

Entdeckendes Lernen in ersten Gehversuchen provozieren.  
Eine kritisch-konstruktive Analyse zur Ausbildung der  
Primarstufenlehrer/innen im Bereich Mathematik –  
hochschuldidaktischer Impuls

Andrea Varelija-Gerber, Gordan Varelija

### Abstract

Dieser Beitrag widmet sich dem Thema, welche Kompetenzen angehende Primarstufenlehrende im Rahmen ihrer Ausbildung erwerben sollen, wenn es darum geht, entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe durchzuführen.

### Schlüsselwörter

Mathematik, kompetenzorientierter Mathematikunterricht, Kompetenzerwerb, Primarstufe, forschendes Lernen, entdeckendes Lernen

### Abstract English

This contribution is dealing with the question which skills should be acquired by prospective primary education teachers in the course of their studies when it comes to introducing experimental learning into primary education Math classes.

### Keywords

Mathematics, competence-based education in Maths lessons, competence acquisition, primary school, research-based learning, discovery-based learning

## Zur Autorin / Zum Autor

Andrea Varelija-Gerber Mag. Dr., Lehramt an Volksschulen, Studium der Erziehungswissenschaft; Pädagogik, Sonder-Heilpädagogik an der Universität Wien, Studium Instrumental- und Gesangspädagogik am Konservatorium der Stadt Wien. Schulbuchautorin, Professorin an der Pädagogischen Hochschule Wien im Bereich Fachdidaktik Mathematik.

Kontakt: andrea.gerber@phwien.ac.at

Gordan Varelija, Mag. Dr., Lehramt an Hauptschulen, Mathematik, Technisches Werken, Geometrisch Zeichnen, Studium der Erziehungswissenschaft. Schulbuchautor, Professor an der Pädagogischen Hochschule Wien im Bereich Fachdidaktik Mathematik.

Kontakt: gordan.varelija@phwien.ac.at

## 1 Einleitung

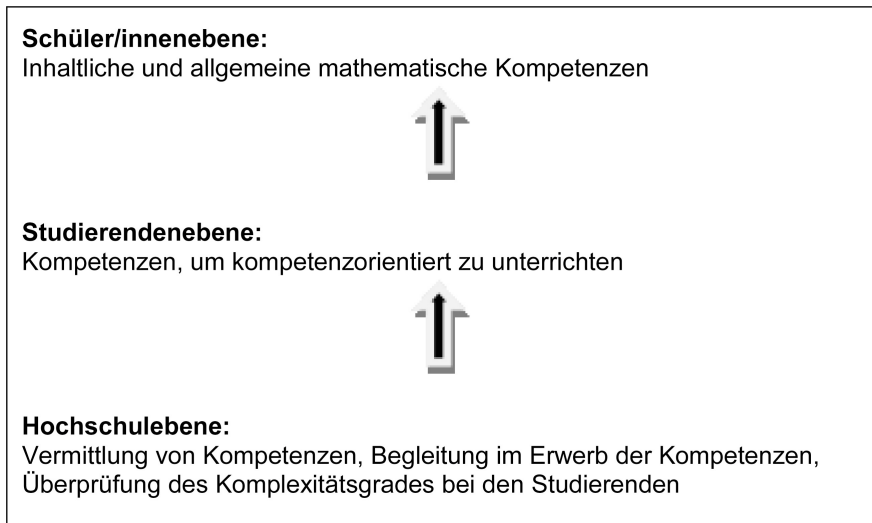
Studierende für das Lehramt Primarstufe stehen vor der Herausforderung, Kindern den Erwerb von mathematischen Kompetenzen zu ermöglichen, brauchen dazu aber im Rahmen der Ausbildung ebenfalls den Erwerb von Kompetenzen, die diese Vermittlung umsetzbar machen. Eine entsprechende Begleitung Studierender durch Hochschullehrende bei den ersten *Gehversuchen* (der Studierenden) entdeckendes Lernen im kompetenzorientierten Mathematikunterricht in den pädagogisch praktischen Studien zu lehren, braucht ebenso eine Grundlage bei der Frage, welche Kompetenzen Studierende dafür erwerben sollen. Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und Personalkompetenz werden immer wieder diskutiert (vgl. Frey 2006, S. 33). Um entdeckendes Lernen in der Primarstufenmathematik zu unterrichten, sind diese Kompetenzklassen noch nicht differenziert genug ausgewiesen. Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe erfordert von den Studierenden das Planen von der Sache aus, die Auswahl der geeigneten Arbeitsmittel, Maßnahmen zur Differenzierung, die Planung des Unterrichtssettings, das Anregen von eigenen Denkwegen und die Förderung der Kommunikation. Scherer (1995) verweist in ihrer Studie auf vergleichbare pädagogische Handlungen, wenn sie meint, dass Lehrer/innen im kompetenzorientierten Mathematikunterricht beispielsweise dafür verantwortlich sind, geeignete Lerninhalte auszuwählen, die Entwicklung eigener Gedanken und Ideen anzuregen und entsprechende Gelegenheiten bereitzustellen (vgl. ebd.,

S. 93). Wittmann (2003) nähert sich ebenso der Thematik und benennt Kompetenzen, um entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht zu ermöglichen, wenn er sagt, dass die Lehrperson die Kommunikation der Schüler/innen über individuelle Rechenwege anregen und eine Kooperation zwischen den Schülerinnen und Schülern bei Lösungsversuchen fördern soll, sodass diese sich aktiv mit Inhalten der Mathematik auseinandersetzen (vgl. ebd., S. 18ff.). Bezogen auf das entdeckende Lernen im Primarstufenunterricht Mathematik ist es für die angehenden Lehrer/innen an Pädagogischen Hochschulen wichtig, mit geeigneten Aufgabenstellungen bekannt gemacht zu werden, welche entdeckendes Lernen von der Sache aus ermöglichen, und im Zuge dessen Kompetenzen zu erwerben, die für die Durchführung eines gelingenden Mathematikunterrichts notwendig sind.

## 2 Überlegungen zum Kompetenzerwerb von Studierenden für den Mathematikunterricht

Betrachtet man die sogenannten *Allgemeinen Kompetenzen* für den Mathematikunterricht in der Primarstufe, so sind es Kompetenzen, die auf der Schüler/innenseite anzustreben sind. Diese *Allgemeinen Kompetenzen* sind mit den *Inhaltlichen Kompetenzen* zu verknüpfen, d.h. die Schüler/innen sollen die vier allgemeinen an vier inhaltlichen Kompetenzen aufbauen. Diese möglichen sechzehn Verknüpfungen implementieren das entdeckende Lernen im Mathematikunterricht, indem beispielsweise die Beschreibung der *Problemlösekompetenz* auf die innermathematischen Muster und Strukturen verweist, die durch Schüler/innen aufzufinden sind. Durch eine Verknüpfung mit der *Allgemeinen Kompetenz Kommunizieren* zum Beispiel ergeben sich Präsentationen und inhaltliche Diskussionen bezogen auf entdeckte Inhalte und Ergebnisse während des Problemlösevorgangs. Auf der Schüler/innenebene sind die mathematischen Kompetenzen in der Primarstufe genau beschrieben und dienen der Orientierung für die Planung, Durchführung und Reflexion des Unterrichts. Auf der Lehrer/innenebene stellt sich nun die Frage wie kompetenzorientierter Unterricht zu gestalten ist, um die Lernenden auf ihrem kompetenzorientierten Weg zu unterstützen. Auf der Studierendenebene sind sogar zwei Unterebenen zu bedenken:

1. Wie lernen Studierende für das Lehramt der Primarstufe kompetenzorientierten Unterricht zu planen?



Übersicht 1: Ebenen von kompetenzorientiertem Mathematikunterricht in der Primarstufe

2. Wie überprüft man auf der Hochschulebene, ob Studierende kompetenzorientiert Unterricht planen, durchführen und reflektieren können?

Übersicht 1 soll verdeutlichen, in welchen Ebenen der Erwerb von Kompetenzen angesiedelt ist. Zum einen geht es im Studium der Primarstufenpädagogik im Bereich Mathematik um die Vermittlung von Kompetenzen und um eine Begleitung während des Studiums auf Hochschulebene, wobei sich eine Überprüfung des Erreichens von Kompetenzen als schwierig erweist. Zum anderen werden die erworbenen Kompetenzen, um kompetenzorientiert zu unterrichten, als Fähigkeiten zur professionellen Planung und Durchführung des Mathematikunterrichts von angehenden Lehrerinnen und Lehrern im entdeckenden Lernen umgesetzt, um in der Folge auf Schüler/innenebene inhaltliche und allgemeine Kompetenzen zu vermitteln.

Für die Hochschulebene sieht Girmes (2006) die Situation als ein Zusammenspiel von Kompetenzen *„dass eine theoretische Ausbildung, wie sie etwa Aufgabe der Hochschule ist, ihren Schwerpunkt darin hat, die Elemente einer dimensionierten curricularen, methodischen, institutionellen, kulturellen, diagnostischen und evaluativen Kompetenz zu vermitteln und deren stimmige, überwiegend gedankliche Vermittlung abzufordern, leuchtet ein. Dennoch ist das lehrend kommunikative Handeln eine Folge des Zusammenspiels der so erworbenen Kom-*

petenzen im situativen Tun“ (ebd. S. 23). „Im situativen Tun“ (ebd.) kann im Lehramtsstudium den Transfer der vermittelten theoretischen Hintergründe in den Lehrveranstaltungen, in den Erprobungen der pädagogisch praktischen Studien der Studierenden bedeuten. Wird kompetenzorientierter Mathematikunterricht, der entdeckendes Lernen implementiert, durch Studierende in der Schulpraxis von den Hochschullehrenden erwartet, so ist kompetenzorientiertes Lehren genauer zu untersuchen. Girmes (2006) sieht in diesem Zusammenhang Lehren als einen Spezialfall von Kommunikation und entsprechender kommunikativer und interaktiver Kompetenz. Konkret beschreibt sie die Kompetenzen wie folgt:

- die Lernmöglichkeiten der Lernenden angemessen wahrzunehmen und spezifischen Handlungsbedarf zu diagnostizieren,
- ein Curriculum in Aufgaben zu übersetzen,
- es methodisch zu präsentieren,
- es in eine angepasste Lernumgebung einzubinden (vgl. ebd., S. 21).

Frey (2006) untersucht in diesem Zusammenhang Kompetenzklassen und skizziert dabei einen strukturierten Überblick für das Thema:

*„Die Fachkompetenzklasse beinhaltet unterschiedliche Fähigkeitskonzepte, die disziplinerorientiert ausgelegt sein müssen (...). Innerhalb der Methodenkompetenzklasse werden solche Fähigkeitskonzepte subsumiert, welche eine Person befähigen, innerhalb eines definierten Sachbereichs denk- und handlungsfähig zu sein. Hierunter fällt die Fähigkeit, Arbeitsgegenstände zu analysieren, Arbeitsprozesse zu strukturieren (...). Unter der Sozialkompetenzklasse werden solche Fähigkeitskonzepte verzeichnet, die je nach Situationslage und Aufgabe eine Person befähigen, primär in Kooperation mit Anderen ein anvisiertes Ziel verantwortungsvoll zu lösen. (...) Die Personalkompetenzklasse beinhaltet solche Fähigkeitskonzepte, Einstellungen oder Eigenschaften, die benötigt werden, um für sich selbst verantwortlich und motiviert zu handeln (...).“ (ebd., S. 33).*

Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und Personalkompetenz können als grundlegende Kompetenzen für Studierende im Lehramtsstudium betrachtet werden. Frey zeigt in seiner Übersicht auch die Möglichkeiten von Überprüfungen des Entwicklungsstandes bei Studierenden in ihren Kompetenzen. Selbstbeurteilungen, Selbstbeurteilungen mit Fremd- und/oder Gruppenbeurteilungen kombiniert, direkte Beobachtung und Erfassung von Kompetenz in Berufssituationen, Entwicklungsaufgaben bzw. Entwicklungs-

portfolio, usw. sind einige Möglichkeiten die bereits erprobt werden (vgl. Frey 2006, S. 34ff.).

Die erwähnten Zugänge von Girmes (2006) und Frey (2006) zeigen interessante systematische Zugänge zur Thematik „Kompetenzerwerb im Studium“, bilden aber noch keine ausreichende Grundlage, um Kompetenzen der Studierenden für das Studium im Bereich „Entdeckendes Lernen in der kompetenzorientierten Primarstufenmathematik“ zu definieren. Für die Arbeit in der Lehrer/innenausbildung stellt sich die Frage, wie kompetenzorientierter Mathematikunterricht von angehenden Lehrerinnen und Lehrern geplant, durchgeführt und reflektiert werden kann und wie die Studierenden bei dieser Entwicklung begleitet werden können.

Kritisch nähern sich die Autorin bzw. der Autor dieser Fragestellung, indem als Instrumentarium der Kritik entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht auf pädagogisches Handeln bezogen wird. Konstruktiv wollen Kompetenzen skizziert werden, welche Studierende konkret im Studium erwerben sollen, um wiederum entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht für die Schüler/innen zu ermöglichen.

### 3 Erwerb von Kompetenzen sowohl auf Ebene der Schüler/innen als auch der Studierenden unter dem Blickwinkel des entdeckenden Lernens im Mathematikunterricht der Primarstufe

#### 3.1 Kompetenzerwerb aus der Sicht der lernenden Schüler/innen

Entdeckendes Lernen ist in erster Linie möglich und realisierbar, wenn der Unterricht *offen* strukturiert wird und im Rahmen dieser Öffnung Schüler/innen die Möglichkeit haben, sich entdeckend mathematischen Problemstellungen und möglichen Lösungswegen zu widmen (vgl. Gerber & Varelija 2010, S. 224). Um entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht zu ermöglichen, muss das Forschungsfeld ohne größere Einstiegshindernisse für alle Kinder erreichbar sein und an die Handlungswelt der Kinder anschließen. Entdeckender Unterricht knüpft demnach am individuellen psychomotorischen, kognitiven, ästhetischen, sozialen und moralischen Entwicklungsstand der lernenden Schülerin bzw. des lernenden Schülers an. Im Sinne der Individualisierung setzt die Lehrperson Inhalte und Methode bei den Lernvoraussetzungen der Schüler/innen an. Eine weitere Bedingung, um guten entdeckenden Mathematikunterricht zu gestalten ist die Darbietung der schulischen Inhalte

in der Form, dass es der Schülerin bzw. dem Schüler dazu verhilft, Gesetzmäßigkeiten, Strukturen, Zusammenhänge aufbauend zu entdecken und diese auch nachzuvollziehen (vgl. Beer 2011, S. 217ff.). Schüler/innen befinden sich beim Lösen mathematischer Aufgaben in einem kreativen Prozess, wobei das Zustandekommen der letztendlichen Lösungsidee in vier Phasen erfolgt. An erster Stelle liegt die Vorbereitungsphase gefolgt von der Inkubationsphase (der Phase des *Ausbrütens*) und der Erleuchtungsphase. In Phase 4 wird die Lösungsidee verifiziert, also systematisch-kritisch beleuchtet (vgl. Winter 1989, S. 171ff.). In der Idee des entdeckenden Lernens sind diese ablaufenden Lernprozesse umso erfolgreicher, je aktiver die Schüler/innen bei der Entwicklung ihrer eigenen Handlungskompetenzen sind. Damit schließen wir erneut an das zu besprechende Problem an, indem es nunmehr um die Frage geht, was unterrichtlich unternommen werden kann, um möglichst viele Schüler/innen in die aktive Auseinandersetzung zu bringen und zu gewährleisten, dass *„sie den Erwerb mathematischer Fertigkeiten und Fähigkeiten als ihr persönliches Anliegen und als konstruktiven Prozess mit starker Eigentätigkeit erfahren“* (Winter 1989, S. 172). Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass entdeckender Unterricht keineswegs ein dem Zufall überlassenes *Herumirren* in mathematischen Inhalten ist, vielmehr bedarf ein solcher Unterricht guter Planung und professioneller Erfahrungs- und Übungsmöglichkeiten (vgl. Winter 1989, S. 3). Daraus ergibt sich nun ein kurzer Abriss von den Bedingungen für Unterricht, die von den angehenden Lehrer/innen berücksichtigt werden müssen und das Vorhandensein entsprechender Kompetenzen erfordern.

### 3.2 Kompetenzerwerb aus der Sicht der lehrenden Studierenden

Winter (1996) spricht in Zusammenhang mit der Durchführung von entdeckendem Lernen im Mathematikunterricht und dem Lernen der Schüler/innen dadurch von sogenannten herausfordernden Aufgabenstellungen, wobei eine Situation dann als herausfordernd einzustufen ist, wenn *„sie im ganzen vertraut erscheint, aber doch auch unbekannte, fragwürdige Elemente enthält, wenn sie Handlungen verspricht und wenn sie wesentliche Bestandteile des zu lernenden Inhalts verkörpert“* (ebd., S. 17). Zudem gilt für die Lehrperson das Tun und Handeln sowie die Umgebung der Schüler/innen zu beobachten und mit zu verfolgen, um möglichst nahe, an deren Lebenswelt angeknüpfte, Aufgaben entwerfen zu können (vgl. ebd., S. 17). Die ausgewählten mathematischen In-

halte müssen so präsentiert sein, dass sie für die Schülerinnen und Schüler von Bedeutung sind und sich an deren aktuellen sowie zukünftigen Lebenssituationen orientieren. Nur so ist es möglich, dass sie bereits bestehende Erfahrungen ordnen und diese mit neuen Einsichten und Erkenntnissen verknüpfen können (ebd., S. 15). Im unterrichtlichen Handeln geht es darum, wie „*dieses unbewusste Kombinieren, Vergleichen, Sortieren und Bewerten von Gedächtniselementen, das Generieren von bildhaften und evidenten Vorstellungen aus dem vorhandenen Material, das Zusammenfügen von Einzelheiten zu neuen Ganzheiten begünstigt werden kann*“ (Winter 1989, S. 174). In Anlehnung an Winter (1989) müssen bei der Planung des Unterrichts unter anderem folgende Fragestellungen bedacht werden (vgl. ebd., S. 174):

- Muss der Lehrer/die Lehrerin einfach nur geduldig warten, bis eine/r der Schüler/innen den richtigen Einfall bekommt?
- Wie lange darf die Lehrerin bzw. der Lehrer warten ohne in Hinblick auf das Voranschreiten im Lehrstoff unter Druck zu geraten?
- Sind die zuvor genannten *Inkubationszeiten*, also die Zeiten des *Ausbrütens* in unserem System Schule heute überhaupt möglich?
- Wenn eine/r der Schüler/innen einen Einfall hat, was bedeutet das dann für die anderen?
- Inwieweit kann die Lehrerin bzw. der Lehrer erkennen, wann eine/r der Schüler/innen so etwas wie eine *Inkubationszeit* hat?
- Wie ausschlaggebend ist Interesse an der Thematik, muss dieses vorausgesetzt werden bzw. wie kann es geweckt werden (Motivation)?

Die Aufgabe des Darbietens und Vortragens wird im entdeckenden Unterricht durch das Anbieten von herausfordernden Situationen, die Bereitstellung von ergiebigen Arbeitsmitteln, das Vorschlagen von kreativen Übungsformen und das Aufbauen einer Kommunikation zwischen den Lernenden abgelöst (vgl. Winter 1996, S. 17). In Anlehnung an obige Fragestellungen kann festgehalten werden, dass die Lehrperson vor Herausforderungen gestellt ist, die in einigen Bereichen konkrete Kompetenzen erfordern, welche im Rahmen der Ausbildung für angehende Lehrer/innen berücksichtigt und thematisiert werden müssen. Wenn Schüler/innen Kompetenzen erwerben sollen, um den Anforderungen an einen Unterricht im Sinne des entdeckenden Lernens gerecht zu werden, bedarf es einer ebensolchen Professionalisierung im Sinne einer Kompetenzorientierung in der Lehrer/innenausbildung. In Form der Darstellung



*erster Gehversuche* wird diese im Folgenden sowohl aus Sicht der angehenden Lehrer/innen als auch der Hochschullehrpersonen analysiert. Erste Gehversuche Studierender deuten einen dynamischen Kompetenzerwerb der Studierenden an, d.h. sie sollen unseres Erachtens nach die in den fachdidaktischen Lehrveranstaltungen an den Hochschulen erworbenen Kompetenzen in ihren pädagogisch praktischen Studien, im kompetenzorientierten Mathematikunterricht erproben und gemeinsam mit Hochschullehrenden reflexiv quantitativ und qualitativ ausweiten.

#### 4 Erste Gehversuche: Kritisch-konstruktive Analyse

Diese kritisch-konstruktive Analyse eines Kompetenzerwerbs angehender Lehrer/innen ist im Rahmen einer Prozessstruktur von Lehren und Lernen zu verstehen als flexibles Konzept bezogen auf Organisationsformen bzw. Vollzugsformen des Lehrens und Lernens. Mit einbezogen werden entsprechende Arbeitsmittel, Lernhilfen, Formen der Interaktion und soziale Lernprozesse sowie mögliche oder wahrscheinliche Schwierigkeiten bzw. Störungen.

##### 4.1 Erste Gehversuche *von der Sache aus* zu planen

- Aus der Perspektive der Studierenden: Die Auseinandersetzung mit der Sache ist für Studierende eine unausweichliche Bedingung, um den Unterricht begründet zu entwickeln. Die fachliche Komponente ist in allen Aufgabenstellungen wesentlich und zu durchschauen. Die Gegenstandsorientierung ist in dieser Phase elementar, da nur so Verstehensprozesse von der Sache aus für die Schüler/innen bedacht werden können. Weitere Schritte in der kompetenzorientierten Planung sind von dieser Gegenstandsorientierung her zu begründen. Planen Studierende beispielsweise von den Sozialformen her oder nur vom Einsatz digitaler Medien bzw. nur von der allgemeinen mathematischen Kompetenz Kommunikation her, so fehlen möglicherweise schon von Beginn an im Unterricht die Bedingungen für die Möglichkeit des Verstehens der Sache durch die Schüler/innen. Diese Gegenstandsorientierung führt die Studierenden zur Analyse der entsprechenden mathematischen inhaltlichen und allgemeinen Kompetenzen, d.h. sie ordnen der Sache die entsprechenden Kompetenzen zu, um zu verdeutlichen woran sie mit den Schülerinnen und Schülern in Bezug zu den zu erwerbenden Kompetenzen arbeiten wollen.

- Aus der Perspektive der Hochschullehrenden: Haben sich die Studierenden mit der Sache auseinandergesetzt? Können sie die den Schülerinnen und Schülern gestellten Fragen und die entsprechenden mathematischen Muster erklären? Die Reflexion mit Studierenden über die Inhalte soll die Fachkompetenz aufzeigen und erste didaktisch-methodische Überlegungen begründet zulassen. Hochschullehrende wollen die Studierenden in diesen ersten Auseinandersetzungen mit der Sache begleiten, d.h. aber auch deren Gegenstandsorientierung kritisch der Diskussion zu unterstellen. Ist die Auseinandersetzung mit der Sache mangelhaft, sind weitere Schritte in der Unterrichtsplanung meist ungenügend durchdacht, da didaktisch-methodische Überlegungen dann oft nicht ausreichend in Zusammenhang mit der Sache stehen. Kompetenzorientiertes entdeckendes Lernen basiert eben auf diesen zu erkennenden Mustern und Strukturen in den mathematischen Inhalten. Diese werden analytisch mit Studierenden zu behandeln sein.

#### 4.2 Erste Gehversuche bei der Auswahl der Arbeitsmittel

- Aus der Perspektive der Studierenden: Warum bspw. eine Zwanzigerreihe und nicht ein Zwanzigerfeld verwenden? Wodurch eignet sich die Zwanzigerreihe für diese spezielle Aufgabenstellung besser? Kardinaler oder ordinaler Zahlaspekt? Wie wird das Arbeitsmittel eingesetzt, als Lernhilfe oder auch als Kommunikationshilfe, um Denkwege der Schüler/innen zu erkennen? Für Studierende sind das viele neue Fragen in den ersten Gehversuchen, aber bedeutende, die zunächst eine sehr lange und intensive Planung erfordern, an denen sie sich auf ihrem Weg zum kompetenzorientierten Planen in ihrem Studium entwickeln können.
- Aus der Perspektive der Hochschullehrenden: Wie können die Studierenden ihre Wahl der Arbeitsmittel begründen? Dient ihre Auswahl der Möglichkeit Verstehen zu lehren oder wäre ein anderes Arbeitsmittel besser geeignet? Hochschullehrende müssen genau jene Elemente der Planung, in denen die Studierenden ihre Arbeitsmittel begründet wählen, immer wieder diskutieren, die Studierenden auf Alternativen aufmerksam machen und den Bezug von Arbeitsmittel und zu erreichenden Momenten entdeckenden Lernens herstellen.

### 4.3 Erste Gehversuche beim Differenzieren

- Aus der Perspektive der Studierenden: Welcher Inhalt bietet sich für eine Differenzierung an? Wie könnte eine Differenzierung angeregt werden? Wie geht man mit unterschiedlichen Lernniveaus und Lerntempi um? Bietet sich eine natürliche Differenzierung an? Welche Elemente von der Sache aus bieten kompetenzorientiertes entdeckendes Lernen und eine passende Differenzierung an?
- Aus der Perspektive der Hochschullehrenden: Wie planen die Studierenden eine Differenzierung im Unterricht? Äußere, innere, flexible oder natürliche Differenzierung? Dient die Umsetzung der qualitativen Förderung der Lernprozesse und nicht einer bloßen Beschäftigung der Schüler/innen? Die ersten Gehversuche der Studierenden in diesem Bereich sind oft noch von Verunsicherungen getragen, da die Studierenden die methodisch-organisatorischen Planungen entweder unterschätzen oder sich auch oft nicht zutrauen. Entdeckendes Lernen sieht aber Differenzierungen vor, da nur so Rechenschwache und Hochbegabte gefördert werden können.

### 4.4 Erste Gehversuche beim Planen des Unterrichtssettings

- Aus der Perspektive der Studierenden: Ergibt sich aus der Sache auch eine begründete Wahl von Unterrichtsphasen mit entsprechenden Settings? Soll eine *ICH-DU-WIR*-Phase umgesetzt werden, ist das bei dieser Aufgabenstellung hilfreich oder nicht?
- Aus der Perspektive der Hochschullehrenden: Wie kann die Wahl des Unterrichtssettings aus der Sache heraus von den Studierenden erklärt werden? Sind die Studierenden sich der Möglichkeiten bewusst? Welche Kompetenzen wollen die Studierenden mit welchem Setting bei den Schülerinnen und Schülern fördern?

### 4.5 Erste Gehversuche, um eigene Denkwege der Kinder anzuregen

- Aus der Perspektive der Studierenden: Wann ist jedes Verfahren, jeder Rechenweg genau vorzugeben, wann sind eigene Denkwege anzuregen? Sind Fragen nach dem Unterschied der Werte in der Aufgabenstellung für die Lerngruppe zielführend? Wann stellt man diese Fragen, welches Vorwissen

brauchen die Schüler/innen? Wie geht man mit unterschiedlichen Denkwegen im Unterricht um, wie werden diese Wege wieder zueinander geführt?

- Aus der Perspektive der Hochschullehrenden: Wie begleiten Studierende im Unterricht eigene Denkwege der Kinder? Zeigen Hochschullehrende den Studierenden in den Lehrveranstaltungen, was sie unter dieser Thematik verstehen? Erleben Studierende selbst in den Lehrveranstaltungen, wie sie exemplarisch eigene Denkwege in mathematischen Problemstellungen erproben können und welchen Wert dieser Zugang zum entdeckenden Lernen hat?

#### 4.6 Erste Gehversuche die Kommunikation zu fördern

- Aus der Perspektive der Studierenden: Die Kommunikation im Mathematikunterricht hat an welcher Stelle im Unterricht Sinn? Lässt man die Kinder ihre Denkwege und Ergebnisse präsentieren und fördert man dabei Sprache und Mathematik? Lernen die Kinder aus der Kommunikation richtige Zusammenhänge und wie werden diese Prozesse geleitet?
- Aus der Perspektive der Hochschullehrenden: Kommunikation im entdeckenden Lernen mathematischer Inhalte ist von großer Bedeutung, da die Schüler/innen in der Bearbeitung von Aufgabenstellungen Denkwege besprechen, aber auch in Präsentationen ihrer Lernergebnisse kommunizieren sollen. Achten die Studierenden auf Phasen der Kommunikation? Wie beurteilen Hochschullehrende diese Phasen bei den Studierenden?

#### 4.7 Erste Gehversuche Fehler als Lernanlässe zu nützen

- Aus der Perspektive der Studierenden: Studierende wollen Fehler anzeigen, d.h. die Schüler/innen aufmerksam machen. Fehler als Lernanlass zu nützen ist mehr als sie nur zu markieren. Für viele Studierende ist das ein neuer Zugang zu Fehlern im Mathematikunterricht, d.h. sie müssen sich didaktisch-theoretisch und praxisorientiert diesem Zugang erst nähern. Versuche, diesen Zugang im eigenen Unterricht zu erproben, brauchen für Studierenden eine positive druckfreie Möglichkeit in der Schulpraxis.
- Aus der Perspektive der Hochschullehrenden: Wie kommunizieren Studierende Fehler und thematisieren diese für alle Schüler/innen als positive Ler-

nanlässe? Lassen Hochschullehrende Studierenden genügend Zeit, um sich mit Fehlern als Lernanlässen zu beschäftigen?

## 5 Zusammenfassung

Um bei möglichst vielen Schülerinnen und Schülern ein Lernen durch Entdecken im Mathematikunterricht möglich zu machen, ist es die große didaktische Herausforderung der pädagogisch praktischen Studien und der Fachdidaktik Mathematik an den Hochschulen den Studierenden zu zeigen, wie Unterricht gestaltet werden kann, dass Entdeckungen gemacht werden können. Für das Hinführen von angehenden Lehrerinnen und Lehrern zum entdeckenden Lernen im Mathematikunterricht der Primarstufe bedeutet diese Kompetenzorientierung wiederum für Hochschullehrende eine Vermittlung der verschiedenen Komponenten im unterrichtlichen Tun, die von Lehrer/innenseite bei der Planung und Durchführung zu beachten sind. Kompetenzorientierter Unterricht, bei dem entdeckendes Lernen ein elementarer Aspekt ist, beinhaltet in der Lehrer/innenausbildung wie oben erwähnt mehrere Ebenen. Die ersten Gehversuche in den didaktisch-methodischen Überlegungen, wie von der Sache aus zu planen, Auswahl der Arbeitsmittel, Differenzieren, Planen des Unterrichtssettings, eigene Denkwege der Kinder anregen, Kommunikation fördern und Fehler als Lernanlässe nützen, müssen Hochschullehrende in der Ausbildung angehenden Lehrerinnen und Lehrern ermöglichen und mit ihnen kritisch reflektieren. Entscheidend ist für Hochschullehrende, dass diese Gehversuche eben als erste Gehversuche und als Entwicklungsaufgaben zu betrachten sind. Für viele angehende Lehrer/innen wird dies ein neuer und unbekannter Zugang zur Vermittlung mathematischer Inhalte sein, in dem es nicht mehr nur um reines Faktenwissen geht, sondern um eine sehr diffizile und gut zu durchdenkende Unterrichtsplanung. Im entdeckenden Lernen vollzieht sich der Wissenserwerb nicht durch reine Information von außen, sondern entsteht durch aktives Handeln unter Bezugnahme auf die bereits vorhandenen kognitiven Strukturen. Werden Studierende für das Lehramt an der Primarstufe und damit auch die künftige Lehrer/innengeneration entsprechend darauf vorbereitet und sind sie sich der eigenen Kompetenzen in diesem Zusammenhang bewusst, kann davon ausgegangen werden, dass entdeckendes Lernen auch im Sinne einer Kompetenzorientierung für Schüler/innen stattfinden wird.

## Literatur

- Beer, Rudolf (2011): Kinder forschen. In: *Erziehung & Unterricht*, S. 216–223.
- Frey, Andreas (2006): Methoden und Instrumente zur Diagnose beruflicher Kompetenzen von Lehrkräften – eine erste Standortbestimmung zu bereits publizierten Instrumenten. In: Allemann-Ghionda, Cristina; Terhart, Ewald (Hg.): *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf*. Weinheim Verlag, S. 30–46.
- Gerber, Andrea; Varelija, Gordan (2011): Offenheit in der Didaktik der Mathematik als Basislegung zum Forschenden Lernen. In: *Erziehung & Unterricht*, Ausgabe Jänner/Februar 3 und 4, S. 224–230.
- Girmes, Renate (2006): Lehrprofessionalität in einer demokratischen Gesellschaft. Über Kompetenzen und Standards in einer erziehungswissenschaftlich fundierten Lehrerbildung. In: Allemann-Ghionda, Cristina; Terhart, Ewald (Hg.): *Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern: Ausbildung und Beruf*. Weinheim Verlag, S. 14–29.
- Scherer, Petra (1995): Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Schule für Lernbehinderte. Theoretische Grundlegung und evaluierte unterrichtspraktische Erprobung. Heidelberg: Universitätsverlag C. Winter – Programm „Edition Schindele“.
- Winter, Heinrich (1989): *Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht*. Braunschweig: Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft.
- Winter, Heinrich (1996): *Mathematik entdecken. Neue Ansätze für den Unterricht in der Grundschule*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Wittmann, Erich (2003): Was ist Mathematik und welche Bedeutung hat das wohlverstandene Fach für den Mathematikunterricht auch der Grundschule? In: Baum, Monika; Wielpütz, Hans (Hg.): *Mathematik in der Grundschule. Ein Arbeitsbuch*. Seelze: Kallmeyer, S. 18–46.