Inklusive Lehramtsausbildung an der Universität Erfurt: Erfahrungen zur Arbeit mit einer Differenzierungsmatrix im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung

Heike Hahn

Seit einigen Jahren werden in den lehramtsbezogenen Studiengängen an der Universität Erfurt ergänzend zur traditionellen fachbezogenen und bildungswissenschaftlichen Ausbildung Kompetenzbausteine zu theoretischen und praktischen Ansätzen der Inklusion entwickelt, erprobt und evaluiert. Mit dem Vorhaben **QUALI**TEACH, das im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert wird, wurden seit 2016 inklusionsorientierte Inhalte und Formate in Lehre und Studium integriert. Ein Ziel des Teilprojektes Kompetenz- und Entwicklungszentrum Inklusion ist die dauerhafte Integration inklusionspädagogischen Denkens und Handelns in die Lehrerbildung (weitere Informationen unter www.uni-erfurt.de/qualiteach).

Seit dem Start des Projektes wurden und werden Erfahrungen damit gesammelt, wie fachdidaktische Ausbildungsmodule der ersten Phase der Lehrerbildung mit inklusionsspezifischen Themen angereichert werden können, um die Professionalisierung der Studierenden für inklusive Lernprozesse und -strukturen nachhaltig zu fördern. Über die Umsetzung dieses Vorhabens in Kooperation zwischen den Fachgebieten Sonder- und Sozialpädagogik und Mathematikdidaktik sowie ersten Ergebnissen bei der Arbeit mit einer Differenzierungsmatrix (Sasse & Schulzeck, 2013) in der mathematikdidaktischen Ausbildung von Grund-, Regel- und Förderschullehrkräften wird im Weiteren berichtet.

1 Aufgaben des Kompetenz- und Entwicklungszentrums Inklusion: Mathematikdidaktische Lehrveranstaltungen mit inklusionsorientierter Ausrichtung

Das Kompetenz- und Entwicklungszentrum für Inklusion in der Lehrerbildung hat die Aufgabe, die im Fachgebiet Sonderpädagogik vorhandene Expertise zum Lernen von Kindern mit besonderen Lernausgangslagen bzw. sonderpädagogischem Förderbedarf sowohl im bildungswissenschaftlichen Kontext zu verorten als auch mit fachdidaktischen Überlegungen bei der Konzipierung eines inklusiven Unterrichtes zu verknüpfen. Modellhaft arbeiten dafür Experten aus dem Fachbereich Sonderpädagogik mit Lehrenden aus den Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken zusammen, um in gemeinsam gestalteten Lehrveranstaltungen mit dem Potenzial von Team-Teaching- und Team-Planning-Modellen eine Synthese bildungswissenschaftlicher, fachdidaktischer und sonderpädagogischer Kompetenzen herzustellen und Handlungsstrategien zur individuellen Lernförderung zu entwickeln. Erfahrungen und Ergebnisse aus solchen gemeinsam verantworteten Lehrveranstaltungen in unterschiedlichen Formaten wie beispielsweise im Rahmen einer Vorlesungsreihe, in Seminaren oder im Schulpraktikum zeigen, dass auf diese Weise Studierende für differenzierte Förderbedarfe von Kindern und Jugendlichen besonders sensibilisiert werden und entsprechende praxisbezogene Handlungsmöglichkeiten erwerben können.

Zentrales Ziel der Kooperation zwischen dem Kompetenz- und Entwicklungszentrum Inklusion und dem Fachgebiet für Mathematikdidaktik der Universität Erfurt ist eine Verschmelzung sonderpädagogischer mit fachdidaktischen Überlegungen bei der konkreten Unterrichtsplanung. Dafür wurden und werden unterschiedliche Kooperationsbeziehungen erprobt und evaluiert, die im Weiteren im Zusammenhang mit dem Einsatz einer Differenzierungsmatrix skizziert werden. Ergänzend wird dieses Arbeitsinstrumentarium ausführlicher vorgestellt und anhand eines Beispiels illustriert.

Gemeinsame Vorlesungen

Künftige Grund- und Förderschullehrkräfte werden in der Qualifizierungsphase des Bachelor-Studienganges (ab dem 3. Semester) im Rahmen einer einführenden fachdidaktischen Vorlesungsreihe, innerhalb der ausgewählte Vorlesungen von Mitarbeitenden des Fachgebietes Sonderpädagogik und Mathematikdidaktik gemeinsam gestaltet werden, für die unterschiedlichen Förderbedarfe von Lernenden während des Unterrichtes sensibilisiert. Ausgehend von grundlegenden Positionen der Förderdiagnostik und Förderplanung, wie beispielsweise:

- Basale Grundvorstellungen zu Zahlen und Operationen stellen das Fundament für Fördermaßnahmen dar. Daher setzt eine Förderung selten

bei einer aktuell beobachteten Schwierigkeit an.
- Bei Kindern mit mathematischen Lernschwierigkeiten ist es wichtig, den Teufelskreis aus Versagensängsten und dem Nichtverständnis bestimmter Inhalte zu durchbrechen.
- Üben macht nur dann Sinn, wenn der Übungsinhalt vom Kind verstanden wurde.
- Sind verschiedene Partner an der Förderung beteiligt, ist ein abgestimmtes Vorgehen zwischen ihnen wichtig (u. a. Schipper, 2009, S. 333 ff.; Scherer & Moser Opitz, 2010, S. 31 ff.).

werden exemplarisch verschiedene Lernstände von Schülerinnen und Schülern zu Schulbeginn oder nach dem Übertritt von der Grund- in die Regelschule anhand von Fallschilderungen und diversen Schülerprodukten wie beispielsweise Hefteinträgen analysiert. Auffälligkeiten werden benannt, problematische Lösungsprozesse umschrieben oder verschriftlichte Schülerkommentare während einer Aufgabenbearbeitung analysiert, um Studierenden die Heterogenität des (Vor-)Wissens und der Fähigkeiten mit der daraus folgenden Notwendigkeit differenzierten Arbeitens bewusstzumachen. An verschiedenen mathematischen Inhalten wie beispielsweise dem Zahlwissen von Schulanfängern oder Rechenbeispielen zu Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum bis 100 wird dies exemplifiziert. Interviewausschnitte, die zusammen mit schriftlichen Notizen von Lernenden präsentiert werden, verdeutlichen zudem, wie weit beispielsweise das Vorwissen zu Zahlen, die Fähigkeiten zum Zählen in verschiedenen Varianten (etwa in Schritten, vorwärts oder rückwärts, mit und ohne Berühren) oder die Verfügbarkeit und Anwendung von Grundaufgaben differieren. Neben konkreten Aufgabenstellungen für eine Diagnostik geht es in diesen Lehrveranstaltungen auch darum, Überlegungen für eine Förderplanung anhand eines Verständnisses für den Entwicklungsprozess des Zahlbegriffs, der Zahlvorstellungen oder verschiedener Verfahren zum Lösen von Rechenaufgaben aufzuzeigen. Diese Lernprozessorientierung bildet die Grundlage für einen heterogenitätssensiblen Umgang mit diversen Lernvoraussetzungen. Um heterogenitätssensible Lernangebote unterbreiten zu können, werden Studierende in der Vorlesung mit dem Instrument einer Differenzierungsmatrix (u. a. Sasse, 2014; Menthe, Hoffmann, Nehring & Rott, 2015) vertraut gemacht. Das von Reinhard Kutzer, einem Marburger Erziehungswissenschaftler, in den 1980er Jahren mit der schulpraktischen Perspektive auf die Planung eines binnendifferenzierten Unterrichts entwickelte struktur- und niveauorientierte Unterrichtskonzept mit dem Lernstrukturgitter (Kutzer, 1982, S. 33 ff.), das Sasse (2014) unter der Bezeichnung Differenzierungsmatrix aufgegriffen hat, bietet sich an, um mit Lernangeboten der Heterogenität einer Lerngruppe gerecht zu werden.

Vorbereitend auf den Gebrauch einer Differenzierungsmatrix wird Lehramtsstudierenden verdeutlicht, dass mathematische Inhalte in einem Lernprozess auf verschiedenen Repräsentationsebenen (durch eine konkrete Handlung, auf der Ebene bildhafter und symbolischer Darstellung) bearbeitet werden können und für das Durchdringen dieser Inhalte die Übersetzungsprozesse zwischen diesen Ebenen wichtig sind. Darüber hinaus verstehen sie, dass Schülerinnen und Schüler Vorstellungen im Sinne mentaler Aktivitäten zu Zahlen und Rechenoperationen ausbilden müssen. Sie brauchen tragfähige Zahl- und Operationsvorstellungen, um in unterschiedlichen mathematischen Anwendungskontexten erfolgreich darauf zurückgreifen und effektiv damit umgehen zu können.

Die ersten inklusionsorientierten Lehrveranstaltungen dienen dazu, zentrale Überlegungen einer Förderplanung bewusst zu machen und anhand einer Differenzierungsmatrix beispielgebunden die Zusammenstellung adaptiver Lernangebote kennenzulernen (Heinrich, Urban & Werning, 2013).

Gemeinsame Seminare

In der berufsqualifizierenden Studienphase des Masters of Education, in der es um den Aufbau unterrichtspraktischer Handlungskompetenzen bei Studierenden geht, werden wiederum durch die beiden Fachgebiete gemeinsam verantwortete Seminare genutzt, um anhand konkreter Unterrichtsplanungen das Zusammenspiel fachdidaktischer und inklusionspädagogischer Positionen bewusst zu machen. Identische Module in den Studienplänen für die Lehrämter der Grund- und Regelschule sowie des Lehramtes Förderschule bieten die Möglichkeit, gemeinsame Lehrveranstaltungen durchzuführen und verschiedene Perspektiven auf die zur Förderung gewählten Aufgaben miteinander zu verknüpfen. Die Arbeit mit einem Lernstrukturgitter wird nun in der Weise ausgedehnt, dass ein solches Planungsgerüst für ausgewählte mathematische Inhalte gemeinsam mit den Studierenden erarbeitet wird.

Ausgehend von der Überlegung, dass die Entwicklung eines mathematischen Verständnisses ein Prozess ist, für den manche Lernende mehr Zeit für die Erschließung des Unterrichtsinhaltes benötigen, andere innerhalb des Prozesses auf einer anderen Abstraktionsebene stehen, wieder andere mehrere verschiedene Beispiele auf unterschiedlichen Repräsentationsebenen oder besondere individuelle Zuwendung für das Verstehen des Inhaltes brauchen oder wieder andere mit speziellen Materialien und Veranschaulichungen arbeiten, muss sich dies im Aufgabenrepertoire zu einem Lerninhalt widerspiegeln. Lernstrukturelle Überlegungen, die sich aus der „Strukturorientierung“ (u. a. Schipper, 2009, S. 20) des mathematischen Inhaltes ergeben, sollten das Lernangebot durchziehen und darauf zielen, dass Schüler und Schülerinnen das Regelhafte, Gesetzmäßige, Formelhafte einer Erscheinung erkennen.

Da der Lernprozess eines Kindes möglichst kontinuierlich, also ohne Brüche oder Sprünge ablaufen sollte, ist die Orientierung an der „Zone der nächsten Entwicklung“, die auf den russischen Psychologen Lew Vygostki (1991) zurückgeht, hilfreich. Die Zone der aktuellen Leistung soll in die Zone der nächsten Entwicklung, in der Leistungen von Schülerinnen und Schülern verlangt werden, die zwar aufgrund der bisherigen inhaltlichen Beschäftigung mit einem Lerngegenstand möglich, jedoch noch nicht selbstständig vollbracht werden können (Lompscher, 1997, S. 47), überführt werden. Somit gehört es zur Kompetenz und Verantwortung einer Lehrperson, Aufgaben so zu adaptieren, dass Lernende Fortschritte im Sinne der Zone der nächsten Entwicklung erzielen können. Dabei müssen Schülerinnen und Schüler an das bereits vorhandene Wissen und die bereits entwickelten Fähigkeiten konstruktiv anknüpfen und zugleich zu einer „Grenzüberschreitung“ (Krauthausen & Scherer, 2003, S. 129) angeregt werden.

Das strukturell-analytische Gerüst einer Differenzierungsmatrix bietet sich für die konzeptionelle Planung von Lernangeboten an und wird im Weiteren mit den zu gewinnenden Einsichten beschrieben.

2 Die Differenzierungsmatrix: Die kognitive und inhaltlich-thematische Ausdifferenzierung von Lerninhalten

Sollen differenzierte Lernangebote zusammengestellt werden, bietet das Konzept des Arbeitens mit einem Lernstrukturgitter (vgl. Abb. 1) ein Geländer, ein Gerüst, um Lernangebote für ein spezielles inhaltliches Thema adaptiv zu ordnen. Im Kern geht es um die Ausdifferenzierung des mathematischen Inhaltes nach dessen inhaltslogischer und anforderungsvariierenden Struktur.

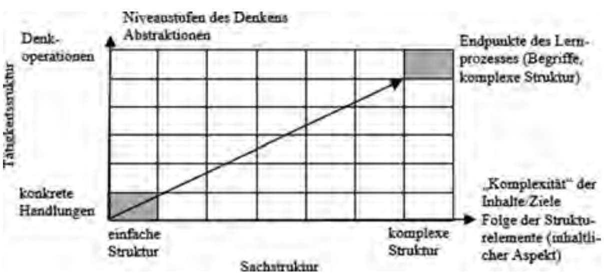

Abbildung 1. Lernstrukturgitter: Darstellung des Bezuges zwischen Niveau und Komplexität (nach Kutzer, 1998, S. 6)

Doch was charakterisiert die inhaltslogische oder wie es in der Originalvorlage von Kutzer heißt *Komplexität der Ziele/ Inhalte* eines Lerngegenstandes? Und: Inwiefern kann ein Lerninhalt entsprechend seiner Anforderungen – um es auch hier mit Kutzers Worten zu umschreiben – in der *kognitiven Komplexität der Niveaustufen des Denkens bzw. der Tätigkeitsstruktur* unterschieden werden? Diese beiden Fragen gilt es weiter zu erörtern.

Kutzers „Struktur-Niveau-Theorie des Lernens“ (1982, S. 38 ff.) baut auf theoretisch-analytischen Arbeiten auf und sieht vor, dass ein an den individuellen Lernvoraussetzungen eines Kindes orientierter Lernprozess nicht nur aufgrund einer inhaltsbezogenen Präzisierung gelingen kann, sondern dass zugleich die Variablen ‚Niveau der Bewältigung‘ bzw. ‚Lernart‘ oder ‚Tätigkeitsstruktur‘ mitzubestimmen sind (Kutzer, 1982, S. 38). Die Lernziele, die mit einem auf das Erkennen von Beziehungen und Zusammenhängen gerichteten Lernprozess verfolgt werden, sind daher auf der Grundlage sorgfältiger fachlicher, fachdidaktischer und psychologischer Analysen zu bestimmen. Dazu ist nicht nur die Ausgangslage der Lernenden bezogen auf die zuvor formulierten Lernziele mittels Diagnoseverfahren zu erheben, sondern die individuellen Lernprozesse sind durch Lernangebote auf die intendierten Lernziele hin zu adaptieren und zu strukturieren.

Diese umfassenden Überlegungen münden nach Kutzer in eine Unterscheidung der Komplexität eines Inhaltes, die sich in einer Entwicklungslinie von einer einfacheren zu einer komplexeren Struktur anhand einer Folge inhaltlich geprägter, strukturlogischer Gesichtspunkte bestimmen lässt. Für das Mathematiklernen bieten fundamentale Ideen (u. a. Winter, 2001) eine Orientierung, wobei die Inhalte im zugehörigen Unterrichtsprozess spiralförmig angelegt sind. Dem Verständnis der sog. Brunerschen Spirale (Bruner, 1974) folgend werden inhaltliche Aspekte der fundamentalen Ideen in strukturell angereicherter Form immer wieder aufgegriffen und erweitert (Krauthausen & Scherer, 2003, S. 128; Wittmann, 2002, S. 11 ff.). „Mit dem Fortschreiten auf der ‚Spirale‘ werden anfangs intuitive, ganzheitliche, undifferenzierte Vorstellungen zunehmend von formaleren, deutlicher strukturierten, analytisch durchdrungenen Kenntnissen überlagert“ (Müller & Wittmann, 1984, S. 159). Für den Lernprozess bedeutet das, dass die Verstehensaspekte mathematischer Inhalte immer wieder aufgenommen und dabei erweitert, verdichtet bzw. konkretisiert werden. Die strukturelle Anreicherung kann sich auf die konzeptionelle Idee des mathematischen Inhaltes, auf Erkenntnisse, erweiterte Fähigkeiten oder Vorstellungen beziehen. Diese Idee vom Konzept eines derartigen Lernprozesses geht auf Bruner zurück, der seine Überlegungen für einen in dieser Weise gedachten Unterricht wie folgt legitimiert:

> Spezifische Sachverhalte oder Fertigkeiten zu lehren, ohne ihre Stellung im Kontext der umfassenden, fundamentalen Struktur des entsprechenden Wissensgebietes klar zu machen, ist in mehrfacher Hinsicht unwirtschaftlich. Erstens macht ein solcher Unterricht es dem Schüler schwer, vom Gelernten auf das später Erfahrene hin zu verallgemeinern. Zweitens bietet ein Lernen, das nicht zur Erfassung allgemeiner Prinzipien geführt hat, wenig geistige Anregung. [...] Drittens [sind] Kenntnisse, die man erworben hat, ohne dass eine Struktur sie genügend verbindet, [...] Wissen, dass man wahrscheinlich bald wieder vergisst. (Bruner, 1970, S. 42 ff.)

Die Orientierung des Unterrichts an fundamentalen Ideen ist somit nicht an Jahrgangsstufen gebunden, sondern beschreibt einen prozessualen Verlauf, wie der Lerngegenstand inhaltlich-strukturell erschlossen werden kann. Ein „guter Unterricht, der das Gewicht auf die Struktur des Fachs legt, ist wahrscheinlich für den weniger begabten Schüler noch wertvoller als für den Begabten, denn jener wird leichter als dieser durch schlechten Unterricht aus der Bahn geworfen“ (Bruner, 1970, S. 23). Damit wird die Bedeutung einer sachlogischen Struktur in der thematisch-inhaltlichen Komplexität eines Lerngegenstandes unterstrichen.

Die andere Perspektive befasst sich mit den verschiedenen Niveaustufen des Denkens bzw. der Abstraktion. Diese Niveaustufen beginnen nach Kutzers Auffassung bei konkreten Handlungen und führen über Zwischenstationen zu Denkoperationen (vgl. Kutzer, 1982, S. 40), also zu mentalen Vorstellungen. Bei der Aneignung eines Lerngegenstandes spielt das didaktische Prinzip der Berücksichtigung verschiedener Repräsentationsebenen eine wichtige Rolle: Weil das Verständnis mathematischer Begriffe, Operationen und Verfahren sehr eng mit den darauf bezogenen Vorstellungen verknüpft ist und diese Vorstellungen wiederum die Qualität des mathematschen Denkens beeinflussen, kommt der Verbindung zwischen den eine Vorstellung begründenden Handlungen, ihren visuellen Vorstellungsbildern und der symbolischen Repräsentation eine bedeutende Funktion zu. Die Abstraktion eines mathematischen Begriffes, einer Regel, eines Verfahrens oder einer Operation, die sich in ihrem Verständnis offenbart, ist jedoch kein Automatismus, der sich aus dem methodischen Dreischritt von Tätigkeiten an konkreten Materialien, der bildhaften Veranschaulichung und der dazu passenden mathematischen Symbolik ergibt, sondern ein Prozess, der Übersetzungen zwischen den Repräsentationsebenen erfordert, was mit dem Begriff des „intermodalen Transfers“ (vgl. Bauersfeld, 1972) erfasst wird. Gerade durch die Arbeit mit Schülerinnen und Schülern, denen das Verstehen mathematischer Inhalte schwer fällt, konnte die Bedeutung dieses intermodalen Transfers, also dieser Übersetzungsprozesse zwischen den verschiedenen Repräsentationsebenen herausgearbeitet werden (u. a. Lorenz & Radatz, 1993, S. 50 ff.; Scherer & Moser-Opitz, 2010, S. 66 ff.). In der unterrichtspraktischen Umsetzung müssen deshalb Aktivitäten zum flexiblen Übersetzen zwischen diesen Ebenen gemeinsam mit sprachlichen Kommentaren und Prozessen der Automatisierung vorkommen. In einer Differenzierungsmatrix als einem Analyse- und Ordnungsraster können derartige Überlegungen bei der konkreten Aufgabenauswahl berücksichtigt werden.

Ziel einer Differenzierungsmatrix ist es, ein Lernangebot mit verschiedenen durch diese Einflussgrößen bestimmten Stationen bei der Aneignung von Begriffen, Regeln oder Verfahren in diesem strukturellen Rahmen vorzulegen. Ein Lernstrukturgitter bildet somit ein Raster, das die Struktur – im Verständnis der wachsenden Komplexität eines Lerninhaltes – und das Niveau, also die kognitive Anforderung, ordnet. Diese beiden Einflussgrößen auf einen Lerninhalt werden weiterführend analysiert und anhand von „Geometrischen Körpern“ konkretisiert.

2.1 *Inhaltlich-thematische Komplexität: die* Sachstruktur *eines Lerninhaltes*

Studierende lernen die Differenzierungsmatrix als ein Strukturgerüst zur Analyse ausgehend von der Sachstruktur eines Lerninhaltes kennen. Doch wodurch wird die Sachstruktur eines Lerninhaltes geprägt?

Freadrich umschreibt die Sachstruktur mit dem „logischen Aufbau des mathematischen Sachverhaltes“ (2001, S. 33). Heckmann und Padberg erklären, dass dazu die „Strukturen und Beziehungen des Unterrichtsgegenstandes“ (2008, S. 71) gehören. Diese Strukturen und Beziehungen ergeben sich aus den einzelnen Aspekten des Inhaltes selbst sowie deren Beziehungen zueinander und zu anderen Inhalten. Was bedeuten diese Erklärungen für das Beispiel einer Differenzierungsmatrix zu „Geometrischen Körpern“?

Die Sachstruktur geometrischer Inhalte orientiert sich daran, wie die Objekte erfasst, dargestellt und bezeichnet werden. In der einfachsten Stufe werden Körper als reale Objekte betrachtet, die man anfassen, befühlen und benennen kann und die in dieser Form in der Umwelt vorkommen. Oft werden sie auch mit Alltagsbegriffen bezeichnet, z. B. ein Kegel mit dem Wort Eistüte. Abstrakter wird der Lerngegenstand, sobald verschiedene Darstellungsformen vorkommen, die vom Betrachter eine

Interpretation verlangen. Wird eine Abbildung eines geometrischen Körpers gezeigt, muss die zweidimensionale Darstellung als räumliches Gebilde erkannt werden. Bei einer Schrägbilddarstellung muss ein Schüler beispielsweise wissen, dass in der Kavalierperspektive Tiefenlinien (um die Hälfte) verkürzt dargestellt sind. Wenn weiterführend die Begrenzungsflächen eines Körpers durch Abwickeln und Umfahren in ihrer wahren Größe und Gestalt auf Papier abgebildet werden, besteht die gedankliche Synthese für Lernende darin, dieses Netz wieder zu einem Körper zusammenfügen zu können. Noch abstrakter wird der Lerninhalt, wenn Beziehungen zwischen Körpern und ihren Begrenzungsflächen analysiert und für die Erschließung weiterer Inhalte genutzt werden. Dies wird an der horizontalen Achse der Differenzierungsmatrix abgebildet.

2.2 *Niveauorientierte Komplexität: die* Niveaustufen *des Denkens*

Das Lernniveau, also die kognitiven Anforderungen an einen Lernenden, bilden den anderen Einflussbereich innerhalb des Lernstrukturgitters. Kognitive Anforderungen beziehen sich auf die mit dem Wissen und dem Niveau des Denkens verbundenen Überlegungen. Beim Lernen von Begriffen, Regeln oder Verfahren sind nicht nur die unterschiedlichen Repräsentationsmodi bedeutsam, sondern das flexible hin- und herübersetzen zwischen ihnen. Zentral sind also Transferleistungen zwischen den Repräsentationsebenen. Darüber hinaus spielt die Klassifikation kognitiver Ziele eine wichtige Rolle, die sich in der Unterscheidung dessen zeigt, was zu den Grundfertigkeiten und Routinetätigkeiten gehört (vgl. Anforderungsbereich I der KMK Bildungsstandards, 2004, S. 13). Im nächst höheren Anforderungsbereich geht es um das Anwenden und Verknüpfen verschiedener Kenntnisse, Fähigkeiten, Regeln oder Verfahren und schließlich um ein Strukturieren, Beurteilen, Bewerten, Verallgemeinern oder Begründen, also um komplexe Anforderungen. Was bedeuten diese Erklärungen für das Beispiel „Geometrische Körper“?

Da sich die Niveaustufen des Denkens bei geometrischen Inhalten aus einem Zusammenspiel von Repräsentations- und Darstellungsformen ergeben, werden auf der einfachen Stufe Körper eher als singuläre Objekte im dreidimensionalen Anschauungsraum handelnd erfasst oder betrachtet. Niveausteigerungen führen zu einer Verknüpfung mit anderen Körpern und deren Eigenschaften sowie zum Operieren mit den Formen, beispielsweise beim Zerlegen oder Kippen. Im höchsten Anforderungsniveau werden das Wissen um Körper und das Operieren mit den Formen mit anderen Wissensbereichen (z. B. Lagebeziehungen) in Verbindung gebracht, wodurch wiederum neue Beziehungen entstehen. Diese Überlegungen werden an der vertikalen Achse einer Differenzierungsmatrix festgehalten.

3 Erste Erfahrungen und Evaluationsergebnisse zur Arbeit mit einer Differenzierungsmatrix

Um Studierende zu befähigen, einen mathematischen Inhalt unter Berücksichtigung differenzierter Anforderungen mit passenden inhalts- sowie niveauvariierenden Lernangeboten aufzuarbeiten, hat sich die Arbeit mit einer Differenzierungsmatrix in einem gestuften Vorgehen bewährt. Im ersten Schritt wird eine Differenzierungsmatrix für einen konkreten mathematischen Lerninhalt inklusive einer Beschreibung der einzelnen Matrixfelder sowie zugehöriger, passender Aufgaben vorgestellt und gemeinsam mit den Studierenden detailliert analysiert, um den Aufbau einer Matrix zu durchdringen und an Aufgabenbeispielen eine Konkretisierung zu sehen. Im diskursiven Vorgehen argumentieren Studierende, inwiefern das konkrete Aufgabenangebot die Passung zum jeweiligen Matrixfeld erfüllt.

Im zweiten Schritt erhalten Studierende im Rahmen einer Gruppenarbeit den Auftrag, zu einer Differenzierungsmatrix mit vollständig beschriebenen Feldern und einer vorliegenden Sammlung möglicher Lernangebote eine Zuordnung zwischen diesen Aufgaben und dem passenden Feld der Matrix begründet vorzunehmen. Im Mittelpunkt der Diskussion steht nun eine Argumentation, inwiefern eine konkrete Aufgabe der beschriebenen Anforderung des Matrixfeldes entspricht. Von den Studierenden wird in diesem Schritt erwartet, dass sie das Verfahren der Aufgabenanalyse (Walter, 2004, S. 26) anwenden, den Lernwert der Aufgabe erkennen und sowohl die Sachstruktur des Lerninhaltes als auch die kognitive Anforderung erfassen.

Schließlich erstellen Studierende in einem weiteren Arbeitsschritt in einer Gruppenarbeit selbst eine Differenzierungsmatrix zu einem neuen mathematischen Inhalt, den sie selbst auswählen können. Einige entscheiden sich auch dazu, in einer schriftlichen Hausarbeit eine weitere Matrix zusammenzustellen, eigenproduktiv die inhaltlich-thematische Komplexität des gewählten Inhaltes sowie die kognitiven Anforderungen zu definieren, die Felder der Matrix zu füllen und passende Aufgaben zuzuordnen. Die Schüleraufgaben können sie selbst kreieren oder unterschiedlichen Lehrwerken entnehmen. Wichtig ist, dass die Aufgabenauswahl begründet und ihre Passung zum Matrixfeld kommentiert wird. Unterstützend können sich Studierende in Konsultationen mit Fachdidaktikern oder Förderpädagogen während des gesamten Arbeitsprozesses beraten lassen.

⟶ Tätigkeitsstruktur ⟶

<table>
<tr><td>5
Beziehungen zu anderen Wissensbereichen herstellen, neue Wissensbereiche erschließen
↑↓</td><td>Körper nach weiteren Merkmalen untersuchen, wie Lage benachbarter oder gegenüberliegender Flächen und mit eigenen Worten beschreiben
(Begriffe zur Beschreibung von Lagebeziehungen nutzen)</td><td>Körper (und Gebäude aus Körpern) aus verschiedenen Sichten betrachten: Draufsicht, Vorderansicht, Seitenansicht
(z. B. Draufsicht: Baupläne zu Würfelgebäuden anfertigen oder Würfelgebäude nach Bauplänen herstellen)
Lage der Körper beschreiben
Begrenzungsflächen der Körper aus verschiedenen Sichten vergleichen</td><td>Anordnungen von Rechteckten und/oder Quadraten ergänzen, so dass (Würfel-/Quader-)Netze entstehen (Aufgaben mit mehreren Lösungen)
Merkmale von Würfel- oder Quadernetzen bestimmen
Gebäude aus gleichen und verschiedenen Körpern bzgl. ihrer Flächen in den verschiedenen Ansichten analysieren und verändern
(z. B. Würfelgebäude mit quadratischer Grundfläche)</td></tr>
<tr><td>4
Merkmale zum Unterscheiden nutzen
↑↓</td><td>Gemeinsamkeiten und Unterschiede der untersuchten Körper gruppieren und ordnen
(z. B. Anzahl der Ecken beim Würfel, Quader, Kegel und Pyramide bestimmen und bzgl. der Gemeinsamkeiten analysieren)</td><td>Körper abwickeln, zu einem Netz des Körpers kommen
(z. B. quaderförmige Verpackungen aufschneiden, Art und Lage der Begrenzungsflächen analysieren)</td><td>gleiche Netze in verschiedenen Raumlagen erkennen
(z. B. Würfelnetze in verschiedenen Raumlagen erkennen)</td></tr>
<tr><td>3
Gemeinsamkeiten und Unterschiede beschreiben
↑↓</td><td>Körper nach (gegebenen) optisch wahrnehmbaren Merkmalen untersuchen (z. B. Anzahl der Ecken, Art der Kanten)
Gemeinsamkeiten und Unterschiede der untersuchten Körper mit eigenen Worten beschreiben
(z. B. Würfel und Quader oder Kegel und Pyramide nach diesen Merkmalen vergleichen)</td><td>Begrenzungsflächen von Körpern untersuchen, Gemeinsamkeiten und Unterschiede feststellen und mit eigenen Worten beschreiben
(z. B. Begrenzungsflächen vom Würfel und Quader jeweils umfahren und gleiche bzw. verschiedene Flächen erkennen)</td><td>Körper und Netz einander zuordnen
gleiche Flächen in Körpernetzen erkennen und benennen</td></tr>
<tr><td>2
Erkennen/ Benennen/ Unterscheiden
↑↓</td><td colspan="2">Abbildungen von Körpern und/oder (Begrenzungs-)Flächen gruppieren und sortieren
(z. B. Würfel und Quader oder Kegel und Pyramide in Schulbuchabbildungen benennen)</td><td>Begrenzungsflächen von Körpern bestimmen
(z. B. Plättchen zum Bauen eines Würfels oder Quaders auswählen)</td></tr>
<tr><td>1
Befühlen/ Erkennen/ Benennen
↑↓</td><td>geometrische Körper befühlen, gruppieren und sortieren
Körper aus einer Menge von Gegenständen heraussuchen und mit (Alltags-)Begriffen benennen
(z. B. Fühlsäckchen nutzen, Alltagsgegenstände sortieren)</td><td>Körper und Abbildungen einander zuordnen
(z. B. Alltagsgegenstände ihren Abbildungen im Arbeitsheft oder Schulbuch zuordnen)</td><td>Körper setzen sich aus Flächen zusammen: Flächen an geometrischen Körpern erkennen und benennen
(z. B. mit Körpern stempeln, Körper in den Schnee stellen, Körper umfahren)</td></tr>
<tr><td></td><td>A
(reale) Körper in der Umwelt</td><td>B
Körper in Abbildungen bzw. Darstellungen</td><td>C
Körper als räumliche Figuren, die durch Flächen begrenzt werden</td></tr>
</table>

⟶ Sachstruktur ⟶

Abbildung 2. Geometrische Körper: Beispiel einer Differenzierungsmatrix

Ergebnisse der lehrveranstaltungsbegleitenden Evaluation in Form schriftlicher Befragungen zeigen, dass Studierende durch dieses gestufte Vorgehen die Struktur und den Aufbau einer Differenzierungsmatrix zunehmend besser durchdringen und den Wert dieses Analyse- und Ordnungsgerüstes für weiterführende unterrichtsbezogene Überlegungen erkennen. Sie konnten den Aufbau einer Differenzierungsmatrix gut nachvollziehen und schätzen mehrheitlich ein, sich vorstellen zu können, im Unterricht eine solche Matrix einzusetzen. Sie erkennen in der Arbeit mit einer Differenzierungsmatrix eine Möglichkeit, die unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen und einen binnendifferenzierten Unterricht gestalten zu können. Positiv bewerten sie die Möglichkeit, Aufgaben selbstständig auswählen zu können. Mehrheitlich schätzen Studierende eine Differenzierungsmatrix als potentiell hilfreich für die eigene Unterrichtsplanung im Mathematikunterricht ein. Sie reflektieren aber auch, dass das eigenständige Erstellen einer Differenzierungsmatrix ein hoher Anspruch ist, der ihnen in unterschiedlicher Qualität gelingt.

Literatur

Bruner, J. (1970). *Der Prozess der Erziehung.* Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann.

Bruner, J. (1974). *Entwurf einer Unterrichtstheorie.* Berlin: Berlin-Verlag.

Fraedrich, A. M. (2001). *Planung von Mathematikunterricht in der Grundschule.* Heidelberg & Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Hahn, H. & Schuchort, A. (2017). *Inklusive Lehrer_innenbildung an der Universität Erfurt am Beispiel von Studienmodulen für das Unterrichtsfach Mathematik*. Zeitschrift VdS (13), 5–8.

Hattermann, M. et al. (2014). Inklusion im Mathematikunterricht – das geht! In: B. Amrhein & M. Dziak-Mahler (Hrsg.), *Fachdidaktik inklusiv. Auf der Suche nach didaktischen Leitlinien für den Umgang mit Vielfalt in der Schule.* Münster & New York: Waxmann.

Heckmann, K. & Padberg, F. (2008). *Unterrichtsentwürfe Mathematik Primarstufe*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Heckmann, K. & Padberg, F. (2012). *Unterrichtsentwürfe Mathematik Sekundarstufe I*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Heinrich, M.; Urban, M. & Werning, R. (2013). *Grundlagen, Handlungsstrategien und Forschungsperspektiven für die Ausbildung und Professionalisierung von Fachkräften für inklusive Schulen*. In: H. Döbert & H. Weishaupt (Hrsg.), *Inklusive Bildung professionell gestalten* (S. 69–133). Münster: Waxmann.

KMK (2004). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss*. tinyurl.com/shepqfp

Krauthausen, G. & Scherer, P. (2003). *Einführung in die Mathematikdidaktik*. Heidelberg und Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Krauthausen, G. & Scherer, P. (2014). *Natürliche Differenzierung im Mathematikunterricht. Konzepte und Praxisbeispiele aus der Grundschule*. Seelze: Klett Kallmeyer.

Kutzer, R. (1982²). Anmerkungen zum Struktur- und Niveauorientierten Unterricht. In: H. Probst (Hrsg.), *Kritische Behindertenpädagogik in Theorie und Praxis. Beiträge zum gleichnamigen Studentenkongress der Fachgruppe Sonderpädagogik in Marburg 1978* (S. 29–62). Solms-Oberbiel, Jarik-Verlag.

Kutzer, R. (1998). *Mathematik entdecken und verstehen. Bd. 1*. Frankfurt a.M.: Diesterweg.

Lompscher, J. (1997). Selbständiges Lernen anleiten. Ein Widerspruch in sich? Friedrich Jahresheft: *Lernmethoden, Lernmethoden. Wege zur Selbständigkeit* (XV), 46–49.

Lorenz, J. H. & Radatz, H. (1993). *Handbuch des Förderns*. Hannover: Schroedel.

Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A. & Rott, L. (2015). Unterrichtspraktische Impulse für einen inklusiven Chemieunterricht. In: J. Riegert & O. Musenberg (Hrsg.), *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe* (S. 158–164). Stuttgart: Kohlhammer.

Müller, G. & Wittmann, E. Ch. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Braunschweig: Vieweg.

Riegert, J. & Musenberg, O. (Hrsg.) (2016). *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe.* Stuttgart: Kohlhammer.

Sasse, A. (2014). Unterrichtvorbereitung und Leistungseinschätzung im Gemeinsamen Unterricht. In: S. Peters & U. Widmer-Rockstroh (Hrsg.), *Gemeinsam unterwegs zur Inklusiven Schule* (S. 118–137). Frankfurt a.M.: Grundschulverband.

Sasse, A. & Schulzeck, U. (2013). *Differenzierungsmatrizen als Modell der Planung und Reflexion inklusiven Unterrichts – zum Zwischenstand in einem Schulversuch.* tinyurl.com/s2z50bu

Scherer, P. & Moser-Opitz, E. (2010). *Fördern im Mathematikunterricht der Primarstufe.* Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Schipper, W. (2009). *Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen*. Braunschweig: Bildungshaus Schulbuchverlage.

Schwager, M. (2011). Gemeinsames Unterrichten im Gemeinsamen Unterricht. In: Zeitschrift für Heilpädagogik (62/3), 92–98.

Vygostki, L. S. (1991). *Denken und Sprechen.* Frankfurt a. M.: Fischer Verlag.

Walter, G. (2004). *Gute Aufgaben*. tinyurl.com/wa4qxkq

Winter, H. (2001). *Fundamentale mathematische Ideen in der Grundschule.* tinyurl.com/ulvh5ex

Wittmann, E. C. (1996). Offener Mathematikunterricht in der Grundschule – *vom FACH aus*. In: *Grundschulunterricht* (6), 3–7.

Heike Hahn, Universität Erfurt
E-Mail: heike.hahn@uni-erfurt.de

Digitale Medien im Mathematikunterricht inklusiv gedacht – eine Kooperation von Mathematikdidaktik und Förderpädagogik

Ein Baustein im Rahmen der Gießener Offensive Lehrerbildung (GOL)

Jacqueline Bonow, Christof Schreiber, Andreas Leinigen, Michaela Greisbach,
Lea Steinfeld und Martin Reinert

Bei der Gießener Offensive Lehrerbildung (GOL) handelt es sich um ein Strukturentwicklungsprojekt der Justus-Liebig-Universität (JLU), das der Sicherung und Entwicklung der Qualität der Lehrerbildung dient und im Rahmen der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung aufgelegten Förderlinie „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von 2016 bis 2023 in zwei Phasen gefördert wird.

Vor dem Hintergrund der Forderung, allen Kindern und Jugendlichen ungeachtet ihrer kognitiven und motorischen Fähigkeiten, ihres Geschlechts oder ihrer Herkunft eine hohe Bildungsbeteiligung zu ermöglichen, kommt der Lehrkraft eine besondere gesellschaftliche Verantwortung zu. Die GOL leitet aus dieser Verantwortung fünf Maßnahmenpakete für die Professionalisierung von Lehrkräften ab: Aspekte der Bildungsbeteiligung adressiert