

# Das mAThELIER

## *Das Mathematik-Atelier an der Pädagogischen Hochschule Wien*

*Monika Musilek, David Stadler*

### Abstract

Das mAThELIER ist eine Wirkungsstätte für alle, die sich kreativ mit Mathematik und Mathematikdidaktik auseinandersetzen wollen. Als Seminarraum der Aus-, Fort- und Weiterbildung sollen Studierende unterstützt werden, mathematisches Handlungswissen zu entwickeln und zu erweitern. Klassische/analoge sowie moderne/digitale Arbeitsmaterialien können vor Ort verwendet und erprobt werden. Dabei werden auch Gelegenheiten geschaffen, Beliefs und Einstellungen zum Mathematiklernen positiv zu verändern.

### Einleitung

Die Gestaltung neuer Lehr-/Lernräume war und ist eine zentrale Herausforderung für die Hochschulen. Auch an der PH Wien begann man im Zuge der Reform der Lehrer\*innenbildung Lehr-/Lernräume zu installieren. Diese Räume sollten eine innovative, zukunftsfähige Hochschulbildung und praxisorientiert Forschendes und Entdeckendes Lernen ermöglichen. Es ist gelungen, dies im Primarstufenstudium mit Fokus auf Naturwissenschaften und auf Mathematik als übergreifenden Bildungsschwerpunkt zu verankern.

Im Jahr 2017 wurde mit der Lernwerkstatt NawiMa die Vorgängerin des heutigen mAThELIER geschaffen. In dieser Lernwerkstatt konnten Schwerpunkte für den naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht gesetzt werden. Das Konzept war, zukünftige Lehrpersonen zum selbstständigen, offenen Arbeiten zu ermutigen und zu aktivieren, verstehens- und handlungsorientiert tätig zu sein. Durch die aktive Auseinandersetzung erfahren Studierende an sich selbst Forschendes und Entdeckendes Lernen und erweitern dadurch ihre mathematischen Kompetenzen (vgl. Holub & Musilek 2018).

Im Zuge der Generalsanierung der PH Wien (2018 bis 2022) wurde mit dem mAThELIER (Kofferwort aus Mathematik und Atelier) nun ein eigener mathematikaffiner Lernraum geschaffen, der zum offenen Arbeiten und zur intensiven Auseinandersetzung mit mathematischen Unterrichtsinhalten einlädt. Das mAThELIER versteht sich als Medium zur Anbahnung didaktisch wertvoller Unterrichtsszenarien zur Festigung eines tragfähigen mathematischen Fundaments in der Volksschule.

Im vorliegenden Beitrag werden folgende Leitgedanken vorgestellt:

- mAThELIER – das Raumkonzept
- mAThELIER – nur ein Seminarraum oder doch viel mehr?
- mAThELIER – ein zukunftsorientierter Lernraum

## 1 mAThELIER – das Raumkonzept

Wofür ein Raum genutzt werden soll, beeinflusst seine Gestaltung und umgekehrt. Daher standen zu Beginn Überlegungen, welche Merkmale das Raumkonzept aufweisen muss, damit es alle angestrebten Nutzungsvarianten ausschöpfen kann.

Das mAThELIER sollte ein Raum sein,

- in dem Lehrveranstaltungen, Übungen und Seminare zu mathematikdidaktischen Inhalten im Rahmen des Bachelor- und Masterstudiums für Primarstufenpädagogik abgehalten werden können,
- der für Veranstaltungen im Rahmen der Fort- und Weiterbildung von Lehrpersonen genutzt werden kann,

- in dem innovative hochschuldidaktische Konzepte entwickelt, erprobt und umgesetzt werden können,
- in dem Angebote initiiert werden, sodass Besucher\*innen eigeninitiativ tätig werden können,
- in dem spontane oder geplante Begegnungen zum gemeinsamen Diskurs über fachdidaktische Mathematikthemen Platz finden.



**Abb. 1: Das mAThELIER, Quelle: eigene Aufnahme, 2022**

Als Raum für Begegnungen sowie Lehr- und Fortbildungsveranstaltungen braucht es Tische und Sessel, sodass mindestens 27 Studierende ausreichend Platz finden. Zurzeit besteht das Mobiliar noch aus Altbeständen. Aber es ermöglicht trotzdem schon jetzt ein gutes seminaristisches Arbeiten: Es ist flexibel verwendbar und erlaubt ein rasches Umbauen und Adaptieren für unterschiedliche Arbeitsformen, sodass dynamische Unterrichtskonzepte umgesetzt werden können. Die Tische bieten ausreichend Platz für Bücher, Unterlagen und Arbeitsmaterialien. Einige der alten Tische haben idealerweise eine graue Oberflächenfarbe, die es den Raumnutzer\*innen ermöglicht, einen sehr schlichten Untergrund bei der Arbeit mit Material zu haben, sodass das Material deutlich im Zentrum steht und sie nicht durch Muster und Farben abgelenkt werden.

Die klassische grüne Tafel zählt ebenfalls zum Mobiliar des mAThELIER. Die Vorteile beim Einsatz der Schultafel liegen klar auf der Hand: Sie findet sich nach wie vor in vielen österreichischen Schulklassen. Sie kann ohne technischen Aufwand immer durch Verwendung von Kreide genutzt werden. Die so wichtige Visualisierung in der Mathematik ist dadurch Schritt für Schritt möglich und verlangsamt das Präsentationstempo bei komplexen Sachverhalten auf ganz natürliche Art und Weise. Das Gestalten eines Tafelbilds muss aber geplant und geübt werden. Die Verwendung von Lineal und Zirkel kann real gezeigt und von den Studierenden erprobt werden. Auch gibt es einige Lehrmittel, die aufgrund ihrer magnetischen Eigenschaften an der Tafel befestigt werden können (Wendeplättchen, geometrische Formen usw.) und so als Kommunikationsanlass für das Betreiben von Mathematik genutzt werden können. Wird die Tafel geplant im Unterricht eingesetzt, können dadurch Situationen geschaffen werden, in denen die Kommunikation mit den Lernenden gestärkt wird. Zudem ermöglicht der Einsatz eines interaktiven Whiteboards dem Vortragenden, auch digitale Elemente einfach in die Arbeit im mAThELIER zu integrieren. Ein Flipchart, das ebenfalls für Präsentationen genutzt werden kann, rundet das Angebot ab.

Im mAThELIER wurde auch eine Fachbibliothek eingerichtet (siehe Abb. 2: Fachbibliothek im mAThELIER, Quelle: eigene Aufnahme, 2022). Sie umfasst mittlerweile über 200 Bücher und einige mathematikdidaktische Zeitschriften. Die Bandbreite der vorhandenen Werke reicht von Büchern zu Grundlagen der Fachdidaktik Mathematik der Volksschule über didaktische Bücher zu den Themen Arithmetik, Geometrie, anwendungsorientierter Mathematik bis zu wissenschaftlichen Mathematikbüchern. Es finden sich Bücher mit Ideen zum Gestalten von Mathematikunterricht, zum Fördern und Fordern im Mathematikunterricht, aber auch Bilderbücher, die im Mathematikunterricht gut eingesetzt werden können. Auch wurde versucht, einen Handapparat an gängigen Schulbüchern im mAThELIER aufzunehmen, z. B. einige Reihen von Volksschulmathematikbüchern wie auch Schulbücher für die Sekundarstufe I+II (für Mittelschulen, allgemeinbildende höhere Schulen und berufsbildende mittlere bzw. höhere Schulen). Als Präsenzbibliothek steht sie allen Studierenden und Mitarbeiter\*innen der PH Wien, die Interesse an der Mathematikdidaktik haben, offen. In den Büchern kann vor Ort geschmökert werden, sie dürfen aber nicht aus dem Raum getragen werden.

Hinzuweisen ist aber auf eine gute Kooperation mit der Campusbibliothek der PH Wien: Beinahe jeder Buchtitel



**Abb. 2: Fachbibliothek im mATHELIER, Quelle: eigene Aufnahme, 2022**

in der mATHELIER-Bibliothek findet sich auch in der Campusbibliothek und kann dort entlehnt werden. Sinnvoll eingesetzte Medien und Materialien spielen beim Mathematiklernen in der Volksschule eine tragende Rolle. Daher wurde im Raumkonzept des mATHELIERs versucht, Materialien so bereitzustellen, dass Studierenden die Möglichkeit geboten wird, konkrete didaktische Materialien für den Mathematikunterricht kennenzulernen, sie zu erproben, eigene Ideen für den Unterricht zu entwickeln und zu lernen, sie reflektiert für den Unterricht zu nutzen. Aber welche Materialien braucht es für den Mathematikunterricht?

„Mathematical manipulatives are artifacts used in mathematics education: they are handled by students in order to explore, acquire, or investigate mathematical concepts or processes and to perform problem-solving activities drawing on perceptual (visual, tactile, or, more generally, sensory) evidence.“ (Bartolini & Martignone 2014)

Die Auswahl der Mathematikmaterialien für das mATHELIER war geleitet von folgenden Gedanken: Viele mathematische Konzepte können mithilfe von fachspezifischen Materialien entwickelt und gefestigt werden. Aber Mathematikmaterialien lehren nicht von selbst, sie eröffnen nur Wege zum Lernen. Ihr erfolgreicher Einsatz klappt nur, wenn die Lehrperson weiß, wie sie dadurch Grundvorstellungen zu mathematischen Inhalten anbahnen kann, wie sie Schüler\*innen zu Einsichten führt, die sie durch Sprache und Interaktion mit der Lehrperson und ihren Mitschüler\*innen entwickeln. Das Mathematikmaterial wirkt dabei als ein Katalysator für das Lernen. Am Ende des Prozesses haben sich die Materialien nicht verändert, aber es ist anzunehmen, dass die Lernenden (und vielleicht auch die Lehrpersonen) positive Erfahrungen und zusätzliche mathematische Kompetenzen für ihre Schulpraxis mitnehmen.

Mathematikmaterialien sollen wiederholt auf verschiedenen Schulstufen und unter verschiedenen inhaltlichen Aspekten eingesetzt werden können. Jeder interagiert mit diesem Material aufgrund seiner Vorerfahrungen anders. Ideen können mit einem bestimmten Material vorgestellt und später erweitert und vertieft werden. Um die Raumkapazität und den finanziellen Rahmen nicht zu sprengen, wurde versucht, eine Vielfalt im mATHELIER anzubieten, aber auch die Möglichkeit, mit allen Lernenden an derselben Sache, mit demselben Mathematikmaterial gleichzeitig zu arbeiten. Im Rahmen vieler Diskussionsrunden wurde so eine Wunschliste der Materialien erstellt, die im mATHELIER verfügbar sein sollen. Die Mitarbeit im interregionalen Projekt CODES AT-HU 074<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Competence-Oriented Education for Elementary Schooling in the cross-border Region AT-HU (vgl. <https://www.interreg-athu.eu/codesathu/>, 18.11.2022)

hat es mit ermöglicht, dass mittlerweile eine so große Zahl an Mathematikmaterialien zur Verfügung stehen. Gleichzeitig mit dem Material wurde ein Ordnungsschema entwickelt: Die Mathematikmaterialien sind in offenen Regalen untergebracht, damit sie jederzeit rasch und unkompliziert genutzt werden können. Um aber ein einfaches Wiedereinsortieren nach dem Gebrauch zu gewährleisten, enthält jedes Regalfach eine Liste jener Materialien, die dort jeweils vorgesehen sind.



**Abb. 3: Mathematikmaterial im mATHELIER zur Geometrie, Arithmetik und Montessori-Material, Quelle: eigene Aufnahme, 2022**

Im Bereich Arithmetik gibt es zurzeit Mathematikmaterial zu Zahlen und Operationen, wie etwa Fühlziffern, Zehnerfelder, Zwanzigerreihe, Rechenrahmen, Schüttelboxen, Bruchrechenbox, Material zum Erarbeiten des Stellenwertsystems, eine große Stellenwerttafel oder Hunderterfelder. Im Bereich der ebenen Geometrie finden sich verschiedenste (homogene und inhomogene) Legematerialien, transparente Spiegel, Eckspiegel oder Zeichengeräte. Für Inhalte der räumlichen Geometrie sind neben Körpermodellen auch Kantenmodelle und Flächenmodelle vorhanden, aber auch Somawürfel und weitere Konstruktionssets. Für Daten und Zufall gibt es eine Vielzahl an Würfeln, eine Wahrscheinlichkeitsbox, Glücksräder und kindgerechtes Material, um kombinatorische Aufgaben handlungsorientiert bearbeiten zu können. Und für den Bereich der anwendungsorientierten Mathematik gibt es Messgeräte zum Messen von Längen, Zeiten, Gewichten, Volumina etc. Durch die Kooperation mit dem Verein Haus der Mathematik (HdMa) ist es außerdem möglich geworden, den interessierten Lernenden weiteres mathematisches Lehr-/Lernangebot (wie z. B. antiquarische Bücher und einen Entdeckerstisch zum 4-Farben-Problem<sup>2</sup>) anzubieten.

Die ersten Mathematikmaterialien, die vor mehr als acht Jahren in der Lernwerkstatt NawiMa zur Verfügung standen, waren Forscherkisten. Sie wurden im Rahmen eines Entwicklungsprojekts erarbeitet, um Entdecken des Lernen im Mathematikunterricht für Volksschulkinder handlungsorientiert aufzubereiten. Die Forscherkisten beinhalten das gesamte Material, das man zum Forschen/Entdecken braucht, Forscherfragen leiten die Kinder zu selbstständigem und Forschendem Lernen an. Sie haben auch wieder einen Platz im mATHELIER gefunden. Insgesamt stehen rund 30 Forscherkisten zu den verschiedensten Themen zur Verfügung.

## 2 mATHELIER – „nur“ ein Seminarraum oder doch (viel) mehr?

Das mATHELIER ist ein Lernort, wo Studierende auf ihrem Weg zur Professionalisierung für das Mathematikunterrichts unterstützt werden sollen. Aufgrund der räumlichen Gestaltung und Ausstattung lädt es ein, sich kreativ dem Mathematiklehren und -lernen zu nähern. Das handlungsorientierte Forschen und das Entdecken mathematischer Inhalte in vielfältiger Art und Weise stehen dabei im Zentrum.

<sup>2</sup> Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Vier-Farben-Satz> (18.11.2022)



### *Das mATHELIER ist ein Seminarraum*

Studierende lernen in Lehrveranstaltungen an der PH Wien offene und innovative Formen eines handlungsorientierten Mathematikunterrichts kennen. Die einfache Nutzung des oben beschriebenen didaktischen Angebots im mATHELIER ermöglicht es dabei, sich mit ihm verstehens- und handlungsorientiert auseinanderzusetzen, um dadurch didaktische Konzepte zu erproben und didaktische Professionalität aufzubauen (vgl. Müller-Naendrup 2013). Durch das Raumkonzept des mATHELIERs ist es möglich, in den Lehrveranstaltungen Wege aufzuzeigen, wie materialgestütztes Lernen in der Schule umgesetzt werden kann, wie es begleitet wird und wie man den größten Nutzen aus diesem Materialeinsatz herausholt. Daher wird versucht, einen großen Teil der mathematikdidaktischen Seminare und Übungen im mATHELIER stattfinden zu lassen. So soll es jeder\*in Studierenden möglich sein, sich angeleitet intensiv mit dem Mathematikmaterial vor Ort auseinanderzusetzen. Beispielsweise kommen an der PH Wien bei der Übung „Mathematik: Geometrie“ unterschiedlichste Materialien wie (MIRA-)Spiegel, Würfel in verschiedensten Varianten oder die Geostadt zum Einsatz. Fachspezifische Arbeitsweisen, Methoden und Fertigkeiten für den Geometrieunterricht werden dabei handlungsorientiert vermittelt. Beim Seminar „Forschendes Lernen in der Mathematik“ werden unter anderem Geobretter und Pentominos eingesetzt, die dabei helfen sollen, mathematische Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge nachzuvollziehen bzw. rückwärtsarbeitend zu rekonstruieren. Auch in den Lehrveranstaltungen „Grundlagen bzw. Vertiefung Entdeckendes Lernen“ oder in den Seminaren „Aspekte des Mathematikunterrichts“ lernen die Studierenden anhand moderner mathematischer Arbeitsmittel das nötige Handwerkszeug, um in ihrem späteren Berufsleben einen nachhaltigen, verstehens- und handlungsorientierten Unterricht anbieten zu können. Begleitet werden alle Lehrveranstaltungen durch die individuelle Entwicklung substanzieller Mathematikaufgaben sowie durch die Reflexion über fachdidaktische und pädagogisch-praktische Inhalte. Damit soll der Transfer in die spätere Schulpraxis unterstützt werden.

### *Das mATHELIER wird in die Schulen getragen*

Im Rahmen von Fortbildungsveranstaltungen wird versucht, an Lehrpersonen Innovationen, Ideen und Erkenntnisse aus fachdidaktischer Forschung weiterzugeben. So wird zum Beispiel vom Institut für übergreifende Bildungsschwerpunkte der PH Wien jedes Semester die Fortbildung „Forscherkisten im Mathematikunterricht der Volksschule“ angeboten. Ziel dabei ist es, dass die Teilnehmer\*innen einerseits Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Volksschule theoriebasiert durchdenken, andeuten und mitdenken. Sie lernen andererseits vorbereitete Lernumgebungen kennen und können sie dann in ihrem Unterricht (angepasst) einsetzen.

### *Das mATHELIER ist eine Hochschullernwerkstatt*

„(Lehramts-)Studierende sowie Lehrkräfte spielen, explorieren, forschen und beobachten. Inspiriert durch Gegenstände und Phänomene stellen sie sich selbst Fragen und suchen nach Antworten. Sie zeichnen, konstruieren, messen und rechnen. Sie diskutieren und präsentieren ihre Ergebnisse. Kreativ und offen wie die Kinder, die sie später einmal begleiten werden, lernen sie aktiv, forschend und entdeckend.“ (Stadler-Altman 2022)

Im Rahmen der Open House-Termine können Studierende der PH Wien im mATHELIER arbeiten. Die Mathematikmaterialien können erprobt und die Forscherkisten erkundet werden, in den Büchern kann geschmökert, das Zeichnen auf dem interaktiven Whiteboard und an der Schultafel geübt sowie der Unterricht vorbereitet werden. Im mATHELIER können Studierende eigenständig wertvolle Erfahrung im Umgang mit didaktischem Material sammeln, Lernsettings selbstständig ohne Zeitdruck erproben, eigene Ideen realisieren und so den reflektierten Einsatz dieser Materialien für den Unterricht planen.

Durch die aktive, individuelle Auseinandersetzung mit der Mathematik werden das eigene Fach- und Methodenwissen erweitert und ggf. fachliche Defizite ausgeglichen, um in der Volksschule einen fachlich korrekten, fundierten Mathematikunterricht anbieten zu können. Dadurch soll den Kindern ein spannender, motivierender und interessanter Einstieg in die wunderbare Welt der Muster – also in die Mathematik – ermöglicht werden. Das mATHELIER wird dabei zum Begegnungsraum: Austausch, Vernetzung, Diskussion und Reflexion mit Studierenden und/oder Lehrpersonen stehen hierbei im Mittelpunkt. In diesem Zusammenhang sollen auch mögliche Ängste und schlechte Erfahrungen vom eigenen Mathematikunterricht überwunden werden, die es erschweren, guten Mathematikunterricht zu gestalten bzw. sich auf einen fachdidaktischen Professionalisie-

rungsprozess einzulassen (vgl. Blömeke, Kaiser & Lehmann 2010). Das mATHELIER soll als produktiver Lernort mathematischer Inhalte wahrgenommen werden, der als solcher auch einen positiven Einfluss auf Beliefs und Einstellungen zur Mathematik und zum Mathematiklernen haben kann.

### *Das mATHELIER ist ein Forschungsraum*

Die Forschung an der PH Wien orientiert sich sowohl an Leitlinien als auch an breit angelegten Bildungszielen und konzentriert sich daher auf die Themen Politische Bildung, Diversität, Inklusion, Mehrsprachigkeit, Digitalisierung und Bildungsgerechtigkeit. In einem inter- und transdisziplinären Forschungskreislauf sieht es die PH Wien als zentrale Aufgabe an, Grundlagen- und Handlungswissen in verschiedenen Bereichen zu produzieren. Ein wesentliches Ziel ist (laut Profil- und Entwicklungsplanung) die enge Abstimmung von forschungsorientierter Lehre, Forschungsinitiativen sowie die evidenz- und forschungsbasierte Begleitung und Beratung von schulischen Entwicklungsprozessen (vgl. Pädagogische Hochschule Wien 2022). Für das mATHELIER als Forschungsraum ergibt sich darauf basierend ein Schwerpunkt auf mathematikdidaktische Forschung, die die Grundlage für die Lehre für angehende Lehrkräfte der Mathematik darstellt und auch die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien miteinschließt. Mathematikdidaktische Forschung untersucht dabei einerseits das mathematische Denken und andererseits das Lehren und Lernen von Mathematik. Sie entwickelt als Wissenschaft für eine gelingende Praxis des Mathematikunterrichts Theorien und Konzepte. In wissenschaftlichen, mathematiknahen Arbeiten an der PH Wien findet dementsprechend Forschung zu hybriden Settings in Lernräumen, zum Einsatz von Mathematikmaterial, zum Entdeckenden Lernen und zu hochschuldidaktischen Forschungsprojekte ihre Abbildung.

## 3 mATHELIER – ein zukunftsorientierter Lernraum

Die Digitalisierung durchlebt mit dem geschaffenen Leitmedienwechsel einen tiefgreifenden, gesellschaftsrelevanten Prozess (ähnlich dem Buchdruck im 15. Jh.). Dieser durchdringt unsere Lebens- bzw. Berufswelt und hat somit auch wesentlichen Einfluss auf die Bildungsprozesse an Schulen (vgl. Döbeli Honegger 2017). Eine große Herausforderung stellt die Vermittlung digitaler Kompetenzen für Lehrpersonen dar, weil nicht selten im Schulalltag die Zeit fehlt, sich einerseits abseits des Unterrichts weiterzubilden und andererseits Neues im Unterricht auszuprobieren, obwohl digitale Geräte immer intuitiver und zugänglicher werden. Digitale Möglichkeiten von elektronischen Hilfsmitteln sollten daher nicht mit ihrem gesamten Funktionsspektrum ausgenutzt werden, sondern eine einfache, spielerische Handhabe für alle gestatten.

Im Zuge der Pandemie wurde den veränderten Lehr-/Lernprozessen insofern Rechnung getragen, dass digitale Lernumgebungen und eine digitale Infrastruktur im mATHELIER bereitgestellt wurden. Durch den Einsatz des interaktiven Whiteboards kann einerseits digitale (und hybride) Lehre stattfinden, die es Studierenden ermöglicht, flexibel an Lehrveranstaltungen teilzunehmen. Andererseits wird durch die digitale Erweiterung für Lernumgebungen ein neuer Zugang zu mathematischen Inhalten möglich, der bei angemessener Planung Vorteile hat. Für den Mathematikunterricht der Volksschule wird gefordert, dass digitale Medien zum Einsatz kommen. Es gibt mittlerweile eine Vielzahl von Apps, mit denen Kinder mathematische Inhalte erarbeiten, üben und festigen können. Aber nur ein reflektierter, wohlüberlegter und geplanter Einsatz durch Lehrpersonen schafft es, dass das Potenzial dieser Apps ausgeschöpft wird (vgl. Rink & Walter 2020). Das interaktive Whiteboard bietet hier eine Möglichkeit, Anregungen, wie digitale Medien im Mathematikunterricht sinnvoll eingesetzt werden können, zu zeigen, zu erproben und zu diskutieren.

Zwei weitere Entwicklungsprojekte der PH Wien, digiLU und MINT-MOOC, zeigen Möglichkeiten auf, wie das mATHELIER auch digital genutzt werden kann.

### 3.1 digiLU

Um die Mathematikmaterialien vom mATHELIER in die digitale Welt zu übertragen, wurden im Rahmen des Projekts digiLU (vgl. Musilek & Stadler 2022) digitale Lernumgebungen (z. B. zum Arbeiten mit [digitalen] Geobrettern, vgl. Abb. 4) und digitale Arbeitsmittel (z. B. zum Arbeiten mit Fünferstreifen oder Zauberdreiecken) geschaffen, die dieser Vorgabe entsprechen sollen.

Spanne die Figur!  
Füge ein Bild von deiner Lösung ein!

ein Fünfeck,  
das verschieden  
lange Seiten hat

ein Viereck,  
das keine rechten  
Winkel hat

ein Dreieck,  
dessen Seiten möglichst  
viele Nägel enthalten

Spanne die Figur nach!  
Führe nach den Regeln zwei Umspannungen durch.  
Füge dein (Ergebnis-)Bild ein!

Wie kommst du vom Ausgangsbild zum Ergebnisbild? Schreibe auf!

Abb. 4: Aufgabenstellungen für (digitale) Geobretter (Musilek & Stadler 2022, 4)

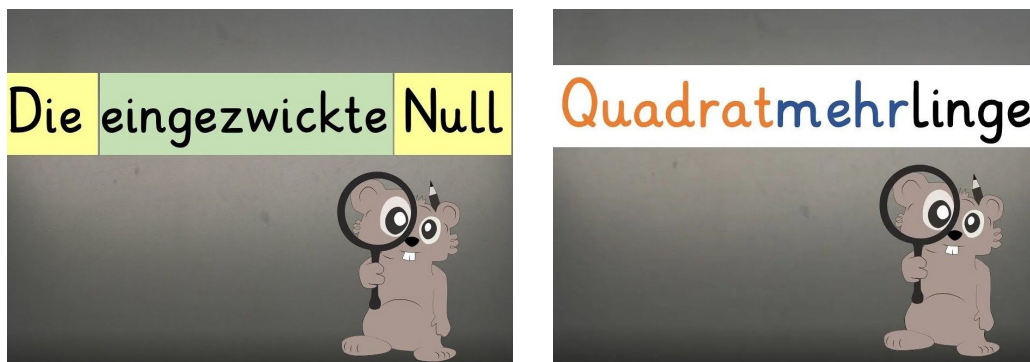
Mit dem Fokus auf die Bildung von tragfähigen Grundvorstellungen fundamentaler mathematischer Begriffe und dem Verständnis für mathematische Konzepte, Verfahren und Vorschriften sollen bei ihrer Bearbeitung prozessbezogene mathematische Kompetenzen entwickelt werden. Lehrpersonen werden beim Einsatz dieser Arbeitsmaterialien unterstützt, indem die Schüler\*innen selbstständig eine Lernerfolgskontrolle erhalten. Außerdem werden bei den Lernumgebungen neben digitalen Werkzeugen auch gegenständliche Materialien berücksichtigt und Möglichkeiten der dynamischen Darstellung und Interaktivität genutzt (vgl. Roth 2019, 240 f.).

### 3.2 MINT-MOOC

Um Schüler\*innen vielseitige Chancen für ihr zukünftiges Leben zu ermöglichen, sind ihnen bereits in der Volksschule Kompetenzen in den MINT-Disziplinen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) zu vermitteln. Als bundesweite Initiative wurde das MINT-Gütesiegel<sup>3</sup> ins Leben gerufen. Mit diesem werden Bildungseinrichtungen ausgezeichnet, die mit verschiedenen Maßnahmen innovatives und begeisterndes Lernen in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik fördern; mit vielfältigen Zugängen für alle Schüler\*innen. Um Lehrpersonen in ihrem Bestreben, MINT-Didaktik im Unterricht zu realisieren, Unterstützung zu bieten, wurde ein Fortbildungskonzept in Form eines MOOC<sup>4</sup> gestaltet. Dieser beinhaltet im Modul Mathematik neben einem theoretischen Input zum Entdeckenden Lernen und Materialpakete für Lehrer\*innen zwei Videos, die vom Team des Regionalen Kompetenzzentrums für Naturwissenschaften und Mathematik (RECC NawiMa) konzipiert wurden (vgl. Abb. 5). Ausgangspunkte waren eine arithmetische und eine geometrische Lernumgebung für Volksschulkinder. Für die Erstellung der Videos wurden Mathematikmaterialien aus dem mAThELIER verwendet; Studierende der PH Wien wirkten beim Videodreh mit.

<sup>3</sup> Nähere Infos: siehe <https://www.mintschule.at/> (18.11.2022)

<sup>4</sup> Massive Open Online Course, <https://onlinecampus.virtuelle-ph.at/course/view.php?id=3090> (18.11.2022)



**Abb. 5: Beispiele für (digitale) Lernumgebungen (links arithmetische, rechts geometrische Lernumgebung),  
Quelle: eigene Darstellung, 2022**

## 4 Resümee

Will man einen zukunftsorientierten Lernraum gestalten, so sind drei Dimensionen wesentlich, die bei der Gestaltung berücksichtigt werden sollten: der lernende Mensch, der Raum selbst und die zu gestaltende Zukunft. Mensch und Raum prägen sich dabei wechselseitig (Koeritz, Kolbert & Winde o. J.). Mit dieser Grundeinstellung will das mATHELIER Studierenden der Aus-, Fort- und Weiterbildung die Möglichkeit geben, Mathematikmaterial für Volksschüler\*innen kennenzulernen, über diese kritisch zu reflektieren und Einsatzszenarien zu diskutieren. Um die Schönheit der Mathematik sichtbar und (be-)greifbar zu machen, eignen sich mathematische Erlebniswelten, wie es Bildungs- und Lernwerkstätten sind, die von Studierenden als Lehr-/Lernräume genutzt werden.

Das mATHELIER an der PH Wien verfolgt das Ziel, Studierenden und Lehrpersonen vor Ort durch ihr Handeln mit mathematischen Arbeitsmaterialien den reflektierten Einsatz von verstandenen Symbolen in bedeutungsvollen Kontexten zu ermöglichen. Durch die aktive, kreative Auseinandersetzung mit der Mathematik und der Mathematikdidaktik sollen substantielle Konzepte verstanden und mit in die Schule genommen werden, um dort damit nachhaltiges mathematisches Lernen anbahnen zu können. Lehr-/Lernszenarien können kennengelernt und methodisch erprobt werden, um den Schüler\*innen in Zukunft Lernumgebungen zum Entdecken (und Forschenden) Lernen anbieten zu können. Neben den Lehrveranstaltungen für Studierende und den Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen für Lehrpersonen können im Rahmen von Open House-Terminen die Besucher\*innen eigeninitiativ tätig werden, die Mathematikmaterialien kennenlernen und erproben. Die Studierenden erweitern dabei ihr (mathematisches, didaktisches und pädagogisches) Professionswissen. Individuelle Fertig- und Fähigkeiten, Beliefs sowie Einstellungen über Mathematik und über das Mathematiklernen für die jeweilige Unterrichtsgestaltung entwickeln sich in dieser anregenden Umgebung weiter. Für die Lehrenden ergibt sich die Möglichkeit, das mATHELIER als Forschungsraum für die Entwicklung innovativer hochschuldidaktischer Konzepte zu nutzen. Und nicht zuletzt ist das Raumkonzept ideal gelebt, wenn im mATHELIER viele Begegnungen zum gemeinsamen Diskurs über fachdidaktische Mathematikthemen Platz finden.

### Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: das mATHELIER, Quelle: eigene Aufnahme, 2022

Abb. 2: Fachbibliothek im mATHELIER, Quelle: eigene Aufnahme, 2022

Abb. 3: Mathe-Material im mATHELIER zur Geometrie, Arithmetik und Montessori Material, Quelle: eigene Aufnahme, 2022

Abb. 4: Aufgabenstellungen für (digitale) Geobretter (Musilek & Stadler 2022, 4)

Abb. 5: Arithmetische Lernumgebung, Abrufbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=RbfRiZnIULE> (14.11.2022)

Abb. 6: Geometrische Lernumgebung, Abrufbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=RbfRiZnIULE> (14.11.2022)



## Literaturverzeichnis

- Bartolini, M. G., & Martignone, F. (2014). „Manipulatives in Mathematics Education“. In: Lerman, S. (Hrsg.). Encyclopedia of Mathematics Education. (S. 365-372). Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8\\_93](https://doi.org/10.1007/978-94-007-4978-8_93)
- Blömeke, S., Kaiser, G., & Lehmann, R. (Hrsg.). (2010). TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primärstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich. Münster: Waxmann.
- Döbeli Honegger, B. (2017). Mehr als 0 und 1: Schule in einer digitalisierten Welt. 2., durchges. Aufl. Bern: hep, der Bildungsverlag.
- Holub, B., & Musilek, M. (2018). „Lernräume als Innovation für Forschendes Lernen“. In: Forschendes Lernen. The Wider View. (S. 249-252). Münster: WTM-Verlag.
- Koeritz, J., Kolbert, L. & Winde, M. (o. J.). „Zehn Leitlinien für zukunftsorientierte Lernräume“. Stifterverband. Abrufbar unter: [https://www.stifterverband.org/sites/default/files/zehn\\_leitlinien\\_fuer\\_zukunftsorientierte\\_lernraeume.pdf](https://www.stifterverband.org/sites/default/files/zehn_leitlinien_fuer_zukunftsorientierte_lernraeume.pdf) (18.11.2022)
- Müller-Naendrup, B. (2013). „Lernwerkstätten als ‚Dritte Pädagogen‘. Räumliche Botschaften von Lernwerkstätten an Hochschulen“. In: Coelen, H. & Müller-Naendrup, B. (Hrsg.). Studieren in Lernwerkstätten (S. 193-206). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-00315-9\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-658-00315-9_16)
- Musilek, M. & Stadler, D. (2022). „digi LU: Von der ‚guten Aufgabe‘ zur digitalen Lernumgebung“. R&E-SOURCE. <https://doi.org/10.53349/resource.2022.iS23.a1073>
- Pädagogische Hochschule Wien. (2022). Forschungsschwerpunkte an der PH Wien. Abrufbar unter: <https://phwien.ac.at/forschungsschwerpunkte-2/> (18.11.2022)
- Rink, R., & Walter, D. (2020). Digitale Medien im Matheunterricht: Ideen für die Grundschule. 1. Aufl. Berlin: Cornelsen.
- Roth, J. (2019). „Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht“. In: Büchter, A. et al. (Hrsg.), Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht. Konzepte und Beispiele aus Forschung und Praxis. (S. 233-248). Wiesbaden: Springer.
- Stadler-Altman, U. (2022). „Hochschulernwerkstätten im internationalen Raum“. Abrufbar unter: <https://lernwerkstatt.info/> (18.11.2022)

## Autor\*innen

HS-Prof.in Mag.a Dr.in Monika Musilek

Hochschullehrperson im Fachbereich Mathematik (Primarstufe und Sekundarstufe) am Institut für übergreifende Bildungsschwerpunkte, Leiterin des Regionalen Kompetenzzentrums für Naturwissenschaften und Mathematik an der PH Wien

[monika.musilek@phwien.ac.at](mailto:monika.musilek@phwien.ac.at)

Mag. David Stadler

Hochschullehrperson im Fachbereich Mathematik und Informatik am Institut für übergreifende Bildungsschwerpunkte

[david.stadler@phwien.ac.at](mailto:david.stadler@phwien.ac.at)