

**DANIELA LONGHINO & DANIELA GANGL****Forschen, planen, bauen, begreifen****Mit Lernwerkstattarbeit Interesse an Mathematik fördern****Abstract**

*This article examines whether learning workshop work at the primary level can contribute to the promotion of motivation and interest in the subject of mathematics. Learning workshop work is defined for the primary level and aligned with mathematics didactics. Based on subject didactic concepts as well as theories of interest development and the promotion of motivation, the article presents a practical example of learning workshop work in a third grade mathematics classroom. The article describes learning workshop work on the topic of calculating circumferences and reflects on it with regard to the development of interest and the promotion of motivation. Finally, the conclusions on the learning workshop work in the subject mathematics in the primary level are presented.*

**Keywords**

*Scope calculation, learning workshop work, interest development, motivation promotion*

**Motivation und Interesse**

Mathematik gilt nicht gerade als Lieblingsfach unter Österreichs Schülerinnen und Schülern. Das Interesse am Fach Mathematik ist zum Zeitpunkt der Einschulung im Vergleich zu anderen Fächern weder besonders hoch noch besonders niedrig, sinkt jedoch im Laufe der Schulzeit kontinuierlich (Schiefele & Schaffner, 2015; Pekrun & Zirngibl, 2004; Batchelor, Torbeyns & Verschaffel, 2019), bei Mädchen stärker als bei Jungen (Hellmich, 2008). Fehlendes Interesse und geringe Motivation beeinflussen den Lernerfolg und die Leistung negativ und wirken sich sogar negativ auf das individuelle Wohlbefinden aus. Hier setzt der vorliegende Artikel an und versucht die Frage, welchen Beitrag Mathematikunterricht leisten kann, um Motivation und Interesse für das Fach zu steigern, mithilfe der Darstellung und Reflexion eines Praxisbeispiels zu beantworten.

Interesse im pädagogischen Kontext ist aus der psychologischen Forschung heraus als ein für die Motivation wichtiger Teil definiert (Schiefele & Schaffner, 2015; Krapp,

1993). Das Interesse beschreibt das Verhältnis einer Person zu einem Gegenstand, also beispielsweise einer Schülerin oder eines Schülers zum Fach Mathematik (Krapp, 1993). Ist die lernende Person an Mathematik interessiert, wird das Fach mit positiven Emotionen und persönlicher Relevanz verknüpft (Schiefele & Wild, 2000; Hidi & Renninger, 2006). Allein dadurch entsteht ein positiver Effekt für das Lernen. Während des „Interessiert-Seins“ steigen intrinsische Motivation, Konzentration und Aktivierung, Handlungen werden als selbstbestimmt wahrgenommen und soziale Situationen werden positiv eingeschätzt (Krapp, 1993). Interesse ist eine Voraussetzung für eigenaktives und selbstgesteuertes Lernen, Ziele werden konsequenter verfolgt und die Anstrengungsbereitschaft steigt. Interessierte Lernende wenden elaboriertere Lernstrategien an, erzielen ein tieferes Verständnis der zu bearbeitenden Inhalte sowie ein differenzierteres Wissen und damit eine höhere Qualität des Lernerfolgs (Müller, 2006; Hidi & Renninger, 2006; Pekrun & Zirngibl, 2004; Schiefele & Wild, 2000). So wie negative Emotionen wie Mathematikangst einen negativen Einfluss auf das Lernen haben (Orbach, Herzog & Fritz, 2019), wirkt sich individuelles Interesse also auf verschiedenen Ebenen positiv aus (Schukajlow, 2017; Hattie, 2018).

Während Interesse meint, dass eine Handlung aufgrund des Gegenstandes, der eine individuelle, emotional-affektive Anziehungskraft besitzt, selbst passiert, spricht man von Motivation, wenn der Schwerpunkt auf dem Ziel liegt, das eine Handlung verfolgt. Der Fokus liegt dabei weniger auf der Handlung an sich als auf dem Ziel und den Folgen der Handlung. Der Begriff Motivation beschreibt psychische Prozesse, die im gesamten Handlungsverlauf auftreten: eine Prüfung der Handlungsoptionen vor der Handlung, die Planung und Durchführung der Handlung und die Bewertung und Reflexion der Handlung. Individuell gesetzte Ziele und soziale Prozesse während der Handlung beeinflussen die Motivation (Dresel & Lämmle, 2017) ebenso wie die Strukturierung des Unterrichts (Lazarides, Ittel & Juang, 2015) und Möglichkeiten zur Selbstbestimmung (Deci & Ryan, 1985; Deci & Ryan, 1993; Ryan & Deci, 2000). Die Motivation in einer speziellen (Unterrichts-)Situation hängt sowohl von Merkmalen der Person (wie zum Beispiel dem Interesse) als auch von Merkmalen der spezifischen Situation ab. Merkmale der Situation und der Person stehen miteinander in Wechselwirkung und beeinflussen sich gegenseitig (Dresel & Lämmle, 2017).

Ähnlich verhält es sich beim Interesse: Das Interesse an einer bestimmten (Unterrichts-)Situation hängt stark vom grundsätzlichen persönlichen Interesse (z. B. am Fach Mathematik) ab, welches sich aber erst aus dem situationellen Interesse heraus durch immer wiederkehrende interessante Situationen entwickelt (Hidi & Renninger, 2006). Das situative Interesse kann stark durch die Unterrichtsgestaltung beeinflusst werden. Motivierende Methoden, Möglichkeiten zur sozialen Interaktion, die Schaffung von Freiräumen und Autonomie, das Erleben der eigenen Kompetenz (Passung) sowie die Gelegenheit zum Einsetzen eigener

Lösungsstrategien haben einen positiven Einfluss auf die Entstehung von Interesse in bestimmten Situationen (Keller, Bieg & von Detten, 2015; Lewalter, Krapp & Wild, 2000; Deci & Ryan, 1985; Deci & Ryan, 1993). Auch besonders enthusiastische und verständnisvolle Lehrpersonen beeinflussen die Interessensentwicklung positiv (Keller et al., 2015) ebenso wie die Möglichkeit, Wertschätzung für ein Thema zu entwickeln (z. B. Alltagsbezug der Mathematik – wozu lerne ich das?).

Daraus abgeleitet, scheinen sich Lehr-Lern-Konzepte anzubieten, die Möglichkeiten der Selbstbestimmung und Autonomie gewähren (selbstständiges Lernen), Kompetenzerleben ermöglichen (Differenzierung/Individualisierung), soziale Interaktionen beinhalten (kooperatives Lernen) und das Arbeiten an selbstgesteckten Zielen und den Einsatz eigener Lösungsstrategien unterstützen, um einen konkreten Unterrichtsinhalt wie zum Beispiel die Umfangsberechnung (Mathematik, 3. Schulstufe) in interessens- und motivationsfördernder Art und Weise aufzubereiten. Lernwerkstattarbeit scheint eine von vielen Möglichkeiten zu sein, eine interessensförderliche Lernumgebung zu schaffen (Longhino, 2020; Klopsch, 2019; Streit & Royar, 2014; Kihm, Diener & Peschel, 2018).

### **Lernwerkstattarbeit**

In der Literatur wird zwischen den Begriffen Lernwerkstatt und Lernwerkstattarbeit unterschieden. Lernwerkstattarbeit kann, aber muss nicht, in einer Lernwerkstatt stattfinden (Gabriel, Gunzenreiner, Hagstedt, Hangartner, Kieweg, Krauth, Munk, Rangosch-Schneck, Speck-Hamdan & Wedekind, et al., 2009) und kann, aber muss ebenfalls nicht, in Form von Unterricht an einer Schule stattfinden. Grundlage der Lernwerkstattarbeit ist der moderate Konstruktivismus (Reich, 2012): Lernen wird als individueller, kumulativer und ko-konstruktiver Prozess beschrieben, in dem die Lernenden eine aktive Rolle haben. Lernen findet dabei selbstbestimmt in situativen und sozialen Kontexten, ausgehend von eigenen Fragen und dem eigenen Interesse folgend, statt. Fächergrenzen sind bewusst aufgehoben. Selbst wenn im Unterricht ein Impuls aus dem Bereich der Mathematik gesetzt wird, so wie im unten beschriebenen Praxisbeispiel zum Thema Umfangsberechnung, kann dieser Impuls von den Lernenden auf unterschiedliche Arten aufgenommen werden, individuell unterschiedliche Fragen aufwerfen und in verschiedene Richtungen bearbeitet werden, die auch über die Mathematik hinausgehend in andere Fachbereiche hineinreichen können und sollen.

Die Lernenden suchen selbst nach Antworten auf ihre Fragen, folgen dabei keinem vorgegebenen Lern- oder Lösungsweg, übernehmen Verantwortung für ihr Lernen und arbeiten selbstständig und eigenverantwortlich. Für den Mathematikunterricht bedeutet das beispielsweise, dass Impulse und Aufgabenstellungen offen formuliert werden müssen, sodass unterschiedliche Lernwege nicht nur möglich sind, sondern angeregt werden. Voraussetzungen für selbstständiges und eigenverantwortliches Lernen müssen geschaffen werden, indem Materialien frei zugänglich sind,

ausreichend Zeit zur Verfügung steht und Fehler positiv als Lernmöglichkeiten wahrgenommen werden.

Individuelle und gemeinsame Phasen wechseln einander ab, wobei die Lernenden selbst das jeweilige Maß (mit-)bestimmen. In kooperativen Arbeitsformen beraten sich Lernende gegenseitig, jede Schülerin und jeder Schüler wird individuell wahrgenommen und respektiert. Bezogen auf den Unterricht in der Grundschule müssen diese Arbeitsweisen und Umgangsformen eingeübt, regelmäßig reflektiert und gemeinsam weiterentwickelt werden. Der eigene Lernweg wird bewusst wahrgenommen, der Lernprozess wird dokumentiert und reflektiert. Im Mathematikunterricht kann das durch das Vorstellen und Vergleichen von Lösungswegen geschehen, etwa in Form von Rechenkonferenzen oder im dialogischen Lernen (Ruf & Gallin, 1999). Das Versprachlichen von Materialhandlungen spielt hierbei eine große Rolle.

Um eine verständnisbasierte, handlungsorientierte und nachhaltige Lernumgebung zu schaffen, braucht es vorab aber auch immer einen Blick in die entsprechenden Fachdidaktiken.

### **Fachdidaktische Grundlagen zum Thema Umfangsberechnung**

Das Thema Umfangsberechnung reicht sowohl in den inhaltlichen Kompetenzbereich der Größen (Längenmaße) als auch in den der Geometrie (z. B. Rechtecke) und in der Umsetzung und Anwendung in den allgemeinen Kompetenzbereich der Sachrechnungen (Modellieren). Sowohl Größen und Maße als auch die Geometrie sind für Kinder in der Primarstufe greifbare Bereiche mit hohem Alltagsbezug und haben darüber hinaus auch die Funktion, abstraktere Themen wie die Zahlenvorstellung erfassbarer zu machen (z. B. mentaler Zahlenstrahl) (Graß & Krammer, 2018).

Im Geometrieunterricht der Primarstufe sollen Schülerinnen und Schüler geometrische Erfahrungen machen, räumliche Fähigkeiten und Vorstellungen entwickeln, geometrische Begriffe kennen und anwenden lernen, Problemlösefähigkeiten ausbilden und andere Inhalte der Mathematik oder auch anderer Bereiche (z. B. Kunst, Naturwissenschaft, ...) mithilfe geometrischer Phänomene veranschaulichen und erklären (Franke & Reinhold, 2016). Lernumgebungen in der Geometrie sollen herausfordernd gestaltet sein, müssen also zum individuellen Leistungs- und Entwicklungsstand der oder des Lernenden passen, Anlässe zum Argumentieren und Kommunizieren, aber auch zum Darstellen und Modellieren bieten und inhaltlich offen und auf verschiedenen Niveaus bearbeitbar sein (Franke & Reinhold, 2016). Bei der Umfangsberechnung wird in der Primarstufe keine Formel verwendet, sondern es werden die Einsichten aus der Geometrie genutzt, um eigenständig Lösungswege zu finden und zu vergleichen (z. B. ein Rechteck hat jeweils zwei gleich lange Seiten, also muss ich jede der beiden

Seitenlängen mit zwei multiplizieren und die Ergebnisse addieren). Die Anwendung von geeigneten Materialien fördert die Entwicklung funktionalen Denkens (Lichti & Roth, 2020).

Für die Didaktik der Größen und Maße existieren mehrere Modelle, besonders verbreitet sind das Stufenmodell und Variationen davon (Franke & Ruwisch, 2010; Schütty & Haider, 2018). Am Beispiel der Umfangsberechnung folgt auf die erste Stufe der grundlegenden Erfahrungen, die nicht immer rein mathematisch und schon gar nicht nur auf Größen bezogen sein müssen (z. B. umspannen, nachfahren, Formen zeichnen, aber auch an Linien entlanglaufen, ...), eine Phase des Vergleichens von Längenmaßen (direktes Vergleichen der Körpergrößen oder von zwei Gegenständen, aber auch indirektes Vergleichen mithilfe von quasistandardisierten Maßeinheiten – wie viele Schritte misst die Länge des Klassenzimmers und ist es länger oder kürzer als das Klassenzimmer der Nachbarklasse) und des Messens (mit standardisierten Maßeinheiten, z. B. cm, dm, m). Die letzten beiden Stufen beschreiben die Verwendung der Maßeinheiten in Rechnungen bzw. Sachrechnungen. Lernaufgaben zur Umfangsberechnung reichen oft bis in diese höchste Stufe der Anwendung in Sachsituationen hinein, Rückgriffe auf untere Stufen müssen jedoch im Sinne der Differenzierung ermöglicht werden und tragen zu einem systematisch aufgebauten fundierten Konzept der Größen bei. Darstellungsmittel sollen immer zur Verfügung stehen, um Handlungsorientierung und damit ein Verstehen der Inhalte zu ermöglichen (Schneider, Küspert & Krajewski, 2016).

Das Lösen von Sachaufgaben wird im Kompetenzbereich Modellieren abgedeckt. Der Modellierungskreislauf macht deutlich, welche Schritte bei der Bearbeitung einer Sachaufgabe nötig sind: Auf eine reale Situation oder Problemstellung folgt ein Modell dieser Situation oder dieses Problems (z. B. ein Text, ein Bild, eine Skizze). Wer in der Lage ist, eine Skizze zu einer Sachaufgabe herstellen zu können, kann diese in weiterer Folge auch mit höherer Wahrscheinlichkeit lösen (Bräuer, Leiss & Schukajlow, 2021). Aus diesem Situationsmodell wird ein mathematisches Modell (z. B. eine Rechnung) entwickelt, mit dessen Hilfe man eine mathematische Lösung (Ergebnis) erhält. Das Ergebnis wird geprüft und auf die Problemstellung bezogen. Sachaufgaben starten in der schulischen Praxis oft erst beim zweiten Schritt des Modellierungskreislaufs, meist in Form eines Sachtextes. Umso wichtiger ist es, bei solchen Aufgaben den Schritt zur realen Situation anzuregen, um den Lernenden zu ermöglichen, in den Modellierungskreislauf einzusteigen und ihre Kompetenzen zu erweitern, anstatt Aufgaben automatisiert abzuarbeiten, indem beispielsweise Signalwörter gesucht werden. Dies geschieht, indem Situationen nachgespielt (z. B. Rollenspiele), Probleme mit ähnlichen, schon bekannten Problemen verglichen (z. B. Gemeinsamkeiten und Unterschiede herausarbeiten) oder Sachsituationen mit Material dargestellt werden. Noch einfacher ist es für die Schülerinnen und Schüler, in den Modellierungskreislauf einzusteigen, wenn im Unterricht echte Probleme zur

Modellierung angeboten werden, die aus dem Alltag der Lernenden entstehen. Solche Unterrichtsimpulse wirken sich positiv auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler aus (Schukajlow & Krug, 2014), ebenso wie auch selbstbestimmtes und kooperatives Lernen während des Modellierungsprozesses (Schukajlow, Leiss, Pekrun, Blum, Müller & Messner, 2012).

Wenn die theoretischen Grundlagen der Motivations- und Interessensforschung mit denen der Fachdidaktik verglichen werden, kommen einzelne Begriffe in beiden immer wieder vor: Selbstbestimmung und Autonomie, soziale Interaktion und Kooperation, die Möglichkeit, durch Passung Kompetenz zu erleben und schrittweise zu erweitern, sowie Handlungsorientierung und Alltagsbezug. Basierend auf diesen Grundlagen gingen die Autorinnen Ende des Schuljahres 2020/21 daran, eine Lernumgebung zum Thema Umfangsberechnung für eine dritte Schulstufe der Praxisvolksschule der Pädagogischen Hochschule Steiermark zu konzipieren und die Impulse und Materialien für eine Lernwerkstattarbeit vorzubereiten:

### **Praxisbeispiel: Lernwerkstattarbeit zur Umfangsberechnung** **Beschreibung der Ausgangslage**

Bei der beschriebenen Klasse handelt es sich um eine jahrgangshomogene Lerngemeinschaft der 3. Schulstufe an der Praxisvolksschule der Pädagogischen Hochschule Steiermark. Die Schule ist als verschränkte Ganztageschule konzipiert. In der beschriebenen Klasse unterrichtet ein Team von drei Lehrerinnen abwechselnd. Regelmäßige Absprachen und eine ähnliche Vorstellung von Unterrichtsgestaltung sind notwendige Voraussetzungen für eine gelingende Arbeit im Team.

Die Lernenden arbeiten mit kompetenzorientierten Arbeitsplänen, die in unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen angeboten werden. Ein täglicher und ritualisierter Eintrag ins eigene Logbuch ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, ihr Lernpensum in adäquate Portionen einzuteilen. Dabei geht es nicht darum, so viele Aufträge wie möglich zu erfüllen. Die Lehrenden versuchen ihrer persönlichen Lehrhaltung und Lehrüberzeugung folgend vielmehr zu vermitteln, dass es um die intensive Auseinandersetzung mit einem Kompetenzbereich geht, um das „Wie“, „Wo“ und „Mit-Wem“. Das heißt, jedes einzelne Kind wird gefragt, welches Ziel es sich heute gesetzt hat, woran es arbeiten will und mit wem. Sozialform und Arbeitsort sind folglich frei und autonom wählbar, vorausgesetzt, von den Lehrpersonen wird nichts anderes empfohlen. Materialien wie Lernspiele, Legematerialien, Bücher stehen in der vorbereiteten Lernumgebung jederzeit und ausreichend zur Verfügung.

Sind die Schülerinnen und Schüler mit ihrem selbst gesteckten „Ziel des Tages“ fertig, bleibt ihnen Zeit, um sich mit Themen oder Forschungsfragen

auseinanderzusetzen, die sie selbst aus Interesse wählen (z. B. Corona-Virus, Diamanten, innere Organe oder ein Herbarium für Frühblüher), oder die sich aus der Arbeit an den Lernzielen entwickelten (Beistrichsetzung, Satzglieder, Kurzform der schriftlichen Division). Die erarbeiteten Ergebnisse, die beim „ProjektIn“, wie diese Zeit von den Kindern liebevoll genannt wird, entstehen, werden aufbereitet und den Mitschülerinnen und Mitschülern mithilfe von Grafiken, Lapbooks oder anderen Präsentationsformen zugänglich gemacht.

Die Schülerinnen und Schüler dieser 3. Klasse arbeiten gerne handlungsorientiert und selbstbestimmt. Zielerarbeit (Logbucharbeit) und „ProjektIn“ sind mittlerweile wichtige Bestandteile ihres Schulalltags.

### **Konzeption der Lernwerkstattarbeit: an Interessen und Fertigkeiten anschließen**

Für das Thema Umfangsberechnung wollte das Lehrerinnenteam noch einen Schritt weiter gehen. Mithilfe einer Lernwerkstattarbeit wollten sie nicht nur den Unterricht weiter öffnen und den unterschiedlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Kinder gerecht werden, sondern vor allem ihre Arbeitsmotivation und ihr Interesse an Mathematik weiter fördern.

Im Wissen, dass einzelne Kinder der Klasse sehr tierlieb sind und sich bereits um ein oder mehrere Tiere kümmern, andere Schülerinnen und Schüler wiederum handwerklich sehr geschickt sind, wurde eine spezifische Lernumgebung zur Umfangsberechnung konzipiert. Dafür wurden verschiedene, etwa zehn bis zwanzig Zentimeter große, Spielzeugtiere zur Verfügung gestellt, für die passende Weideflächen gebaut werden sollten. Impulse und Materialien, die zum einen an diesem persönlichen Interesse der Kinder anschlossen bzw. für die handwerklich geschickten Kinder eine interessante Herausforderung bargen, wurden in verschiedenen Schwierigkeitsstufen vorbereitet und angepasst. Dahinter stand die Hoffnung der Lehrenden, dass das situative Interesse der Kinder und der Alltagsbezug, d. h. die Bearbeitung eines „echten Problems“, sich positiv auf deren Motivation auswirkten.

Grundlegend lautete die Aufgabe: Skizziere und berechne die Umzäunung einer Weide für ein von dir ausgesuchtes Tier. Baue diese Umzäunung auf der Wiese des Schulhofs (wenn auch aufgrund der Umsetzbarkeit in kleinerem Maßstab) mit den passenden Materialien.

### **Lernwerkstattarbeit: Schritt 1 – Organisation des Lernsettings**

Am Beginn der Lernwerkstattarbeit musste die Organisation des Lernsettings gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern geklärt werden. Die Lehrpersonen hatten sich für eine Paararbeit entschieden. Der erste Auftrag bestand also darin, einen Lernpartner oder eine Lernpartnerin zu finden. Selbstbestimmte Interaktion

und Kooperation sollten zur Interessensbildung beitragen und motivierend wirken. Der zeitliche Rahmen wurde offengelassen, für die erste Phase der Lernwerkstattarbeit wurde ein ganzer Vormittag reserviert. Bis zum Mittagessen sollte jedes Team den aktuellen Stand der gebauten Weide präsentieren, Pausen durften frei gewählt werden. Damit war zum einen die Hoffnung verbunden, dass die Kinder ausreichend Zeit finden würden, um in den Modellierungsprozess einzusteigen und auch individuellen Fragen nachzugehen, zum anderen sollte so ein möglichst rasches Abarbeiten der Aufgabenstellung unterbunden werden. Um Skizzen, Ideen, Berechnungen zu sammeln, erhielten die Kinder einen karierten A4-Bogen. Ihre individuellen Aufzeichnungen dienten am Ende der Einheit auch als Präsentationsgrundlage. Arbeitsmaterialien wie Drähte, Schnüre, Zangen, Maßbänder, Lineale und Scheren wurden den einzelnen Teams zur Verfügung gestellt. Für den notwendigen Ordnungsrahmen bekam jedes Team einen Plastikteller. So konnten Notizen, benötigte Materialien und Werkzeuge sowie das ausgewählte Tier auch bei einem Wechsel des Ortes (z. B. aus dem Klassenzimmer in den Schulhof) immer mitgeführt werden. Schautafeln zur Umfangsberechnung und Umrechnungstabellen zur Umwandlung der Längenmaße standen im Klassenraum zur Verfügung.



Abbildung 1: Einfacher Plastikteller für das Material (eigene Abbildung)



## Lernwerkstattarbeit: Schritt 2 – Vorbereitung der Arbeitsphase

Mit einer ausgedachten Geschichte wurde die Arbeitsphase eingeleitet. In dieser Geschichte ging es um Bauernhoftiere, die auf der Suche nach einem passenden Weideplatz waren. Diese von den Lehrerinnen ausgedachte Geschichte sollte die Kinder motivieren, für ihr gewähltes Tier je zwei sichere und robuste Weidezäune zu bauen, eine quadratische und eine rechteckige Weidefläche, denn, so lautete die Begründung der Lehrperson, die Tiere bräuchten zwei Weiden, um abwechselnd darauf grasen zu können. Um die Erzählung zu veranschaulichen, wurden Spielzeugtiere verwendet und dazugehörige Auftragskärtchen gestaltet. Auf den Auftragskärtchen standen die jeweiligen Tiernamen und die Längenmaßangaben der von den Tieren benötigten Weideflächen.



Abbildung 2: Tiere mit Auftragskärtchen (eigene Abbildung)

Jedes Tier wurde namentlich vorgestellt, so konnten sich die Kinder besser mit ihrem Patentier identifizieren. Außerdem fungierte der Tiername auch als Teamname. Der Teamname stand auch auf den jeweiligen Auftragskärtchen, so konnte deren Vermischung verhindert werden. Erstaunlicherweise gab es nur zwei Teams, die sich um dasselbe Tier kümmern wollten. Eine Lösung des Problems konnte in einem kurzen Gespräch von den betroffenen Kindern selbstständig gefunden werden.

Sobald die Teams das Tier gemeinsam ausgewählt hatten, waren sie verantwortlich für dessen Wohlbefinden. Diesen Auftrag nahmen die Kinder auch ernst, er wurde für sie ein „echtes Anliegen“. Das zeigt sich u. a. daran, dass sie noch Wochen später ihre Tiere erwähnten und sich bei den Lehrpersonen nach deren Wohlbefinden erkundigten.

Im Anschluss an die Auswahl der Tiere erhielt jedes Tier seine eigene Geschichte, die eine Lehrperson nach der Teambildung vorbereitete. Die Geschichten wurden

auf die jeweiligen Niveaustufen der Lernenden abgestimmt. Zum Beispiel war Jimmy das Kalb ein recht übermütiger junger Stier. Sein Weidezaun sollte deshalb mehrfach bespannt werden. Hingegen waren die Geschwister Rosa und Mary unzertrennlich und brauchten einen Durchgang zwischen ihren Weideflächen, um auf das Weidestück der jeweils anderen zu gelangen.

Für die eigentliche Arbeitsphase standen Drähte und Schnüre zur Verfügung, welche die Kinder bei den Lehrpersonen „im Bauladen“ kaufen konnten. So konnte auch erneut eine Brücke zum Alltagsbezug der Aufgabe geschlagen werden. Schnüre kosteten 0,50 Euro pro Meter und der Draht 0,70 Euro, was zur Veranschaulichung an die Tafel geschrieben wurde. Der Materialpreis musste später von jedem Team berechnet und auf das Aufgabenkärtchen geschrieben werden.



Abbildung 3: Bauladen in der Klasse (eigene Abbildung)

Das Auftragskärtchen konnte beim Einkaufen im Bauladen als „Kreditkarte“ eingesetzt werden. Immer wenn ein Team etwas einkaufen wollte, musste der berechnete Kaufbetrag auf die Kreditkarte, sprich das Auftragskärtchen, geschrieben werden.

### Lernwerkstattarbeit: Schritt 3 – Tun, Tüfteln und Beraten

Nach all diesen Vorarbeiten ging es ans Tun und Tüfteln. Ab diesem Zeitpunkt lagen Ziel und Inhalt der Lernwerkstattarbeit in der Verantwortung der Kinder. In dieser Arbeitssequenz wurde für eine doppelte Lehrpersonenbesetzung gesorgt. Eine Lehrkraft schlüpfte in die Rolle der Kassiererin im Bauladen und vergab die berechneten Materialien. Die andere Lehrperson übernahm die Bauberatung, diskutierte mit den Teams über die auftretenden Fragen, gab gegebenenfalls Anstöße für Verbesserungen und kontrollierte bei Bedarf die Ergebnisse. Letzteres bezog sich vor allem auf den Materialpreis, denn nur wenn der berechnete Betrag stimmte, konnte mit der Kreditkarte bezahlt werden.

Jedes Kinderteam brauchte ganz unterschiedliche Beratungsleistungen – auch ihre Vorgehensweisen, um den Umfang zu berechnen, unterschieden sich voneinander. So schaute der Lösungsweg von Team Jimmy (Weidemaße:  $L = 25\text{ m}$ ,  $B = 17\text{ m}$ ) folgendermaßen aus:  $25 + 25 = 50$ ;  $17 + 17 = 34$ ;  $50 + 34 = 84$ . Jimmys Weide wurde doppelt bespannt. Das Team rechnete  $84 : 2$ . Die Lehrperson forderte das Team auf, sich den letzten Rechenschritt noch einmal durch den Kopf gehen zu lassen. Kurz wurden gemeinsam Beispiele für Division und Multiplikation gesucht und darüber gesprochen, was bei diesen Rechenoperationen genau passiert. Schnell kamen die Kinder drauf, dass sie die Länge der Schnur halbiert statt verdoppelt hatten. Sicherheitshalber entschieden sie sich anschließend für eine Addition und korrigierten ihre Rechnung auf  $84 + 84$ .

Manche Kinder wollten wissen, wie die Umfangsberechnung „richtig geht“. Sie probierten kurz, wollten sich dann aber an die Umfangsberechnungsformel halten. Auch ohne eine Thematisierung derselben im Unterricht wussten sie (zum Beispiel von älteren Geschwistern) davon. Die Lehrerin erklärte der Gruppe die Idee von Variablen als Platzhalter und besprach die Bedeutung der Formel anhand der Skizze der Gruppe.

Andere Teams hatten durch die Meterangabe der Aufgabenkärtchen Probleme. Die Längenangaben konnten natürlich nicht 1:1 in Metern skizziert werden, die Maße mussten möglichst maßstabsgetreu verkleinert werden. Die Lehrpersonen ermutigten die Schülerinnen und Schüler selbst zu überlegen und eine mögliche Problemlösung zu finden. Viele Teams blühten durch Tüfteleien und das selbstständige Probieren auf. Letzten Endes gelang es allen Teams, entweder selbstständig oder nach teamübergreifenden Besprechungen eine maßstabsgetreue Skizze anzufertigen.

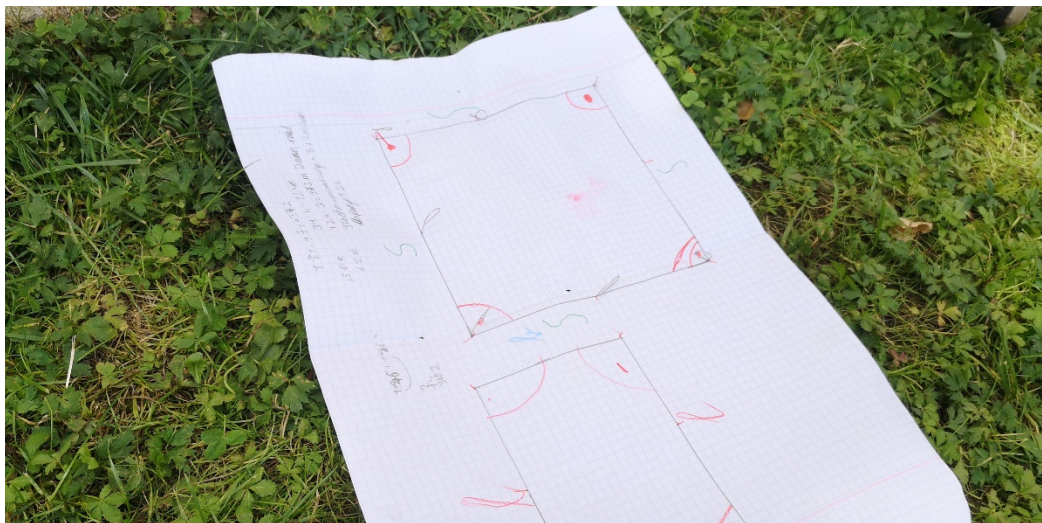


Abbildung 4: Skizzen als Hilfsmittel (eigene Abbildung)

Während die Kinder ganz verschiedene Strategien entwickelten, um den Bedürfnissen ihres Tieres und der Bespannung des Weidezauns gerecht zu werden, ergaben sich zahlreiche Fragen, die teilweise auch über das Fach Mathematik hinausgingen: Wie oft kann ich einkaufen gehen? Braucht „Rosa“ einen Kindergarten, wo sie sich aufhalten kann, während ich am Zaun arbeite? Woher bekommen die Tiere auf der Weide Wasser?

#### **Lernwerkstattarbeit: Schritt 4 – Umsetzung auf der Wiese**

Nachdem die Teams nach etwa zwei Stunden mit ihren Skizzen und Materialbesorgungen fertig waren, ging es für die Schülerinnen und Schüler ans Weiterarbeiten im Freien.



Abbildung 5: Selbstständiges Arbeiten in der Planungsphase (eigene Abbildung)

Einige Kinder waren motorisch und handwerklich besonders geschickt und wurden von ihren Mitschülerinnen und Mitschülern als Expertinnen und Experten herangezogen, um ihnen zu zeigen, wie man die Drähte am besten biegt oder wo in der Wiese man die Weide am geschicktesten baut. Individuelle und teamübergreifende Bauphasen wechselten einander ab.



Abbildung 6: Weidenbau mit Holzstützen (eigene Abbildung)

Ein Team hatte am Anfang große Probleme, den skizzierten Plan als Bauwerk umzusetzen. Diese Kinder scheiterten an den Drahtstützen ihrer Weide. Immer wieder schauten sie sich Weidezäune anderer Kinder an und versuchten, von den Lehrpersonen die „Baulösung“ zu erfahren. Ihre Weide ähnelte am Ende einem Adventure Park inklusive Flying Fox, obwohl sie zu Beginn der Bauphase noch ans Aufgeben gedacht hatten.

Bei diesem intensiven Arbeits- und Lernprozess im Freien wurden die Schülerinnen und Schüler von zwei Lehrpersonen der Klasse begleitet. Eine Kollegin war nach wie vor im noch immer rege frequentierten Bauladen tätig, der, nachdem alle Teams die Planungsphase abgeschlossen hatten, ins Freie verlegt wurde. Eine weitere Lehrperson ging von Gruppe zu Gruppe und war ähnlich wie in der Klasse dafür zuständig, sich Bauvorgänge erklären zu lassen, mit Bautipps zu unterstützen, gemeinsam auf Fehlersuche zu gehen oder den jeweiligen Teams einfach Aufmerksamkeit zu schenken.

Jede Weide war anders konzipiert und wurde unterschiedlich gestaltet. Plötzlich entstanden aus den umzäunten Grünflächen Plätze mit Geschichten. Es gab einen Kindergarten für Tiere, der als Erstes fertig gebaut wurde, damit die einzelnen Tiere während der Bauphase gut versorgt werden konnten. Hinzu kamen eine Schule,

liebvolle Familienweideplätze mit Trinkbrunnen oder Wassersystemen. Andere umzäunte Grünflächen zeichneten sich durch besondere Futterstellen oder wärmende Steine aus.

### **Lernwerkstattarbeit: Schritt 5 – Präsentation und Feedback**

Nach vier Stunden intensiver Lernwerkstattzeit wurde die Arbeitsphase unterbrochen. Die Teams präsentierten ihre bisherigen Ergebnisse. Gemeinsam besuchten die Schülerinnen und Schüler mit ihren Lehrpersonen alle Teams und begutachteten begeistert die gestalteten Weiden. Gerne berichteten die Teams von ihren kreativen Einrichtungsideen. Sie rekonstruierten den eigenen Lernweg anhand ihrer Notizen und teilten ihn mit ihren Klassenkameradinnen und Klassenkameraden. Neben der Präsentation der individuellen Berechnungsmöglichkeiten von Umfang und Material wurden die Schwierigkeiten beim Übertragen der Skizze auf die Grünfläche und Stolpersteine beim Bauen analysiert. In dieser Phase versprachlichten die Kinder die mathematischen Inhalte und erlebten Kompetenz und Selbstwirksamkeit durch die Betrachtung des eigenen Lernprozesses. Dabei wurde ihnen bewusst, wie sie die auftretenden Schwierigkeiten selbstständig gelöst hatten. Die „Tops und Tipps“ wurden nach den einzelnen Präsentationen rückgemeldet und besprochen, um den Lernertrag für die gesamte Gruppe zu sichern; die Lehrpersonen filmten und fotografierten. In den nächsten Tagen stellten die Teams ihre Weidezäune fertig, recherchierten über die weiteren Bedürfnisse „ihrer“ Tiere und erweiterten die Weiden individuell und unter Berücksichtigung der rückgemeldeten „Tops und Tipps“.



Abbildung 7: Präsentation einer Weide (eigene Abbildung)

## **Reflexion des Praxisbeispiels**

### **Aus Sicht der Lehrpersonen**

Die Motivation der Kinder war während des Arbeitens und auch bei der Präsentation ihres Baufortschrittes spür- und erkennbar. Für die Lehrpersonen war es teilweise schwer, die Kinder zum Mittagessen zu bringen, da sie gedanklich noch im Bauprozess steckten und durch die Rückmeldung beflügelt waren, weiterzumachen. Das Lehrpersonenteam musste versprechen, die Werkstattarbeit am nächsten Tag fortzusetzen. Glücklicherweise waren in der Planungsphase ein Zeitpolster und eine Reservierung der Wiese berücksichtigt worden. Das Lehrerkollegium wusste demnach Bescheid, dass auf der Wiese besondere Vorsicht geboten war. Ideal wäre hier künftig ein ausgewiesener Platz oder Raum, wo die Ergebnisse einer Lernwerkstattarbeit immer deponiert oder in länger dauernden Arbeitsphasen liegen gelassen werden könnten.

Die Fertigstellung der Bauwerke nahm noch mehrere Tage in Anspruch. Das Lehrerinnenteam beschloss, die Zielarbeit (Logbucharbeit) mit der Lernwerkstattarbeit zu kombinieren. So arbeiteten die Schülerinnen und Schüler zuerst am vorgenommenen Kompetenzbereich in Deutsch und Mathematik und widmeten sich anschließend noch ihrer Weidengestaltung. Lernen fand in dieser Zeit im Frühsommer hauptsächlich im Freien statt.



Während der Lernwerkstattarbeit bedurfte es seitens der Lehrpersonen vermehrter Flexibilität und Spontanität. So mussten die kurzen Geschichten zum Charakter des gewählten Tieres relativ kurzfristig an die Niveaustufe der einzelnen Schülerinnen und Schüler angepasst werden. Nur so konnte sichergestellt werden, dass jedes Kind in seiner Aufgabenstellung adäquat gefördert bzw. gefordert wurde. Dazu war es notwendig, über die Stärken und Schwächen und den Lernstand der Kinder in Bezug auf die gesetzten Ziele zur Umfangsberechnung Bescheid zu wissen. Im Nachhinein betrachtet wäre es auch möglich, die „Individualisierungsgeschichten“ gleich zu Beginn auf die Auftragskärtchen zu schreiben und den Schwierigkeitsgrad anzugeben. Basierend auf der Selbsteinschätzung der Teams könnten die Tiere dann unter Berücksichtigung der Schwierigkeitsgrade gewählt werden.

Die Lernbegleitung gestaltete sich als intensiv und unvorhersehbar. Jedes Team arbeitete anders. Die Rechenwege der Kinder ähnelten sich zwar, aber ihre Vorgehensweisen waren ganz unterschiedlich. Aus Sicht der Lehrpersonen war es in dieser Phase wichtig, die Vorstellungen der Kinder im Gespräch zu erfassen, ihnen Zeit zu lassen und eine eigene Lösung zuzutrauen und erst nach und nach durch kleine Impulse Handlungen anzuregen, die in weiterer Folge Verständnis ermöglichten. Eine sorgfältige fachdidaktische und organisatorische Vorbereitung sowie die für die Lernwerkstattarbeit organisierte Doppelbesetzung ermöglichten es den Lehrpersonen, sich in der Arbeitsphase ganz auf die Begleitung und individuelle Beratung konzentrieren zu können.

### **Aus Sicht der Kinder**

Ein abschließendes Feedback wurde von den Kindern schriftlich eingeholt. Auf ihren Präsentationsbögen sollte jedes Team zwei bis drei Sätze formulieren, welche sie mit der Lernwerkstattarbeit in Verbindung brachten. Folgendes wurde rückgemeldet:

- Ich möchte immer so arbeiten.
- Mir hat das Ausrechnen und Umsetzen Spaß gemacht.
- Ich war gerne Papa für das Tier.
- Man hat nicht mehr gemerkt, dass es Mathe ist.
- Im Freien zu arbeiten, fanden wir cool.
- Arbeiten mit dem Draht hat Spaß gemacht.
- Es war ein bisschen Mathe dabei, aber es hat Spaß gemacht.
- Bauen und Kreativ-Sein war toll.
- Die Rechnungen waren lustig, man merkte nicht, dass Mathe extra ist.
- Die Teams haben sich zusammengeschlossen, das war voll cool.
- Man kann selber überlegen und man merkt es sich leichter, außerdem hat man ein gutes Gefühl, weil man es selber herausgefunden hat.

Das Interesse und die Motivation waren also nicht nur in der Arbeitssituation spürbar, sondern wurden auch rückgemeldet, sichtbar durch die Worte „Spaß“, „cool“, „toll“, „lustig“ und „gutes Gefühl“. Die Handlungsorientierung wird in mehreren Aussagen genannt („Mir hat das ... Umsetzen Spaß gemacht.“, „Arbeiten mit Draht...“, „Bauen...“), ebenso wie die sozialen Interaktionen („Die Teams haben sich zusammengeschlossen...“), die Identifikation mit der Aufgabenstellung („Ich war gerne Papa für das Tier.“) und das selbstständige Finden von Lösungswegen („Man kann selber überlegen und man merkt es sich leichter, außerdem hat man ein gutes Gefühl, weil man es selber herausgefunden hat.“). Auch die Annahme, dass Mathematik nicht gerade zu den beliebtesten Fächern gehört, wird in den Aussagen deutlich („Man hat nicht gemerkt, dass es Mathe ist.“ und „Es war ein bisschen Mathe dabei, aber es hat Spaß gemacht.“).

Im Rahmen eines Praxisforschungsprojekts erhob eine Primarstufen-Lehramtsstudierende in ihrem Tagespraktikum, das sie kurz nach der beschriebenen Lernwerkstattarbeit in der Klasse absolvierte, welche Faktoren die Schülerinnen und Schüler dieser Klasse zum Lernen motivieren. Dafür wurde unter anderem auch die Frage gestellt, in welchen Lernsettings sie besonders gerne arbeiten. Lernwerkstattarbeit, im entstandenen Tortendiagramm grün dargestellt, wurde dabei besonders oft genannt (8x). Weitere Nennungen waren in absteigender Reihenfolge Quiz (6x), Zielarbeit/Logbucharbeit (4x), Lernspiele (1x) und Lesejause (1x).

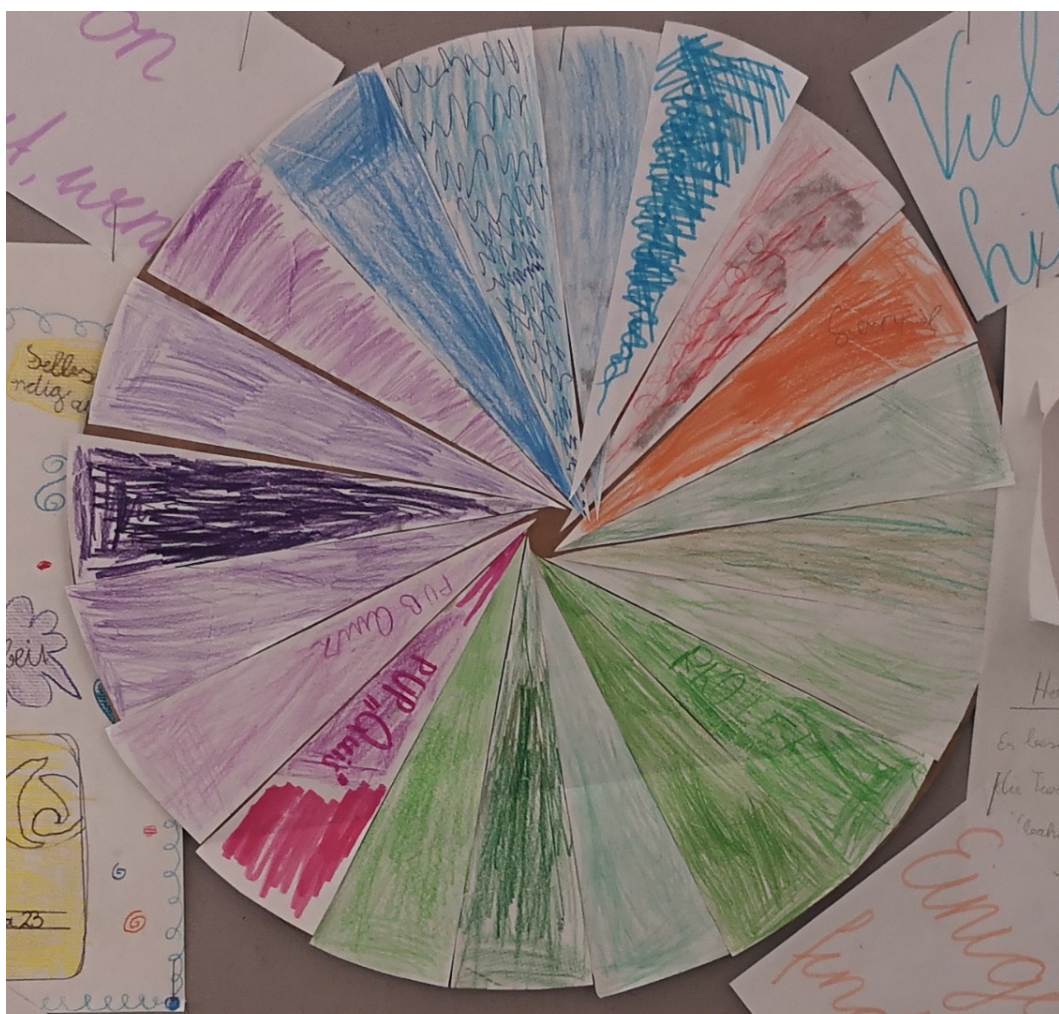


Abbildung 8: Tortendiagramm, Unterrichtseinheit von Maria Gebhart (eigene Abbildung)

### Fazit und Ausblick: Lernwerkstattarbeit im Mathematikunterricht

Zentrale Elemente für einen interessens- und motivationsfördernden Mathematikunterricht fanden sich in der beschriebenen Lernwerkstattarbeit wieder: ein motivierendes soziales Setting durch kooperatives Lernen in selbstgewählten Teams, Kompetenzerleben durch eigenständige Problemlösungen auf dem passenden Anforderungsniveau sowie die Möglichkeit, eigenen Fragen interessensgeleitet nachgehen zu dürfen.

Die eingangs gestellte Frage, ob Lernwerkstattarbeit in der Primarstufe einen Beitrag zur Motivations- und Interessensförderung im Fach Mathematik leisten kann, kann für die beschriebene Lernumgebung in dieser Klasse mit einem klaren Ja beantwortet werden. Lernwerkstattarbeit hat sich für die umsetzenden Lehrpersonen nicht nur in Bezug auf die Stärkung und Förderung des Interesses an einem mathematischen Thema bewährt, sondern es auch leichter gemacht, einen mathematischen Inhalt handlungsorientiert, alltagsbezogen und fachdidaktisch

fundiert aufzubereiten. Diese Art zu arbeiten ist mittlerweile fixer Bestandteil, nicht nur des Mathematikunterrichts, der Klasse geworden.

Die Voraussetzungen, die für das Gelingen dieser Lernwerkstattarbeit maßgeblich waren, sind vielfältig. Die Schülerinnen und Schüler hatten bereits Erfahrung in offenen Lernsettings, die Fähigkeit und Bereitschaft, sich auf eigenständiges Lernen einzulassen, und konnten auf eine in der Klasse bereits etablierte Feedbackkultur zurückgreifen. Seitens der Schule standen mit der über mehrere Tage nutzbaren Fläche im Freien günstige räumliche Ressourcen zur Verfügung. Die Eltern wurden über das Vorhaben informiert, vertrauten dem didaktischen Know-how der Lehrerinnen und freuten sich über die entstandenen Fotos und Filme. Die Doppelbesetzung der Lehrpersonen, die eine qualitätsvolle Begleitung der Lernwerkstattarbeit ermöglichte, wurde durch einen intern abgesprochenen Stundentausch ermöglicht. Von den involvierten Lehrpersonen wurden neben der kooperativen Unterrichtsgestaltung auch das Zutrauen in die Potenziale der Schülerinnen und Schüler, der Mut, sich für ein Thema Zeit zu lassen, und die Bereitschaft zu einem erhöhten Vor- und Nachbereitungsaufwand benannt. Während Lernwerkstattarbeit neben vielen anderen Lernsettings als eine Möglichkeit gesehen werden kann, das Interesse für eine Unterrichtssituation zu wecken, erscheint eine Öffnung des Unterrichts unabhängig vom umgesetzten Lernsetting unerlässlich, um Selbstbestimmung und Autonomie als zentrale Bausteine für einen motivierenden Mathematikunterricht zu erleben.

Die Forderungen der Fachdidaktik nach Handlungsorientierung, verständnisbasiertem Lernen, der Arbeit an echten Problemen und Einsatz von Skizzen wurden in der beschriebenen Lernwerkstattarbeit beinahe automatisch und beiläufig umgesetzt. Eine zentrale Voraussetzung dafür war die der Arbeitsphase vorausgegangene fachdidaktische Analyse, auf der die Konzeption und Vorbereitung der Lernumgebung beruhte. Lernwerkstattarbeit scheint also unter bestimmten Voraussetzungen geeignet zu sein, einen fachdidaktisch fundierten Mathematikunterricht zu gestalten, der das Interesse an mathematischen Themen weckt und die Motivation, sich mit mathematischen Fragestellungen auseinanderzusetzen, erhöht. Durch die ausschließliche Beschreibung und Reflexion des Praxisbeispiels zur Lernwerkstattarbeit ohne Begleitforschung muss die Aussage vage und nur auf diese eine Unterrichtssituation bezogen bleiben. Zukünftige Forschungsvorhaben, die Lernwerkstattarbeit mit mathematischen Impulsen hinsichtlich ihres Beitrags zu Motivation im Mathematikunterricht und auch langfristigem Interesse am Fach Mathematik analysieren und vergleichen, wären wünschenswert. Die Frage, ob Lernwerkstattarbeit besonders gut dafür geeignet ist, fachdidaktische Forderungen im Mathematikunterricht umzusetzen, bleibt ebenfalls noch zu beantworten. Darüber hinaus bräuchte es auch weiterführende Forschung im Hinblick auf notwendige Voraussetzungen, damit die Umsetzung einer Lernwerkstattarbeit gelingt.

In der Umsetzung zeigte sich, dass sogar Lehrpersonen, die bereits viel Erfahrungen mit geöffneten Lernsettings mitbringen, die Umsetzung der Lernwerkstattarbeit als besonders herausfordernd wahrnehmen, allerdings auch den Mehrwert für die Motivation erkennen. Berufseinsteigerinnen und Berufseinsteiger oder Lehrpersonen mit weniger Erfahrungen in geöffneten Settings könnte die Umsetzung einer Lernwerkstattarbeit überfordern, insbesondere, wenn sie im Rahmen des Lehramtsstudiums wenig oder keine Möglichkeiten hatten, solche Lernumgebungen kennenzulernen oder auszuprobieren. Um die Umsetzung von Lernwerkstattarbeit in der Primarstufe zu ermöglichen, könnte es hilfreich sein, wenn Studierende und Lehrpersonen selbst Erfahrungen mit selbstbestimmtem Lernen anhand eigener Fragen machen, bevor sie lernen, wie man dieses in vorbereiteten Lernumgebungen plant, organisiert und begleitet. In den Hochschullernwerkstätten der Pädagogischen Hochschule Steiermark ist das bereits möglich[1]. In der Hochschullernwerkstatt für Mathematik erproben zukünftige Primarstufen-Lehrkräfte die Lernwerkstattarbeit, setzen sich mit der Begleitung offener Lernformen auseinander und wenden fachdidaktisches Wissen praktisch bei der Gestaltung von Lernumgebungen an (Longhino, 2020). Wenn die dort gemachten Erfahrungen auch bei den Studierenden zu gesteigertem Interesse und hoher Motivation führen, wird Lernwerkstattarbeit vielleicht zukünftig noch stärker den Mathematikunterricht der Volksschule bereichern.

[1]<https://www.phst.at/praxis/hochschullernwerkstaetten/>

#### Literaturverzeichnis

Batchelor, S., Torbeyns, J. & Verschaffel, L. (2019). Affect and mathematics in young children: an introduction. *Educational Studies in Mathematics*, 100 (3), 201–209.

Bräuer, V., Leiss, D. & Schukajlow, S. (2021). Skizzen zeichnen zu Modellierungsaufgaben – Eine Analyse themenspezifischer Differenzen einer Visualisierungsstrategie beim mathematischen Modellieren. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 42 (2), 491–523.

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Springer Science+Business Media.

Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223–238.

Dresel, M. & Lämmle, L. (2017). Motivation. In T. Götz (Hrsg.), *Emotion, Motivation und selbstreguliertes Lernen* (S. 80–143). Paderborn: Ferdinand Schöningh.

- Franke, M. & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule*. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Franke, M. & Ruwisch, S. (2010). *Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule*. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Gabriel, E., Gunzenreiner, J., Hagstedt, H., Hangartner, W., Kieweg, U., Krauth, I. M., Munk, W., Rangosch-Schneck, E., Speck-Hamdan, A. & Wedekind, H. (2009). POSITIONSPAPIER des Verbundes europäischer Lernwerkstätten (VeLW) e.V. zu Qualitätsmerkmalen von Lernwerkstätten und Lernwerkstattarbeit. Verfügbar unter: <http://www.forschendes-lernen.net/files/eightytwenty/materialien/VeLW-Broschuere.pdf> [10.08.2021].
- Goetz, T. (2004). *Emotionales Erleben und selbstreguliertes Lernen bei Schülern im Fach Mathematik*. München: Herbert Utz Verlag GmbH.
- Goetz, T., Pekrun, R., Zirngibl, A., Jullien, S., Kleine, M., Vom Hofe, R. & Blum, W. (2004). Leistung und emotionales Erleben im Fach Mathematik. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 18 (3/4), 201–212.
- Graß, K.-H. & Krammer, G. (2018). Direkte und indirekte Einflüsse der Raumvorstellung auf die Rechenleistungen am Ende der Grundschulzeit. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 39 (1), 43–67.
- Hattie, J. (2018). *Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen*. 4., unveränderte Auflage. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Hellmich, F. (2008). *Selbstbezogene Kognitionen und Interessen von Mädchen und Jungen im Mathematikunterricht der Grundschule*. Opladen u. a: Budrich.
- Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 4 (2), 111–127.
- Keller, M., Bieg, M. & von Detten, S. (2015). Unterschiedlich interessiert. *Lehren und Lernen*, 41 (1), 10–15.
- Kihm, P., Diener, J. & Peschel, M. (2018). Kinder forschen – Wege zur (gemeinsamen) Erkenntnis. In M. Peschel & M. Kelkel (Hrsg.), *Fachlichkeit in Lernwerkstätten* (S. 66–84). Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Klopsch, B. (2019). Lernhorizonte überschreiten. In A. Holzinger, S. Kopp-Sixt, S. Luttenberger & D. Wohlhart (Hrsg.), *Fokus Grundschule* Band 1 (S. 61–72). Münster: Waxmann.
- Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt. In A. Krapp (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung* (S. 297–329). Münster: Aschendorff.
- Krapp, A. (1993). Die Psychologie der Lernmotivation. Perspektiven der Forschung und Probleme ihrer pädagogischen Rezeption. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 187–206.

- Lazarides, R., Ittel, A. & Juang, L. (2015). Wahrgenommene Unterrichtsgestaltung und Interesse im Fach Mathematik von Schülerinnen und Schülern. *Unterrichtswissenschaft*, 43 (1), 67–82.
- Lewalter, D., Krapp, A. & Wild, K.-P. (2000). Motivationsförderung in Lehr-Lern-Arrangements – eine interessentheoretische Perspektive. In C. Harteis, H. Heid & S. Kraft (Hrsg.), *Kompendium Weiterbildung* (S. 155–162). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Lichti, M. & Roth, J. (2020). Wie Experimente mit gegenständlichen Materialien und Simulationen das funktionale Denken fördern. *Zeitschrift für Mathematikdidaktik in Forschung und Praxis*, 1, 1–35.
- Longhino, D. (2020). *Mathematik in der Primarstufen-Lehramtsausbildung – wen interessiert das?* Masterarbeit. Pädagogische Hochschule Steiermark.
- Müller, F. (2006). Interesse und Lernen. *REPORT Zeitschrift für Weiterbildungsforschung*, 1, 48–62.
- Orbach, L., Herzog, M. & Fritz, A. (2019). State- und Trait-Mathematikängste. *Empirische Sonderpädagogik*, 11 (1), 3–30.
- Pekrun, R. & Zirngibl, A. (2004). Schülermerkmale im Fach Mathematik. In M. Prenzel (Hrsg.), *PISA 2003* (S. 191–210). Münster: Waxmann.
- Reich, K. (2012). *Konstruktivistische Didaktik*. 5., erweiterte Auflage. Weinheim: Beltz.
- Ruf, U. & Gallin, P. (1999). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik*. Seelze: Klett/Kallmeyer.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68–78.
- Schiefele, U. & Schaffner, E. (2015). Motivation. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 153–175). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schiefele, U. & Wild, K.-P. (2000). *Interesse und Lernmotivation*. Münster: Waxmann.
- Schneider, W., Küspert, P. & Krajewski, K. (2016). Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage, Online-Ausgabe. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Schukajlow, S. (2017). *Emotions and motivation in mathematics education. Theoretical considerations and empirical contributions*. Berlin: Springer.
- Schukajlow, S. & Krug, A. (2014). Do multiple solutions matter? *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(4), 497–533.
- Schukajlow, S., Leiss, D., Pekrun, R., Blum, W., Müller, M. & Messner, R. (2012). Teaching methods for modelling problems and students' task-specific enjoyment,

value, interest and self-efficacy expectations. *Educational Studies in Mathematics*, 79(2), 215–237.

Schütky, R. & Haider, R. (2018). *Didaktik der Größen und Maße*. 1. Auflage. Graz: LogoMedia-Verlag.

Streit, C. & Royar, T. (2014). Lernen zwischen Instruktion und Konstruktion – wie Instruktionen konstruktive Prozesse beim frühen Lernen von Mathematik unterstützen können. In E. Hildebrandt, M. Peschel & M. Weißhaupt (Hrsg.), *Lernen zwischen freiem und instruiertem Tätigsein* (S. 32–42). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

### **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Einfacher Plastikteller für das Material (eigene Abbildung)

Abbildung 2: Tiere mit Auftragskärtchen (eigene Abbildung)

Abbildung 3: Bauladen in der Klasse (eigene Abbildung)

Abbildung 4: Skizzen als Hilfsmittel (eigene Abbildung)

Abbildung 5: Selbstständiges Arbeiten in der Planungsphase (eigene Abbildung)

Abbildung 6: Weidenbau mit Holzstützen (eigene Abbildung)

Abbildung 7: Präsentation einer Weide (eigene Abbildung)

Abbildung 8: Tortendiagramm, Unterrichtseinheit von Maria Gebhart (eigene Abbildung)

### **DANIELA LONGHINO, MEd.**

Professorin für Fachdidaktik Mathematik Primarstufe und Leiterin der Hochschullernwerkstatt für Mathematik an der Pädagogischen Hochschule Steiermark

### **DANIELA GANGL, MEd.**

Lehrerin an der Praxisvolksschule der Pädagogischen Hochschule Steiermark