

## Studieren Erfahrbar Machen – Realitätsnahe Einblicke in ein Physikstudium für Schüler:innen

Ahmad Asali <sup>1</sup>, Volker Meden <sup>2</sup>, Heidrun Heinke <sup>3</sup>, Stefan Roth <sup>4</sup>

<sup>1</sup> II. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen, Sommerfeldstraße 16, 52074 Aachen

<sup>2</sup> Institut für Theorie der Statistischen Physik, RWTH Aachen, Sommerfeldstraße 16, 52074 Aachen

<sup>3</sup> I. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen, Sommerfeldstraße 16, 52074 Aachen

<sup>4</sup> III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, Sommerfeldstraße 16, 52074 Aachen

Korrespondenz: asali@physik.rwth-aachen.de

### Kurzfassung

Die Fachgruppe Physik der RWTH Aachen hat zur Verbesserung des Übergangs zwischen Schule und Hochschule das Programm SEM (Studieren Erfahrbar Machen) entwickelt und im Zeitraum von Mai bis September 2022 erstmalig umgesetzt. In diesem Programm konnten 28 Schülerinnen und Schüler mit Interesse an einem Physikstudium repräsentative Aspekte des Studiums realitätsnah erleben. Das Programm wurde hybrid (sowohl in Präsenz als auch online), unterstützt durch die Plattform RWTHmoodle, angeboten und dauerte für jede der insgesamt sieben Kohorten drei Wochen. Die Teilnehmenden erhielten einen realitätsnahen Einblick in den Ablauf der Veranstaltungen „Experimentalphysik 1“ und „Mathematische Methoden der Physik“ des ersten Semesters des Bachelorstudiums Physik. Im Beitrag wird das Angebot motiviert, sein Ablauf beschrieben und es werden erste Evaluationsergebnisse vorgestellt.

### 1. Motivation

Dozierende der Physik berichten seit vielen Jahren, dass Studienanfängerinnen- und -anfänger das Physikstudium mit unrealistischen Vorstellungen aufnehmen und unzureichende inhaltliche und methodische Vorkenntnisse aufweisen [1]. Die Kluft zwischen Vorstellungen und der Realität scheint dabei über die Zeit zuzunehmen. Insbesondere haben die Studienanfängerinnen und -anfänger falsche Vorstellungen von dem Inhalt, dem Ablauf und den Anforderungen eines Studiums.

#### 1.1. Problem

Schulphysik und Hochschulphysik unterscheiden sich stark. Vor allem die Geschwindigkeit, mit der die physikalischen und mathematischen Themen eingeführt werden, ihr Komplexitätsgrad sowie die Notwendigkeit strukturierter Bearbeitung komplexer Übungsaufgaben sind für Schülerinnen und Schüler (SuS) ungewohnt. Dieser Unterschied ist vielen SuS nicht bekannt. Selbst die SuS, die von Lehrkräften, Familienmitgliedern oder Bekannten auf diese Unterschiede hingewiesen wurden, haben nur ein abstraktes Wissen darüber und können auf dieser Basis nur vage abschätzen, ob sie in der Lage sind mit den neuen Herausforderungen umzugehen. Somit haben sie keine fundierte Vorstellung von einem Physikstudium, seinem Ablauf und seinen Anforderungen [2] und können naturgemäß von ihren Schulen auch nur bedingt darauf vorbereitet werden. Studienanfängerinnen und -anfänger der Physik müssen sich darauf einlassen, täglich über viele Stunden neuen Gedankengängen zu folgen und neue mathematische

Methoden zu erlernen, um so Naturphänomene quantitativ beschreiben und verstehen zu können. Dies unterscheidet sich stark vom routinemäßigen Unterricht in den Schulen. Häufig unterschätzen auch vormals sehr gute SuS die Wichtigkeit eines adäquaten Zeitmanagements im Studium. Dies kann zu schwachen Leistungen während des ersten Studienjahres, Misserfolgen (realen oder wahrgenommenen) in Prüfungen und zum Abbruch des Studiums führen.

#### 1.2. Lösungsansatz

Mit dem Programm „Studieren Erfahrbar Machen“ (SEM) beabsichtigt die Fachgruppe (FG) Physik der RWTH Aachen, SuS die Möglichkeit zu geben, repräsentative Teile des Studiums realitätsnah zu erleben und die geforderten Fähigkeiten, die Bedeutung des Zeitmanagements und des Selbststudiums in einem Hochschulstudium Physik bereits vor dem Studienbeginn erfahrungsbasiert zu erfassen. Daher widmet sich SEM primär SuS des letzten Schuljahres.

Mit dem Programm bekommen die Teilnehmenden die Möglichkeit, die Unterschiede zwischen Schulphysik und Hochschulphysik zu erfahren, und erhalten einen realistischen Eindruck von dem Niveau, dem Umfang und dem Tempo des Physikstudiums. Dies erleichtert zum einen eine frühzeitige Entscheidungsfindung für oder gegen ein Physikstudium, eröffnet aber zum anderen auch die Chance, die Notwendigkeit einer besseren Vorbereitung auf den Studienbeginn früh genug zu erkennen.

Weiterhin ermöglicht das Programm den Dozierenden mithilfe von e-Tests und Lernanalysetools, eine

genauere Vorstellung vom Wissen sowie von den Stärken und Schwächen ihrer zukünftigen Physikstudierenden zu bekommen und darauf aufbauend die Gestaltung der Studieneingangsphase weiter zu optimieren.

## 2. Inhalt und Verlauf des Programms

### 2.1. Existierende Angebote

Die FG Physik der RWTH bemüht sich seit längerem um eine adäquate Informiertheit der potentiellen Studienanfängerinnen und -anfänger einerseits und eine Optimierung der Studieneingangsphase andererseits. So soll langfristig die Erfolgsquote der Studienanfängerinnen und -anfänger verbessert und den zunehmenden Passungsproblemen zwischen Schule und Hochschule begegnet werden. In diesem Zusammenhang sind vor allem die folgenden Angebote zu nennen:

- a) **Infotage Physik [3]:** Bei den Studieninformationstagen für den Bachelorstudiengang Physik, kurz „Infotage Physik“, handelt es sich um jährlich ca. zehn identische eintägige Veranstaltungen im Frühjahr und Sommer, bei denen die FG Physik seit 2007 interessierten SuS das Physikstudium vorstellt, ihre Fragen beantwortet und sie mit der Universität vertraut macht. Die Teilnahme an den Infotagen Physik ist eine verpflichtende Voraussetzung für die Einschreibung in den Bachelorstudiengang Physik an der RWTH Aachen und erreicht damit die gesamte Kohorte der Studienanfängerinnen und -anfänger. Die Infotage zielen darauf ab, Studieninteressierte über die spezifischen Anforderungen des Physikstudiums zu informieren, Fehlvorstellungen über dieses abzubauen und ihre persönliche Eignung für den Studiengang zu überprüfen. Auch wenn die RWTH Aachen mit diesem Angebot bereits eine Vorreiterrolle bei der gezielten Information der Studieninteressierten einnimmt, so bleibt doch zu konstatieren, dass es nur bedingt gelingen kann, an einem Tag ein realistisches Bild vom Physikstudium zu vermitteln. Insbesondere erhalten die SuS nur eingeschränkt Gelegenheit, eigene Erfahrungen mit den Herausforderungen der Physik auf Universitätsniveau, wie sie sich z.B. in typischen Übungsaufgaben und einer erhöhten Stoffdichte manifestieren, zu sammeln.
- b) **Schüleruni Physik:** Dieses Programm erlaubt eine konkrete Begegnung mit moderner Physik und direkte Einblicke in das Physikstudium. Die Zahl der Teilnehmenden ist auf 25 pro Jahr beschränkt. Das Ziel hier ist überwiegend, die Studieninteressierten für das Fach Physik zu gewinnen. Es werden primär interessante, bahnbrechende oder neuere Entwicklungen der Physik visuell und einfach dargestellt. Dies reflektiert jedoch nicht die typischen Anforderungen an Studienanfängerinnen und -anfänger. Diese beschäftigen sich nämlich im ersten Studienjahr

zunächst mit Grundlagen der Mathematik und Physik in Form von Theorie und Experiment.

- c) **Hochschulhospitationswoche:** In diesem Programm erhalten die SuS durch die Teilnahme an ausgewählten Vorlesungen sowie durch den Austausch mit Tutorinnen und Tutoren direkte Einblicke ins Studium. Dabei erleben die Teilnehmenden nicht den typischen Verlauf des Übungsbetriebs in einem Physikstudium. Hierfür wäre die Bearbeitung von komplexeren Übungsaufgaben zu verschiedenen Themen in Teams von 2 bis 3 Personen innerhalb einer Woche erforderlich. Das Programm wird eine Woche lang im Herbst angeboten. Es liegt somit für viele angehende Abiturientinnen und Abiturienten zu früh vor einer möglichen Studienentscheidung, aber zu spät für Studienanfängerinnen und -anfänger.
- d) **Studieren vor dem Abi:** Die Zielgruppe dieses Programms sind einzelne besonders leistungsstarke SuS, die während der Schulzeit an wenigen ausgewählten Modulen des regulären Hochschullehrbetriebs teilnehmen. Die wenigen Teilnehmenden stellen damit keine typische Gruppe der Studienanfängerinnen und -anfänger dar. Zudem können sie in diesem Programm durch die getroffene Auswahl von Lehrveranstaltungen den realistischen zeitlichen Aufwand der Studienanfangsphase nicht erfahren.
- e) **Vorkurs Physik:** Das Ziel des Vorkurses Physik ist es, direkt vor dem Semesterbeginn die wichtigsten mathematischen und physikalischen Grundbegriffe aus der Schule zu wiederholen und aufzufrischen. Diese Wiederholung bietet keine Möglichkeit, das Studium vorab zu erfahren und findet für die Beeinflussung von Studienentscheidungen auch zu spät statt.

Keines der erwähnten Angebote bietet einer größeren Zahl von potentiellen Physikstudierenden die Möglichkeit, den Studiengang Physik über eine hinreichend lange Zeit realitätsnah zu erleben und sich so erfahrungsbasiert und eigenständig ein realistisches Bild von den Anforderungen, dem Ablauf, dem Niveau und der Geschwindigkeit im Studium zu erarbeiten. Hier setzt das Programm SEM an.

### 2.2. Rahmenbedingungen

Den Kern des Programms SEM bildet ein Lernraum auf der Lehr- und Lernplattform RWTHmoodle. Im Lernraum wurden ausgewählte Themen aus den zentralen Erstsemester-Vorlesungen "Experimentalphysik 1" und "Mathematische Methoden der Physik" eingestellt. Als Hybridveranstaltung ist SEM dabei nicht auf SuS aus der Region Aachen beschränkt. Es bietet allen deutschsprachigen SuS (typischerweise des letzten Schuljahrgangs) die Möglichkeit, ein realistisches Bild vom Physikstudium zu gewinnen. Im Prinzip ist das Programm ein Schnupperstudium, in dem in einem bis zu vierwöchigem Turnus ausgewählte Inhalte des ersten Studiensemesters in

„Kleinmodulen“ basierend auf Vorlesungsvideos und Skripten gelernt werden. Darüber hinaus werden thematisch passende Rechen- und Verständnisaufgaben im Rahmen von Übungszetteln und e-Tests realitätsnah und selbstständig (in Teams von zwei Personen) bearbeitet und zur Korrektur abgegeben. Hierdurch erhalten die Teilnehmenden – ganz analog zum normalen Übungsbetrieb – Feedback zu ihren Leistungen. Dies soll einen authentischen Eindruck von der Stoffdichte, der Lerngeschwindigkeit und typischen Anforderungen im Studium vermitteln. Die zukünftigen Studierenden werden im besten Fall auch motiviert, bereits vor Studienbeginn (z.B. durch die Teilnahme an freiwilligen Vorkursen) möglichen Schwächen in ihrer mathematisch-physikalischen Vorbildung aktiv zu begegnen.

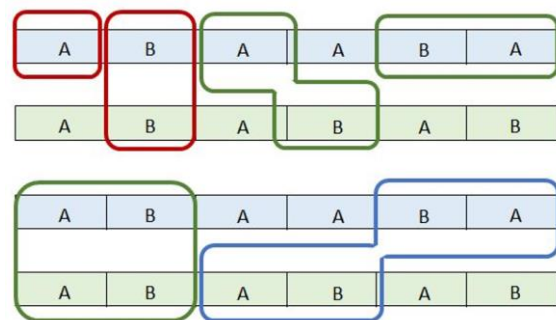
Konkret umfasst das Programm SEM die folgenden Elemente:

- Lernmaterialien für die ausgewählten Veranstaltungen, um die SuS mit dem typischen Komplexitätsgrad des Stoffs vertraut zu machen. Die Materialien inkludieren Vorlesungsskripte, Vorlesungsvideos aus den Vorlesungen der vorherigen Jahre, Übungszettel, elektronische Selbsttests in RWTHmoodle, interaktive Graphen (der Sorte JSX [4] und PhET [5]) und phyphox Experimente [6, 7].
- Vorschläge für Lern- und Zeitpläne für das Programm mit einer effektiven Lernzeit von 40 Wochenstunden, wobei darauf hingewiesen wird, dass diese Zeitpläne große Ähnlichkeiten zu dem typischen Ablauf im ersten Semester aufweisen.
- Kommentierte Modulhandbücher für die Bachelorstudiengänge Physik (6-semestrig), Physik Plus (8-semestrig) und Lehramt Physik.
- Eine Sammlung von Tests und Übungen, mit denen die Teilnehmenden über die Teilnahme am Probeübungsbetrieb hinaus ihren Kenntnisstand ermitteln können. Dies führt gegebenenfalls zur Erkenntnis von Handlungsbedarf bei einer studienvorbereitenden oder –begleitenden Verbesserung der studienrelevanten Kenntnisse und Fähigkeiten. Hierzu wurden neben den Online-Brückenkursen Mathematik und Physik auch die Pools von Aufgaben genutzt, die im Rahmen der Blended-Learning-Aktivitäten der FG Physik insbesondere für die Studieneingangsphase erarbeitet und evaluiert wurden.
- Eine Linksammlung zu ausgewählten Web-Angeboten der Zentralen Studienberatung insbesondere zur Studienorganisation, die in Kooperation mit der Fachschaft auf besonders hilfreiche Angebote für Physikstudierende der Anfangssemester gefiltert wurden.
- Kommunikationskanäle, die insbesondere zwei Gesprächssituationen ermöglichen konnten, nämlich den Austausch der SuS mit Studierenden (Tutorinnen und Tutoren, Fachschaft) sowie den Austausch der SuS mit anderen Studieninteressierten.

- g) Ein Kernstück des Projekts bildet das Angebot der Kleinmodule. Dabei werden jeweils zwei Kleinmodule aus den Lehrveranstaltungen „Experimentalphysik 1“ und „Mathematische Methoden der Physik“ angeboten, wobei jedes Kleinmodul den Inhalt von einer Woche der Vorlesungen enthält und zwei verschiedene Typen genutzt werden: Typ A enthält Inhalte aus der Anfangsphase des Wintersemesters, Typ B aus dem letzten Drittel eines Wintersemesters. Die SuS können eigenständig entscheiden, ob sie ein oder zwei Kleinmodule zu einer oder zu beiden Lehrveranstaltungen belegen und ob sie bei einer Beschäftigung mit beiden Lehrveranstaltungen die entsprechenden Kleinmodule parallel oder nacheinander bearbeiten (siehe Abb. 1). Eine parallele Bearbeitung erhöht die Authentizität des Probestudiums, erfordert aber kurzfristig mehr Zeitrressourcen der SuS. Die Kleinmodule wurden so ausgewählt, dass sie in sich geschlossene Einheiten darstellen und dabei nicht aufeinander aufbauen, aber sich im Sinne der Verbindung zwischen Mathematik und Physik ergänzen. Diese Module sind

A: In der Physik die Themen Kinematik und in der Mathematik Reihen, Taylor-Entwicklung, hyperbolische Funktionen und Funktionen als Potenzreihen.

B: In der Physik: Mechanische Schwingungen und Wellen und in der Mathematik komplexe Zahlen und gewöhnliche Differentialgleichungen.



**Abb. 1:** Die Teilnehmenden können auswählen, welche Kleinmodule (A, B) sie zu jeder Veranstaltung (blau: Mathematik, grün: Physik) in welchen Zeiträumen absolvieren wollen (rote, grüne und blaue Umrandungen zeigen exemplarische Zusammenstellungen für eine Zeitdauer von 1, 2 oder 4 Wochen).

Durch die vorgesehene Teamarbeit werden erste soziale Kontakte mit anderen Studieninteressierten forciert, von denen die Teilnehmenden auch während des Studiums profitieren können. Der Moodle-Lernraum mit allen Lernmaterialien bleibt bis zum Semesteranfang für alle Teilnehmenden verfügbar. Er soll einerseits umfangreiche Informationen, andererseits

auch ausreichende Möglichkeiten zum selbstständigen Erleben von ausgewählten Facetten eines Hochschulstudiums anbieten. Dies betrifft die fachliche Dimension typischer Übungsaufgaben und Feedback auf eingereichte Lösungen ebenso wie eine geeignete Logistik, um Interessierte in „Lerngruppen“ zusammenzuführen, die analog zum realen Studienalltag z.B. gemeinsame Aufgabenlösungen erarbeiten und einreichen. Das längerfristige Angebot sichert dabei einerseits, dass die Beschäftigung mit SEM gemäß einem individuellen Zeitplan erfolgen kann, und andererseits, dass SuS durch eine intensivere Beschäftigung auch einen realistischeren Einblick in die tatsächlichen Studienanforderungen besonders in Bezug auf das Zeitmanagement erhalten.

### 2.3. Organisation

Zwischen Mai und September 2022 wurde das Programm SEM für sieben verschiedene Kohorten angeboten, wobei die Inhalte in einem 3-Wochen-Turnus wiederholt wurden. Die möglichen Starttermine waren für die Teilnehmenden frei wählbar. Um maximale Flexibilität anzubieten, wurden die Kohorten 1 und 3 vollständig online, die Kohorten 2 und 4 vollständig in Präsenz und die Kohorten 5-7 in der hybriden Form angeboten. Die Anmeldung lief laufend ab Anfang März und bis zwei Tage vor dem Beginn einer Kohorte. Für eine Anmeldung war eine E-Mail mit Vor- und Nachnamen sowie dem gewünschten Starttermin ausreichend, wobei alle notwendigen Informationen über die Webseite des Programms [8] verfügbar waren.

Rechtzeitig vor dem Start des Programms erhielten die Teilnehmenden eine Anleitung über die Anmeldung und Arbeit auf RWTHmoodle, die über die persönliche E-Mail-Adresse läuft. Das Programm begann immer mit einer Einführung, in der der Verlauf präsentiert und der empfohlene Lernplan dargestellt wurden. Basierend auf dem Lernplan wurden tägliche Fragestunden von Dienstag bis Freitag angeboten. Die Tutorien fanden am Montag der Woche danach statt. Diese waren die einzigen „live“-Veranstaltungen, die von Tutorinnen gehalten wurden. Der Rest des Programms war für Selbststudium bzw. Teamarbeit von Teilnehmenden vorgesehen.

### 3. Implementierung

Für die Durchführung des Programms wurde ein wissenschaftlicher Mitarbeiter für ein Jahr mit einem Beschäftigungsumfang von 25% eingestellt, der die Lehrmaterialien entweder gesammelt oder erstellt hat. Die Vorlesungsskripte und -videos und Übungsaufgaben wurden von Veranstaltungen der vorigen Jahre übernommen. Die e-Übungsaufgaben, interaktive Graphiken und Beschreibungen der phyphox Experimente [7] wurden teils speziell für dieses Programm entwickelt. Für die Fragestunden und Tutorien wurden drei studentische Hilfskräfte für sechs Monate angestellt, die auch vor dem Beginn des Programms insgesamt über 250 Schulen kontaktierten, um das Programm zu bewerben. Informationen zu

diesem Programm wurden von der Zentralen Studienberatung und der FG Physik der RWTH Aachen veröffentlicht. Es wurden auch Ankündigungen auf der Webseite der TU9 sowie auf dem Instagram-Kanal der RWTH Aachen geschalten.

Für die Durchführung der Präsenztermine wurde ein Seminarraum für 120 Minuten täglich reserviert. Es wurde auch angeboten, dass die Personen, die in Präsenz teilnahmen, sich in einem Seminarraum treffen können, um insbesondere die Übungsaufgaben gemeinsam zu bearbeiten.

### 4. Ergebnisse

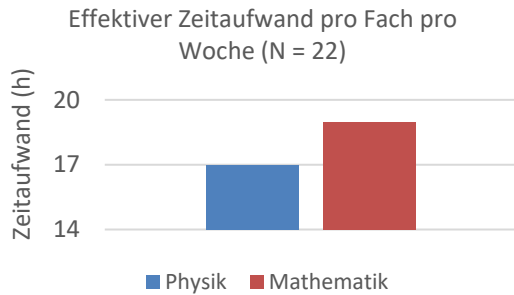
Insgesamt wurden 258 Schulen kontaktiert, davon 61 Schulen außerhalb von Nordrhein-Westfalen. Am Ende des Programms hatten sich 46 Personen mit Anfragen gemeldet. Von diesen haben sich 39 für eine Teilnahme angemeldet, davon waren 29 männlich und 10 weiblich. 28 Personen haben das Programm aktiv besucht und vollständig absolviert, davon waren 25 männlich und 3 weiblich. Es wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten drei Umfragen unter den Teilnehmenden durchgeführt: einmal am Ende jeder Kohorte (während des Programms,  $N = 22$ ), einmal kurz vor dem Beginn des Wintersemesters (Ende September 2022,  $N = 18$ ) und einmal am Ende des Wintersemesters (Ende Januar 2023,  $N = 18$ ).

Die Ergebnisse ermöglichten zum einen eine genauere Charakterisierung der Teilnehmenden. Demnach hat (basierend auf 18 Rückmeldungen) die Mehrheit einen Leistungskurs Mathematik (13) absolviert, 4 Teilnehmende waren im Grundkurs Mathematik. 16 dieser SuS haben ihre Mathematik-Kurse mit mindestens 12 Punkten abgeschlossen. In Physik haben 9 bzw. 7 SuS einen Leistungs- bzw. Grundkurs belegt und 14 davon im Abitur eine Bewertung von 12 oder mehr Punkten erhalten. Die Antworten auf die Frage, wie die SuS auf das Programm aufmerksam wurden, finden sich in Tab. 1. Demnach scheint der große Aufwand des Kontaktierens von über 250 Schulen nur eine eingeschränkte Wirkung gehabt zu haben. Über die Hälfte der Teilnehmenden wurden durch die Bewerbung des Programms bei den verpflichtenden Infotagen zum Physikstudium an der RWTH Aachen darauf aufmerksam.

Ein wichtiges Ergebnis war der durchschnittliche effektive Zeitaufwand der Bearbeitung der Lehrmaterialien. Laut Angaben der Teilnehmenden war er ca. 17 bzw. 19 Stunden pro Woche für Physik bzw. Mathematik, was in Abb. 2 dargestellt ist. Damit wird das Programm seinem Anspruch gerecht, einen realitätsnahen Einblick in das Physikstudium zu vermitteln.

**Tab. 1** Antworten auf die Frage, wie die Teilnehmenden auf das Programm aufmerksam wurden.

Infotage Physik	12
Studienberatung Schule	2
Vorkurse, Schüleruni, Webseite	4
Lehrkräfte Schule	4



**Abb. 2:** Effektiver Zeitaufwand (in Stunden) pro Fach pro Woche.

Die Tab. 2a bis 2c fassen wichtige Erkenntnisse aus den Umfragen zusammen, an denen die jeweiligen Kohorten am Ende ihres Programms teilgenommen haben (N = 22). Demnach würde die große Mehrheit der Teilnehmenden das Programm weiterempfehlen. Die SuS sind überwiegend gut und sehr gut mit den bereitgestellten Materialien zurechtgekommen. Die Antworten in Tab. 2 c legen auch den Schluss nahe, dass in wenigen Fällen auch weniger als 2 Wochenstunden pro Fach investiert wurden. Diese Daten stehen in Übereinstimmung mit Rückmeldungen aus der Umfrage im September 2022, wonach die Hälfte der Befragten ihre Teilnahme am Programm als sehr aktiv und weitere 28% als aktiv einschätzt. Folglich hat das Programm damit zwar nicht in allen, aber doch in vielen Fällen ein deutlich realistischeres Bild vom Studium vermittelt, als das die in Abschnitt 2.1 skizzierten bisherigen Angebote vermocht haben.

**Tab. 2a-2c:** Ergebnisse der Umfrage am jeweiligen Ende des Programms für jede Kohorte (N = 22).

a) F: Würden Sie das Programm weiterempfehlen?

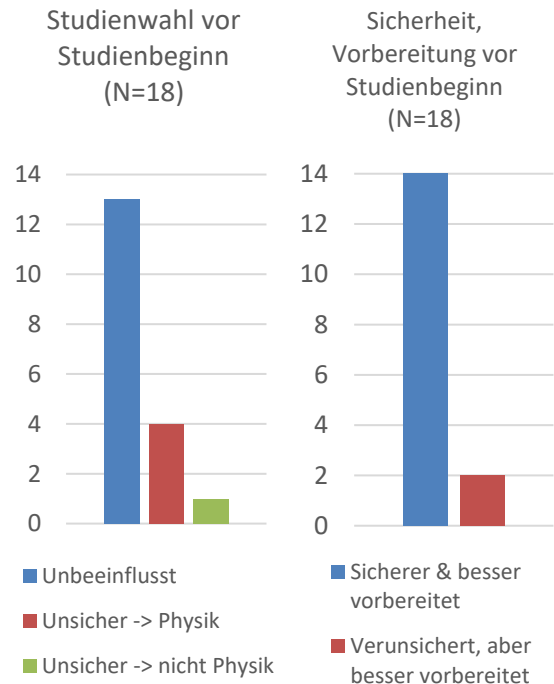
Ja, unbedingt	18
Ja, generell	3
Ich weiß noch nicht	1
Nein	0

b) F: Wie sind Sie mit den Materialien zurechtgekommen?

Grad	Mathematik	Physik
Sehr gut	8	8
Gut	7	11
So-so	3	2
Eher schlecht	3	1
Sehr schlecht	0	0

c) F: Wöchentliche Arbeitszeit für Vorlesungen (ohne Übungen) in Stunden.

Zeitaufwand	Mathematik	Physik
2-4 hrs.	3	6
4-6 hrs.	6	7
6-8 hrs.	5	2
8-10 hrs.	4	4
> 10 hrs.	3	1



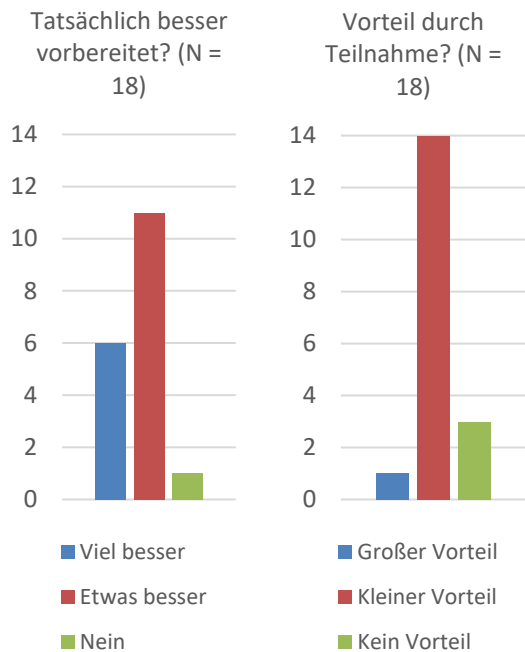
**Abb. 3:** Einfluss des Programms auf Studienwahl (links) und auf Sicherheit bzw. Vorbereitung (rechts). Angaben kurz vor Semesterbeginn.

**Tab. 3:** F: Haben Sie sich für ein Studium ab Wintersemester entschieden? Wenn ja, welche Studienrichtung? (September 2022, N = 18)

Nein	2
Ja, Physik	14
Ja, MINT außer Physik	2
Ja, aber nicht MINT	0

Die Ergebnisse der Umfrage im September 2022 (N = 18) lassen auch Rückschlüsse auf die Studienentscheidungen eines Großteils der Teilnehmenden und den Einfluss des Programms darauf zu. Das zeigen die Tab. 3 und Abb. 3. Demnach hat sich eine Mehrheit für ein Physikstudium entschieden, wobei in 5 Fällen das Programm diese Studienentscheidung beeinflusst hat (4 x pro Studium, 1 x contra). 14 der 18 Befragten fühlten sich dank des Programms in ihrer Studienentscheidung sicherer und hatten den Eindruck auch besser vorbereitet zu sein.

Die positive Beurteilung des Programms SEM durch die Studienanfängerinnen und -anfänger wurde auch im Verlaufe des ersten Semesters aufrechterhalten. Dies zeigen die Tabellen 4a bis 4c sowie die Abb. 4, in denen Daten einer Umfrage aus dem Januar 2023 und damit aus dem letzten Drittel des Wintersemesters dargestellt sind. Erfreulich war, dass hier immer noch Rückmeldungen von 18 Studierenden eingeholt werden konnten. Nach den Ergebnissen sehen die Teilnehmenden im Wesentlichen positive, wenn auch kleine Effekte sowohl beim Studieneinstieg als auch im Verlauf des ersten Semesters und bewerten das mehrheitlich als kleinen Vorteil gegenüber Anderen.



**Abb. 4:** Tatsächlicher Einfluss des Programms auf die Vorbereitung des Studiums und Vorteile durch die Teilnahme, jeweils im Vergleich mit anderen Studierenden. Angaben nach Semesterende.

**Tab. 4: F:** Wie hat das Programm SEM Ihren Einstieg ins Studium bzw. Ihren Fortschritt während des Semesters beeinflusst? (Januar 2023, N = 18)

Einfluss auf ...	Einstieg	Fortschritt
Sehr positiv	5	2
Eher positiv	8	9
Eher neutral	5	6

Weitere Daten der Umfrage weisen darauf hin, dass auch unter Berücksichtigung des Aufwands 7 bzw. 9 der 18 befragten Studierenden ihre Teilnahme am Programm als sehr sinnvoll bzw. eher sinnvoll einschätzen. Dabei kann das relativ kurze Programm die Studierenden natürlich nicht vollständig auf alle Anforderungen des Studiums vorbereiten. Dies korrespondiert mit der Einschätzung von 10, 2 bzw. 2 der 18 Befragten, dass es einige, viele bzw. sehr viele wichtige Aspekte im ersten Semester gab, auf die sie unvorbereitet waren. Qualitative Interviews mit künftigen Kohorten können helfen, diese Aspekte zu identifizieren, um die Möglichkeit ihrer zumindest teilweisen Integration in das SEM-Programm prüfen zu können.

## 5. Ausblick

Wie aus den Ergebnissen der Umfragen ersichtlich ist, war der generelle Eindruck des Programms für die meisten Teilnehmenden positiv. Basierend auf ihren Feedbacks wurde das Programm von 3 Wochen pro Kohorte auf 2 Wochen verkürzt und wird im Jahr 2023 in dieser Form angeboten. Der in Abb. 1 dargestellte zeitliche Verlauf ist für das zweiwöchige

Programm erstellt. Diese Änderung benötigte eine Anpassung des Lernplans sowie des Stoffs. Im Jahr 2022 hatten die Teilnehmenden eine ganze Woche für jedes Übungsblatt, im Jahr 2023 findet das Tutorium in der gleichen Woche (freitags) statt. Dementsprechend wurden die Übungszettel etwas verkürzt, aber der Anspruch der Aufgaben nicht reduziert.

Weil die Lehrmaterialien, der Moodle-Lernraum und die Lernpläne bereits vorliegen, reduziert sich der personelle Aufwand bei der erneuten Durchführung des Programms SEM erheblich. Für die Wiederholung des Programms ist keine erneute Anstellung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters erforderlich. Zudem wurden zwei Tutoren zur Betreuung der SuS im Jahr 2023 für drei statt sechs Monate angestellt, wobei die Arbeitszeit von sechs Wochenstunden beibehalten wurde. Somit sind die Kosten für die Wiederholung des Programms erheblich niedriger als bei der erstmaligen Durchführung und insgesamt sehr überschaubar.

Auch bei der weiteren Durchführung liegt eine wesentliche Herausforderung in der effektiven Bewerbung des Programms. Aufgrund der positiven Rückmeldungen der Teilnehmenden aus dem ersten Jahrgang wird eine weitere Durchführung aber angestrebt. Dabei sollen auch mögliche Kooperationen mit anderen Hochschulen das gemeinsame Bestreben der besseren Vorbereitung von Studieninteressierten auf ein anspruchsvolles Physikstudium befördern. Solche Kooperationen können den Transfer des an der RWTH erarbeiteten Wissens und der Erfahrungen bei der praktischen Durchführung an andere Hochschulen betreffen, wenn diese ähnlichen Programme anbieten möchten. Aufgrund der Möglichkeit von Online- und Hybrid-Angeboten wäre es auch denkbar, dass x kooperierende Hochschulen im Rotationsverfahren nur alle x Jahre das Programm selber anbieten und ansonsten die eigenen Studieninteressierten auf das gemeinsame Programm eines Hochschulclusters hinweisen. Welcher dieser Wege als langfristig tragfähig erscheint, wird sich in der Praxis erweisen müssen.

## 6. Literatur

- [1] Sternal, Oliver, Walliser, Nils-Ole (2020): Physik-Vorkenntnisse von Studienanfängerinnen und -anfängern in MINT-Fächern. In: Die Hochschullehre, Jahrgang 6/2020, S. 103-118. URL: <https://elibrary.utb.de/doi/pdf/10.3278/HSL2006W> (Stand 5/2023)
- [2] Haak, Inka (2017): Maßnahmen zur Unterstützung kognitiver und metakognitiver Prozesse in der Studieneingangsphase. Eine Design-Based-Research-Studie zum universitären Lernzentrum Physiktreff. In: Studien zum Physik- und Chemielernen, 217 (2017), URL:



- <https://www.logos-verlag.de/cgi-bin/engbuch-mid?isbn=4437&lng=deu&id=>  
(Stand 5/2023).
- [3] Unterseite der Veranstaltung „Studieninformationstag“ der Fachgruppe Physik an der RWTH Aachen, URL: <https://www.physik.rwth-aachen.de/infotag>  
(Stand 5/2023)
- [4] Webseite von JSXgraph, Universität Bayreuth, URL: <https://jsxgraph.uni-bayreuth.de/wp/index.html>  
(Stand 5/2023)
- [5] Webseite von PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder, URL: <https://phet.colorado.edu/>  
(Stand 5/2023)
- [6] Die Physikexperimentier-App phyphox, URL: <https://phyphox.org/de/home-de/>  
(Stand 5/2023)
- [7] Staacks, Sebastian, Hütz, Simon, Heinke, Heidrun, Stampfer, Christoph (2018): Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox  
In: Physics Education (Phys. Educ.) 53 (4), 045009  
URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6552/aac05e>  
(Stand 5/2023)
- [8] Unterseite des Programms SEM, URL: <https://www.physik.rwth-aachen.de/cms/~suimj/SEM/>  
(Stand 5/2023)

### **Danksagung**

Wir bedanken uns für die Unterstützung durch das Center for Teaching and Learning Services (CLS) der RWTH Aachen und die Finanzierung über das Exploratory Teaching Space (ETS) Programm der RWTH Aachen.