

Gordan Varelija

Offenes, begrenztes und entdeckendes Lernangebot

Didaktische Betrachtungen von Lernangeboten im Geometrieunterricht der Primarstufe

Lehrende in der Primarstufe planen unter vielem anderen auch Lernangebote für den Geometrieunterricht. Sie stellen Schüler*innen diese Lernangebote zur Verfügung und reflektieren sowohl ihren Lehrprozess als auch den Lernprozess der Schüler*innen unter Parametern des Lernerfolges. Lehren unter Parametern des Lernerfolges betrachtet, hinterfragt dabei welche Parameter herangezogen werden, um Lernen als erfolgreich einzuordnen. Marian Heitger nähert sich dieser Problematik, indem er Lehren und Lernen als pädagogische Aufgabe sieht, im Sinne von Bildung als Selbstbestimmungsprozess des Kindes zu betrachten und im Dialog zu ermöglichen. Heitger präzisiert, wenn er sagt: „Lehren ist auf Lernen bezogen. Lernen, das sich pädagogisch legitimiert, das der Bildung des Menschen, der fortschreitenden Entfaltung seiner theoretischen und praktischen Vernunft dient, ist an eigenes Erkennen gebunden; Lehren beziehungsweise Unterrichten ist nichts anderes als Hilfe zu diesem Erkenntnisprozeß, ist Hilfe, sich selbst mit Gründen überzeugen zu können.“(Heitger 1983, S.45)

Hilfe zum Erkenntnisprozess aus sich selber heraus, Hilfe sich selbst mit Gründen überzeugen zu können, diese Hilfe ist ein Verstehen lehren unter Berücksichtigung der Dialogizität im Unterricht. (Vgl. dazu Wagenschein 1980, Gruschka 2011, Gruschka 2014 und Schirlbauer 2005)

Das Verstehen lehren ist gelöst von einem Stimulus-Response-Zwang, eine Konditionierung der Lernenden wird beim Verstehen lehren nicht beabsichtigt. An dieser Stelle stellt sich die Frage für die Lehrenden in der Reflexion ihres Mathematikunterrichts, wieso sie (un-)bewusst immer wieder in eine Konditionierung durch Stimulus-Response-Aktionen geraten. Heinrich Roth zeigt die Problematik auf, wenn er sagt: „Kleine Lernschritte, sofortige Belohnungen, ein eingleisiger, irrtumsloser schematischer Lösungsweg und ein unbestrittenes Ziel, so nützlich das anfangs sein kann, wenn es uns für höhere Leistungen freisetzt, sind nicht Ziel einer Erziehung (Pädagogik), die das Denken zu wagen lehren will.“(Roth 1969, S.59)

Didaktische Betrachtungen von Lernangeboten implizieren auch die Frage nach dem möglichen gegenstandsorientierten Dialog. Welchen Dialog ermöglichen Lernangebote, wie kann Verstehen im Dialog gelehrt werden? Der Dialog ist im pädagogisch geführten Unterricht ein strukturelles Merkmal, ohne den der Unterricht eben nicht pädagogisch geführt ist. Heitger verweist noch deutlicher auf den systematischen Zusammenhang: „Lehren hat dialogischen Charakter, allen Zwang, alle Konditionierung, alle Versuche, die Vernunft der Lernenden durch den Mechanismus von Lust und Unlust, durch Opportunismus zu umgehen, erweisen sich als Fehlformen, weil Lernen auf Wissen zielt, das heißt ohne eigenes Einsehen wertlos wird; weil alles Lehren Hilfe zum eigenständigen Erkennen des Schülers sein muß. Nur dann steht es innerhalb der pädagogischen Absicht auf Entfaltung der Mündigkeit.“ (Heitger 1983, S.48)

Lernerfolge aus der Perspektive der Schüler*innen und Lehrer*innen im Geometrieunterricht der Primarstufe sind auch im Kontext des Lernangebotes zu betrachten. Lassen Lernangebote eigene Denkwege zu oder nicht, je nachdem unterscheiden sich auch Lernerfolge und ihre Betrachtungsweisen. Eigene Denkwege der Schüler*innen zulassen, Eigenproduktionen im Unterricht thematisieren und als Grundlage für weiteres Lernen nützen, können Elemente eines Verstehens lehrens sein, welches entsprechende Lernangebote braucht. (Vgl. dazu auch Hengartner 2001, Wittmann 2002, Baum u. Wielpütz 2003)

Lernangebote unterscheiden sich im Geometrieunterricht, aber wodurch? Wie können Lehrende unterschiedliche Lernangebote anbieten und welchen Dialog bzw, welche Lernerfolge verfolgen sie damit? Eine kritisch-reflexive Herangehensweise zu diesem didaktischen Problem soll in dieser Arbeit erörtert werden.

Aus systematisch-didaktischer Perspektive stellen sich zwei Fragen, die es genauer zu betrachten gilt:

- Wodurch unterscheiden sich Lernangebote im Geometrieunterricht der Primarstufe?
- Wie sind die dialogische Auseinandersetzung der Lehrenden mit den Schüler*innen und die Einschätzung des Lernerfolges innerhalb dieser Lernangebote strukturiert?

1. Offenes Lernangebot

Entdecke das Geobrett

1

Erfinde Figuren, spanne und zeichne sie.
Denke an Häuser, Schiffe, Pflanzen, Buchstaben,
Zahlen, Muster ...

Schreibe unter dein Bild den Namen
des Gegenstandes oder was dir besonders auffällt.

Sprecht darüber

(Abb.1: Vareljia-Gerber, Vareljia, Ettl 2019 a, S.78)

Die Schüler*innen sind aufgefordert Figuren zu erfinden, sie zu spannen und sie auf die ikonische Ebene zu übertragen. Dabei sind keine Kriterien vorgegeben, im Sinne, dass eine Figur entsprechende kurze und/oder lange Verbindungen aufweisen muss oder beispielsweise eine vorgegebene Zahl an Knotenpunkten umspannen muss. Das Spannen von Figuren ist in dieser Aufgabenstellung also offen angelegt, da die Schüler*innen weder eine vorgegebene Figur nachspannen noch eigene Lösungswege für das Erfüllen eines Kriteriums suchen. Jedes Kind kann sich nach eigenem ästhetischen Empfinden, nach kreativen Impulsen usw. Figuren ausdenken, sie spannen und zeichnen. Die Schüler*innenergebnisse werden vermutlich eine breite Vielfalt an einfacheren und komplexeren Lösungen aufweisen, auch abhängig vom außerschulischen Vorwissen, vom Interesse und Verständnis der Aufgabenstellung. Die natürliche Differenzierung kommt in dieser Bearbeitung bei den Kindern zum Vorschein, da die Kinder sehr unterschiedlich von sich aus den Differenzierungsgrad mitbestimmen können. Einfache und komplexe Lösungen sind erlaubt, keine Vorgabe schränkt sie ein. Thematisch ist ebenso ein Spektrum zu erwarten, dass verschiedenste Themen umfasst, wie bspw. geometrische Figuren, Buchstaben, Häuser, Schiffe, Gesichter, Pflanzen, Tiere und viele weitere.

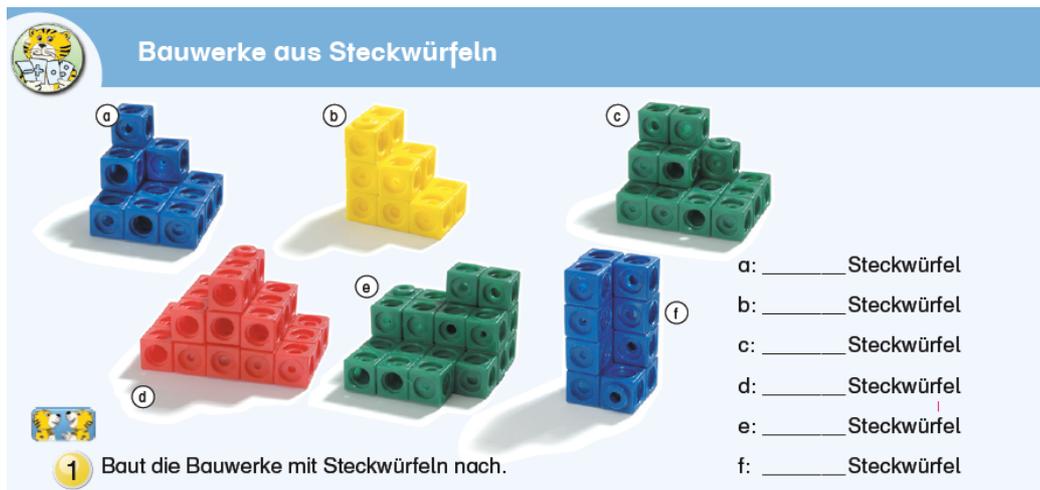
Welche Fragen kann der/die Lehrende dem/r Schüler*in bei offenen Lernangeboten, wie den abgebildeten, im Geometrieunterricht stellen? Die Fragen beziehen sich auf die Schüler*innenlösungen, können sich inhaltlich aber nicht auf eine Vorgabe beziehen bzw. können die Fragen nicht auf das Erfüllen eines Kriteriums gerichtet sein. Ein falsch/richtig wird durch die Fragestellung der Lehrenden nicht in den Fokus gerückt, denn wodurch sollte ein falsch oder richtig entschieden werden. Der Dialog mit dem/r Schüler*in richtet sich primär auf die Darstellung, im Sinne was dargestellt sein soll bspw. ein Tier, eine Fantasiefigur oder eine geometrische Figur. Mögliche Fragestellungen der Lehrenden an die Schüler*innen wären:

- Was möchtest du spannen?
- Welche Figur hast du gespannt?
- Kannst du eine weitere Figur spannen, die auch ein Rechteck, ein Tier usw. ist?
- Warum hast du so gespannt, geht es auch anders?
- Möchtest du mir deine Figur beschreiben?
- Vergleicht in Partner*innenarbeit eure Figuren, was fällt euch auf?

Durch diese Fragen ergeben sich Situationen, um in den Dialog zu treten. Im Dialog können Interessen, Begabungen festgestellt und weitere Lernfortschritte angeregt werden.

Der Lernerfolg ist in dieser Aufgabenstellung also nicht durch die richtig oder falsch gespannte Figur einzuordnen, da es keine direkte Vorgabe gibt. Einfache und komplexe Lösungen sind nebeneinander im Sinne der natürlichen Differenzierung zu stellen. Sie geben Auskunft über den Lernstand der Schüler*innen, zeigen auf welche individuellen weiteren Lernfortschritte anzuregen sind. Die Schüler*innen überraschen vielleicht die Lehrenden mit der Vielfalt der Lösungen, mit den ästhetischen Interpretationen, mit der Lust am eigenen Erfinden. Manche Schüler*innen sind vielleicht intrinsisch motiviert, manche wollen sich nach wenigen Figuren keine weiteren ausdenken. Bei einem wiederholten offenen Erfinden und Spannen von Figuren können Lehrende auf die Komplexität und die Anzahl der Figuren, welche beim vorherigen Lernabschnitt geschafft wurden, das Kind hinweisen, um so weitere Lernfortschritte anzuregen. An dieser Stelle sind Übergänge von einem offenen und begrenzten bzw. entdeckenden Lernangebot zu finden.

2. Begrenztes Lernangebot



(Abb. 2: Varelija-Gerber, Varelija, Ettl 2019 b, S.72)

In dieser Aufgabenstellung sind konkrete Bauwerke bildhaft vorgegeben. Es gilt nicht in einer offenen Zugangsweise mit Steckwürfeln Bauwerke zu erfinden bzw. nach eigenem ästhetischen Empfinden zu bauen. Die vorgegebenen Bauwerke dienen als Vorlage, diese sollen exakt nachgebaut werden. Aus der bildhaften Vorlage sollen Bauwerke entstehen, die eindeutig in dreidimensionaler Form der zweidimensionalen Vorlage entsprechen. Dadurch ist die Aufgabenstellung als begrenzt zu betrachten, begrenzt in der Form, dass der/die Schüler*in sich an die Vorlage halten muss, um die Aufgabe korrekt durch zu führen. Diese Begrenztheit stellt in keiner Weise einen Vor- bzw. Nachteil gegenüber der offenen Aufgabenstellung dar. Es ist eben eine andere Herausforderung für den/die Schüler*in. Die Schüler*innen können lernen sich auf eine Vorlage, sei sie bildhaft, wie im Beispiel angegeben, oder auf vorgebaute Bauwerke, welche dreidimensional für die Schüler*innen verfügbar sind, zu konzentrieren und die Struktur der Bauwerke nachzuvollziehen, d.h. die Eigenheit jedes Bauwerkes erkunden und im Nachbauen wiedergeben. In der angegebenen Aufgabenstellung wird die Struktur der Bauwerke zusätzlich thematisiert, da nach der Anzahl der Steckwürfel gefragt wird. In der bildhaften Darstellung sind ja nicht alle Steckwürfel ersichtlich, d.h. hier wird das Vorstellungsvermögen der Schüler*innen gefordert. Durch das Nachbauen kann es hier zu einer Selbstkontrolle der Schüler*innen aus der Sache heraus kommen.

Diese begrenzte Form einer Aufgabenstellung führt zu einem Dialog im Geometrieunterricht, der wiederum eine eigene Systematik aufweist. Der Dialog orientiert sich an der Übersetzung der bildhaften Darstellung im nachgebauten Bauwerk. Hilfestellungen, Fehler, Korrekturen, Anerkennung usw. sind im Dialog durch die Vorgabe und deren Übersetzung mögliche strukturelle Hinweise. Der Dialog ist an dieser Stelle gegenstandsorientiert, d.h. die gegenstandsorientierte Vorgabe und deren korrekte Übersetzung in das nachgebaute Bauwerk beherrschen den Dialog. Mögliche Fragestellungen/Hinweise der Lehrenden an die Schüler*innen wären:

- Wie kann ich dir helfen?
- Betrachte das Bild des Bauwerkes noch einmal, du wirst Unterschiede zu deinem nachgebauten Werk erkennen!
- An dieser Stelle deines Bauwerkes fehlt noch was.
- Du hast sehr genau gearbeitet! Deine Bauwerke passen genau zu den Bildern!
- Wie hast du beim Bestimmen der Anzahl der Steckwürfel gedacht, es sind ja nicht alle ersichtlich?
- Besprecht in Partner*innenarbeit, wie ihr die Bauwerke nachgebaut habt und wie ihr die Anzahl der Steckwürfel bestimmt habt!

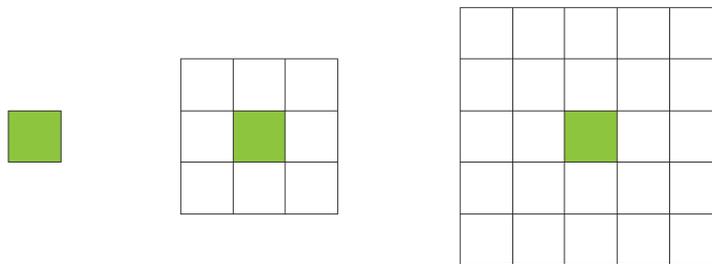
Der Lernerfolg beim Nachbauen und beim Bestimmen der Anzahl der Steckwürfel ist anders als bei der offenen Aufgabenstellung überprüfbar, d.h. kann durch die Übereinstimmung mit den Bildern abgeglichen werden. Die Schüler*innen können eindeutig erkennen, wie viele richtig nachgebaute Bauwerke sie konstruiert haben und bei welchen Objekten sie die Anzahl richtig bestimmt haben. Bei weiteren ähnlichen Aufgaben, die ebenfalls begrenzt sind, können sie Verbesserungen ihres Lernerfolges bemerken, indem sie bspw. erkennen, dass sie nun von sechs Aufgaben mehr richtig nachgebaute Bauwerke konstruiert haben und/oder die Anzahl der Steckwürfel öfter genau bestimmen konnten. Der Lernerfolg bleibt dabei gegenstandsorientiert, im Sinne einer Orientierung an der begrenzten Aufgabenstellung und ihrer Vorgaben. Nachbauen als eigene zu fördernde Kompetenz der Schüler*innen kann durch seine spezifische Form der Konzentration den Aufbau von Grundvorstellungen im Geometrieunterricht entscheidend fördern. Hierbei können die Aufgabenstellungen variieren, d.h. die Darstellungs- und Übertragungsformen können zwischen bildhafter und dreidimensionaler Form

wechseln und somit den gedanklichen Sprung zwischen zwei- und dreidimensionalen Formen unterstützen.

3. Entdeckendes Lernangebot

7 Terrasse mit Obstbaum

Familie Lohmann will mit quadratischen Steinplatten eine neue Gartenterrasse verlegen. In der Mitte steht ein alter Obstbaum, der an dieser Stelle auch stehen bleiben soll. Sie verlegen also die Platten immer um den Baum herum. Insgesamt kaufen sie 250 Platten.



- Wie geht es weiter?
- Wie viele Runden können sie mit den 250 Platten legen?
- Wie wächst die Gesamtanzahl der verlegten Platten?
Beschreibe deine Beobachtungen.
- Wie wächst die Anzahl der jeweils neu verlegten Platten?
Beschreibe deine Beobachtungen.
- Kann der Baum in der Mitte stehen, wenn man eine Seitenlänge von 16 Platten hat? Begründe.

(Abb.3:Senatsverwaltung/Berlin 2011, S.18)

Diese Aufgabenstellung zeichnet sich dadurch aus, dass sie keine Offenheit aufzeigt, in der es kein konkretes Problem zu lösen gibt, aber auch keine begrenzte 1:1 Vorlage, die entsprechend nachgebaut werden soll. Hier steht eine Problemlösesituation im Vordergrund, die es auf unterschiedlichen Denkwegen zu betrachten gilt und passende Lösungswege ausprobiert werden sollen. Diese Lösungswege können sich durchaus unterscheiden, deswegen sollen sie auch von den Schüler*innen begründet werden und möglicherweise in einer mathematischen Konferenz miteinander verglichen werden. Es gilt das Problem zu verstehen und Lösungswege nicht nachzuahmen, sondern zu entdecken. Ein Muster, eine Struktur soll entdeckt werden, dieses soll im Problemzusammenhang bearbeitet werden. Die Schüler*innen kommen in eine weitere Denkform, die sich zu den ersten beiden

Aufgabenstellungen, offenen und begrenzten, unterscheidet. Eine konkrete Problemstellung verlangt andere Denkwege zu entdecken, als offenes oder nachahmendes Bearbeiten.

Ein entdeckendes Lernangebot fordert einen Dialog zwischen Lehrkraft und Schüler*innen, der den entdeckenden Lernprozess unterstützt ohne dabei vorgefertigte Lösungswege vorwegzunehmen. Das Entdecken der Schüler*innen soll angeregt werden, Denkwege sollen im Dialog kritisch geprüft, zu selbstständigen Lösungsversuchen soll im Dialog aufgefordert werden. Der Dialog in einem entdeckenden Lernangebot zeichnet sich durch die gemeinsame Betrachtung des Problems durch Schüler*innen und Lehrer*innen aus. In dieser gemeinsamen Betrachtung verweist die Lehrkraft auf gelungene Lösungsansätze, zeigt Fehler auf, ermutigt weitere Versuche auszuprobieren, stellt weiterführende Fragen. Mögliche Fragestellungen/Hinweise der Lehrenden an die Schüler*innen wären:

- Was ist genau das Problem in dieser Aufgabenstellung? Beschreibe es mit eigenen Worten!
- Du kannst es selbstständig probieren.
- Warum geht es nicht weiter, was könntest du an deinem Versuch ändern?
- Was fällt dir auf? Wiederholt sich ein Muster?
- Beschreibe deinen Lösungsweg, wie bist du vorgegangen?
- Wo hattest du Schwierigkeiten?
- Vergleiche deinen Lösungsweg mit dem eines/r Partners/in!

Beim entdeckenden Lernen im Geometrieunterricht der Primarstufe zeigt sich der Lernerfolg nicht nur in der korrekten Lösung, auch nicht nur im kürzesten Lösungsansatz. Das Verstehen des Problems, ernsthafte Versuche selbstständige Lösungen zu finden, Fehlversuche verwerfen und neu Ansätze anzugehen, sich mit anderen über weitere Denkwege austauschen und schließlich die korrekte Lösung, sind als Teile eines Lernerfolges im entdeckenden Lernen zu betrachten. Dazu braucht es eben entsprechende Lernangebote, wie im obigen Beispiel aufgezeigt. Ein wesentliches Element ist eben auch der entsprechend geführte Dialog, der sich dem entdeckenden Lernen anpasst. Das Entdecken von geometrischen Mustern und Strukturen ermöglicht den Schüler*innen Lernerfolge, die ihnen aufzeigen, was es heißen kann mathematisch zu denken, sich über nicht vorgefertigte Lösungswege eigene Gedanken zu machen und diese erfolgreich auszuprobieren. Geometrische

entdeckende Lernangebote können somit einen Beitrag zur mathematischen Bildung der Schüler*innen leisten, einen weiteren, ergänzenden Schritt, zum Verstehen lehren bieten.

4. Schlussbemerkungen

In diesen didaktischen Betrachtungen von offenen, begrenzten und entdeckenden Lernangeboten wird deutlich wie sehr sich Lernangebote im Geometrieunterricht unterscheiden können. In dieser Arbeit wurden Lernangebote ausgewählt, die diese Strukturierung verdeutlichen, wobei gleichzeitig darauf verwiesen sein soll, dass Lernangebote durchaus auch Mischformen der drei gewählten Kategorien aufzeigen können.

Didaktisch-methodisch lässt sich keine Bevorzugung eines bestimmten Lernangebotes bestimmen. Ich denke, dass es eben gerade um keine Bevorzugung geht, sondern um den ausgewogenen Einsatz aller drei Formen von Lernangeboten im Geometrieunterricht. Erst durch den Einsatz aller Formen werden unterschiedliche Kompetenzen der Schüler*innen gefördert, werden unterschiedliche Dialogformen im Geometrieunterricht präsent und Schüler*innen können unterschiedliche Lernerfolge hervorbringen.

Entdeckende Lernangebote im Geometrieunterricht sind in der gezeigten Form keine Differenzierungsform, in jenem Sinne als ausschließliche Begabtenförderung. Diese Lernangebote sollen allen Schüler*innen zugänglich gemacht werden. Geometrische Muster und Strukturen können von allen Schüler*innen entdeckt werden, je nach Interesse und Begabungspotential.

Ebenso sind diese Lernangebote nicht in einer Art Stufenprinzip zu lehren. Ich denke, dass es nicht förderlich wäre immer zuerst offene, danach begrenzte und abschließend entdeckende Lernangebote zu gestalten und diese somit hierarchisch zu ordnen. Die Formen der Lernangebote können sich auch innerhalb eines Themengebietes wiederholen, d.h. begrenzte Lernangebote bspw. können durchaus auch nach einem entdeckenden Lernangebot wiederholt werden, obwohl sie bereits in diesem Themengebiet erarbeitet wurden.

Die Idee des balancierten Einsatzes unterschiedlicher Lernangebote, unterschiedlicher Dialogformen und der Ermöglichung unterschiedlicher Lernerfolge

soll einen Beitrag zur mathematischen Bildung der Schüler*innen, zum Verstehen lehren im Geometrieunterricht der Primarstufe leisten.

Literatur:

Baum, M., Wielpütz, H.(2003): Mathematik in der Grundschule. Seelze

Gruschka, A.(2011): Verstehen lehren. Stuttgart

Gruschka, A.(2014): Lehren. Stuttgart

Heitger, M.(1983): Beiträge zu einer Pädagogik des Dialogs. Wien

Hengartner, E.(2001): Mit Kindern lernen. Zug

Rasch, R.(2010): Offene Aufgaben für individuelles Lernen im Mathematikunterricht der Grundschule 112. Stuttgart

Roth, H.(1969): Lernprozeß und Freiheit. In: Revolution der Schule? Die Lernprozesse ändern. Hannover

Schirlbauer, A.(2005): Die Moralpredigt. Wien

Senatsverwaltung/Berlin (2011): Mathematik ist mehr als Rechnen. Berlin

Varelija-Gerber, A., Varelija, G., Ettl, B.(2019 a): Mathetiger entdecken 1. Wien

Varelija-Gerber, A., Varelija, G., Ettl, B.(2019 b): Mathetiger entdecken 3. Wien

Wagenschein, M.(2012): Verstehen lehren. Weinheim Basel

Wittmann, Erich Ch.(2002): Grundfragen des Mathematikunterrichts. Braunschweig