

# Handlungsempfehlungen für Studium

## Ergebnisse des Projekts digiMINT<sup>1</sup> - Digitalisierung als Chance für Frauen in MINT: Schule – Studium – Beruf

Anna-Kathrin Wimmer, Dipl.-Soz.; Prof. Dr. phil. Yves Jeanrenaud

<sup>1</sup> Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) unter dem Förderkennzeichen 01FP22M01 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den jeweiligen Autorinnen und Autoren.

### Inhalt

Einführung .....	2
Studium als sozialer und identitätsprägender Lernraum .....	2
Zugehörigkeit und MINT-Identität als Grundlage für Studienerfolg .....	3
Teamarbeit und Kollaboration systematisch fördern .....	4
Unterstützende Lehrende und wertschätzende Feedbackkultur .....	5
Rolle der Lehrenden: Unterstützung, Beziehung, Nahbarkeit .....	5
Lehrende als unterstützende und nahbare Begleitung .....	6
Anerkennung und Feedback als Grundlage der Wertschätzungskultur .....	8
Sinn und Motivation durch Praxis- und Gesellschaftsbezug .....	9
Didaktische Einbettung in die Lehre .....	10
Autonomie und Selbstwirksamkeit in kooperativen Settings .....	11
Kollaboratives Lernen und Eigenverantwortung in Gruppen stärken .....	12
Fazit: Lehre als Beziehungs- und Unterstützungsprozess gestalten .....	14
Literaturverzeichnis .....	15

## Einführung

Die vorliegenden Handlungsempfehlungen entstanden im Rahmen des BMFTR-geförderten Forschungsprojekts ‚digiMINT‘ (FKZ: 01FP22M01). Das Projekt widmete sich der Frage, wie die Repräsentanz von Frauen in den Feldern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) – speziell im Maschinen- und Anlagenbau – gestärkt werden kann. Mittels eines Methodenmix aus qualitativen, problemzentrierten Interviews mit Schülerinnen und MINT-Studentinnen sowie quantitativer Online-Surveys mit weiblichen Fachkräften aus dem Maschinen- und Anlagenbau wurde ein multiperspektivisches Bild der Studien- und Arbeitsbedingungen im MINT-Bereich gewonnen. Untersucht wurde, welche strukturellen, kulturellen und individuellen Faktoren die Gewinnung, Vernetzung und Eigeninitiative von Frauen fördern oder behindern. In enger Kooperation mit Akteur\*innen aus Wissenschaft und Praxis wurden daraus konkrete Strategien und Handlungsempfehlungen entwickelt, die zur Erhöhung des MINT-Frauenanteils beitragen sollen.

## Studium als sozialer und identitätsprägender Lernraum

Der Übergang von der Schule zum Studium sowie die ersten Studienjahre im Studium sind entscheidend dafür, Frauen für MINT-Fächer zu begeistern und langfristig in diesen Bereichen zu halten. Während die Schule bei der frühen Orientierung und ersten Selbstwirksamkeitserfahrungen helfen kann, können im Studium Fragen von Zugehörigkeit, Identitätsentwicklung und professioneller Orientierung stärker in den Vordergrund treten.

Ein Studium dient somit nicht nur der fachlichen Qualifikation, sondern ist in besonderem Maße auch ein sozialer Erfahrungsraum, in dem Studierende aushandeln, ob sie sich als Teil einer Gemeinschaft erleben und ob die Inhalte für sie Sinn und Zukunftsperspektiven eröffnen.

*„Und man will ja irgendwie als Mensch was Sinnvolles machen, weil, wenn man nichts Sinnvolles macht, dann hat man halt keinen Spaß daran. Also nicht mehr so wirklich, denke ich mal. Oder? (lachen) Also man muss ja immer den Sinn dahinter sehen, damit man Spaß dran hat, denke ich mal.“*

*(Studienanfängerin, 22 Jahre)*

Das MINT-Studium wird insbesondere dann als motivierend erlebt, wenn Studierende das Gefühl erleben können, Teil einer fachlichen Gemeinschaft zu sein und sich

weniger als isolierte Einzelkämpferinnen erleben. Dieses Zugehörigkeitserleben ist entscheidend für Engagement und Lernerfolg (Bairoh und Naukkarinen 2023; Filstad et al. 2019; Good et al. 2012; Walton und Cohen 2011).

Damit erweist sich das soziale und institutionelle Umfeld als einer der entscheidendsten Faktoren für Verbleib, Selbstvertrauen und fachlichen Identitätsentwicklung gleichermaßen. Studierende, die Unterstützung, Anerkennung und Zugehörigkeit erfahren und ihr Fach als sinnstiftend wahrnehmen können, äußern in unserer Studie auch vermehrt die Absicht, im MINT-Feld zu verbleiben, und identifizieren sich besser mit ihrer Fachrichtung.

*„Es ist sehr hilfreich, also, fördert auch. Es ist ja schon ein schwieriges Studium. Und dann ist es schon schön zu sehen, dass / Also, die Tutoren wollen ja auch, dass man es lernt und dass man durchkommt. Und, also, gerade bei uns ist es sehr entspannt. Ich habe dann teilweise Geschichten gehört von anderen Unis, wo das nicht so ist. Wo es halt viel kompetitiver ist und wo sich andere Studierende auch nicht so sehr helfen, die Tutoren auch nicht so hilfreich sind. Aber bei uns ist das schon völlig in Ordnung.“  
(Studienanfängerin, 21 Jahre)*

### **Zugehörigkeit und MINT-Identität als Grundlage für Studienerfolg**

Das Gefühl von Zugehörigkeit erweist sich als zentral für Studienzufriedenheit, Motivation und letztlich auch für den Verbleib im MINT-Studium heraus. Gerade in den ersten Semestern äußern Studentinnen oft Zweifel an ihrer Eignung für das Fach. Wer sich als Teil der Community erlebt, zeigt indes vermehrt höhere Motivation und stärkere Identifikation mit dem Fach. Umgekehrt kann das Gefühl, „anders“ oder „fehl am Platz“ zu sein, zu Verunsicherung – im schlimmsten Fall zum Studienabbruch – führen.

*„Also die Gruppe ist richtig, richtig cool. Also wir motivieren uns alle gegenseitig. Und ich habe nicht das Gefühl, dass das ein Unterschied ist, ob wir weiblich oder männlich dann so sind. Also wir arbeiten alle eigentlich ziemlich gut zusammen.“  
(Studentin, 26 Jahre)*

Hochschulen sollten daher gezielt Räume schaffen, in denen fachliche Identität und soziale Einbindung Hand in Hand wachsen können. Niedrigschwellige Angebote wie regelmäßige Austauschtreffen oder informelle Formate können den Zusammenhalt

stärken und die Identifikation mit dem Fach fördern. Mentoring-Programme, in denen erfahrene Studentinnen oder Berufstätige jüngere Kommilitoninnen begleiten, können eine wertvolle Orientierungshilfe sein. Wichtig dabei: Solche Angebote sollten nicht als „Sonderprogramme“ für Frauen erscheinen, sondern als ein selbstverständlicher Teil der Fachkultur etabliert werden.

Darüber hinaus können interdisziplinäre Projekte, Alumni-Netzwerke oder der frühzeitige Kontakt zu fortgeschrittenen Studierenden zusätzliche Anknüpfungspunkte schaffen. Sie ermöglichen Kooperation über Fachgrenzen hinweg und machen erfolgreiche Karrierewege in ihrer Vielfalt sichtbar. MINT kann so als realistisches und erreichbares Berufsfeld erlebbar werden. Entscheidend ist dabei nicht in erster Linie Exzellenz, sondern dass Vorbilder nahbar sind und biografisch anschlussfähig wirken können.

Wenn Studentinnen erleben, dass andere Frauen in MINT-Studiengängen erfolgreich sind und in diesem Bereich arbeiten, kann das die eigene MINT-Identität und das Zugehörigkeitsgefühl stärken. Mögliche Bildungs- und Berufswege werden greifbar, und es wird deutlich: Fachlicher Erfolg ist mit unterschiedlichen Lebensentwürfen vereinbar.

*„Mir haben eigentlich auch Vorbilder/ auf YouTube haben mir geholfen. Also, ich habe eine gesehen, die hat Wirtschaftsingenieur studiert. Und der Austausch mit vielen Frauen auch in technischen Studiengängen, auch die Studienberatung“ (Studentin, 24 Jahre)*

Peer-Support-Strukturen, wie Lerngruppen, studentische Initiativen oder Mentorinnen aus höheren Semestern bilden dabei informelle Unterstützungsnetzwerke, die gerade in kritischen Studienphasen stabilisierend wirken können.

*„Es ist sehr gruppenarbeitsorientiert. (...) Wir sind nur 17 Studierende, maximal, immer in den Vorlesungen. (...) das Persönliche macht Spaß.“ (Studienanfängerin, 21 Jahre)*

## **Teamarbeit und Kollaboration systematisch fördern**

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts zeigen, dass kooperative Lernformate von Studierenden als entlastend, motivierend und lernförderlich erlebt werden. In kleinen Gruppen, Projektteams oder interdisziplinären Formaten können Studierende die Erfahrung machen, dass sie komplexe Probleme nicht alleine lösen müssen – und dass

Unsicherheiten ein natürlicher Teil des gemeinsamen Lernprozesses sein können. Kollaboratives Lernen wird damit auch in dieser Studie als effektive Strategie zur Förderung fachlichen Verstehens und sozialer Integration bestätigt (Theobald et al. 2020; Chen 2019; Johnson et al. 2014).

*„... und steht mir da immer zur Seite, wenn ich irgendwie Fragen habe. (...) Sonst, alleine, hätte ich es mir vielleicht nicht zugetraut.“ (Studentin, 22 Jahre)*

Gerade für Studentinnen in männerdominierten Studiengängen kann das Arbeiten in Gruppen entlastend wirken, weil Leistungsdruck und geschlechterstereotype Zuschreibungen relativiert werden können. Besonders motivierend können Studentinnen gegenseitige Unterstützung, das Teilen von Wissen und die Möglichkeit, gemeinsam an Problemstellungen zu arbeiten erleben.

Hochschulen sollten Gruppenformate daher bewusst als didaktisches Prinzip in MINT-Curricula fest integrieren. Räume für Austausch und gegenseitige Unterstützung können durch kleinere Lerngruppen, projektbasierte Formate, Peer-Learning-Ansätze oder interdisziplinäre Teamprojekte entstehen. Somit wird auch Teamfähigkeit als zentrale berufliche Kompetenz für MINT-Karrieren vermehrt erfahrbar.

Lehrende übernehmen dabei eine moderierende und unterstützende Rolle: Sie können Orientierung, begleiten Gruppenprozesse geben und einen sicheren Rahmen schaffen, in dem Austausch zielgerichtet stattfinden kann. Durch den gezielten Einsatz solcher Formate können Lehrende kooperatives Arbeiten als festen Bestandteil des Studiums etablieren.

Hochschulen sollten daher Gruppenarbeit, Peer-Learning und interdisziplinäre Projekte nicht als optionale Ergänzung, sondern als strukturelles Element einer lernförderlichen MINT-Umgebung verstehen.

## **Unterstützende Lehrende und wertschätzende Feedbackkultur**

### **Rolle der Lehrenden: Unterstützung, Beziehung, Nahbarkeit**

Die Befunde des Projekts „digiMINT“ verdeutlichen, wie entscheidend eine unterstützende Lehrperson für Studienzufriedenheit, Studienerfolg und letztlich auch für den langfristigen Verbleib im MINT-Bereich sein kann. Die Studentinnen betonen, dass nicht allein die fachliche Expertise, sondern vor allem die Haltung der Lehrenden

– ihre Begeisterung für das Fach, ihre Zugänglichkeit für Studentinnen und deren Anliegen sowie ihre Bereitschaft zur Unterstützung die eigene Lernmotivation und Kompetenzentwicklung maßgeblich prägen können.

*„... und das hat mich, glaube ich, sehr begeistert ja, einfach dass sozusagen, wenn lehrende Personen selber für ein Thema brennen und dann gut rüberbringen können.“*

*(Studentin, 21 Jahre)*

Lehrende nehmen dabei nicht nur die Rolle als reine Wissensvermittelnde ein, sondern können vielmehr als begleitende Bezugspersonen agieren, die den Studierenden Orientierung geben, Vertrauen aufbauen und Lernprozesse aktiv unterstützen können. Diese Beobachtung steht im Einklang mit vorhergehenden Studien, die die Qualität der Lehrenden-Studierenden- Beziehung als zentralen Faktor für Selbstwirksamkeit, Studienzufriedenheit und langfristige Bindung ans Fach identifizieren konnten (u.a. Robnett und Thoman 2017). Gerade für Studentinnen kann eine unterstützende und nahbare Lehrperson insgesamt dazu beitragen, Barrieren abzubauen, Zugehörigkeit zu stärken und demzufolge den Verbleib im MINT-Bereich langfristig zu begünstigen.

*„Und wir kriegen halt von Prof Feedback oder der läuft rum und spricht mit jedem von uns. So ein bisschen, dass der Prof mit jedem interagiert. Und nicht nur dieses, ja, man könnte es sich auch auf einem Video in YouTube angucken.“*

*(Studentin, 22 Jahre)*

### **Lehrende als unterstützende und nahbare Begleitung**

Studentinnen erleben Lernerfahrungen insbesondere dann als förderlich, wenn Lehrpersonen Raum für Fragen schaffen können, persönliches Feedback geben und ihre Projekte aufmerksam zu begleiten.

*„Lehrende, die sehr, sehr unterstützend sind. Und wenn man irgendwie eigene Projekte starten möchte, immer für einen da sind, immer bereit sind. Es gibt aber natürlich auch andere, bei denen man merkt, dass die die Lehre nur so nebenbei machen und eher an ihrer Forschung interessiert sind.“*

*(Studentin, 22 Jahre)*

Solche Interaktionen können Studierenden nicht nur ein allgemeines Gefühl von Unterstützung vermitteln, sondern markieren auch zentrale Momente akademischer Anerkennung. Sie können zeigen, dass ihre Überlegungen ernst genommen werden und ihre Unsicherheiten zum Lernprozess dazugehören. Dies kann nicht nur das Vertrauen in eigene fachliche Kompetenz bestärken, sondern auch die Bereitschaft, eigene Gedanken einzubringen und sich komplexen Aufgaben zu stellen. Eine dialogorientierte, wertschätzende Haltung von Lehrpersonen beeinflusst maßgeblich Motivation, Zugehörigkeit und Studienerfolg (Canning et al. 2019; Means und Pyne 2017; Vaccaro und Newman 2016; Hagenauer und Volet 2014; Thomas 2012).

Viele Studentinnen heben darüber hinaus die Begeisterungsfähigkeit von Lehrpersonen hervor. Wenn Lehrende Neugier, fachliches Interesse und Engagement sichtbar verkörpern können, wirken sie vermehrt als überzeugende Vorbilder, die Fachinhalte nicht nur vermitteln, sondern ihnen auch Sinn verleihen können. Begeisterung wird dabei als Signal für Sinnhaftigkeit gelesen und kann somit wesentlich zur eigenen Motivation beitragen.

*Also ich finde irgendwie ganz cool so, wenn, ja, wenn halt irgendwie so eine Begeisterung von den Lehrenden du spürst und merkst, okay, ja, das ist irgendwie cool, was wir gerade machen so. Ist nicht einfach nur so abstrakt, sondern die wissen, was / Es ist ja, die sprühen dann einfach so Freude über / zu ihrem Fach aus. So, das macht mir immer Freude. (Studienanfängerin, 24 Jahre)*

Für Studentinnen, die sich in männerdominierten Kontexten häufig mit subtilen Exklusionserfahrungen konfrontiert sehen, kann eine unterstützende Lehrperson einen entscheidenden Gegenpol bilden. Nicht selten ist es genau diese Erfahrung, die den Unterschied zwischen Verunsicherung und fachlicher Identifikation machen kann. Dies kann wesentlich dazu beitragen, sich langfristig mit dem Fach zu identifizieren und MINT-Karrieren als reale Option in Betracht zu ziehen. Stereotype Erwartungen und verzerrte Kompetenzzuschreibungen können die Studienerfahrungen von Frauen in MINT nachhaltig beeinflussen (Grunspan et al. 2016; Moss-Racusin et al. 2012, Jeanrenaud 2020).

Umso bedeutsamer kann eine Haltung der Wertschätzung und echten Unterstützung sein. Lehrpersonen, die nahbar wirken, Fragen ernst nehmen und Unsicherheiten aufgreifen, können Studierende stärker dabei unterstützen, Vertrauen in die eigenen

Fähigkeiten aufzubauen und sich als selbstwirksamen Teil ihres Fachgebiets zu begreifen (Canning et al. 2019; Robnett und Thoman 2017). Damit können sie maßgeblich dazu beitragen, dass Studentinnen Studiensituationen nicht als Ausschlussräume, sondern als Entwicklungsmöglichkeiten erleben.

### **Anerkennung und Feedback als Grundlage der Wertschätzungskultur**

Die Rolle von Anerkennung und konstruktivem Feedback erweist sich dabei als zentral. Studentinnen berichten in der Studie, dass MINT-Studiengänge häufig leistungsorientiert und defizitfokussiert wahrgenommen werden – ein Umfeld, in dem Fehler betont, Potenziale jedoch selten sichtbar gemacht werden. Wo hingegen regelmäßige und konstruktive Rückmeldungen gegeben werden, kann ein anderes Lernklima entstehen. Studierende können so ihre Kompetenzen realistischer einschätzen und erleben sich als handlungsfähig und selbstwirksam.

Hochschulen sollten dabei eine Feedbackkultur fördern, die über reine Notenvergabe hinausgeht. Formative Rückmeldungen – wie kurze Zwischenbesprechungen, Hinweise zu Lernfortschritten oder transparente Bewertungskriterien – schaffen Orientierung und ermöglichen gezielte Weiterentwicklung. Dabei ist nicht nur die bloße Bereitstellung von Feedback entscheidend, sondern vor allem auch die aktive Auseinandersetzung damit (Wisniewski et al. 2019; Winstone et al. 2017; Hattie und Timperley 2007).

Rückmeldungen, die auch Prozesse, Engagement und Teamleistungen einbeziehen, können motivierend wirken und so die Bereitschaft erhöhen, sich schwierigen Aufgaben zu stellen.

*„Ich würde schon sagen, dass es sehr dazu beiträgt, dass man mehr Motivation und auch Lust auf das Studium, beziehungsweise halt auf den Studiengang bekommt, einfach weil man weiß, wenn man ein Problem hat, findet man auch Hilfe, und man ist nicht auf sich selbst gestellt.“*

*(Studentin, 21 Jahre)*

Für die Entwicklung von Selbstvertrauen ist entscheidend, dass Bewertungen nicht ausschließlich Defizite benennen, sondern auch Stärken und Potenziale berücksichtigen. Wer Fehler als selbstverständlichen Teil des Lernprozesses und nicht als persönliches Scheitern begreift, entwickelt vermehrt eine gelassener Haltung gegenüber Herausforderungen, ohne sich in Gleichgültigkeit zu verlieren. Eine solche

konstruktive, wachstumsorientierte Feedbackkultur ermöglicht es insbesondere Studentinnen, sich anspruchsvolle Aufgaben zuzutrauen, und schafft eine Lernumgebung, in der Selbstwirksamkeit nicht trotz Fehlern, sondern durch den Umgang mit ihnen wachsen kann.

*„da war ich eigentlich ganz stolz, dass ich (...) dieses Feedback bekommen habe (...): Bitte machen Sie weiter so, also hören Sie bitte nicht auf, sich zu beteiligen in Diskussionen. (...) da habe ich dann gedacht, okay, dann habe ich es vielleicht doch irgendwie richtig gemacht und du kannst doch etwas.“ (Studierende, 24 Jahre)*

Gerade in MINT-Fächern, die häufig eher von hohen Leistungsanforderungen und Selektionsmechanismen geprägt sind, kann eine unterstützende, ressourcenorientierte Lehrpraxis dazu beitragen, Studienabbrüche zu reduzieren und das Zugehörigkeitsgefühl zu stärken.

Um eine solche Kultur nachhaltig zu verankern, müssen Hochschulen entsprechende Formate strukturell etablieren und die Bedeutung von Lehre auch als Beziehungsarbeit stärker würdigen. Dies erfordert Zeitressourcen für individuelle Betreuung, curricular eingebettete Feedbackformate sowie die institutionelle Würdigung von Lehrkompetenz.

Didaktische Weiterbildungen können Lehrpersonen dabei unterstützen, eine wertschätzende Feedbackkultur zu entwickeln und Lernumgebungen zu schaffen, in denen Selbstwirksamkeit, Motivation und Zugehörigkeit wachsen können. Denn Lehrende, die Studierende in ihrer fachlichen und persönlichen Entwicklung ernst nehmen und regelmäßig wertschätzende Rückmeldung geben, können Lernumgebungen schaffen, in denen MINT-Studiengänge als zugängliche, lernförderliche und sinnstiftende Bildungsräume erlebt werden können – eine Voraussetzung, die gerade für Studentinnen entscheidend für Studienzufriedenheit und langfristigen Verbleib im Fach sein kann.

### **Sinn und Motivation durch Praxis- und Gesellschaftsbezug**

Ein weiteres zentrales Ergebnis des Projekts ist, dass Studentinnen ihr Studium als besonders sinnstiftend und motivierend erleben, wenn sie den praktischen und gesellschaftlichen Nutzen technischer Inhalte nachvollziehen können.

Ob Studierende ihre Studieninhalte als relevant für reale Problemstellungen wahrnehmen, kann maßgeblich über ihre Studienmotivation entscheiden. Viele

Interviewte in „digiMINT“ berichten, dass rein abstrakte Inhalte ohne erkennbaren Anwendungsbezug als demotivierend erlebt werden und das Gefühl verstärken können, dass ihr Studium wenig mit ihrer Lebenswelt zu tun habe. Umgekehrt stärken konkrete Anwendungsbeispiele, die Verknüpfung theoretischer Konzepte mit praktischen Fragestellungen und der sichtbare Zusammenhang zwischen Fachinhalten und gesellschaftlicher Relevanz deutlich die Motivation und das Interesse für MINT-Inhalte.

*„der große Praxisanteil hat mich dann, glaube ich, am Ende überzeugt, dass ich gesagt habe: “Okay, ich gehe jetzt da hin.“  
(Studentin, 22 Jahre)*

Diese Befunde werden durch bestehende Forschung bestätigt: Studien zeigen, dass Frauen häufiger den gesellschaftlichen Nutzen technischer Arbeit als Motivationsgrundlage nennen. Ihre Motivation hängt in hohem Maße davon ab, ob sie Wissenschaft und Technik als für sie sinnvolle, anschlussfähige Praxisfelder erleben können. Wenn MINT-Studiengänge primär technische Exzellenz betonen, ohne die gesellschaftliche Relevanz zu thematisieren, erschwert dies gerade für Frauen die Entwicklung einer technischen Identität und kann damit das Zugehörigkeitsgefühl beeinträchtigen (Diekman et al. 2017; Archer et al. 2015).

*„Und hier in der neuen Uni, ich muss sagen, ich bin total fasziniert.  
(...) Man hat ganz viele Möglichkeiten, zu experimentieren. (...)  
Aber es geht um dieses Verständnis. Warum arbeiten wir mit diesem Gerät, können Sie es beschreiben? Und es geht auch darum, würde ich sagen, haben Sie Mut, die Dinge anzufassen?“  
(Studentin, 28 Jahre)*

### **Didaktische Einbettung in die Lehre**

Lehrveranstaltungen sollten daher Anwendungsbezüge – auch schon zu Beginn des Studiums – systematisch integrieren. Die gesellschaftliche Dimension technischer Arbeit sollte curricular als selbstverständlicher Teil etabliert werden. Fallstudien aus realen Anwendungskontexten, Kooperationen mit Unternehmen, Praktika oder die explizite Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Herausforderungen können dabei greifbar machen, wofür das technische Wissen eigentlich gebraucht werden kann.

*„Also eigentlich sind es immer die praktischen Sachen, die wir machen, also wo wir wirklich dann in das Labor gehen oder Sachen herstellen. Und das ist echt was, was für mich dann / ja, was mich*

*begeistert auf jeden Fall. Weil wir dann wirklich sehen, okay, das haben wir jetzt hergestellt, das haben wir jetzt gemacht. Und das finde ich schon sehr cool.“*  
(Studentin, 28 Jahre)

Den Blick über das Studium hinaus können Gastvorträge, Exkursionen und studienintegrierte Praxisphasen öffnen. Sie können Studierenden dabei helfen, eigene Interessen zu vertiefen und dadurch ein realistisches Bild möglicher Tätigkeitsfelder zu entwickeln. Besonders wirksam sind dabei forschungsnahe Lehrformate, die technische mit gesellschaftlichen Perspektiven verbinden. Diese motivieren nicht nur, sondern können auch die Entwicklung einer fachlichen Identität fördern. So erleben sich Studierende nicht nur als angehende Praktikerinnen, sondern auch als Personen, die mit ihrem Fachwissen aktiv zur Gestaltung von Gesellschaft beitragen können. Insgesamt zeigen die Befunde: Praxis- und Gesellschaftsbezug sollte nicht als Ergänzung verstanden werden, sondern als integraler Bestandteil einer motivierenden und identitätsstiftenden MINT-Bildung.

### **Autonomie und Selbstwirksamkeit in kooperativen Settings**

Erfolgreiche Studienverläufe hängen maßgeblich davon ab, ob Studierende sich als handlungsfähig und autonom innerhalb des Studiums erfahren können. Dabei stehen Autonomie und Selbstwirksamkeit in enger Verbindung. Die quantitativen Befunde der digiMINT-Studie belegen diesen Zusammenhang: Zwischen Selbstwirksamkeit und Karrieremotivation ( $r = 0,574$ ,  $p < 0,001$ ) zeigt sich eine substanzielle Korrelation. Studentinnen, die sich als kompetent und handlungsfähig erleben, weisen tendenziell auch höhere berufliche Ambitionen auf.

Selbstwirksamkeit entsteht insbesondere dann, wenn Studierende echte Gestaltungsspielräume haben, eigene Entscheidungen treffen können und die konkrete Erfahrung machen, dass sie komplexe Aufgaben eigenständig bewältigen können. Autonomie wird dabei am stärksten erlebt, wenn sie nicht isoliert stattfindet, sondern in einen sozialen Kontext eingebettet ist. Viele Interviewte berichten dann von hoher Motivation, wenn sie Verantwortung übernehmen dürfen, zugleich aber nicht allein damit sind, sondern Rückhalt in ihrer Lernumgebung erfahren.

*„Ich würde schon sagen, dass es sehr dazu beiträgt, dass man mehr Motivation und auch Lust auf das Studium, beziehungsweise halt*

*auf den Studiengang bekommt, einfach weil man weiß, wenn man ein Problem hat, findet man auch Hilfe, und man ist nicht auf sich selbst gestellt.“*

*(Studentin, 21 Jahre)*

Offene Aufgabenformate, die nicht einen einzigen richtigen Lösungsweg vorgeben, sondern verschiedene Lösungswege zulassen, können eigenständiges Problemlösen fördern und Studierende darin unterstützen, individuelle Herangehensweisen zu entwickeln. Projektbasiertes Lernen mit echten Freiräumen für eigene Schwerpunktsetzungen können es ermöglichen, persönliche Interessen mit fachlichen Anforderungen zu verbinden – was zudem auch die Identifikation mit dem Fach zu stärken vermag. Besonders wirksam ist Selbstorganisation dann, wenn sie in Teamarbeit eingebettet ist. Studierende erleben sich als selbstwirksam, ohne dabei auf sich alleine gestellt zu sein. Sie können lernen, Verantwortung zu tragen, teilen diese aber mit anderen und profitieren von gegenseitiger Unterstützung.

*„...ich fühle mich in der Umgebung, (...) sehr, sehr wohl, und das ist allgemein sehr familiär, das Umfeld.*

*(Studentin, 21 Jahre)*

Autonomie bedeutet in diesem Verständnis nicht Isolation: Es geht darum, die eigenen Lernziele innerhalb sozialer Netzwerke und Unterstützungsstrukturen zu verfolgen. Hochschulen sollten daher genau das ermöglichen, indem sie Lernumgebungen schaffen, die Raum für eigenständige Entscheidungen lassen und gleichzeitig soziale Strukturen bieten, in denen Unterstützung leicht zugänglich ist. Diese Balance kann nicht nur Selbstwirksamkeit stärken, sondern trägt auch zu Zugehörigkeit und Motivation bei – zentralen Voraussetzungen für erfolgreiche Studienverläufe.

### **Kollaboratives Lernen und Eigenverantwortung in Gruppen stärken**

Digitale Werkzeuge spielen im Studium eine zunehmend wichtige Rolle – für die Organisation von Lernprozessen ebenso wie für die Zusammenarbeit in Projekten. Die Auswertung der Studie zeigt jedoch ein differenziertes Bild: Zwar werden digitale Tools als praktische Arbeitserleichterung geschätzt – etwa für die Koordination, das Teilen von Dokumenten oder für die asynchrone Zusammenarbeit – doch bleibt der persönliche, direkte Austausch für Studentinnen unverzichtbar.

*“I go to the classes and attend them, but for example, today I have a meeting and I'm not able to go there, but I have a recorded lecture. That's just an added advantage. I am not able to attend the class, but I get to have the resources. I get to understand what has happened in the class, so I'm not missing out. I feel that that is just an added advantage, but it's not something I would really prefer over the lectures that I get in real life, because that's more interactive. I get to speak to the professor, I get to hear someone answer me. It's more interactive in person than online.”*  
(Studentin, 26 Jahre)

Digitale Werkzeuge sind als praktische Ergänzung zu verstehen. Sie ermöglichen ortsunabhängiges Arbeiten und helfen, verpasste Inhalte nachzuholen. Die Studentinnen beschreiben jedoch, dass solche Tools die Qualität und Tiefe persönlichen Austauschs oder das gemeinsame Arbeiten sowie das haptische Erleben technischer Prozesse vielmehr nicht ersetzen können.

Der Technologieeinsatz in der MINT-Lehre ist damit nicht unhinterfragt lernförderlich. Entscheidend ist die soziale und pädagogische Rahmung, denn persönlicher Austausch ist für das Zugehörigkeitsgefühl nicht substituierbar. Digitale Werkzeuge werden dann als sinnvoll wahrgenommen, wenn sie zeitliche und organisatorische Hürden reduzieren, ohne dabei soziale Interaktion zu verdrängen. Studentinnen wünschen sich eine ausgewogene Nutzung digitaler Werkzeuge. Sie schätzen digitale Unterstützung für Koordination und Dokumentation als auch Präsenz für Austausch und Beziehungsaufbau.

Gerade in einer zunehmend digitalisierten Welt betonen die Studentinnen die Bedeutung physischer Präsenz, direkter Interaktion und gemeinsamen Arbeitens als zentrale Qualität universitären Lernens.

Hochschulen sollten digitale Tools daher nicht als Hauptweg der Kommunikation etablieren, sondern als ergänzendes Werkzeug – eines, das persönliche Interaktion unterstützt, jedoch nicht ersetzt.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Studienerfolg und Verbleib im MINT-Bereich nicht allein von fachlichen Anforderungen abhängen können, sondern maßgeblich durch Beziehungsqualität, Unterstützung und wahrgenommene Zugehörigkeit beeinflusst werden. Hochschulen sollten daher Lehre stärker als relationalen Prozess verstehen und strukturell verankern. Eine Lehr-Lern-Kultur, die Feedback, Unterstützung und aktive Einbindung können es ermöglichen, wesentlich zur Stabilisierung von Motivation und Selbstwirksamkeit beizutragen. Es handelt sich demzufolge nicht um

eine Maßnahme der „Frauenförderung“, sondern um ein Qualitätsmerkmal der MINT-Bildung, die auf Inklusion und Lernförderung aller Beteiligten abzielt, von der am Ende alle profitieren.

### **Fazit: Lehre als Beziehungs- und Unterstützungsprozess gestalten**

Insgesamt zeigen die Befunde, dass Studienerfolg und Verbleib im MINT-Bereich nicht allein von fachlichen Anforderungen abhängen, sondern wesentlich durch die Gestaltung der Lern- und Studiumgebung geprägt werden. Insbesondere Beziehungsqualität, unterstützende Lehrgestaltung, transparente Rückmeldungen sowie das Erleben von Selbstwirksamkeit und Zugehörigkeit erweisen sich als zentrale Faktoren. Hochschulen sind daher gefordert, Lehre nicht nur als Wissensvermittlung, sondern als begleitenden, relationalen Prozess zu gestalten, in dem Studierende fachliche Anforderungen bewältigen und sich zugleich als kompetent und zugehörig erleben können.

## Literaturverzeichnis

- Archer, Louise; Dawson, Emily; DeWitt, Jennifer; Seakins, Amy; Wong, Billy (2015): "Science capital": A conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. In: *J Res Sci Teach* 52 (7), S. 922–948. DOI: 10.1002/tea.21227.
- Bairoh, Susanna; Naukkarinen, Johanna (Hg.) (2023): Sense Of Belonging Among Technology Students In Finland. European Society for Engineering Education (SEFI).
- Canning, Elizabeth A.; Muenks, Katherine; Green, Dorainne J.; Murphy, Mary C. (2019): STEM faculty who believe ability is fixed have larger racial achievement gaps and inspire less student motivation in their classes. In: *Science advances* 5 (2), eaau4734. DOI: 10.1126/sciadv.aau4734.
- Chen, Ching-Huei (2019): The impacts of peer competition-based science gameplay on conceptual knowledge, intrinsic motivation, and learning behavioral patterns. In: *Education Tech Research Dev* 67 (1), S. 179–198. DOI: 10.1007/s11423-018-9635-5.
- Diekman, Amanda B.; Steinberg, Mia; Brown, Elizabeth R.; Belanger, Aimee L.; Clark, Emily K. (2017): A Goal Congruity Model of Role Entry, Engagement, and Exit: Understanding Communal Goal Processes in STEM Gender Gaps. In: *Personality and social psychology review : an official journal of the Society for Personality and Social Psychology, Inc* 21 (2), S. 142–175. DOI: 10.1177/1088868316642141.
- Filstad, Cathrine; Traavik, Laura E.M.; Gorli, Mara (2019): Belonging at work: the experiences, representations and meanings of belonging. In: *JWL* 31 (2), S. 116–142. DOI: 10.1108/JWL-06-2018-0081.
- Good, Catherine; Rattan, Aneeta; Dweck, Carol S. (2012): Why do women opt out? Sense of belonging and women's representation in mathematics. In: *Journal of personality and social psychology* 102 (4), S. 700–717. DOI: 10.1037/a0026659.
- Grunspan, Daniel Z.; Eddy, Sarah L.; Brownell, Sara E.; Wiggins, Benjamin L.; Crowe, Alison J.; Goodreau, Steven M. (2016): Males Under-Estimate Academic Performance of Their Female Peers in Undergraduate Biology Classrooms. In: *PloS one* 11 (2), e0148405. DOI: 10.1371/journal.pone.0148405.
- Hagenauer, Gerda; Volet, Simone E. (2014): Teacher-student relationship at university: an important yet under-researched field. In: *Oxford review of education* 40 (3), S. 370–388. DOI: 10.1080/03054985.2014.921613.
- Hattie, John; Timperley, Helen (2007): The Power of Feedback. In: *Review of Educational Research* 77 (1), S. 81–112. DOI: 10.3102/003465430298487.
- Jeanrenaud, Yves (2020): MINT. Warum nicht? Zur Unterrepräsentation von Frauen in MINT, speziell IKT, deren Ursachen, Wirksamkeit bestehender Maßnahmen und Handlungsempfehlungen. Berlin.
- Johnson, D. W.; Johnson R.T.; Smith, K. A. (2014): Co-operative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. In: *Journal of Excellence in Collge Teaching* (25 (3&4)), S. 85–118.
- Means, Darris R.; Pyne, Kimberly B. (2017): Finding My Way: Perceptions of Institutional Support and Belonging in Low-Income, First-Generation, First-Year College Students. In: *Journal of College Student Development* 58 (6), S. 907–924. DOI: 10.1353/csd.2017.0071.
- Moss-Racusin, Corinne A.; Dovidio, John F.; Brescoll, Victoria L.; Graham, Mark J.; Handelsman, Jo (2012): Science faculty's subtle gender biases favor male students. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109 (41), S. 16474–16479. DOI: 10.1073/pnas.1211286109.
- Robnett, Rachael D.; Thoman, Sarah E. (2017): STEM success expectancies and achievement among women in STEM majors. In: *Journal of Applied Developmental Psychology* 52, S. 91–100. DOI: 10.1016/j.appdev.2017.07.003.

- 
- Theobald, Elli J.; Hill, Mariah J.; Tran, Elisa; Agrawal, Sweta; Arroyo, E. Nicole; Behling, Shawn et al. (2020): Active learning narrows achievement gaps for underrepresented students in undergraduate science, technology, engineering, and math. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 117 (12), S. 6476–6483. DOI: 10.1073/pnas.1916903117.
- Thomas, L. (2012): Building student engagement and belonging in Higher Education at a time of change: programme. Final report from the What Works? Student Retention & Success. Paul Hamlyn Foundation.
- Vaccaro, Annemarie; Newman, Barbara M. (2016): Development of a Sense of Belonging for Privileged and Minoritized Students: An Emergent Model. In: *Journal of College Student Development* 57 (8), S. 925–942. DOI: 10.1353/csd.2016.0091.
- Walton, Gregory M.; Cohen, Geoffrey L. (2011): A brief social-belonging intervention improves academic and health outcomes of minority students. In: *Science (New York, N.Y.)* 331 (6023), S. 1447–1451. DOI: 10.1126/science.1198364.
- Winstone, Naomi E.; Nash, Robert A.; Parker, Michael; Rowntree, James (2017): Supporting Learners' Agentic Engagement With Feedback: A Systematic Review and a Taxonomy of Recipience Processes. In: *Educational Psychologist* 52 (1), S. 17–37. DOI: 10.1080/00461520.2016.1207538.
- Wisniewski, Benedikt; Zierer, Klaus; Hattie, John (2019): The Power of Feedback Revisited: A Meta-Analysis of Educational Feedback Research. In: *Frontiers in psychology* 10, S. 3087. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.03087.