

# Mathematik der Lehrlinge

Christoph Erath

Beteiligte Studierende: Larissa Erhart, Heidi Feurstein, Adrian Hainzl, Hannah Oberdorfer, Laura Seebacher

*Viele Schülerinnen und Schüler entscheiden sich nach der Pflichtschule für einen Lehrberuf. Diesen Ausbildungsweg kennen die meisten angehenden Lehrerinnen und Lehrer nicht, da sie über eine klassische Schul- und Studienlaufbahn verfügen. Studierende der Lehramtsausbildung Mathematik für Sekundarstufe interviewen Lehrlingsausbilderinnen, Lehrlingsausbilder und Lehrlinge. Dadurch können wertvolle Erkenntnisse für den zukünftigen Unterricht an der Sekundarstufe I gewonnen werden.*

## Einleitung

Die Pädagogische Hochschule Vorarlberg (PH Vorarlberg) bietet seit dem Wintersemester 2016/2017 im Verbund<sup>1</sup> ein Bachelor- und Masterstudium im Fach Lehramt Mathematik (gesamte Sekundarstufe) an. Vermutlich werden die meisten Absolvent\*innen dieses Studiums an den Vorarlberger Mittelschulen, Gymnasien oder berufsbildenden höheren Schulen unterrichten. Insbesondere bilden die angehenden Lehrer\*innen auch Schüler\*innen aus, die eine Lehrausbildung starten.

Der Mathematikunterricht an den Pflichtschulen soll laut Lehrplan<sup>2</sup> (BMBWF, 2012) produktives geistiges und exaktes Arbeiten und kritisches Denken fördern. Dazu gehört u.a. das Argumentieren, das Kombinieren vertrauter Methoden, das Analysieren von Methoden und das präzise Beschreiben von Sachverhalten. Im Entwurf zum neuen Lehrplan (BMBWF, 2022), der im Schuljahr 2023/2024 eingeführt werden soll, wird explizit festgehalten: „Die Schülerinnen und Schüler erfahren im Unterricht, wie mathematische Denk- und Rechengänge in unterschiedlichen Anwendungen, Berufsfeldern und anderen Wissenschaften eingesetzt werden, sodass sie Mathematik als beziehungsreich und nicht als isoliert erleben.“

Das sind in jedem Fall Fähigkeiten und Ziele, die für eine Lehrausbildung zwingend erforderlich sind. In der Literatur finden sich zahlreiche

Studien, die sich mit Kompetenzen von Schulabsolvent\*innen für den Berufsalltag beschäftigen. Unter anderem findet man in Andre und Juen-Kretschmer (2013) die Ergebnisse für Mathematik eines großangelegten Projekts mit Beteiligung der PH Vorarlberg. Dieses Lehrprojekt greift die Ideen auf und entwickelt sie weiter.

Die Ausbildung von Pädagog\*innen erfolgt meist über die Matura mit anschließender Lehramtsausbildung an einer Hochschule. Daher haben sie oft keinerlei Erfahrungen mit den Anforderungen, die ihre Schüler\*innen in einer zukünftigen Lehrausbildung erwarten. In diesem Lehrprojekt besuchen Studierende Vorarlberger Unternehmen um herauszufinden, welchen Stellenwert Mathematik in der Lehrausbildung hat. Das Projekt „Mathematik der Lehrlinge“ wurde zum ersten Mal im Wintersemester 2021/2022 im Rahmen des Pro-Seminars Angewandte Mathematik (eine Masterveranstaltung im 9. Semester) mit fünf Studierenden durchgeführt. Unter anderem wird das Ziel verfolgt, durch *eigene* Interviews, Datenerhebung und deren Auswertung, Einsichten in die praktische Anwendung der sogenannten Schulmathematik in Lehrberufen zu erlangen. Durch diese aktive Praxiserfahrung können die angehenden Lehrer\*innen ihren eigenen Unterricht später flexibel gestalten und den Zielen des Lehrplans gerecht werden.

Von Anfang an wurden die Studierenden aktiv an der Planung der Firmenbesuche beteiligt. Die Gespräche mit den Ausbilder\*innen und Lehrlingen bilden daher auch den Hauptteil dieses Projekts. An dieser Stelle wollen wir den drei beteiligten Unternehmen für die tolle Unterstützung danken.

Im Folgenden beschreiben wir das Vorhaben und den Ablauf. Danach werten wir die statistischen Ergebnisse eines Fragebogens aus. Die Ergebnisse der Interviews bilden den Hauptinhalt. In einem weiteren Abschnitt ziehen wir ein Resümee der Ergebnisse und des Projekts. Danach

greifen wir ein paar Problembereiche, die in den Interviews angesprochen wurden, auf und führen entsprechende Literatur an. Schlussendlich geben wir einen kurzen Ausblick über die Weiterentwicklung.

## Ablauf des Projekts

Ein Hauptziel des Projekts war es, Studierende auch schon bei der Planung der Firmenbesuche aktiv zu beteiligen. Der Dozent hatte im Vorfeld (ca. ein halbes Jahr vor Projektstart) über die Wirtschaftskammer Vorarlberg<sup>3</sup> drei Vorarlberger Betriebe kontaktiert. Neben der Erläuterung der Projektidee wurde darum gebeten, Gespräche mit Lehrlingsausbilder\*innen und Lehrlingen verschiedener Jahrgänge zu ermöglichen. Gleich zu Beginn des Wintersemester 2021/2022 entwickelten wir dann in mehreren Stunden gemeinsam das Projekt. Folgende Fragen betrachteten wir als essenziell:

- Welche mathematischen Fertigkeiten, die in der Sekundarstufe I erworben werden, sind besonders relevant?
- Wie können Inhalte in der Folge so aufbereitet werden, dass sie in Bezug zu Anforderungen im Arbeitsalltag eines Lehrlings stehen?

Das sind nur zwei von vielen Fragen, denen wir uns in dieser Untersuchung widmen. Aufgrund der doch eher kleinen Probandengruppe führen wir die Forschung mehr qualitativ als quantitativ durch.

Obwohl wir auch einen quantitativen Aspekt in der Form eines Fragebogens in das Projekt einbezogen haben, ist der zentrale Punkt das Interview/Gespräch mit einigen Proband\*innen. Mit Hilfe des Fragebogens können wir aber die Angaben richtig interpretieren und abgleichen. Somit erhalten wir für den recht übersichtlichen Forschungszeitraum doch einen tiefen Einblick in die untersuchte Problematik. Bei den Interviews handelt es sich um sogenannte Expert\*inneninterviews, welche durch einen groben Leitfaden gestützt, aber dennoch offen geführt wurden. Die wichtigsten Fragestellungen wurden dabei schon im Vorfeld des Interviews strukturiert, um die wesentlichsten Themen zu besprechen. Den-

noch bestand in dieser Art von Interview jederzeit die Möglichkeit auch über neue, eventuell spontan auftretende Inhalte und Themen zu sprechen.

Trotz der angespannten Situation bezüglich der anhaltenden Corona Pandemie konnten die Besuche bis kurz vor Weihnachten 2021 abgeschlossen werden. Anschließend wurden die Erfahrungsberichte und Auswertungen erstellt.

## Statistische Auswertungen

Die Befragungen erfolgten in drei renommierten Lehrlingsbetrieben, die alle das Gütesiegel „Ausgezeichneter Lehrbetrieb“ besitzen. Daten aus zehn verschiedenen Lehrberufen konnten erhoben werden: Elektrotechniker\*in, Maschinenbautechniker\*in, Stahlbau/Schweißtechniker\*in, Konstrukteur\*in, Metalltechniker\*in, Prozesstechniker\*in, Werkzeugtechniker\*in, Zerspanungstechniker\*in, Mechatroniker\*in, Lackiertechniker\*in. Grundsätzlich hat jeder dieser Lehrberufe einen mathematischen Schwerpunkt, wobei manche höhere mathematische Anforderungen stellen (z. B. Konstrukteur\*in) und manche geringere (z. B. Lackiertechniker\*in). Ähnlich wie in Andre und Juen-Kretschmer (2013) handelt es sich um naturwissenschaftlich/technische Lehrberufe. Dies hat den Vorteil, dass die mathematischen Ansprüche ähnlich sind und sich die Aussagen deshalb auch besser vergleichen lassen. Die Ausbilder\*innen in diesen Branchen sind teilweise auch zuständig für mehrere Berufe, im Bereich „Metall“ verantworten sie die Grundausbildung aller Lehrlinge in den vorhandenen Metallberufen. Deshalb wird in dieser Arbeit auf eine genauere Unterteilung der Ausbilder\*innen in die einzelnen Lehrberufe verzichtet, da alle Lehrberufe von ihnen gleichmäßig abgedeckt wurden. Außerdem präsentieren wir im Folgenden eine Gesamtstatistik, d.h., wir unterscheiden nicht zwischen den Aussagen der Ausbilder\*innen und Lehrlinge, da sich in unseren Erhebungen die Einschätzungen der Wichtigkeit nicht wesentlich unterscheiden.

Die folgenden Statistiken stammen aus 47 beantworteten Fragebögen. Zehn Ausbilder\*innen und 37 Lehrlinge füllten diese anonym aus. Wir befragten Lehrlinge aus allen vier Lehrjahren, wobei

27 Fragebögen von Lehrlingen im ersten und zweiten Ausbildungsjahr sind. Dies ist für unsere Zwecke möglicherweise von Vorteil, da die Erinnerung über die vorhergehende Schulzeit noch präsent vorhanden ist. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Stichprobe in diesem Projekt sehr klein ist und wir deshalb hier nur eine Gesamtstatistik präsentieren. Die Aussagen beschränken sich im Wesentlichen auf die drei befragten Firmen. Wir verweisen auf das Kapitel Mathematik in Andre und Juen-Kretschmer (2013), wo mit einer Stichprobengröße von 1.726, 377 bzw. 3.541 zwischen Ausbilder\*innen, Berufsschullehrer\*innen und Lehrlinge statistische Auswertungen zu finden sind.

Die Vorbildung der Lehrlinge ist heutzutage keineswegs auf den klassischen Weg Mittelschule und Polytechnische Schule beschränkt. Bei unserer Befragung haben 58% der Lehrlinge einen Abschluss an der Mittelschule, Polytechnischen Schule oder der Unterstufe AHS, 24% besuchten vor der Lehre eine Oberstufe oder Fachschule ohne Maturaabschluss und 18% absolvierten eine Matura. Anhand dieser Aufteilung ist zu erkennen, dass Lehrlinge mit unterschiedlich schulischen Voraussetzungen eine Lehrausbildung starteten. Durch die ungleichen Voraussetzungen treten im Berufsleben und der begleitenden Berufsschule auch subjektiv verschiedene Herausforderungen im Bereich der Mathematik für

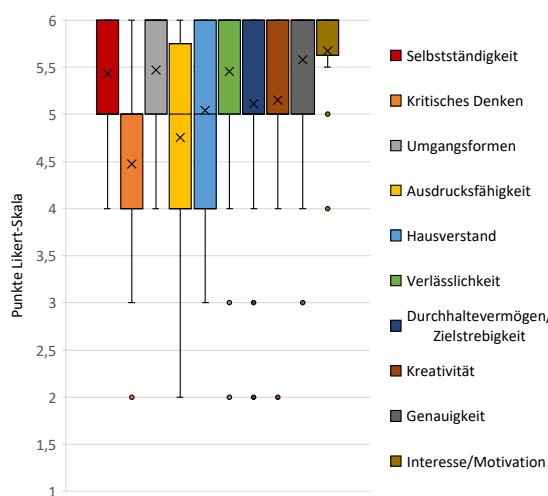


Abb. 1: Boxplotdiagramme für die Auswertung der allgemeinen Kompetenzen. 1 (sehr unwichtig) bis 6 (sehr wichtig).

jeden Einzelnen auf. Die meisten Lehrlinge sind mit ihrer Berufswahl zufrieden, aber 13,5% würden mittlerweile eine andere Entscheidung treffen.

In Abb. 1 sehen wir die statistische Auswertungen für die *allgemeinen Kompetenzen*. Die Proband\*innen hatten bei den einzelnen Stichwörtern ein Bepunktungssystem von 1 (sehr unwichtig) bis 6 (sehr wichtig) zur Auswahl. Wir sehen sogenannte Boxplotdiagramme, wobei x der Median (also 50% der Befragten haben mehr Punkte vergeben) markiert. Die unteren bzw. oberen Kanten der jeweiligen Boxen markieren das untere Quartil (25% haben weniger Punkte vergeben) bzw. das obere Quartil (25% haben mehr Punkte vergeben). Die Box repräsentiert bei uns also 50% der Daten. Je kleiner die Box ist, desto enger sind sich zumindest 50% der Befragten. Die Kreise markieren sogenannte Ausreißer und die Antennen die Whisker. Je länger die Box desto uneiniger sind sich die Befragten.

Daraus schließen wir, dass sich im Punkt Interesse/Motivation alle Befragten ziemlich einig sind. Weniger wichtig scheint kritisches Denken zu sein und bei der Ausdrucksfähigkeit unterscheiden sich die Meinungen deutlich. Während sich im Punkt Hausverstand ebenfalls Unterschiede zeigen, sind sich die Befragten bei den anderen Punkten ziemlich einig, dass Selbststän-

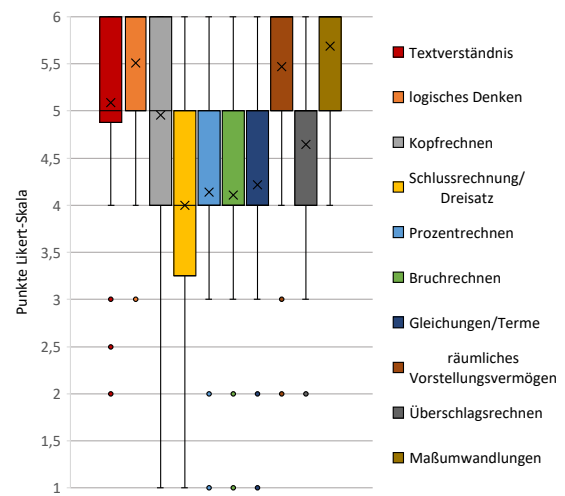


Abb. 2: Boxplotdiagramme für die Auswertung der Mathematik Kompetenzen. 1 (sehr unwichtig) bis 6 (sehr wichtig).

digkeit, Umgangsformen, Verlässlichkeit, Durchhaltevermögen/Zielstrebigkeit, Kreativität und Genauigkeit wichtig sind. In Abb. 2 stellen wir die Ergebnisse bzgl. der *mathematischen Kompetenzen* ebenfalls mittels Boxplotdiagramme dar. Uneinig sind sich die Befragten beim Thema Schlussrechnung/Dreisatz. Es sei aber angemerkt, dass sich der Median nicht wesentlich vom Median von Prozentrechnen, Bruchrechnen und Gleichungen/Terme unterscheidet. Fast alle sind sich einig, dass logisches Denken, räumliches Vorstellungsvermögen und Maßumwandlungen äußerst wichtige Kompetenzen sind.

In den Interviews, siehe nächster Abschnitt, werden Kopfrechnen und Formel umwandeln ebenfalls als äußerst wichtige Kompetenzen hervorgehoben.

Wie oben angemerkt, unterscheiden sich die Antworten von Ausbilder\*innen und Lehrlingen bei uns nicht wesentlich. Dies verhält sich ähnlich in der viel umfangreicheren Erhebung von Andre und Juen-Kretschmer (2013, z.B. Tabelle 6). Bei dieser Studie wird zusätzlich noch abgefragt, ob in den entsprechenden Punkten Kompetenzen ausreichend vorhanden sind. Diese Beurteilungen divergieren zwischen den Probandengruppen allerdings teils erheblich. Generell schätzen die Lehrlinge die eigenen Matematikkompetenzen höher ein als diese ihre Ausbilder\*innen mit ihnen erleben.

## Zusammenfassung der Interviews

Im Folgenden führen wir eine Zusammenfassung der Interviews mit zehn Lehrlingsausbilder\*innen und 20 Lehrlingen an, die die Studierenden geführt haben. Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass der Fragebogen, dessen Ergebnisse wir oben dargestellt haben, erst nach den Interviews ausgehändigt wurde. Dies sollte eine gewissen Beeinflussung der Interviewpartner\*innen verhindern. In beinahe jedem Interview in den drei Unternehmen wurde ausdrücklich festgehalten, dass

### **Wiederholen der Basiskompetenzen im Mathematikunterricht**

unabdingbar ist. Was das Wesentliche ist, darin sind sich mehr oder weniger alle einig. In jedem

der drei Unternehmen wurden folgende Punkte genannt:

- Formeln umformen und verstehen, für was die Variablen stehen,
- Umfang- und Flächenberechnungen von Quadrat, Rechteck, Dreieck und Kreis,
- den Pythagoräischen Lehrsatz verstehen und anwenden können,
- Maßumwandlungen,
- Kopfrechnen,
- Schätzen,
- Runden.

Die letzten vier Punkte werden auch als Alltagskompetenzen deklariert. In einer Firma wurde überdies die Volumensberechnung als wichtiger mathematischer Inhalt betitelt, in einer anderen Firma die Schlussrechnung und die Verhältnisrechnung. Einzelne Lehrlinge hoben die Winkel-funktionen hervor, die jedoch nicht im Lehrplan der Sekundarstufe I vorgesehen sind. In zwei Firmen wurde noch die Prozentrechnung öfter genannt. Wir weisen noch einmal explizit darauf hin, dass wir die Interviews nur mit Ausbilder\*innen und Lehrlingen in technischen Berufen geführt haben. Insbesondere hätte zum Beispiel das kaufmännische Rechnen in Lehrberufen der Banken- und Versicherungsbranche wahrscheinlich einen viel höheren Stellenwert.

Manche Interviewpartner\*innen merken auch an, dass im Mathematikunterricht die ein oder anderen Inhalte einfach gestrichen werden könnten, damit mehr Zeit dafür ist, sich mit dem Wesentlichen zu befassen.

Alle Lehrlingsausbilder\*innen dieser drei Firmen erwähnten in irgendeinem Zusammenhang, dass

### **Hausverstand oder logisches Denken**

eine besonders wichtige Grundkompetenz bei mathematischen Aufgaben ist. Diese Wahrnehmungen der Interviewpartner\*innen spiegeln sich de facto in unserer Auswertung des Fragebogens (siehe oben) wider und können mit den Ergebnissen in Andre und Juen-Kretschmer (2013) verglichen werden. Logisches Denken, Maßumwandlungen, Textverständnis, räumliches Vorstellungsvermögen und Kopfrechnen scheinen in der oberen Hälfte der Wichtigkeit zu gehören,

was aus Abb. 2 ersichtlich ist. Das Textverständnis wird im ein oder anderen Interview auch als wichtige Kompetenz beim Problemlösen angesprochen. Zu komplexe Texte identifizieren die Befragten allerdings als unnötige Hürde. Ebenfalls nicht von Bedeutung seien Binomischen Formeln, die in den Schulen aber einen hohen Stellenwert hätten.

Da das allumfassende Schlagwort wiederholen lautet, sind jene zu wiederholenden mathematischen Kompetenzen in den frühen Schuljahren angesiedelt und daher noch nicht all zu komplex. Die beiden wohl am häufigsten genannten Kompetenzen, die gar nicht genug eingeübt werden können lauten

#### **Kopfrechnen und Formeln umwandeln.**

Mit ein Grund, warum das Kopfrechnen scheinbar „einrostet“ — da sind sich alle einig — ist die Verwendung des Taschenrechners. Manche Schüler\*innen verlassen sich komplett auf die Technologie. Dabei vergessen sie logisch zu denken und zu schätzen. Diese zwei Basiskompetenzen verschwinden dann zusehends. Daher gibt es die Anregung, auch nach der Einführung des Taschenrechners in der Schule immer wieder Übungen ohne Taschenrechner zu machen und das Kopfrechnen in Spiele einzubauen. Dadurch soll dieses ein bisschen besser erhalten bleiben. Außerdem wüssten einige Schüler\*innen einfach nicht, dass auch beim Rechnen mit dem Taschenrechner immer noch die Regel Klammer vor Punkt vor Strich gilt. Daher sollen die Schüler\*innen unbedingt die Rechenwege hinschreiben.

Beim Thema Formeln umwandeln geht es schlicht und einfach darum, grundlegende Regeln der Äquivalenzumformung zu kennen. Formeln auswendig zu lernen sei sinnlos, denn diese müssten verstanden werden. Bei grundlegenden Formeln soll zu jedem Zeitpunkt klar sein, welche Variable für welche Größe steht. Einige Lehrlingsausbilder\*innen schlagen vor, ein Formelheft (wie im Sinne eines Wörterbuchs) als Nachschlagewerk zur Verfügung zu stellen, damit die Formeln im Notfall nachgeschlagen werden können. Bei Tests und Schularbeiten soll schlussendlich nicht das Auswendiglernen, sondern das Verständnis geprüft werden. Schüler\*innen sollen

wissen, wann sie was und wieso sie bestimmte Techniken anwenden müssen.

Es sticht hervor, dass die Kompetenz des logischen Denkens nicht nur in der Auswertung sehr weit oben liegt, sondern auch in sehr vielen Teilbereichen benötigt wird. Alle Befragten unterstrichen, dass mathematische Kompetenzen für die Berufspraxis sehr wichtig sind und es bei Lehrlingen oft einfach an den Grundlagen scheitert. Laut den gesammelten Erkenntnissen wäre eine Reduzierung der Lehrinhalte zielführend, damit Zeit für die Wiederholung essenzieller Inhalte bleibt.

Allerdings wurde durchwegs bemerkt, dass Trägheit und Unvermögen, sich die Zeit richtig einzuteilen, bei manchen Lehrlingen für eklatante Lücken im mathematischen Basiswissen verantwortlich seien. Bei unseren Befragungen ist allerdings nicht hervorgegangen, dass es viele unmotivierte Lehrlinge gibt. Es wurde eher gesagt, dass manche Alltagskompetenzen verbesserungswürdig zu sein scheinen. Hierbei wurden oft die Punkte Selbsteinschätzung und Zeitmanagement genannt.

Aus unserem Fragebogen zu den allgemeinen Kompetenzen, die in der Lehre wichtig sind, geht ganz klar hervor, dass der Punkt Interesse und Motivation der wichtigste Aspekt ist. Dieser Punkt geht einigen Interviews zufolge Hand in Hand mit dem Lernen durch das Tun. Interesse entwickelt sich nämlich einfach oftmals in der Praxis durch das Tun oder die Realitätsnähe einer zu lösenden Problemstellung. Selbstständigkeit, Hausverstand, Verlässlichkeit und Genauigkeit sind die Punkte, die in der Auswertung der Fragebögen sehr weit oben landeten. Exakt dieselben Punkte wurden auch in beinahe allen Firmen angesprochen.

Als Feind der Genauigkeit wird teilweise der Zeitdruck deklariert. In Schularbeiten und Tests stellte dieser bei vielen der interviewten Lehrlingen in der Schulzeit eine Hürde dar. Im Beruf sei es wichtiger genau zu arbeiten. Ungenauigkeiten könnten größere finanzielle Schäden hervorrufen. Wichtig sei auch, die Arbeit selbst einteilen zu können und die Zeiteinteilung selbstständig

zu managen. Eine weitere wichtige Lernkompetenz sei, bei allfälligen Problemen Lösungen zu entwickeln, etwa durch Fragen erfahrener Kollegen und durch geeignete Recherche. Zeitmanagement und Selbstständigkeit sollten laut Lehrlingsausbildner\*innen und Lehrlingen in der Schule mehr eingeübt werden. Hausübungen oder Arbeiten über einen längeren Zeitraum sind schon ein gutes Mittel, diese Zeiteinteilung einzuüben.

Wichtig sei nur eine gute Begleitung seitens der Lehrer\*innen, um Fehler im Sinne einer stärkeorientierten Grundhaltung frühzeitig auszumerken. Fehler dürfen auch im Beruf passieren. Entscheidend sei, was man daraus lernt. In einigen Interviews wurde auch das Teamwork hervorgehoben. Es ist den Firmen enorm wichtig, keine Egoisten auszubilden.

## Resümee und Stimmen zum Projekt

Durch die eindrücklichen Gespräche ergeben sich für die Studierenden einige wichtige Erkenntnisse für ihr weiteres (Lehr-) Berufsleben:

- gewisse Basisinhalte immer wieder in den Unterricht einbauen,
- unsere Lernenden von Zeit zu Zeit auch einmal von der Technologie „befreien“,
- motivierende, Stärken orientierte Haltung unsererseits,
- konkrete Alltagsbezüge motivieren Schüler\*innen,
- Formeln müssen angewendet und deren Bedeutung verstanden werden.

Dies zeigt, dass das Gelernte auch Sinn macht. Statt immer nur ein Thema nach dem anderen abzuarbeiten, könnten gemischte Aufgaben hierbei zielführend sein. Bezüglich Arbeitsweise wurde den Studierenden folgendes nahegelegt:

- genaues Arbeiten muss zu jeder Zeit von den Schüler\*innen eingefordert werden,
- schnelles Arbeiten ist hingegen nicht von entscheidender Bedeutung.

Insbesondere Zeitdruck sollte von den Schüler\*innen genommen werden.

Offen ist unter anderem die Frage, wie sich die Kompetenzen und die Motivation der Lehrlinge in den vergangenen Jahren verändert haben. Bei unseren Interviews und Befragungen wurde hauptsächlich der Ist-Stand erfasst. Die Coronapandemie verändert diesbezüglich sicherlich einiges. Der fachliche Unterricht hat in den Distance Learning Phasen teilweise stark gelitten und es konnte nicht der gesamte Stoff behandelt werden. Diese Defizite spüre man auch in der Lehrlingsausbildung. Insofern ist es eine offene Frage, welche Folgen diese Pandemie im Bereich der mathematischen Kompetenzen für die Lehrlinge hat. Auf der anderen Seite haben Schüler\*innen aufgrund der Pandemie sicherlich wertvolle Kompetenzen bzgl. der Digitalisierung gewonnen. Gerade dieser Bereich wird in Zukunft eine größere Rolle spielen, Stichwort Industrie 4.0<sup>4</sup>. Es wäre sicher auch interessant, wie sich diese Veränderungen auf die Lehrlinge auswirken und welche mathematischen Kompetenzen hier in der Folge in den Vordergrund rücken.

Eine andere spannende Frage und ein weiteres wichtiges Forschungsfeld ist der gesellschaftliche Wandel und dessen Auswirkung auf die Lehrlinge. Beispielsweise würden sich hier folgende Forschungsfragen anbieten: Wie hat sich die Arbeitshaltung der Jugendlichen in den letzten 50 Jahren verändert? Welche sozialen Hintergründe haben Lehrlinge der verschiedenen Branchen und wie wirkt sich das auf die berufliche Ausbildung aus? Das Projekt wurde so geplant, dass die Studierenden an der Konzeption des Ablaufs der Firmenbesuche beteiligt waren. In allen drei Firmen haben motivierte Ausbilder\*innen und Lehrlinge sehr zum Gelingen des Projekts beigetragen. Stellvertretend sei hier ein Ausbilder zitiert:

*„Das haben wir gerne gemacht. Die Studierenden waren auch sehr interessiert und gut vorbereitet. Wir finden diese Zusammenarbeit mit Junglehrern bzw. der PH Vorarlberg sehr wichtig und zielführend. Hier können wir alle davon profitieren und uns gegenseitig besser verstehen.“* (Ausbilder)

Die folgenden drei Zitate stammen von Studierenden, die am Projekt beteiligt waren:

*„Das Projekt ist aus meiner Sicht ein voller Erfolg,*

da ich nach meiner langjährigen Tätigkeit als Mittelschullehrerin einen Einblick gewinnen konnte, welche Kompetenzen für technische Lehrberufe von großer Bedeutung sind. Überraschend war, dass das Formel umformen einen hohen Stellenwert einnimmt und den Lehrlingen auch durchwegs große Probleme bereitet. Durch diesen gewonnenen Einblick wurde mir als Lehrperson bewusst, welche Themenbereiche am Ende der 4.Klasse mit den angehenden Lehrlingen wiederholt und vertieft werden sollten.“ (Student\*in)

„Mir hat das Projekt sehr gut gefallen und ich konnte viele tolle Erfahrungen für meine spätere Berufslaufbahn mitnehmen. Ich hatte das Gefühl, dass sich die Lehrlinge auch sehr darauf eingelassen haben und toll mitmachten. Weiters denke ich, dass man auf dieses Projekt in Zukunft gut aufbauen kann. Es bietet sicher viel Potential, das weiterzuführen.“ (Student\*in)

„Die selbstständige Durchführung dieses zugegebenermaßen eher kleinen Forschungsprojekts bedeutete für mich als Lehrperson, einen Blick hinter die Kulissen werfen zu dürfen und somit erfahren zu können, wie die schulmathematische Lehre der Sekundarstufe I in gewissen Lehrberufen wahrgenommen wird. Bei manch einem der Befragten entfachte innerhalb der Konversation das Interesse für eine mögliche Verknüpfung von Schulmathematik mit ihrem Mathematikgebrauch im Beruf immer mehr. Die vielen persönlichen Einschätzungen der Befragten sowie die Zusammentragung der durch den Fragebogen gewonnenen Daten verhalfen mir als Lehrperson dazu, die ein oder andere Thematik der Schulmathematik in ihrer Wichtigkeit für jenes Berufsleben zu unterstreichen, beziehungsweise bezüglich ihrer Sinnhaftigkeit zu hinterfragen. Inhaltlich wurde immer wieder genannt, dass die Basiskompetenzen nicht unterschätzt werden sollten. Sie sind schließlich der Grundstein für alles Weitere. Wir müssen nur ihre Macht erkennen und sie in den Arealen unseres Gehirns die richtigen Wege entlang schicken und können so auch Komplexeres erreichen. Wenn ich in einem Satz beschreiben müsste, was das Projekt für mich persönlich bedeutete: Eine den Blick schärfende Erfahrung zwischen Schule und Lehrberuf.“ (StudentIn)

## Weiterführende Literatur

Zu einigen mathematischen Problembereichen, die in den Interviews besonders hervorgehoben wurden, suchten die Studierenden nach vertiefter Literatur und fassten diese zusammen. Wir geben hier nur die Literatur an:

- *Formeln verstehen und umformen* zu können scheint essentiell zu sein. Das Buch von Malle (1993) befasst sich u.a. mit Fehlern von Schüler\*innen beim Formeln Umformen und Gleichungslösen.
- *Das Runden, Überschlagen und Schätzen* hat in der Praxis eine große Bedeutung. Padberg und Wartha (2017) beschäftigen sich in ihrem Werk unter anderem mit diesem Kontext.
- *Selbstständigkeit und Selbstverantwortung* würde im Mathematikunterricht unzureichend gelehrt/gelernt. Dumont (2019) zeigt auf, wie diese Fähigkeiten mit Hilfe von individualisiertem und personalisiertem Unterricht erlangt werden können.
- Der Begriff Hausverstand wurde in den Befragungen oft mit mathematischen Basiskompetenzen wie Kopfrechnen oder dem richtigen Interpretieren von Konstruktionsplänen verknüpft. Wafi und Wirtz (2019) beschreiben die *Visualisierungskompetenz* und geben Hinweise, wie diese in der Schule gelehrt werden kann.
- Stärken orientierter Unterricht und ein nachhaltiger Umgang mit Fehlern wurde in einigen Gesprächen thematisiert. Spychiger (2006) thematisiert die *Fehlerkultur im schulischen Kontext*. Fehler sollten als Chance gesehen werden und nicht ausschließlich als lästige negative Begleiterscheinung aufgefasst werden.

## Ausblick

Insgesamt kann man aus diesen Erfahrungen das Projekt sicherlich weiterentwickeln. Die drei beteiligten Firmen sind eher größer und haben ein sehr gutes Lehrlingsausbildungskonzept. Die Lehrlinge bekommen aktive Unterstützung, falls sie (Lern-) Probleme in der Berufsschule haben.

Interessant wäre sicherlich auch die Situation in Kleinbetrieben mit nur wenigen Lehrlingen zu untersuchen. Auch könnte man das Projekt für langjährige Lehrer\*innen als Fortbildungsmaßnahme anbieten und auf andere Fächer erweitern. Das Projekt wird im Wintersemester 2022/2023 mit Studierenden im Masterstudium Lehramt Mathematik fortgesetzt. Außerdem ist angedacht, solche praktischen Erkenntnisse mit dem aktuellen bildungswissenschaftlichen Forschungsstand zu verschränken. Solche Untersuchungen können zum gegenseitigen Verständnis von Lehrformen in der Schule und Praxiskompetenzen beitragen. Schließlich bilden Lehrer\*innen die entscheidenden Schnittstellen zwischen Theorie und praktischer Anwendung. Aufgrund von zeitlichen Einschränkungen in Lehrveranstaltungen sind solche umfangreichere Vorhaben nur Abschlussarbeiten vorenthalten.

#### Endnoten

1. <https://lehrerinnenbildung-west.at/> (abgerufen am 30. Oktober 2020).
2. Wir betrachten hier nur den Lehrplan für die Mittelschulen, da die meisten Lehrlinge vorwiegend die Mittelschule und die Polytechnische Schule besucht haben. Der Lehrplan der Unterstufe AHS unterscheidet sich aber nicht wesentlich.
3. <https://www.wko.at/service/> (abgerufen am 30. Oktober 2022).
- 4 <https://plattformindustrie40.at> (abgerufen am 30. Oktober 2022).

#### Literatur

Andre, M. & Juen-Kretschmer, C. (2013). Mathematik. In J. Mallaun, M. Andre, W. Swoboda & C. Weber (Hrsg.), *Kompetent in den Beruf?! Erwartungen der Wirtschaft an die naturwissenschaftlich/technische Schulbildung der Sekundarstufe I* (S. 87–126). Studienverlag.

BMBWF. (2012). Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur über die Lehrpläne der Mittelschulen [Online, Zugriff am 30. Oktober 2022]. [https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/lp/lp\\_ms.html](https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/lp/lp_ms.html)

BMBWF. (2022). Entwurf der Verordnung über die Lehrpläne der Mittelschulen [Online, Zugriff am 30. Oktober 2022]. [https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulrecht/erk/lp\\_neu\\_begut/lp\\_vs\\_ss\\_ms\\_ahs\\_ua.html](https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulrecht/erk/lp_neu_begut/lp_vs_ss_ms_ahs_ua.html)

Dumont, H. (2019). Neuer Schlauch für alten Wein? Eine konzeptuelle Betrachtung von individueller Förderung im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22, 249–277. <https://doi.org/10.1007/s11618-018-0840-0>

Malle, G. (1993). *Didaktische Probleme der elementaren Algebra*. Vieweg+Teubner. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-89561-5>

Padberg, F. & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52969-0>

Spychiger, M. (2006). Fehlerkultur – Indiz für eine konstruktivistische Auffassung des Lernens. *Swiss Journal of Educational Research*, 28(1), 5–20. <https://doi.org/10.24452/sjer.28.1.4716>

Wafi, S. & Wirtz, M. A. (2019). Entwicklung und Validierung eines Strukturmodells von Visualisierungskompetenz für den Deutsch- und Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22, 851–878. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00893-1>