler(innen) dieser Kompetenzstufe können zudem u. a.:

- direkt erkennbare arithmetische Standardmodelle (in vertrauten Realkontexten) anwenden
- Prozentwerte im ganzzahligen Bereich berechnen
- Maßeinheiten von Größen mit rationalen Maßzahlen situationsgerecht auswählen und umwandeln
- einfache vorgegebene Argumentationen zu überschaubaren mathematischen Sachverhalten nachvollziehen
- einfache Beziehungen zwischen bekannten Polyedern und deren Netzen herstellen
- mit verschiedenen Darstellungsformen (Tabelle und Graph) proportionaler Zusammenhänge umgehen und zugehörige Routineverfahren durchführen
- Wahrscheinlichkeiten für Elementarereignisse bei vertrauten Zufallsexperimenten (z. B. Würfeln, Los ziehen) berechnen

Kompetenzstufe 2 (540–600)

Schüler(innen) dieser Kompetenzstufe können zudem u. a.

- einfache Problemaufgaben mit bekannten Verfahren lösen
- elementarste, verbal beschriebene Gleichungen lösen
- wenigschrittige direkt umsetzbare Operationen mit einfachem Zahlenmaterial (im proportionalen Realkontext) durchführen,
- einfache Beziehungen zwischen Mathematik und vertrauten Realkontexten herstellen
- mit einfachen Darstellungen interpretierend umgehen
- zwischen zwei bekannten Darstellungen übersetzen
- elementares begriffliches geometrisches Wissen nutzen
- einzelne relevante Informationen aus gegebenen auswählen

Kompetenzstufe 3 (600–660)

Schüler(innen) dieser Kompetenzstufe können zudem u. a.

- überschaubare mehrschrittige Argumentationen nachvollziehen und einfache Standardargumentationen wiedergeben
- einfaches begriffliches Wissen anwenden
- Probleme bearbeiten, deren Lösung die Anwendung einer naheliegenden Strategie erfordert
- wenigschrittige lineare Modellierungen zu vertrauten Kontexten vornehmen und linearen Modellen passende Sachsituationen zuordnen
- einfache geometrische Konstellationen analysieren
- zwischen verschiedenen Darstellungen übersetzen
- verbal beschriebene lineare Gleichungen lösen
- wenigschrittige Operationen mit linearen Termen, Gleichungen und Funktionen durchführen

Kompetenzstufe 4 (660–720)

Schüler(innen) dieser Kompetenzstufe können zudem u. a.

- überschaubare mehrschrittige Argumentationen erläutern bzw. entwickeln
- wenigschrittige Probleme bearbeiten, deren Lösung die Anwendung einer selbstentwickelten Strategie erfordert
- funktionale Variationen bei linearen Gleichungen beurteilen
- arithmetische Operationen verständnisorientiert anwenden und mehrschrittige Operationen mit linearen Termen durchführen
- zwischen verschiedenen komplexeren Darstellungen übersetzen
- komplexere geometrische Konstellationen analysieren
- Informationen aus längeren mathematischen Texten zielgerichtet entnehmen

Kompetenzstufe 5 (ab 720)

Schüler(innen) dieser Kompetenzstufe können zudem u. a.

- anspruchsvolle Probleme bearbeiten und Lösungswege reflektieren
- mehrschrittige Modellierungen in Realkontexten durchführen
- einem komplexen mathematischen Modell passende Situationen zuordnen
- einfache Realsituationen zielgerichtet verändern
- Algebraisierungen in geometrischen Kontexten durchführen
- mit statistischen Darstellungen verständnisorientiert umgehen
- vorgegebene Lösungen bewerten
- Überlegungen und Lösungswege verständlich darstellen