

# Varia

## Sechs Engagement-Typen in Mathematischen Lehrveranstaltungen an der Universität

**Miriam Weich**, Pädagogische Hochschule Bern

**Barbara E. Stalder**, Pädagogische Hochschule Bern

**Franziska Templer**, Pädagogische Hochschule Bern

*Engagement hat kognitive, verhaltensbezogene und emotionale Merkmale. In einer qualitativen Studie mit 15 Naturwissenschaftsstudierenden einer Schweizer Universität entwickelten wir eine Typologie mathematikspezifischen Engagements. Wir identifizierten sechs Typen: drei homogene (Disengagierte, Mittelmässig Engagierte, Engagierte) mit niedrigem, mittlerem und hohem Engagement; zwei heterogene (Frustriert Arbeitende, Mühevoll Arbeitende) mit geringerem emotionalem und stärkerem kognitivem/verhaltensbezogenem Engagement sowie Zunehmend Engagierte. Nur Engagierte hatten eine konstant hohe Selbstwirksamkeit und (sehr) gute Leistungen. Hohe Ergebniserwartungen waren für das Engagement nicht zwingend nötig. Die Ergebnisse zeigen die Veränderbarkeit von Engagement und differenzierten Interventionsbedarf.*

### 1. Einleitung

Mathematik ist in vielen Studiengängen ein wichtiges Grundlagenfach. Die damit verbundenen Anforderungen erfordern ein hohes Mass an Engagement bei den Studierenden. Es ist vielfach belegt, dass engagierte Lernende bessere Lern- und Leistungsergebnisse erzielen (z. B. Fredricks, Reschly, et al., 2019; Wang & Degol, 2014; Wang et al., 2016; Weich et al., 2023; Weich & Stalder, 2019). Dennoch berichten Hochschulen in mathematikspezifischen Lehrveranstaltungen von Leistungsproblemen und mangelndem Engagement ihrer Studierenden (vgl. z. B. Hoppenbrock et al., 2016). In stark mathematikbasierten Studiengängen verlassen viele ihr Studium ohne Abschluss (Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung, 2024; Diem & Wolter, 2018). Hochschulen suchen daher vermehrt nach Strategien, um das Engagement in diesen Studiengängen gezielt zu fördern und den Studienerfolg zu stärken (Hoppenbrock et al., 2016; Weich et al., 2023).

Engagement wird als mehrdimensionales Konstrukt verstanden, wobei eine weit verbreitete Konzeptualisierung drei klar voneinander abgrenzbare, jedoch moderat miteinander verbundene Dimensionen unterscheidet (z. B. Fredricks, Reschly, et al., 2019; Skinner & Pitzer, 2012). Diese Dimensionen beschreiben, wie Lernende fühlen (emotional), denken (kognitiv) und handeln (verhaltensbezogen), wenn sie sich mit bestimmten Lernaufgaben zum Beispiel im Fach Mathematik beschäftigen (Fredricks, Reschly, et al., 2019). Für das Engagement in den einzelnen Dimensionen sind unterschiedliche motivationale Voraussetzungen erforderlich (Martin et al., 2022; Sinatra et al., 2015). Der Begriff „Dimensionen“ wird im Beitrag durchgängig im Sinne der Engagement-Theorien verwendet.

Neuere Studien betonen die Bedeutung personenzentrierter Ansätze, um die Heterogenität im Engagement von Lernenden differenzierter zu erfassen (z. B. Fredricks, Ye, et al., 2019). Durch die kombinierte Betrachtung emotionaler, kognitiver und verhaltensbezogener Dimensionen lassen sich charakteristische Engagement-Typen identifizieren, die unterschiedliche Unterstützungsbedarfe aufweisen (Cabrera et al., 2023; Fredricks, Ye, et al., 2019; Miller et al., 2021). Für mathematikbezogene Studiengänge, in denen hohe Abbruchquoten und geringes Engagement in Mathematik-Veranstaltungen verbreitet sind (z. B. Hoppenbrock et al., 2016), erscheint dieser Zugang vielversprechend. Nach Kenntnis der Autor\*innen gibt es bislang keine Studien zu Engagement-Typen in diesem Kontext. Diese Forschungslücke adressiert unsere Studie.

Auf Basis leitfadengestützter Interviews mit 15 Studierenden aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Studiengängen (Biologie, Chemie, Biochemie, Erdwissenschaften, Geografie, Pharmazie) einer Schweizer Universität führten wir eine typenbildende qualitative Inhaltsanalyse durch (Kuckartz, 2018; Rädiker & Kuckartz, 2019). Diese Studiengänge wurden in Absprache mit der Schweizer Universität ausgewählt, da Mathematik darin zwar eine zentrale Rolle spielt, aber nicht im Fokus des Studieninteresses steht. Rückmeldungen aus der Lehre zeigen, dass die mathematischen Anforderungen hier oft unterschätzt und Mathematik als notwendiges Begleitfach wahrgenommen wird. Vor diesem Hintergrund schien eine vertiefte Untersuchung des mathematikbezogenen

Engagements in dieser Zielgruppe besonders sinnvoll. Im ersten Schritt arbeiteten wir verschiedene Typen mathematikspezifischen Engagements entlang der drei Engagement-Dimensionen heraus. Danach analysierten wir die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen (Lent & Brown, 2019) und betrachteten die Mathematikleistungen an der Universität sowie bei der Matura. Die Ergebnisse diskutieren wir im Hinblick auf potenzielle Interventionsbedarfe der einzelnen Engagement-Typen und beleuchten dabei auch die Veränderbarkeit von Engagement und Mathematikleistung beim Übergang vom Gymnasium zur Universität.

## 2. Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand

### 2.1 Engagement und Engagement-Typen

Wer engagiert lernt, setzt sich intensiv mit einem Lerngegenstand auseinander (Hofkens & Ruzek, 2019). Mathematisch engagierte Lernende erleben beim Bearbeiten mathematischer Aufgaben positive Emotionen wie Freude, Stolz, Zufriedenheit und Enthusiasmus; sie nehmen Mathematik-Lehrveranstaltungen mit Interesse und Begeisterung wahr (*emotionale Dimension*). Sie regulieren ihr Lernen selbstständig und wenden Lernstrategien an, die auf ein tiefergehendes Verstehen von komplexen Lerninhalten abzielen (*kognitive Dimension*). Sie arbeiten konzentriert, ausdauernd und mit hohem Einsatz (*verhaltensbezogene Dimension*) (Fredricks et al., 2004; Fredricks, Reschly, et al., 2019; Hofkens & Ruzek, 2019; Wang et al., 2016; Watt et al., 2017). Ein hohes Engagement in den einzelnen Dimensionen wirkt sich positiv auf das Lernen und die Mathematikleistungen aus (Hong et al., 2020; Hughes et al., 2008; Maamin et al., 2021; Ozkal, 2019; Wang et al., 2016; Weich et al., 2023; Weich & Stalder, 2019).

Zahlreiche Studien zeigen, dass sich Lernende innerhalb einer Klasse oder eines Kurses in Mathematik hinsichtlich ihres kognitiven, emotionalen und verhaltensbezogenen Engagements unterscheiden (z. B. Archambault et al., 2022; Ozkal, 2019; Wang et al., 2016; Weich et al., 2023; Weich & Stalder, 2019). Meist wird jedoch nur eine Dimension oder ein aggregiertes «Gesamtengagement» betrachtet, ohne Kombinationen der Dimensionen auf intraindividueller Ebene zu analysieren. Es ist bisher weitgehend unbekannt, welche unterschiedlichen Engagement-«Typen» es in Mathematik gibt, wenn die drei Dimensionen kombiniert und mit einem personenzentrierten Ansatz betrachtet werden (Fredricks, Ye, et al., 2019; Miller et al., 2021). Ein solcher Ansatz macht deutlich, an welchen Punkten individuell im Engagement angesetzt werden kann, und ermöglicht es, gezielte Interventionsansätze für verschiedene Lernendengruppen abzuleiten.

Erste Hinweise auf verschiedene Engagement-Typen in Mathematik finden sich bei Watt et al. (2017) und Miller et al. (2021): In ihren quantitativen Studien mit australischen Schüler\*innen der dritten bis zehnten Jahrgangsstufe identifizierten sie mittels latenter Klassenanalysen jeweils drei Profile bei Lernenden in Mathematik: ein ungünstiges Profil mit generell niedrigem Engagement, ein günstigeres Profil mit generell mittlerem bis hohem Engagement, sowie ein Profil, das sich durch unterschiedliche Ausprägungen des Engagements in den Dimensionen auszeichnete – bei Watt et al. (2017) durch hohes verhaltensbezogenes, aber niedriges emotionales und kognitives Engagement, bei Miller et al. (2021) durch hohes kognitives, aber niedriges emotionales Engagement. Diese Erkenntnisse lassen sich jedoch nicht ohne Weiteres auf das Hochschulsetting übertragen: Ein Studium erfordert mehr Selbstständigkeit als das Lernen in den Primar- und Sekundarstufen. Zudem ist Mathematik in der Schule ein Pflichtfach, während sich Studierende freiwillig für ein Studienfach mit hohem Mathe- matikanteil entschieden haben. Entsprechend könnten sich im Hochschulkontext andere Engagement-Muster zeigen. Nach Kenntnisstand der Autor\*innen gibt es bisher keine entsprechenden Befunde. Qualitative Ansätze erscheinen hier als Zugang besonders geeignet, da sie eine tiefgehende, ganzheitliche Ausleuchtung der kombinierten Engagement-Dimensionen und ihrer motivationalen Bedingungen ermöglichen (vgl. Kuckartz, 2018).

### 2.2 Engagement und motivationsförderliche Überzeugungen

Engagement wird als sichtbarer Ausdruck motivationaler Prozesse verstanden (Skinner et al., 2009; Wang & Degol, 2014). Es manifestiert sich sowohl in beobachtbarem Verhalten als auch in kognitiven und affektiven Zuständen, die von Aussenstehenden (z. B. Lehrpersonen) erkennbar sind (Fredricks, Reschly, et al., 2019). Während die Motivation die psychologischen Prozesse umfasst, die die Richtung, Intensität und Ausdauer des Handelns bestimmen, beschreibt Engagement die Umsetzung dieser Motivation im Lernkontext (Wang & Degol, 2014). Lernende zeigen demnach verstärkt Engagement, wenn sie über motivationsförderliche Überzeugungen verfügen (Green et al., 2012; Miller et al., 2021; Skinner et al., 2009). Eine zentrale Rolle spielen dabei Einschätzungen der eigenen Person und des eigenen Handelns (Skinner et al., 2009). In Anlehnung an die sozial-kognitive Laufbahntheorie (Lent, 2005; Lent & Brown, 2019) richten wir den Fokus auf Selbstwirk-

samkeits- und Ergebniserwartungen. Beide gelten als zentrale Prädiktoren für Engagement in Mathematik und sind fachspezifisch ausgeprägt (Lent, 2005; Lent & Brown, 2019; Miller et al., 2021). Für Studierende fehlen bislang jedoch Erkenntnisse zu motivationsförderlichen Überzeugungen verschiedener Engagement-Typen.

*Mathematikspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen* sind Einschätzungen der Lernenden, mathematikspezifische Herausforderungen mit den eigenen Fähigkeiten bewältigen zu können. Die Erwartungen beziehen sich auf die Frage: «Kann ich das?» (Grigg et al., 2018; Lent, 2005). Je stärker Lernende davon überzeugt sind, mit Herausforderungen in Mathematik zurechtzukommen, desto höher ist ihr Engagement (Liu et al., 2017; Miller et al., 2021; Rimm-Kaufman et al., 2015; Weich et al., 2023; Weich & Stalder, 2019). In einer Studie von Miller et al. (2021) zeigten Schüler\*innen mit mittlerem bis hohem Engagement in allen drei Dimensionen höhere Selbstwirksamkeitserwartungen als solche mit durchgängig niedrigem Engagement oder mit hoch ausgeprägtem kognitivem, aber niedrigem emotionalem Engagement.

*Mathematikspezifische Ergebniserwartungen* beschreiben, wie Lernende die Konsequenzen ihres Engagements in Mathematik einschätzen. Sie beschäftigen sich mit der Frage: «Wenn ich mich engagiere, was sind die Konsequenzen?» (Lent, 2005). Diese Konsequenzen können unterschiedlicher Natur sein (z. B. gute Note, soziale Anerkennung, Lob, Lernzuwachs, Verständnis komplexer Zusammenhänge, Bestehen der Prüfung/des Studiums) (Lent, 2005). Je positiver und wichtiger die Lernenden die Konsequenzen für sich einschätzen, desto eher engagieren sie sich in Mathematik (Fouad & Guillen, 2006; Fouad & Santana, 2017; Lent & Brown, 2019; Weich & Stalder, 2019). Entsprechend hatten bei Miller et al. (2021) Schüler\*innen, die in allen Dimensionen mittel bis hoch engagiert waren, höhere Ergebniserwartungen als Schüler\*innen mit generell niedrigem Engagement.

Mathematikspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen können gezielt durch die Gestaltung der Lernumgebung und ein lernförderliches pädagogisch-didaktisches Handeln von Dozierenden gefördert werden. Dazu gehören u.a. eine positive Erwartungshaltung, konstruktives Feedback, ein wertschätzender Umgang und das ermöglichen von Erfolgserlebnissen durch angemessen herausfordernde Aufgaben. Solche Bedingungen unterstützen Lernende dabei, auch bei Schwierigkeiten dranzubleiben und ihre Selbstwirksamkeit langfristig zu stärken (Fouad & Santana, 2017; Liu et al., 2017; Schunk & Mullen, 2012; Skinner & Pitzer, 2012; Weich et al., 2023). Positive Ergebniserwartungen können gefördert werden, wenn klare Ziele formuliert, positive Konsequenzen des Lernens aufgezeigt, Selbstreflexionen angeregt und – sofern die «Verwertbarkeit» der Lerninhalte im Fokus steht – Anwendungsbezüge hergestellt werden (Miller et al., 2021; Weich et al., 2023).

### 2.3 Engagement und Leistung

Engagement und Leistung hängen eng zusammen. Wer sich in Mathematik engagiert, erzielt bessere Leistungen (z. B. Hong et al., 2020; Hughes et al., 2008; Maamin et al., 2021; Ozkal, 2019; Wang et al., 2016; Weich et al., 2024; Weich & Stalder, 2019). Auch Miller et al. (2021) konnten zeigen, dass generell hoch engagierte Personen die besten Mathematiknoten haben.

Umgekehrt tragen gute Mathematikleistungen dazu bei, sich weiterhin in Mathematik zu engagieren (Hughes et al., 2008; Weich & Stalder, 2019). Die Maturanote in Mathematik gilt als wichtiger Prädiktor für spätere Studienleistungen (z. B. Diem & Wolter, 2018; Trapmann et al., 2007). Über vormalige und aktuelle Leistungen von hochschulischen Engagement-Typen in Mathematik ist bislang aber noch wenig bekannt.

## 3. Die vorliegende Studie

Ziel der vorliegenden Studie ist es, ausgehend von den kognitiven, verhaltensbezogenen und emotionalen Dimensionen verschiedene Typen (Profile) von Engagement zu identifizieren und diese hinsichtlich ihrer mathematikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen, Ergebniserwartungen und Leistungen zu beschreiben. Mit Daten einer qualitativen Studie bei Studierenden naturwissenschaftlicher Studiengänge werden drei Forschungsfragen bearbeitet:

- 1) Welche Engagement-Typen in mathematikzentrierten Lehrveranstaltungen lassen sich finden?
- 2) Wie lassen sich die mathematikspezifischen Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen der Typen beschreiben?
- 3) Zeichnen sich die Typen durch bestimmte Studienleistungen und Maturanoten in Mathematik aus?

Die Identifikation unterschiedlicher Typen ermöglicht es, Probleme und Bedürfnisse von Studierenden in mathematikzentrierten Veranstaltungen noch genauer zu identifizieren.

## 4. Methode

### 4.1 Datenerhebung und Teilnehmende

Wir haben halbstrukturierte Interviews mit Studierenden einer Schweizer Universität durchgeführt, darunter sieben Fokusgruppen- und zwei Einzelinterviews. Ursprünglich waren ausschliesslich Fokusgruppeninterviews vorgesehen; zwei Gespräche wurden jedoch aufgrund kurzfristiger Abwesenheiten als Einzelinterviews geführt. Da allen Teilnehmenden dieselben Fragen gestellt wurden und die Auswertung individuell erfolgte, erachten wir die Einbeziehung der Einzelinterviews als methodisch vertretbar.

Der Interviewleitfaden umfasste Leitfragen zu folgenden Themenbereichen:

- (a) Verhaltensbezogenes Engagement: «Welchen Lern- und Arbeitsaufwand betreiben Sie bei mathematischen Lehrveranstaltungen während des Semesters? Wie hartnäckig und intensiv bleiben Sie dran?»
- (b) Kognitives Engagement: «Wie wichtig ist es Ihnen, den Mathematikstoff zu verstehen? Beschreiben Sie Ihre Arbeitsweisen beim Bearbeiten der Übungen.»
- (c) Emotionales Engagement: «Fühlen Sie sich vom Mathematikstoff angesprochen? Macht Ihnen Mathematik Spass?»
- (d) Selbstwirksamkeit: «Wie kommen Sie mit den mathematischen Anforderungen in Ihrem Studium zurecht?»
- (e) Ergebniserwartung:
  - i. «Warum hängen Sie sich in Mathematik rein (bzw. nicht rein)?»
  - ii. «Finden Sie Mathematik bzw. das Engagement in Mathematik nützlich für Ihr Studienfach oder Ihre beruflichen Ziele?»

Die Teilnehmenden konnten sich selbst, ihre persönlichen Einschätzungen und Erfahrungen ausführlich und frei beschreiben. Die Fokusgruppen waren leistungshomogen, basierend auf den Durchschnittsnoten aus den bisher absolvierten Mathematik-Lehrveranstaltungen. Diese Daten wurden der Projektleitung vorab von der Universität zur Verfügung gestellt. Die Interviews fanden von Juni bis Juli 2021 online per Video-Meeting statt, dauerten ca. zwei Stunden und wurden mit Einverständnis der Teilnehmenden aufgezeichnet. Im Anschluss füllten sie einen kurzen Fragebogen zu ihren Matura- und Studienleistungen aus (Maturakanton, Gesamtnote Matura, Mathematiknote Matura, Schwerpunktstudium am Gymnasium, Alter, sowie bisherige Prüfungsnoten in Mathematikveranstaltungen an der Universität). Diese Angaben haben wir später mit den individuellen Aussagen der Studierenden zusammengeführt und mit den zuvor bei der Universität erhobenen Leistungsdaten abgeglichen.

Die Grundgesamtheit der Teilnehmenden bestand aus  $N = 18$  Studierenden, die sich freiwillig auf Anfrage der Hochschulleitung gemeldet hatten. Zwei Studierende wurden wegen Studiengangwechsels, eine Person aufgrund widersprüchlicher Angaben aus den Analysen ausgeschlossen. Die verbleibenden  $N = 15$  Studierenden (7 weiblich, 8 männlich) bildeten die Analysegruppe. Sie absolvierten ein Bachelorstudium in Biologie, (Bio-) Chemie, Geologie, Geografie und Pharmazie. Die Auswahl dieser Studiengänge erfolgte in Abstimmung mit der Universität. Ziel war es, naturwissenschaftliche Fächer einzubeziehen, in denen Mathematik eine zentrale Rolle spielt, ohne Hauptfach zu sein – und in denen laut Lehrenden die Anforderungen in Mathematik häufig unterschätzt werden. Elf Studierende befanden sich am Studienanfang (Ende 2. Semester), vier im fortgeschrittenen Studium (Ende 5./6. Semester). Da sich keine systematischen Unterschiede im Engagement nach Studienfortschritt zeigten, wurden alle Fälle gleichwertig in die Datenauswertung einbezogen.

### 4.2 Datenauswertung

Die Interviews wurden auf Basis der Audiodateien nach den Transkriptionsregeln von Kuckartz (2018) und Rädiker und Kuckartz (2019) transkribiert. Für die Analyse haben wir zunächst ein theoriegeleitetes deduktives und hierarchisches Kategoriensystem erstellt. Dazu haben wir dimensionale (thematische) Kategorien für das emotionale, kognitive und verhaltensbezogene Engagement sowie für die Selbst- und Ergebniserwartungen gebildet. Diese Kategorien haben wir entsprechend ihrer Ausprägung in evaluative Unterkategorien (hohe, mittlere, tiefe Ausprägung) unterteilt (vgl. Kuckartz, 2018; Rädiker & Kuckartz, 2019). Die Übersicht der Kategorien ist in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1***Engagement, Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen in mathematikzentralen Lehrveranstaltungen (Codes)*

| Kategorie (Code)                      | Bedeutung  |
|---------------------------------------|--|
| Engagement kognitiv/verhaltensbezogen |  |
| hoch                                  | man arbeitet (sehr) hart; will unbedingt «verstehen»; investiert (sehr) viel; löst die Matheübungen selbstständig; besucht die Lehrveranstaltungen regelmässig   |
| mittel                                | man strengt sich mit Einschränkungen an; will auch «verstehen», aber nicht um jeden Preis; löst die Übungen nicht immer; besucht die Lehrveranstaltungen eher unregelmässig  |
| tief                                  | man strengt sich selten an; ist nicht am «Verstehen» interessiert; löst die Übungen selten; besucht die Lehrveranstaltungen kaum   |
| Engagement emotional                  |  |
| hoch                                  | man interessiert sich sehr für Mathematik; mag Mathematik; findet das Fach spannend; hat Freude daran; besucht die Lehrveranstaltungen gerne   |
| mittel                                | Man interessiert sich einigermassen für Mathematik; hasst Mathematik nicht, aber findet das Fach auch nicht besonders spannend; ist zufrieden, wenn man die Übungen lösen kann   |
| tief                                  | man interessiert sich nicht für Mathematik; hat z. T. Angst vor dem Fach; hasst das Fach; findet das Fach abstrakt und langweilig; besucht die Lehrveranstaltungen nicht gerne   |
| Selbstwirksamkeitserwartung           |  |
| hoch                                  | man traut sich ziemlich viel in Mathematik zu; ist davon überzeugt, auch schwierige Matheaufgaben lösen zu können; schätzt sich als (sehr) gut in Mathematik ein   |
| mittel                                | man glaubt, die Anforderungen mit viel Einsatz einigermassen erfüllen zu können; ist bedingt überzeugt, schwierige Matheaufgaben lösen zu können; schätzt die eigenen Leistungen als mittelmässig mit Luft nach oben ein   |
| tief                                  | man traut sich wenig in Mathematik zu; man ist der Meinung, die Anforderungen nicht/kaum zu erfüllen; glaubt nicht daran, schwierige Mathematikaufgaben lösen zu können; schätzt sich als schlecht in Mathematik ein   |
| Ergebniserwartung                     |  |
| hoch                                  | man erwartet, dass (das Engagement in) Mathematik (sehr) wichtig ist, weil man mathematische Fähigkeiten im Studienfach/später im Beruf braucht; (Engagement in) Mathematik erscheint nützlich für andere Lehrveranstaltungen  |
| mittel                                | man erwartet, dass (das Engagement in) Mathematik teilweise wichtig ist, weil man mathematische Fähigkeiten im Studienfach/später im Beruf vielleicht braucht; (Engagement in) Mathematik erscheint hin und wieder/einigermassen nützlich für andere Lehrveranstaltungen |
| tief                                  | man erwartet, dass (das Engagement in) Mathematik eher unwichtig ist, weil man mathematische Fähigkeiten im Studienfach/später im Beruf nicht braucht; (Engagement in) Mathematik erscheint nicht nützlich für andere Lehrveranstaltungen                                |

Anschliessend erfolgte die Zuordnung der Textstellen zu den Kategorien (Codierung, vgl. Rädiker & Kuckartz, 2019). Bereits in den ersten Codierphasen erwies sich die Trennung von kognitivem und behavioralem Engagement aufgrund inhaltlicher Überschneidungen als methodisch schwierig – ein Befund, der auch in der Literatur beschrieben wird (Sinatra et al., 2015). Daher haben wir diese Kategorien zusammengeführt, um die analytische Konsistenz zu gewährleisten. Derart haben wir zwei Interviews von zwei Personen doppelt kodiert. Die Intercoderreliabilität zeigte mit einem Cohen's Kappa von  $\kappa = 0.88$  für die dimensionalen Hauptkategorien und  $\kappa = 0.81$  für die evaluativen Unterkategorien eine hohe Übereinstimmung (Campbell et al., 2013). Die Codierung der restlichen Interviews wurde nur von einer Person codiert.

Auf Basis der Codierung erfolgte die Typenbildung (vgl. Kuckartz, 2018). Dazu definierten wir einen Merkmalsraum mit den beiden dimensionalen Kategorien (emotional, verhaltensbezogen/kognitiv) und drei evaluativen Kategorien (hoch, mittel, tief), woraus sich theoretisch neun Typen ergaben (vgl. Abbildung 1). Die Personen wurden diesen möglichen Typen zugeordnet, wobei ein Engagement-Typ als identifiziert galt,

wenn er durch mindestens einen Fall repräsentiert war. Die Zuordnung erfolgte auf Basis der Häufigkeit der Nennungen pro Fall, die den Ausprägungen hoch, mittel oder tief des emotionalen bzw. verhaltensbezogenen/kognitiven Engagements entsprachen, gemäß Codierung der Einzelaussagen (vgl. Tabelle 2). Die Plausibilität der quantitativen Zuordnung überprüften wir durch qualitative Fallbetrachtungen. Anschliessend bestimmten wir die Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen der Typen, ebenfalls anhand der Nennungshäufigkeiten in den drei Ausprägungen (hoch, mittel, tief). Zuletzt betrachteten wir die Prüfungsnoten der Typen in den mathematikzentrierten Lehrveranstaltungen sowie die Mathematiknoten der Matura. Ziel war es, verschiedene Muster herauszuarbeiten, um ein differenziertes Bild der Typen zu gewinnen.

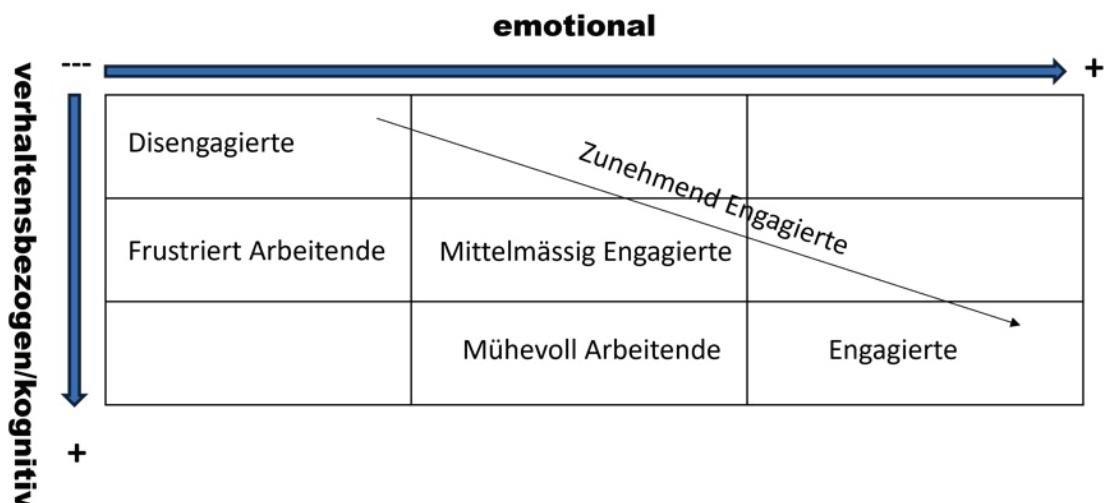
## 5. Ergebnisse

### 5.1 Engagement-Typen in Mathematik

Insgesamt konnten wir fünf von theoretisch neun möglichen Typen des Engagements identifizieren: Es gab *Disengagierte* ( $N = 2$ ), *mittelmässig Engagierte* ( $N = 1$ ) und *Engagierte* ( $N = 6$ ), bei denen die Ausprägung der Dimensionen jeweils auf einem bestimmten Niveau homogen waren (gering, mittel bzw. hoch). Ferner fanden wir zwei Typen, bei denen das verhaltensbezogene/kognitive Engagement höher war als das emotionale: Bei den *frustriert Arbeitenden* ( $N = 2$ ) war das verhaltensbezogene/kognitive mittel ausgeprägt und das emotionale Engagement tief; bei den *mühevoll Arbeitenden* ( $N = 1$ ) war das verhaltensbezogene/kognitive hoch und das emotionale mittel ausgeprägt. Darüber hinaus liessen sich *zunehmend Engagierte* ( $N = 3$ ) separieren, deren Engagement sich auffällig zum Positiven veränderte – dieser Typus war im theoretischen Modell nicht vorgesehen und ergab sich induktiv aus den Daten. Die *mittelmässig Engagierten* und die *mühevoll Arbeitenden* waren jeweils nur durch einen Fall vertreten, zeigten jedoch klar erkennbare und theoretisch anschlussfähige Muster. Sie wurden daher als eigenständige und inhaltlich bedeutsame Typen ausgewiesen. Abbildung 1 und Tabelle 2 zeigen die Engagement-Typen auf einen Blick.

**Abbildung 1**

Merkmalsraum und gefundene Engagement-Typen



**Tabelle 2**

*Engagement-Typen: Anteil der Einzelaussagen im hohen/mittleren/tiefen verhaltensbezogenen/kognitiven und emotionalen Engagement (Spaltenprozente)*

| Niveau Engagement          | Dis-engagierte | Mittelmässig Engagierte | Engagierte | Frustriert Arbeitende | Mühevoll Arbeitende | Zunehmend Engagierte |
|----------------------------|----------------|-------------------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| hoch                       |                |                         |            |                       |                     |                      |
| verhaltensbezogen/kognitiv | 3%             | 15%                     | 51%        | 29%                   | 44%                 | 26%                  |
| emotional                  | 0%             | 8%                      | 24%        | 3%                    | 12%                 | 7%                   |
| mittel                     |                |                         |            |                       |                     |                      |
| verhaltensbezogen/kognitiv | 20%            | 39%                     | 12%        | 24%                   | 0%                  | 17%                  |
| emotional                  | 9%             | 23%                     | 9%         | 13%                   | 24%                 | 21%                  |
| tief                       |                |                         |            |                       |                     |                      |
| verhaltensbezogen/kognitiv | 40%            | 0%                      | 2%         | 13%                   | 0%                  | 20%                  |
| emotional                  | 29%            | 15%                     | 2%         | 18%                   | 20%                 | 10%                  |
| Summe Nennungen            | 100%           | 100%                    | 100%       | 100%                  | 100%                | 100%                 |
| <i>N</i> = Sprecher        | 2              | 1                       | 6          | 2                     | 1                   | 3                    |

*Bemerkung.* Die Prozentwerte geben den Anteil der Einzelaussagen/Nennungen innerhalb einer Spalte an.

Die Typen zeichneten sich durch unterschiedliche Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen (Tabelle 3) sowie unterschiedliche Prüfungsleistungen (Tabelle 4) aus. Alle Typen werden im Folgenden skizziert.

**Tabelle 3**

*Mathespezifische Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen der Engagement-Typen*

|                              | Dis-engagierte | Mittelmässig Engagierte | Engagierte | Frustriert Arbeitende | Mühevoll Arbeitende | Zunehmend Engagierte |
|------------------------------|----------------|-------------------------|------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| Selbstwirksamkeitserwartung  |                |                         |            |                       |                     |                      |
| hoch                         | 10%            | ---                     | 95%        | ---                   | ---                 | 8%                   |
| mittel                       | 40%            | 25%                     | 5%         | 55%                   | 25%                 | 35%                  |
| tief                         | 50%            | 75%                     | 0%         | 45%                   | 75%                 | 57%                  |
| <i>N</i> = Nennungen absolut | 10             | 4                       | 21         | 11                    | 16                  | 49                   |
| <i>N</i> = Sprecher          | 2              | 1                       | 6          | 2                     | 1                   | 3                    |
| Ergebniserwartung            |                |                         |            |                       |                     |                      |
| hoch                         | ---            | 25%                     | 37%        | 42%                   | 86%                 | 9%                   |
| mittel                       | 20%            | ---                     | 26%        | 25%                   | 14%                 | 35%                  |
| tief                         | 80%            | 75%                     | 37%        | 33%                   | ---                 | 57%                  |
| <i>N</i> = Nennungen absolut | 10             | 4                       | 43         | 12                    | 7                   | 23                   |
| <i>N</i> = Sprecher          | 2              | 1                       | 6          | 2                     | 1                   | 3                    |

*Bemerkung.* Die Prozentwerte geben den Anteil der Einzelaussagen/Nennungen innerhalb einer Spalte pro Konstrukt und Ausprägung an.

**Tabelle 4***Universitäre Prüfungsnoten und Maturanoten der Engagement-Typen in Mathematik*

|                                     | Prüfungsnoten Universität  |  |   |                | Maturanote<br>Mathematik |
|-------------------------------------|----------------------------|--|---|----------------|--------------------------|
|                                     | Mathematik<br>für Biologie | Mathematik<br>für Naturwis-<br>senschaften I | Mathematik<br>für Naturwis-<br>senschaften II | Statistik      |                          |
| Disengagierte ( $N = 2$ )           | --                         | 3.0  | zurückgestellt                                | zurückgestellt | 4.0                      |
|                                     | --                         | 4.5  | 4.0   | 3.0            | 4.5                      |
| Mittelmässig Engagierte ( $N = 1$ ) | --                         | 3.0  | 4.0   | 4.0            | 4.0                      |
|                                     | 5.0                        | --   | --  | noch offen     | 6.0                      |
|                                     | --                         | 5.5  | 5.5   | 5.5            | 5.5                      |
| Engagierte ( $N = 6$ )              | --                         | 5.0  | 5.0   | noch offen     | 5.0                      |
|                                     | --                         | 5.5  | 4.0   | 5.5            | 4.0                      |
|                                     | --                         | 6.0  | 6.0   | 6.0            | 4.5                      |
|                                     | --                         | 6.0  | 5.5   | 6.0            | 6.0                      |
| Frustriert Arbeitende ( $N = 2$ )   | --                         | $\leq 4.5$                                   | k.A.  | 4.0            | 5.0                      |
|                                     | --                         | 4.0  | 4.5   | 4.5            | «tief»                   |
| Mühevoll Arbeitende ( $N = 1$ )     | 4.0                        | --   | --  | 4.0            | 3.5                      |
|                                     | 4.5                        | --   | --  | noch offen     | 4.5                      |
| Zunehmend Engagierte ( $N = 3$ )    | --                         | $> 4.5$                                      | 5.0   | 5.5            | 4.0                      |
|                                     | --                         | 4.0  | 5.0   | 4.5            | 4.5                      |

Bemerkung. Notenskala: 1 (sehr schwach) bis 6 (sehr gut); Note 4 bedeutet «genügend»

### 5.2 Die Disengagierten

Die *Disengagierten* schrieben Lösungsergebnisse häufiger ab und zeigten wenig Interesse daran, den Stoff wirklich zu verstehen. Sie strengten sich gerade genug an, um die Mindestanforderungen zu erfüllen. Ihre Haltung gegenüber dem Fach war deutlich ablehnend («Ich finde Mathematik zu trocken», s0082), ihre Selbstwirksamkeitserwartung entsprechend gering («Aber was will man da melden? Man kann doch nicht sagen, ich verstehe gar nichts», s0082). Den Nutzen, sich in der Mathematik zu engagieren, stuften sie als gering ein. Ihre Matura- und Studiennoten in Mathematik waren tendenziell tief.

### 5.3 Die mittelmässig Engagierten

Die *mittelmässig Engagierten* zeigten grundsätzlich Einsatz und bemühten sich – wenn auch nicht um jeden Preis –, den Stoff zu verstehen. Ihr Interesse schwankte je nach Thema und Qualität der Lehrveranstaltung. Obwohl sie an ihren mathematischen Fähigkeiten zweifelten, räumten sie der Mathematik eine gewisse Relevanz ein: «Mathematik ist, denke ich, schon wichtig, damit ich ein gewisses Verständnis von den Modellen habe» (s0022). Ihre Matura- und Studiennoten waren tief, aber etwas höher als die der *Disengagierten*.

### 5.4 Die Engagierten

Die *Engagierten* betrachteten das Fach als spannend und waren den Themen gegenüber sehr aufgeschlossen: «Mich hat es sehr, sehr interessiert» (s0073). Bei Bedarf waren sie bereit, hart zu arbeiten, um den Stoff vollständig zu verstehen. Sie lösten mathematische Aufgaben selbstständig und besuchten die Lehrveranstaltungen regelmäßig und gerne. Zudem verfügten sie über hohe Selbstwirksamkeitserwartungen, trauten sich in Mathematik viel zu und erzielten im Vergleich zu anderen Typen die besten Studienleistungen. Ihre Maturanoten in Mathematik variierten von sehr gut bis genügend. Ihre Ansichten zu den Vorteilen eines hohen Engagements in Mathematik unterschieden sich: Einige waren überzeugt, dass es ihnen hilfe, die Fachinhalte des Studiums besser zu verstehen, andere beschäftigten sich vor allem aus Freude intensiv mit Mathematik.

### 5.5 Die frustriert Arbeitenden

Die *frustriert Arbeitenden* zeigten, ähnlich wie die *Disengagierten*, keinerlei Freude am Fach und hatten wenig Selbstvertrauen in ihre Fähigkeiten. Sie strengten sich aber mehr an als die *Disengagierten*. Die Mathematik schätzten sie für ihren Studiengang bis zu einem gewissen Grad als relevant ein – es sei ein Fach, «das man schnell einmal braucht» (s0062). Interesse am Fach selbst zeigten sie aber nicht. Sie arbeiteten eher gezwungenermassen: «Mathematik ist etwas, das man besuchen muss und nicht besuchen möchte, also für mich persönlich jetzt» (s0061). Tendenziell hatten sie etwas bessere Studienleistungen als die *Disengagierten*. Die Maturanoten vermittelten ein uneinheitliches Bild: Eine Person begann das Studium mit eher schwachen Noten, während eine andere am Gymnasium gute Leistungen erzielt hatte und vom Leistungsabfall im Studium frustriert war.

### 5.6 Die mühevoll Arbeitenden

Die *mühevoll Arbeitenden* brachten eine aussergewöhnlich disziplinierte Arbeitseinstellung mit: «Ich bin schon sehr dran geblieben» (s0031). Sie investierten deutlich mehr Zeit als die *frustriert Arbeitenden* und *mittelmässig Engagierten*. Anders als die *frustriert Arbeitenden* zeigten sie ein gewisses Interesse an Mathematik (Mathematik sei «kein Weltuntergang», sei «eigentlich interessant», s0031) und massen ihr eine hohe Bedeutung für ihren Studiengang und ihren späteren Beruf zu. Ihre Studienleistungen waren trotz ihres Einsatzes weniger gut, vergleichbar mit denen der *frustriert Arbeitenden* und *mittelmässig Engagierten*. Daher empfanden sie die Mathematik als stressig. Sie hatten sich jedoch im Vergleich zu ihren schulischen Leistungen verbessert.

### 5.7 Die zunehmend Engagierten

Die *zunehmend Engagierten* zeichneten sich durch eine bemerkenswerte Steigerung ihres Engagements aus. Während sie anfangs, auch geprägt durch negative Schulerfahrungen, mit Desinteresse und negativen Gefühlen wie Angst und Verzweiflung starteten: «Im ersten Semester habe ich sowieso die Vorlesung nicht verstanden und bin immer fast ein bisschen deprimiert aus dem Vorlesungssaal hinaus» (s0041), arbeiteten sie sich schrittweise voran. Sie besuchten Lehrveranstaltungen regelmässiger, ihre Freude am Fach wuchs und Erfolgsergebnisse bestärkten sie weiter: «Ich denke, wo ich im Frühlingssemester gesehen habe, dass es wirklich klappt, habe ich wirklich nachher auf das gesetzt und dort sehr viel gelernt» (s0041). Ihre Selbstwirksamkeitserwartungen nahmen zu, und ihre Leistungen verbesserten sich sowohl im Vergleich zum Studienbeginn als auch zur Matura. Wie die *Engagierten* bewerteten sie die Bedeutung der Mathematik unterschiedlich. Einige sahen sie als nützlich, andere zweifelten am Nutzen, fanden aber durch ihre zunehmenden Erfolge Gefallen am Fach.

## 6. Diskussion

### 6.1 Engagement -Typen und ihre Interventionsbedarfe

Mathematik spielt in vielen Studiengängen eine zentrale Rolle. Studien zeigen, dass Lernende in Mathematik erfolgreicher sind, wenn sie sich im Fach engagieren (z. B. Wang et al., 2016; Weich & Stalder, 2019). Doch wie genau zeigt sich dieses Engagement bei Studierenden, und welche Unterschiede gibt es zwischen verschiedenen Gruppen von Studierenden? Die vorliegende Studie geht diesen Fragen nach, entwickelt eine Typologie des Mathematik-Engagements in naturwissenschaftlichen Studiengängen und beschreibt die Typen anhand ihrer mathematikspezifischen Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen sowie ihrer Leistungen.

Auf Basis der emotionalen sowie verhaltensbezogenen/kognitiven Dimensionen des Engagements wurden sechs Typen identifiziert: *Disengagierte*, *mittelmässig Engagierte*, *Engagierte*, *frustriert Arbeitende*, *mühevoll Arbeitende* sowie *zunehmend Engagierte*. Die *Disengagierten*, *mittelmässig Engagierten* und *Engagierten* zeichnen sich durch ein konsistentes Muster mit einheitlich niedrigem, mittlerem oder hohem Engagement in den Dimensionen aus. Im Gegensatz dazu weisen die *frustriert* und *mühevoll Arbeitenden* ein Ungleichgewicht auf: Ihr Einsatz und ihre Investitionen sind ungleich höher als ihre Freude am Fach. V.a. die *frustriert Arbeitenden* zeigen keinerlei Interesse und fühlen sich gezwungen zu arbeiten. Die Bereitschaft zu hohem Einsatz trotz fehlender Begeisterung dürfte mit langfristigen Studienzielen zusammenhängen; auch eine hohe Gewissenhaftigkeit und eine generelle Anstrengungsbereitschaft könnten eine Rolle spielen (vgl. Rieger et al., 2022; Weich et al., 2024). Zudem erachteten beide Gruppen das mathematikspezifische Engagement und die Mathematik als einigermassen (*frustriert Arbeitende*) bzw. sehr (*mühevoll Arbeitende*) nützlich für das Fachstudium und die weitere Laufbahn (vgl. Lent, 2005). Befunde von Miller et al. (2021) und Watt et al. (2017) stützen die Existenz homogener und heterogener Typen, wobei sich heterogene Typen vor allem durch geringeres emotionales Engagement auszeichnen. Zudem gehen auch bei Miller et al. (2021) hohe Selbstwirksamkeitserwartungen mit einem günstigen Engagement-Profil einher.

Das Fehlen von Typen mit hohem emotionalem, aber niedrigem verhaltensbezogenem/kognitivem Engagement deutet darauf hin, dass Studierende, die Mathematik mögen, auch bereit sind, sich anzustrengen, wenn es erforderlich ist. Gleichzeitig verdeutlicht das tiefe emotionale Engagement der *Disengagierten* und *frustriert Arbeitenden*, dass bei der Förderung von Engagement die emotionale Komponente unbedingt mitbedacht werden muss (Archambault et al., 2022; Weich et al., 2024). Erfolgsergebnisse, wie sie die *zunehmend Engagierten* berichten, können dabei eine Schlüsselrolle spielen und zu einer positiven Entwicklung beitragen.

Die positive Entwicklung der *zunehmend Engagierten* zeigt beispielhaft, dass Engagement veränderbar ist, wie auch zahlreiche Studien belegen (vgl. Fredricks, Reschly, et al., 2019). Besonders der Übergang vom Gymnasium zur Hochschule dürfte Chancen bieten, alte Muster zu durchbrechen. Gute Hochschullehre kann dabei nicht nur Engagement fördern (Kuh, 2009), sondern auch helfen, negative Schulerfahrungen in Mathematik zu überwinden.

## 6.2 Praktische Implikationen

Die Ergebnisse verdeutlichen nicht nur, wie facettenreich Engagement und Disengagement in Mathematik sein können, sondern auch, dass ähnliche Leistungen auf unterschiedliche Voraussetzungen und Ausprägungen von Engagement zurückgehen – und welche Herausforderungen sich daraus ergeben.

Erstens zeigt sich, dass der Interventionsbedarf selbst bei Studierenden mit vergleichbaren Noten stark variieren kann. Dieser heterogene Unterstützungsbedarf sollte in der Aus- und Fortbildung von Dozierenden gezielt aufgegriffen werden. Lehrende sollten stärker für den Umgang mit unterschiedlichen Studierendengruppen sensibilisiert und in der Anwendung Engagement-förderlicher Didaktik unterstützt werden.

Zweitens spielt die Stärkung der Selbstwirksamkeitsüberzeugungen eine zentrale Rolle, um möglichst alle Engagement-Typen angemessen zu unterstützen. Verschiedene Studien unterstreichen deren Bedeutung für Engagement (z. B. Lent & Brown, 2019; Martin et al., 2022; Miller et al., 2021; Schunk & Mullen, 2012). Die Hochschullehre bzw. deren Dozierende sollten daher gezielt Erfolgsergebnisse ermöglichen, positive Erwartungen aufzubauen und ein wertschätzendes Lernklima schaffen (Fouad & Santana, 2017; Liu et al., 2017; Schunk & Mullen, 2012; Skinner & Pitzer, 2012; Weich et al., 2023). Ergänzend braucht es individualisierte Unterstützungsangebote wie KI-gestütztes Tutoring, um Studierende auch in schwierigen Phasen zu begleiten (Kochmar et al., 2020).

Drittens scheint es notwendig, den Studierenden die Relevanz mathematischer Inhalte für ihren weiteren Studienverlauf explizit aufzuzeigen, insbesondere gegenüber disengagierten Studierenden, die häufig an deren Nutzen zweifeln. Gerade in angewandten Naturwissenschaften ist eine kontextuelle Einbettung mathematischer Aufgaben zentral. Dies fördert nicht nur das Engagement, sondern auch das fachliche Verständnis (Afni, 2020; Miller et al., 2021; Rooth et al., 2014; Skinner & Pitzer, 2012; Weich et al., 2023).

## 6.3. Limitationen und Forschungsausblick

Abschliessend sind einige Einschränkungen der Studie zu nennen: Aufgrund inhaltlicher Überschneidungen in den Aussagen der Studierenden haben wir die verhaltensbezogenen und kognitiven Dimensionen des Engagements zusammengefasst. Auch wenn dieses Vorgehen durch bisherige Studien gestützt werden kann (Sinatra et al., 2015), erscheint eine Trennung dieser beiden Dimensionen in weiteren Typologisierungsstudien sinnvoll. Zudem könnte das Engagement je nach mathematischem Themenbereich (z. B. Statistik, Analysis) variieren – auch dies sollte in künftigen Arbeiten berücksichtigt werden.

Zur Einschätzung der mathematischen Leistungen haben wir Matura- und Universitätsnoten herangezogen. Da Noten nicht zwingend die tatsächliche Kompetenz abbilden, lässt sich das Zusammenspiel von Engagement und mathematischen Fähigkeiten nur eingeschränkt beurteilen. Leistungstests in Folgestudien könnten hier vertiefende Einblicke liefern. Im gegebenen Kontext erschienen Noten als pragmatische Lösung – auch weil sie in mathematikintensiven Studiengängen oft entscheidend für den erfolgreichen Studienverlauf sind.

Der gewählte qualitative Zugang ermöglicht eine differenzierte Typenbildung, lässt aber keine Aussagen darüber zu, wie häufig die gefundenen Typen des Engagements im Hochschulalltag vorkommen. Zudem ist nicht auszuschliessen, dass weitere Typen existieren. Da die Teilnahme an der Studie zudem freiwillig war, dürften die in unserem Sample überproportional häufig vertretenen *Engagierten* eine Positivauswahl darstellen. Die Ergebnisse sind daher nicht repräsentativ, zeigen aber exemplarisch die Vielfalt an Engagement-Typen und den damit verbundenen Unterstützungsbedarf. Quantitativ und längsschnittlich angelegte Anschlussstudien könnten Erkenntnisse zur Stabilität und Entwicklung der Typen sowie zu Wechselwirkungen mit Selbstwirksamkeits- und Ergebniserwartungen und Leistungen liefern.

Der Fokus auf naturwissenschaftliche Studiengänge basierte auf Rückmeldungen der Universität, wonach gerade dort häufig Schwierigkeiten im mathematikbezogenen Engagement auftreten. Ob sich die Ergebnisse auf andere mathematikintensive Studiengänge (z. B. Wirtschaftswissenschaften, Psychologie) übertragen lassen, in denen Studienanfänger\*innen den hohen Mathematikanteil möglicherweise noch weniger erwarten als in naturwissenschaftlichen Studiengängen, sollte in weiteren Studien überprüft werden – ebenso, ob in Fächern mit klarem Mathematikfokus (z. B. Mathematik, Physik) weitere Engagement-Typen auftreten, etwa solche mit besonders hohem emotionalem Engagement.

Trotz dieser Einschränkungen liefert die Studie differenzierte Einblicke in das unterschiedliche mathematikbezogene Engagement von Studierenden. Um die verschiedenen Engagement-Typen gezielt zu unterstützen, sollten Dozierende für die Heterogenität studentischer Lernbedürfnisse sensibilisiert und in der Anwendung kontextbezogener, Engagement-förderlicher Didaktik gestärkt werden.

### Literatur

- Afni, N. (2020). Contextual teaching and learning (CTL) as a strategy to improve students' mathematical literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1581, 012043. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012043>
- Archambault, I., Pascal, S., Olivier, E., Dupéré, V., Janosz, M., Parent, S., & Pagani, L. S. (2022). Examining the contribution of student anxiety and opposition-defiance to the internal dynamics of affective, cognitive and behavioural engagement in math. *Learning and Instruction*, 79, 101593. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101593>
- Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung. (2024). *Bildung in Deutschland 2024. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu beruflicher Bildung*. wbv.
- Cabrera, L., Bae, C., & DeBusk-Lane, M. (2023). A mixed methods study of middle students' science motivation and engagement profiles. *Learning and Individual Differences*, 103, 102281. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102281>
- Campbell, J. L., Quincy, C., Osserman, J., & Pedersen, O. K. (2013). Coding in-depth semistructured interviews: Problems of unitization and intercoder reliability and agreement. *Sociological Methods & Research*, 42(3), 294–320. <https://doi.org/10.1177/0049124113500475>
- Diem, A., & Wolter, S. C. (2018). *Analysen der frühen Studienverläufe am Beispiel der Universität Bern*. SKBF.
- Fouad, N. A., & Guillen, A. (2006). Outcome expectations: Looking to the past and potential future. *Journal of Career Assessment*, 14(1), 130–142.
- Fouad, N. A., & Santana, M. C. (2017). SCCT and underrepresented populations in STEM fields: Moving the needle. *Journal of Career Assessment*, 25(1), 24–39. <https://doi.org/10.1177/1069072716658324>
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational research*, 74(1), 59–109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Fredricks, J. A., Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (2019). Interventions for student engagement: Overview and state of the field. In J. A. Fredricks & A. L. C. Reschly, Sandra L. (Hrsg.), *Handbook of student engagement interventions* (S. 1–11). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813413-9.00001-2>
- Fredricks, J. A., Ye, F., Wang, M.-T., & Brauer, S. (2019). Profiles of school disengagement: Not all disengaged students are alike. In J. A. Fredricks & A. L. C. Reschly, Sandra L. (Hrsg.), *Handbook of student engagement interventions* (S. 31–43). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813413-9.00003-6>
- Green, J., Liem, G. A., Martin, A. J., Colmar, S., Marsh, H. W., & McInerney, D. (2012). Academic motivation, self-concept, engagement, and performance in high school: Key processes from a longitudinal perspective. *Journal of Adolescence*, 35(5), 1111–1122. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2012.02.016>
- Grigg, S., Perera, H. N., McIlveen, P., & Svetleff, Z. (2018). Relations among math self efficacy, interest, intentions, and achievement: A social cognitive perspective. *Contemporary Educational Psychology*, 53, 73–86. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.01.007>
- Hofkens, T. L., & Ruzek, E. (2019). Measuring student engagement to inform effective interventions in schools. In J. A. Fredricks, A. L. Reschly, & S. L. Christenson (Hrsg.), *Handbook of student engagement interventions* (S. 309–324). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813413-9.00021-8>
- Hong, W., Zhen, R., Liu, R.-D., Wang, M.-T., Ding, Y., & Wang, J. (2020). The longitudinal linkages among Chinese children's behavioural, cognitive, and emotional engagement within a mathematics context. *Educational Psychology*, 40(6), 666–680.
- Hoppenbrock, A., Biehler, R., Hochmuth, R., & Rück, H.-G. (2016). *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase*. Springer.
- Hughes, J. N., Luo, W., Kwok, O.-M., & Loyd, L. K. (2008). Teacher-student support, effortful engagement, and achievement: A 3-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 100(1), 1–14. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.100.1.1>
- Kochmar, E., Vu, D. D., Belfer, R., Gupta, V., Serban, I. V., & Pineau, J. (2020, 6–10 July). *Automated personalized feedback improves learning gains in an intelligent tutoring system*. [Oral presentation]. 21st International Conference, AIED, Ifrane, Morocco. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-52240-7\\_26](https://doi.org/10.1007/978-3-030-52240-7_26)
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). Beltz Verlag.
- Kuh, G. D. (2009). What student affairs professionals need to know about student engagement. *Journal of College Student Development*, 50(6), 683–706. <https://doi.org/10.1353/csd.0.0099>
- Lent, R. W. (2005). A social cognitive view of career development and counseling. In S. D. Brown & R. W. Lent (Hrsg.), *Career development and counseling: Putting theory and research to work* (S. 101–127). John Wiley & Sons.
- Lent, R. W., & Brown, S. D. (2019). Social cognitive career theory at 25: Empirical status of the interest, choice, and performance models. *Journal of Vocational Behavior*, 115, 103316. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2019.06.004>

- Liu, R.-D., Zhen, R., Ding, Y., Liu, Y., Wang, J., Jiang, R., & Xu, L. (2017). Teacher support and math engagement: Roles of academic self-efficacy and positive emotions. *Educational Psychology*, 38(1), 3–16. <https://doi.org/10.1080/01443410.2017.1359238>
- Maamin, M., Maat, S. M., & H. Iksan, Z. (2021). The influence of student engagement on mathematical achievement among secondary school students. *Mathematics*, 10(1), 41. <https://doi.org/10.3390/math10010041>
- Martin, A. J., Balzer, B., Garden, F., Handelsman, D. J., Hawke, C., Luscombe, G., Paxton, K., Skinner, S. R., & Steinbeck, K. (2022). The role of motivation and puberty hormones in adolescents' academic engagement and disengagement: A latent growth modeling study. *Learning and Individual Differences*, 100, 102213. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102213>
- Miller, C. J., Perera, H. N., & Maghsoudlou, A. (2021). Students' multidimensional profiles of math engagement: Predictors and outcomes from a self-system motivational perspective. *British Journal of Educational Psychology*, 91(1), 261–285.
- Ozkal, N. (2019). Relationships between self-efficacy beliefs, engagement and academic performance in math lessons. *Kıbrıslı Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(2), 190–200.
- Rädiker, S., & Kuckartz, U. (2019). *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA. Text Audio und Video*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22095-2>
- Rieger, S., Göllner, R., Spengler, M., Trautwein, U., Nagengast, B., & Roberts, B. W. (2022). The persistence of students' academic effort: The unique and combined effects of conscientiousness and individual interest. *Learning and Instruction*, 80, 101613. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101613>
- Rimm-Kaufman, S. E., Baroody, A. E., Larsen, R. A. A., Curby, T. W., & Abry, T. (2015). To what extent do teacher-student interaction quality and student gender contribute to fifth graders' engagement in mathematics learning? *Journal of Educational Psychology*, 107(1), 170–185. <https://doi.org/10.1037/a0037252>
- Rooch, A., Kiss, C., & Härterich, J. (2014). Brauchen Ingenieure Mathematik?—Wie Praxisbezug die Ansichten über das Pflichtfach Mathematik verändert. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber, & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor-und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 398–409). Springer.
- Schunk, D. H., & Mullen, C. A. (2012). Self-efficacy as an engaged learner. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Hrsg.), *Handbook of research on student engagement* (S. 219–235). Springer.
- Sinatra, G. M., Hddy, B. C., & Lombardi, D. (2015). The challenges of defining and measuring student engagement in science. *Educational Psychologist*, 50(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.1002924>
- Skinner, E., Kindermann, T., Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (2009). Engagement and disaffection as organizational constructs in the dynamics of motivational development. In K. R. Wenzel & A. Wigfield (Hrsg.), *Handbook of motivation at school* (S. 223–245). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Skinner, E., & Pitzer, J. (2012). Developmental dynamics of student engagement, coping, and everyday resilience. In N. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Hrsg.), *Handbook of research on student engagement* (S. 21–44). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_2)
- Trapmann, S., Hell, B., Weigand, S., & Schuler, H. (2007). Die Validität von Schulnoten zur Vorhersage des Studienerfolgs-eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 21(1), 11–27. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.21.1.11>
- Wang, M.-T., & Degol, J. (2014). Staying engaged: Knowledge and research needs in student engagement. *Child Development Perspectives*, 8(3), 137–143. <https://doi.org/10.1111/cdep.12073>
- Wang, M.-T., Fredricks, J. A., Ye, F., Hofkens, T. L., & Linn, J. S. (2016). The math and science engagement scales: Scale development, validation, and psychometric properties. *Learning and Instruction*, 43, 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.008>
- Watt, H. M., Carmichael, C., & Callingham, R. (2017). Students' engagement profiles in mathematics according to learning environment dimensions: Developing an evidence base for best practice in mathematics education. *School Psychology International*, 38(2), 166–183.
- Weich, M., Göllner, R., & Stalder, B. E. (2024). Subject and time specificity of students' cognitive, behavioral, and emotional engagement at school. *Learning and Individual Differences*, 114, 102511. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102511>
- Weich, M., Lüthi, F., Templer, F., & Stalder, B. E. (2023). Erfolgreich übergetreten? Mathematikleistungen und Engagement in naturwissenschaftlichen Studiengängen. PHBern. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7782554>
- Weich, M., & Stalder, B. E. (2019). *Mathematik, Engagement und Leistung am Gymnasium. Eine Mixed-Method-Studie bei Lehrpersonen sowie Schülerinnen und Schülern an gymnasialen Maturitätsschulen*. PHBern. <https://zenodo.org/record/3581988#.YpeBoqhByUk>

**Schlagworte:** Engagement; Mathematik; Selbstwirksamkeit; Universität; Multidimensionalität

## Six types d'engagement dans les cours de mathématiques universitaires

### Résumé

L'engagement recouvre des dimensions cognitives, comportementales et émotionnelles. Dans une étude qualitative, nous avons élaboré une typologie spécifique aux mathématiques. Des entretiens avec 15 étudiant-e-s en sciences dans une université suisse ont révélé six types : trois homogènes (*désengagé-e-s, moyennement engagé-e-s, totalement engagé-e-s*) aux niveaux faible, moyen et élevé ; deux hétérogènes (*travailleur-euse-s frustré-e-s, travailleur-assidu-e-s*) avec un engagement cognitif/comportemental fort mais moins émotionnel ; et *les étudiant-e-s de plus en plus engagé-e-s*, dont l'engagement s'améliore nettement. Seul-e-s les *totalement engagé-e-s* montrent systématiquement une forte auto-efficacité et de très bonnes performances. Les résultats montrent la malléabilité de l'engagement et la diversité des besoins de soutien.

**Mots-clés :** Engagement ; mathématiques ; auto-efficacité ; université ; multidimensionnalité

## Sei tipi di coinvolgimento nei corsi universitari di matematica

### Riassunto

Il coinvolgimento comprende dimensioni cognitive, comportamentali ed emotive. In uno studio qualitativo, abbiamo sviluppato una tipologia specifica per la matematica. Interviste con 15 studenti-e di scienze in un'università svizzera hanno identificato sei tipi: tre omogenei (*disimpegnati-e, moderatamente coinvolti-e, completamente coinvolti-e*) con livelli basso, medio e alto; due eterogenei (*Lavoratori-e frustrati-e, Lavoratori-e assidui-e*) con forte impegno cognitivo/comportamentale ma meno emotivo; e gli *Studenti-e sempre più coinvolti-e*, che mostrano miglioramenti significativi. Solo i *completamente coinvolti-e* presentano sistematicamente alta autoefficacia e ottime prestazioni. I risultati evidenziano la plasticità del coinvolgimento e la varietà dei bisogni di supporto.

**Parole chiave:** Coinvolgimento; matematica; autoefficacia; università; multidimensionalità

## Six Types of Engagement in University Mathematics Courses

### Abstract

Engagement encompasses cognitive, behavioral, and emotional dimensions. In a qualitative study, we developed a typology of math-specific engagement. Interviews with 15 science students at a Swiss university identified six types: three homogeneous (*Disengaged, Moderately Engaged, Fully Engaged*) with low, medium, and high engagement levels; two heterogeneous (*Frustrated Workers, Hard Workers*) with less emotional but stronger cognitive/behavioral engagement; and *Increasingly Engaged* students showing significant improvement. Only *Fully Engaged* students consistently displayed high self-efficacy and (very) good performance. High outcome expectations were not essential for engagement. The results highlight the malleability of engagement, and the diverse support needs of each type.

**Keywords:** Engagement; Mathematics; Self-Efficacy; University; Multidimensionality

**Miriam Weich**, Dr., ist Senior Researcher am Institut für Forschung und Entwicklung und Dozentin am Institut Sekundarstufe II der Pädagogischen Hochschule Bern. Forschungsgebiete: Engagement und Lernen, Übergang Schule-Studium, Schul- und Studienerfolg  
Pädagogische Hochschule Bern, Institut für Forschung und Entwicklung, Fabrikstrasse 8, 3012 Bern  
E-Mail: [miriam.weich@phbern.ch](mailto:miriam.weich@phbern.ch)

**Barbara E. Stalder**, Prof. Dr., leitet den Bereich Erziehungs- und Sozialwissenschaften am Institut Sekundarstufe II der Pädagogischen Hochschule Bern.  
Forschungsgebiete: Engagement und Lernen, Übergang Schule-Beruf, Schul- und Ausbildungserfolg  
Pädagogische Hochschule Bern, Institut Sekundarstufe II, Fabrikstrasse 8, 3012 Bern  
E-Mail: [barbara.stalder@phbern.ch](mailto:barbara.stalder@phbern.ch)

**Franziska Templer**, Dr., ist Dozentin an der Pädagogischen Hochschule Bern. Ihre Lehrveranstaltungen im Studiengang für Lehrpersonen an allgemeinbildenden Maturitätsschulen beleuchten Lernarrangements und Lernbegleitung aus pädagogischer und psychologischer Perspektive.  
Forschungsgebiete: Schulische Entwicklung von Jugendlichen und jungen Erwachsenen in der Erstausbildung  
Pädagogische Hochschule Bern, Institut Sekundarstufe II, Fabrikstrasse 8, 3012 Bern  
E-Mail: [franziska.templer@phbern.ch](mailto:franziska.templer@phbern.ch)