

Relevante Fakten am Übergang Schule–Hochschule in Mathematik

Jeremias Moser-Fendel und Lena Wessel

Der Übergang von der Schule zur Hochschule ist in der mathematikdidaktischen Forschung und Entwicklung in den vergangenen Jahren zu einem Schwerpunktthema geworden. Steigende Heterogenität unter Studienanfängerinnen und -anfängern sowie überdurchschnittlich hohe Abbruchquoten in MINT-Studienfächern (Blömeke, 2016) sind Ausgangspunkt vieler Interventionsmaßnahmen an Hochschulen in Deutschland in den vergangenen Jahren. Darüber hinaus beschäftigt sich eine Vielzahl von Forschungsprojekten und Studien mit relevanten Aspekten in diesem Zusammenhang. Der folgende Beitrag versucht, anhand eines Fragenkatalogs zu vier übergreifenden Themen (Voraussetzungen, Entwicklungen, Angebote und Forschung) einen Überblick zu relevanten Fakten am Übergang Schule–Hochschule zu geben. Dabei können die Fragen nur punktuell und ohne Anspruch auf Vollständigkeit beantwortet werden, da die ausführliche Beantwortung jeder Frage für sich jeweils eigene Aufsätze füllen würde. Ziel ist es vielmehr, anhand der Fragen einen Überblick über die momentane Situation am Übergang Schule–Hochschule für MINT-Studiengänge zu geben.

Voraussetzungen der Studierenden

Wie viele Wochenstunden Mathematik müssen SchülerInnen in der Oberstufe belegen?

Im Jahr 2017 haben 439 846 Schülerinnen und Schüler eine Hochschulzugangsberechtigung erworben (344 276 eine Allgemeine Hochschulreife, 95 570 eine Fachgebundene Hochschulreife) (Statistisches Bundesamt, 2018). Je nach Bundesland konnten die Absolventinnen und Absolventen für die Oberstufe (wir verstehen darunter die zwei letzten Schuljahre vor dem Abitur) unterschiedliche Fächerkombinationen mit unterschiedlichen Schwerpunkten wählen. Viele Bundesländer unterscheiden beispielsweise zwischen Grund- und Leistungskursen. Dabei ist die Belegung von Mathematik mit höherer Stundenzahl (i. d. R. vier Wochenstunden) in manchen Bundesländern verpflichtend (2017, z. B. Baden-Württemberg, Bayern, Bremen, Hamburg etc.) In anderen Bundesländern liegt die Mindestanzahl zu belegender Mathematikstunden ebenfalls bei vier Wochenstunden (2017, z. B. Brandenburg, Hessen, Saarland, Sachsen). In Rheinland-Pfalz konnten darüber hinaus fünf- oder sogar sechstündige gewählt werden. Für den Abschlussjahrgang

2017 konnten in zwei Bundesländern (Berlin und Nordrhein-Westfalen) dreistündige Grundkurse gewählt werden. Da sich die landesweiten Bestimmungen und Regelungen für die gymnasiale Oberstufe fortlaufend ändern, ist es schwierig einen genauen Überblick zu bekommen. Thüringen beispielsweise bietet seit 2018 ebenfalls drei- und fünfstündige Grund- und Leistungskurse für die angehenden Abiturienten an (zuvor verpflichtend vier Wochenstunden). In Baden-Württemberg wird die Reformierte Oberstufe (mit vier verpflichtenden Mathestunden pro Woche) für den Abiturjahrgang 2020 zugunsten wiedereingeführter Grund- und Leistungskurse abgeschafft (vgl. Einzelnachweise zu Tabelle 1).

Die Analyse der Regelungen für die Oberstufe in den 16 Bundesländern zeigt, dass der Abschlussjahrgang 2017 in allen Bundesländern Mathematik mindestens auf Grundkurs-Niveau belegen musste. Für die genaueren Bestimmungen der Kurswahlen gibt es bundesweit 16 unterschiedliche Regelwerke, die die jeweiligen Wahlmöglichkeiten im Detail festlegen. Dabei ist auffallend, dass es für die Schülerinnen und Schüler in nur fünf Bundesländern verpflichtend war, Mathematik auch als Prüfungsfach in der Abiturprüfung zu belegen (Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen).

Wie viele Studierende müssen Mathematik belegen?

Eine Analyse der Studiengänge an verschiedenen Hochschulen in Deutschland zeigt, dass es eine große Bandbreite an Fächern gibt, deren Curriculum ein mathematisches Modul beinhalten. Ausgehend von Universitäten und Fachhochschulen in Baden-Württemberg (Freiburg, Stuttgart, Konstanz, Esslingen, DHBW) wurden zusätzlich stichprobenartig auch Studiengänge an Hochschulen in anderen Bundesländern (Köln, Aachen, Berlin) auf mathematische Pflichtmodule hin geprüft. Dabei wird deutlich, dass neben den klassischen MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und technische Studiengänge) auch ingenieurs- und wirtschaftswissenschaftliche Fächer Mathematik in ihrem Curriculum beinhalten (vgl. Tabelle 2).

Im Wintersemester 2017/2018 verzeichnete das Statistische Bundesamt 2 844 978 Studierende in der Bundesrepublik. Davon waren 1 570 342 Studierende in den oben genannten Fachbereichen eingeschrieben (Mathematik und Naturwissenschaften: 318 675; Ingenieurwissenschaften: 769 085; Wirt-

Tabelle 1. Mathematikunterricht an Allgemeinbildenden Gymnasien Abschlussjahrgang 2017

Bundesland	Wochenstunden						Absolventen einer Hochschulzugangsberechtigung 2017	Math. verpfl. in der Abiturprüfung	Abiturienten ohne Matheprüfung an Allgemeinbild. Gym. 2017
	0	2	3	4	5	6			
Baden-Württemberg		×		×		70 890 (18 470 FHR / 52 420 AHR)	×	—	
Bayern				×			63 873 (19 263 / 44 610)	×	—
Berlin		×			×		18 163 (2699 / 15 464)		50 % „normales Niveau“
Brandenburg				×	×		11 446 (1582 / 9864)		50 % „normales Niveau“
Bremen				×			3473 (507 / 2966)		
Hamburg				×			10 985 (1505 / 9480)		
Hessen				×	×		33 795 (9036 / 24 759)	×	—
Mecklenburg-Vorpommern				×			5677 (582 / 5095)	×	—
Niedersachsen		×	×		×		46 693 (13 999 / 32 694)		32 % 13454 (LK), 6177 (GK schriftl.), 1995 (Gk mündl.)
Nordrhein-Westfalen		×			×		101 304 (14 673 / 86 631)		34 % (32,3 % LK)
Rheinland-Pfalz				×		×	21 897 (3732 / 18 165)		36 %
Saarland				×	×		5625 (2040 / 3585)		
Sachsen				×	×		14 867 (2253 / 12 614)	×	—
Sachsen-Anhalt				×			6776 (1148 / 5628)		
Schleswig-Holstein				×			16 186 (2504 / 13 682)		10 %
Thüringen (2018)		×	×		×		8196 (1577 / 6619)		82 %
Insgesamt							439 846 (95 570 / 344 276)		ca. 140 000 müssen sich in Mathematik prüfen lassen, 204 000 haben die Wahl

a 2021

b 2018

schaftswissenschaften und Wirtschaftsingenieurwesen: 482 682). Dabei sind Fächer wie Pharmazie, Sportwissenschaften, Politik oder Psychologie, in denen Studierende oft mathematische Module belegen müssen, nicht berücksichtigt. Insgesamt müssen demnach mindestens 55 % aller Studierenden während ihres Studiums ein Mathematik-Modul belegen.

Nehmen die Studierenden vor Studienbeginn an einem Vorkurs teil?

Informationen zur Vorkursteilnahme von Studierenden zu Studienbeginn finden sich in der Untersuchung der Gründe des Studienabbruchs von Heublein et al. (2017). An Universitäten nehmen 27 % der StudienabbrecherInnen an mathematischen Vor- oder Brückenkursen teil, für Absolvierende beträgt der entsprechende Anteil 17 %. An Fachhochschu-

Tabelle 2. Liste der Fächer an verschiedenen Hochschulen, in denen mindestens ein Mathematikmodul belegt werden muss. (Zusammengestellt aus dem Fächerangebot der Universitäten Freiburg, Köln, Konstanz, der TU Berlin, der RWTH Aachen, der Hochschule Esslingen und den Standorten der DHBW)

Architektur und Stadtplanung	Holztechnik	Physik
Bauingenieurwesen	Immobilientechnik und Immobilienwirtschaft	Psychologie
Betriebswirtschaftslehre	Informatik	Regio Chimica
Biochemie	Informatik Engineering	Sicherheitswesen
Biological Science	Informatik/Computerscience	Simulation Technology
Biologie	Internationale technische Betriebswirtschaft	Softwaretechnik
Biotechnologie	Lebensmittelchemie	Softwaretechnik und Medieninformatik
Betriebswirtschaftslehre	Life Science	Sportwissenschaft
Chemie	Luft- und Raumfahrttechnik	Sustainable Materials
Chemie- und Bioingenieurwesen	Maschinelle Sprachverarbeitung	Sustainable Systems Engineering
Chemieingenieurwesen	Maschinenbau	Technische Betriebswirtschaft/Automobilindustrie
Chemische Technik	Materialwissenschaften	Technische Biologie
Data Science	Mathematik	Technische Informatik
Elektrotechnik und Informationstechnik	Mechatronik Trinational	Technische Kybernetik
Embedded System Engineerings (B.Sc.)	Mechatronik/ Automatisierungstechnik	Technische Medizin
Erneuerbare Energien	Mechatronik/ Elektrotechnik	Technologiemanagement
Fahrzeug- und Motorentchnik	MechatronikCom	Umweltschutztechnik
Fahrzeugsysteme	MechatronikPlus	Verkehrswirtschaftslehre
Fahrzeugtechnik	Medieninformatik	Volkswirtschaftslehre
Feinwerktechnik	Medizintechnik	VWL sozialwissenschaftl. Richtung Wirtschaft
Finanzmathematik	Microsystems Engineering	Wirtschaftsinformatik
Gebäude-, Energie- und Umwelttechnik	Mikrosystemtechnik	Wirtschaftsingenieurwesen
Geodäsie und Geoinformatik	Nanoscience	Wirtschaftsmathematik
Geographie	Papiertechnik	Wirtschaftswissenschaften
Geophysik und Meteorologie	Pharmazie	

len sind es 43 % der Abbrechenden und 39 % der Absolvierenden, die einen mathematischen Vorkurs besuchen (Heublein et al., 2017, S. 131 f). Werden die schulischen Mathematikleistungen mit einbezogen, so zeigt sich, dass Studienabbrechende und Absolvierende mit guten schulischen Mathematiknoten ($< 2,6$) häufiger an einem Vorkurs teilnehmen (46 % bzw. 33 %) als Studierende mit niedrigerer Mathematikleistung (38 % bzw. 26 %). Vergleichbare Zahlen ergibt die Prüfung der Teilnahme an Grund- und Leistungskursen in der gymnasialen Oberstufe: Abbrechende 49 % LK, 38 % GK; Absolvierende 35 % LK, 28 % GK (Heublein et al., 2017, 133f).

Entwicklung im Studium

Wie hoch sind die Abbruchquoten?

Bereits seit 2002 veröffentlicht das Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsförderung (DZHW) in regelmäßigen Abständen (2002, 2005, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016) statistische Berechnungen zu Abbruchquoten von Studierenden an Hochschulen in Deutschland basierend auf Absolventenjahrgängen seit 1999 (Heublein et al. 2017,

S. 262). Die aktuellsten Berechnungen der Abbruchquoten zum Absolventenjahrgang 2016 veröffentlichten Heublein und Schmelzer im Oktober 2018. Hieraus geht hervor, dass die durchschnittliche Studienabbruchquote über alle Fächer an deutschen Hochschulen unter den Absolventen der vergangenen Jahre in den Bachelorstudiengängen bei 28 % liegt (Absolventen 2010, 2012, 2016: 28 %; 2014: 29 %) (Heublein & Schmelzer, 2018). Nach wie vor sind die Abbruchquoten im Bereich Mathematik und Naturwissenschaften (41 %) und in Studiengängen des Ingenieurwesens (35 %) an den deutschen Universitäten überdurchschnittlich hoch. Die höchste Abbruchquote berechnen Heublein und Schmelzer mit 54 % für das Fach Mathematik (Heublein & Schmelzer, 2018, S. 7). Auch das entspricht dem Stand der Abbruchquoten früherer Erhebungen (vgl. z. B. Heublein et al., 2012: 55 %).

Für die Berechnung von Studierendenabbruchquoten nutzt das DZHW ein eigens entwickeltes Kohortenverfahren (Heublein et al., 2017, S. 273f). Dabei werden als Studienabbrecher all jene ehemaligen Studierenden eines Jahrgangs erfasst, die durch Immatrikulation ein Erststudium begannen,

Tabelle 3. Faktoren des Studienerfolgs und -abbruchs, Key & Hill, 2018, S. 101

Soziodemographische Merkmale	Individueller Studienprozess	Organisatorischer Studienprozess
Soziale Lage vor dem Studium	Studienentscheidungen:	Studienbedingungen
Bildungsherkunft	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fach- und Hochschulartwahl ○ Studienerwartungen 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Betreuung ○ Lehrqualität ○ Anforderungen
Migrationshintergrund	Studienverhalten	Information
Bildungssozialisation	<ul style="list-style-type: none"> ○ Soziale und akademische Integration ○ Lernstil ○ Zeitbelastung und -management 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Institutionelle Beratung ○ Peer-Groups
<ul style="list-style-type: none"> ○ Besuchte Schularten ○ Berufsausbildung ○ Übergangstätigkeiten ○ Fachliche Studienvoraussetzungen 	Studienmotivation	
Psychosoziale Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fachidentifikation ○ Berufsperspektive 	
Lebensbedingungen während des Studiums	Studienleistungen	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Leistungsfähigkeit ○ Leistungsbereitschaft 	

die Hochschule aber ohne (ersten) Abschluss verlassen haben. In dieser Definition nicht inbegriffen, sind AbbrecherInnen eines Zweitstudiums sowie StudienunterbrecherInnen. Die Studienabbruchquote ergibt sich also als Anteil der StudienanfängerInnen eines Jahrgangs, die (entweder) ein Erststudium (oder ein Masterstudium) beenden ohne es mit einem Examen abzuschließen (vgl. ebd.).

Ein Studienfachwechsel wird in der Definition des DZHW nicht als Studienabbruch gewertet, wenn der oder die Studierende in dem neuen Fach einen Abschluss erwirbt. Um die Frage nach dem Studienerfolg von StudienanfängerInnen im Fach Mathematik präziser berechnen zu können, hat Dieter im Rahmen ihres Promotionsprojekts den Begriff der *Studienfachwechselquote* eingeführt (Dieter, 2012, S. 19f.). Dieser Begriff umschreibt sowohl Studierende, die das Studienfach wechseln als auch jene, die das Studium abbrechen (ebd.). Allerdings führen auch die Berechnungen von Dieter zu ganz ähnlichen Ergebnissen wie die des DZHWs. Demnach betrug die Studienfachwechselquote im (Diplom-)Studiengang Mathematik bei männlichen Studierenden im Schnitt 33,9 % und bei weiblichen Studierenden 45,3 % (ebd. S. 60). Neben den deutlichen Unterschieden in den Wechselquoten zwischen den Geschlechtern, konnte auch festgestellt werden, dass in keinem anderen Fachbereich so viele Studierende das Fach im ersten Semester verlassen, wie im Fach Mathematik (ebd. S. 61). Die Studieneingangsphase scheint hier von besonderer Bedeutung für den Studienerfolg zu sein. Darüber hinaus konnte Dieter keine signifikanten Unterschiede der Studienfachwechselquoten durch den Übergang zu den Bachelor- und Masterstudiengängen feststellen (ebd.).

Dass bei der Berechnung der Studienabbrecher und Studienfachwechsler überhaupt auf statistische Mittel zurückgegriffen werden muss, liegt daran, dass bis 2016 keine Studienverlaufsstatistiken erhoben werden durften. Durch eine Neuerung im Hochschulstatistikgesetz, wird es in Zukunft möglich sein, Studienabbruchquoten in einer amtlichen Statistik vorzulegen. Da der Prozess zur Berechnung der Studienabbruchquoten noch nicht abgeschlossen ist, liegen aktuell noch keine entsprechenden Daten vor. Bis es soweit ist, muss für die Berechnung von Studienabbruchquoten oder Studienfachwechselquoten noch auf statistische Schätzverfahren zurückgegriffen werden. Um die Aussagekraft bisheriger Studien zum Studienabbruch richtig interpretieren zu können, müssen verwendete Begriffe und Definitionen berücksichtigt werden. Eine Dunkelziffer von schwer abschätzbarer Größe bilden beispielsweise immatrikulierte aber nicht-studierende Hochschulmitglieder.

Neben den großangelegten Studien des DZHW und von Dieter beschäftigen sich auch zahlreiche Studien und Analysen einzelner mathematischer, naturwissenschaftlicher oder ingenieurwissenschaftlicher Fakultäten mit dem Thema Studienabbruch. Eine umfangreiche Zusammenschau findet sich in der Dissertation von Dieter (Dieter, 2012, S. 6 ff u. S. 88 f). Auch in jüngerer Zeit werden Studienabbruchzahlen noch unabhängig vom DZHW untersucht. 2017 veröffentlichte acatech, ein gemeinsames Projekt der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften und TU9-Universitäten, Studienabbruchquoten in den Ingenieurwissenschaften an deutschen Universitäten (Klöpping, 2017).

Was sind die Gründe für den Abbruch?

Der individuelle Studienabbruch kann von ganz unterschiedlichen, vielschichtigen und komplexen Faktoren beeinflusst sein. Eine Zusammenschau möglicher Einflussfaktoren wurde im Nexus-Fachgutachten der Hochschulrektoren Konferenz zusammengestellt (Tabelle 3).

Dem Nexus-Fachgutachten zufolge lassen sich für die Problemlage der Studieneingangsphase vier übergeordnete Aspekte fassen (Key & Hill, 2018):

- leistungsbezogene Schwierigkeiten,
- organisatorische Probleme,
- spezielle persönliche Gründe (individuelle Lebenslagen wie Betreuungsverantwortung für Kinder, körperliche, psychische und soziale Beeinträchtigungen) sowie
- finanzielle Aspekte des Studiums (Studienfinanzierung).

Über die Gewichtung der Einflussfaktoren geben verschiedene Studien zum Studienabbruch Aufschluss.

Fächerübergreifende Ergebnisse erzielt das DZHW mit einer breit angelegten Studie zu den Ursachen des Studienabbruchs aus dem Jahr 2017 (Heublein et al., 2017). Demnach scheiterten rund 30 % der befragten Studienabbrecher 2014 an Leistungsproblemen. 17 % gaben mangelnde Studienmotivation als ausschlaggebendes Motiv für den Studienabbruch an. Ein drittes zum Studienabbruch führendes Motiv (15 %) war der Wunsch des Berufseinstiegs (Heublein, 2017, S. 20f). Als wesentliche Einflussfaktoren vor Studienbeginn zeichneten sich vor allem Bildungsherkunft, Art der Hochschulzugangsberechtigung, schulische Leistungen, studienrelevante Vorkenntnisse und abgeschlossene Berufsausbildung ab (ebd. S. 99f). Studierende aus einem akademisch geprägten Elternhaus (beide Elternteile Akademiker) befanden sich anteilmäßig seltener unter StudienabbrecherInnen, während Studierende, die vor Studienbeginn eine Berufsausbildung abgeschlossen hatten, sich häufiger für einen Studienabbruch entschieden.

Zudem wurden innere und äußere Faktoren differenziert. Zu den inneren Faktoren für einen Studienabbruch zählt in erster Linie die Studienleistung. Aber auch in Merkmalen wie Fachidentifikation, Eigenständigkeit, dem Wahrnehmen von Betreuungsmöglichkeiten zum Beispiel durch Lehrende, sowie der Einschätzung des Kontakts zu Lehrenden und ganz wesentlich der sozialen Integration an der Hochschule, unterschieden sich StudienabbrecherInnen deutlich von erfolgreichen AbsolventInnen (ebd. S. 211f). Unter den untersuchten äußeren Faktoren wurde unter StudienabbrecherInnen überdurchschnittlich oft die Gliederung des Studienaufbaus und die mangelnde Klarheit der Studienanforderungen problematisch gesehen (ebd.).

Studierende, die ihr Studium abbrachen, hatten bereits in der Studieneingangsphase mit größeren Problemen zu kämpfen (ebd. S. 144f). Vorkenntnisse wirkten sich hier, vor allem in Mathematik und Naturwissenschaften, besonders positiv auf den Studienerfolg aus. In Mathematik, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften wurden 42–45 % aller Studienabbrüche bereits in den ersten beiden Semestern vollzogen (ebd. S. 49). Insofern stützen die Ergebnisse des DZHWs die Feststellung Dieters, dass die Studieneingangsphase gerade für den Studienerfolg im Studiengang Mathematik (und, wie die Studie des DZHWs zeigt, auch in den Natur- und Ingenieurwissenschaften) von besonderer Bedeutung ist (s. o.).

Spezifische Gründe Mathematik-Studierender das Studienfach zu wechseln oder das Studium abzubrechen, untersuchte Dieter in ihrem Promotionsprojekt. Dabei konnte sie in einer Clusteranalyse vier Gruppen unterscheiden: *Unzufriedene*, *Unentschlossene*, *Zufriedene* und *Arbeiter*. Das höchste Abbruchrisiko stellte Dieter bei *Unzufriedenen* fest. Bei der Gruppe der *Zufriedenen* hingegen wurde das geringste Abbruchrisiko gemessen (Dieter, 2012, S. 183). Dabei hat sich die Abiturnote, im Widerspruch zu vorangegangenen Studien, nicht als Prädiktor für einen Studienabbruch bewährt (ebd. S. 184).

Angebote der Hochschulen

Welche Angebote von Seiten der Hochschulen gibt es?
Die Angebote von Seiten der Hochschulen in Verbindung mit dem Studieneinstieg sind vielseitig. An vielen Hochschulen in Deutschland gibt es, insbesondere für den Bereich der MINT-Fächer, aber auch für andere Fächer, deren Curriculum Mathematik-Pflichtmodule umfasst, Vorkursangebote. Vorkurse sind wohl die gängigste Maßnahme zur Erleichterung des Studieneinstiegs, bei weitem aber nicht die Einzige. Bundesweit beispielsweise oder auch nur für die Universität Freiburg können ganz unterschiedliche Projekte im Zusammenhang mit der Studieneingangsphase aufgelistet werden. Die Projekte greifen jeweils einzelne Faktoren oder Faktorengruppen eines erfolgreichen Studieneinstiegs auf (vgl. Tabelle 3) und entwickeln oder optimieren entsprechende Unterstützungsangebote.

Projekte zur Studieneingangsphase an verschiedenen Standorten und in verschiedenen Bundesländern

Bildungsgerechtigkeit im Fokus (Universität Duisburg-Essen). Aufgrund der starken Prägung der Studierendenklientel durch Bildungsaufsteiger/innen sieht sich die Universität Duisburg-Essen

(UDE) einem bildungs- und sozialpolitischen Auftrag verpflichtet: Sie entwickelt und befördert Potenziale junger Menschen, deren Studium sie und ihr Umfeld vor große Herausforderungen stellt. Die UDE nutzt die Förderung des Qualitätspakts Lehre seit 2011, um Studierende in der Eingangsphase sowohl fachlich als auch sozial-habituell schneller zu integrieren und Studienabbrüchen entgegenzuwirken. In der zweiten Förderphase (2016-2020) werden die in den letzten Jahren erfolgreich erprobten Ansätze zur nachhaltigen Stärkung der Studieneingangsphase weiter in die Breite getragen, miteinander verzahnt und strukturell verankert. Die UDE verbindet dabei Diagnostik, Betreuung und Kompetenzentwicklung miteinander, um Studierenden frühzeitig eine Auseinandersetzung mit ihren eigenen Stärken und Schwächen zu ermöglichen, sie in Betreuungssysteme zu integrieren und mit curricularen und außercurricularen Angeboten zu fördern. Zu diesem Zweck werden die bewährten Maßnahmen im Rahmen eines einheitlichen Förderansatzes neu justiert und um Konzepte wie das „Flex-Studium“, das sich der Erprobung individueller Regelstudienzeiten widmet, ergänzt (<https://www.uni-due.de/bif/>, zugegriffen am 24. 3. 2019).

Cosh (AG cosh). cosh steht für ein Cooperationsteam zwischen Schule und Hochschule. Diese Arbeitsgruppe setzt sich für eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen Beruflichen Schulen und Fachhochschulen des Landes Baden-Württemberg ein. Lehrerinnen und Lehrer, die am Berufskolleg unterrichten, erarbeiten gemeinsam mit Hochschulangehörigen Möglichkeiten und Wege, Schülerinnen und Schüler auf ein Hochschulstudium vorzubereiten (<https://lehrerfortbildung-bw.de/ummatnatech/mathematik/bs/bk/cosh/index.html>, zugegriffen am 24. 3. 2019).

Erfolgreich Starten^{plus} (Hochschule Karlsruhe). Mit dem Projekt *Erfolgreich starten* ist es möglich, das Studium in drei verschiedenen Stufen aufzunehmen. Jede Stufe bedient unterschiedliche Lerngeschwindigkeiten und -voraussetzungen. Die Studierenden können das Studium entweder direkt aufnehmen (Stufe 1), zuvor Brückenkurse in Grundlagenfächern absolvieren (Stufe 2) oder die Inhalte am Studienanfang aufteilen (Stufe 3). Mit diesem Konzept verfolgt die Hochschule Karlsruhe die Idee, individuell angepasste Studienmodelle zu erproben, unterschiedliche Studiargeschwindigkeiten zu ermöglichen und damit besonders den Studienanfängern einen optimalen Start in das Studium und damit später in die Berufswelt zu ermöglichen (<https://www.hs-karlsruhe.de/erfolgreich-starten/>, zugegriffen am 24. 3. 2019).

LdE – Lernen durch Engagement (Hochschule Esslingen in Kooperation mit Universität Tübingen). Service-Learning – Lernen durch Engagement (LdE) ist eine Lehr- und Lernform, die gesellschaftliches Engagement von SchülerInnen mit fachlichem Lernen verbindet.

Den Jugendlichen wird durchgängige Unterstützung entlang der Bildungskette von Kindergarten über Schule zur Hochschule angeboten (<https://www.servicelearning.de>, zugegriffen am 24. 3. 2019).

Learning Center (Universität Münster). An der Universität Münster wird Studierenden des gymnasialen Lehramts sowie Fachstudierenden seit 2014 über das Projekt Learning Center eine semesterbegleitende tutorielle Unterstützung im ersten Studienjahr angeboten. Zielgruppe des Learning Centers sind dabei insbesondere Studierende, die über grundlegende Mathematikkenntnisse verfügen, jedoch große Schwierigkeiten beim Einstieg in das Mathematikstudium haben und die Bereitschaft mitbringen, an diesen zu arbeiten. Über verschiedene Angebote und Materialien sollen in unterschiedlichen, tutoriell begleiteten Arbeitsformen hochschulmathematische Wissensselemente vertieft sowie Bezüge zwischen Schulwissen und Vorlesungsinhalten hergestellt werden. Im Vordergrund steht dabei eine prozessorientierte Unterstützung, bei der die Vermittlung von Fachinhalten stets mit der Förderung von Strategien und Techniken des mathematischen Arbeitens, Denkens und Schreibens sowie allgemeiner Lernstrategien einhergeht. Darüber hinaus soll über kleine Erfolgserlebnisse und persönliche Beratungen auf motivationaler Ebene das mathematische Selbstbewusstsein gestärkt werden (<https://www.uni-muenster.de/IDMI/arbeitsgruppen/ag-greefrath/learning-center.html>, zugegriffen am 29. 5. 2019).

MINT-oLe (Uni Stuttgart und 6 weitere Unis bundesweit). Der offene Lernraum mint-oLe bietet die Möglichkeit, in Lerngruppen gemeinsam mit Kommilitonen oder auch alleine zu lernen. Das Besondere in Stuttgart: Dozentinnen und Dozenten des MINT-Kollegs sind vor Ort, geben Tipps und unterstützen die Studierenden dabei, selbstständig Antworten auf Ihre Fragen rund um Mathematik, Informatik, Physik und Technische Mechanik zu finden. Der frei zugängliche Arbeitsraum für Studierende bietet rund 200 Arbeitsplätze (<https://www.mint-kolleg.de/stuttgart/angebote/offener-lernraum/>, zugegriffen am 24. 3. 2019).

mintrouce. Um ein MINT-Studium erfolgreich bewältigen zu können, ist es wichtig, sich frühzeitig fachlich zu orientieren und auf ein Studium vorzubereiten. Dazu gibt es an der UDE mit *mintrouce* ein Angebot an Vorkursen, das die bestmöglichen Voraussetzungen dafür schaffen möchte, dass ein Studium von Beginn an Spaß macht und erfolgreich ist (<https://www.uni-due.de/mint/>, zugegriffen am 29. 5. 2019).

NIKO/IGEMA (Projekt in Niedersachsen). NIKO: Niedersächsische Kooperation Schule – Hochschule; Gesprächskreis IGEMA („Institutionalisierter Gesprächskreis Mathematik“). Von Kultus- und Wissenschaftsministerium eingerichteter Gesprächskreis (seit 2015, Vertreter von Universitäten, Fachhochschulen und Schulen aus ganz Niedersachsen). Ergebnis: Basispapier Mathematik (in Anlehnung an COSH, aber auf Basis der Bildungsstandards) zu

- welche mathematischen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten Schulabsolventinnen und Schulabsolventen verfügen und
- welche Erwartungen Hochschule an die mathematischen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten von Studienanfängerinnen und Studienanfänger richtet.

OMB+ (Zwölf Hochschulen). Der OMB+-Kurs ist ein kostenloser online-Mathekurs. Tutoren im Call-Center sind täglich – auch an Wochenenden – über Chat, Telefon oder Forum erreichbar. Der Kurs soll helfen, den Schulstoff Mathe soweit aufzuarbeiten, dass Sie den Hochschulkursen problemlos folgen können. Der Kurs besteht aus einem Hauptteil, der sich inhaltlich an die Empfehlungen der COSH-Gruppe hält, und zusätzlichen Modulen, die inhaltlich darüber hinausgehen (<https://www.ombplus.de/ombplus/public/index.html>, zugegriffen am 29. 5. 2019).

Optes (DHBW, Duale Hochschulen in Baden-Württemberg). Optes bietet einen Test an, aufgrund dessen ein angepasster Vor-/Brückenkurs bzw. Lernmaterial und Übungsgruppen angeboten werden. Verschiedene Projekte wie zum Beispiel eMentoring, ePortfolio-Arbeit oder webbasierte Selbstlernkurse bieten den StudienanfängerInnen die Möglichkeit Hilfe zu finden (https://www.optes.de/goto_optes_file_2030_download.html, zugegriffen am 23. 3. 2019).

PASST! (Universität Ulm). Das fachübergreifende Projekt „PASST! – Passgenau Studieren in Ulm“ ist in der Mathematik zum Sommersemester 2017 gestartet. Ein neues Lehrkonzept bei der Vorlesungsbetreuung der Analysis 1 und Lineare Algebra 1 ermöglicht eine individuellere Förderung der

Studierenden in der Studieneingangsphase. Dieses Konzept baut auf dem bisherigen Betreuungsmodell mit Übungsaufgaben, MathLab und studentisch geführten Tutorien auf. In Form von Microtutorien (5 Studierende) werden die Studierenden individuell unterstützt und haben die Möglichkeit Fragen zu stellen (<https://www.uni-ulm.de/mawi/mawi-stukom/projekte/passt/>, zugegriffen am 24.03.2019).

Rechenbrücken (Fachhochschule Münster). Der Mathematikvorkurs der Rechenbrücke richtet sich an die Studienanfängerinnen und Studienanfänger der Fachbereiche Chemieingenieurwesen, Elektrotechnik und Informatik, Maschinenbau und Physikalische Technik sowie duale Studierende eines dieser Fachbereiche und Studierende am Institut für Technische Betriebswirtschaft. Auf der Lernplattform der Fachhochschule (ILIAS) können Sie einen Selbsteinschätzungstest durchführen (<https://www.fh-muenster.de/studium/studiengaenge/vorkurse/rechenbruecke.php>, zugegriffen am 29. 5. 2019).

startING (Hochschule Offenburg). startING bietet ein Einstiegssemester zur Orientierung an, in dem Fächer aus allen Ingenieur- und Informatikstudiengängen belegt werden können. Die Leistungen, die in diesem ersten Semester erbracht werden, können anschließend angerechnet werden. Die Abbruchquoten unter Absolventen, die dieses Programm in Anspruch genommen haben ist halb so groß (<https://starting.hs-offenburg.de>, zugegriffen am 24. 3. 2019).

Steps³/STEP up! (Uni Hohenheim). Die beiden Projekte versuchen mit einem ganzheitlichen Ansatz die Lehre in Hohenheim zu verbessern. Dabei geht es um Curriculumentwicklung, virtuelle Studienorientierung, flexible Studiengestaltung und Datenschutz. STEP up! fokussiert konkret die Studieneingangsphase und hat das Ziel diese durch Vorkurse und anderes zu verbessern (<https://didaktikblog.uni-hohenheim.de/2017/01/neuer-projektmanager-fuer-weiterentwicklung-der-lehre/>, zugegriffen am 24. 3. 2019).

Studienlotsenprojekt (Uni Stuttgart). Studienlotsen sind für eine vertrauliche und freiwillige Erstberatung für alle Studierenden zuständig, die vom Prüfungsamt einen Einladungsbrief erhalten, weil deren Studienverlauf mögliche Studienschwierigkeiten vermuten lässt. Das funktioniert als eine Art Frühwarnsystem ab dem ersten Semester, bei dem Studierende, denen

ein potenziell problematischer Studienverlauf bevorsteht, kontaktiert. Dieser besteht beispielsweise, wenn ein Student oder eine Studentin durch eine Prüfung fällt und dies den weiteren Studienverlauf behindert (<https://www.student.uni-stuttgart.de/beratung/studienlotsen/>, zugegriffen am 24. 3. 2019).

Studienorientierung hands-on (Universität Tübingen). In diesem Projekt fungieren engagierte Studierende der MINT-Fächer als Botschafter in Schulen in der Umgebung von Tübingen, um Informationen zu den Studiengängen und den jeweiligen Berufschancen an die SchülerInnen der Gymnasien zu vermitteln. Seit 2014 wird so den Lernenden erklärt, welche Möglichkeiten sie haben und anschließend haben sie Zeit den Studierenden Fragen zu stellen (<https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/mathematisch-naturwissenschaftliche-fakultaet/studium/mint-studienbotschafter/>, zugegriffen am 24.03.2019).

studiVEMINT (Universität Paderborn). Das Projekt studiVEMINT hat einen E-Learning-Kurs für das selbstständige Wiederholen oder neu Lernen der Schulmathematik entwickelt, der auch im Rahmen von Vorkursen im blended-learning Format eingesetzt werden kann. Die Lernmaterialien dienen zur Unterstützung des Übergangs von der Schule zur Hochschule. Sie zeichnen sich dabei durch eine gründliche und nachvollziehbare Entwicklung der mathematischen Inhalte, eine klare inhaltliche und einheitliche Struktur der Lerneinheiten sowie die Einbindung von verschiedenen multimedialen Elementen aus. Der komplette Kurs steht unter www.studiport.de frei zugänglich für alle Interessierten zur Verfügung (<https://fddm.uni-paderborn.de/projekte/studivemint/allgemeines/>, zugegriffen am 29. 5. 2019).

VE&MINT (Baden-Württemberg). VE&MINT ist ein Kooperationsprojekt des MINT-Kollegs Baden-Württemberg mit dem VEMINT-Konsortium, der Leibniz Universität Hannover und der Technischen Universität Berlin mit dem Ziel, einen bundesweit frei zugänglichen Mathematik-Onlinebrückenkurs auf Basis einer freien Lizenz anzubieten.

Der Onlinebrückenkurs dient Studieninteressierten zur Vorbereitung sowie zur Überprüfung des fachlichen Kenntnisstands in Mathematik und verweist auf geeignete Angebote der Hochschulen vor Ort. Der Kurs beinhaltet neben einem umfangreichen Lernmaterial diagnostische Tests zur Selbsteinschätzung sowie zahlreiche Lernvideos und interaktive Aufgaben (<https://www.ve-und-mint.de>, zugegriffen am 29. 5. 2019).

VEMINT (Hessen, Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen). Im VEMINT-Projekt werden seit über zehn Jahren mathematische Vor- und Brückenkurse entwickelt und erforscht. Im Projekt werden multimediale Lehr- und Lernmaterialien konzipiert und verschiedene Einsatzszenarien an Universitäten und Fachhochschulen in ganz Deutschland evaluiert. Mit den Lernmaterialien haben allein in der Vorkurssaison 2016 an 14 Universitäten und Fachhochschulen bundesweit über 15 000 Studierende erfolgreich gelernt (<https://www.vemint.de/>, zugegriffen am 29. 5. 2019).

Projekte zur Studieneingangsphase an der Universität Freiburg
ArbeiterKind.de. Unterstützung für Schülerinnen und Schüler aus Familien ohne Hochschuleraufklärung, die als erste in ihrer Familie studieren. Bundesweit werden in 75 lokalen ArbeiterKind.de-Gruppen Schülerinnen und Schüler über die Möglichkeit eines Studiums informiert und auf ihrem Weg vom Studieneinstieg bis zum erfolgreichen Studienabschluss und Berufseinstieg begleitet (<https://www.arbeiterkind.de>, zugegriffen 27. 2. 2019).

Campusnah e. V. Der gemeinnützige Verein campusnah e.V. wurde im November 2012 von Studierenden und jungen AbsolventInnen unterschiedlicher Fachrichtungen in Freiburg im Breisgau mit dem Ziel gegründet, studienfachspezifische Workshops an Schulen zu organisieren und abzuhalten. Dadurch soll angehenden SchulabsolventInnen die Studienfachwahl erleichtert und so die Quote der StudienabbrecherInnen gesenkt werden (http://www.campusnah.com/?page_id=32, zugegriffen 27. 2. 2019).

ELIS – Erfolgreich Lernen im Studium. ELIS ist ein online Lerntool, das speziell dafür entwickelt wurde, Lernstrategien von Studierenden effizienter und effektiver zu gestalten. Hierzu beinhaltet das Lerntool verschiedene spannende Lerntexte und Lernvideos, die in mehreren zeitlich versetzten Phasen bearbeitet werden (<https://elis.vm.uni-freiburg.de/free/>, zugegriffen 27. 2. 2019).

ESPRO – Erstsemesterprojekt. Das ErstSemesterPROjekt ist die erste Möglichkeit für Waldwirtschaft und Umwelt-Studierende (verpflichtend) sowie Umweltnaturwissenschaften-Studierende (freiwillig) Kommilitonen kennen zu lernen und sich ins Studium einzufinden. ESPRO beginnt drei Wochen vor Semesterbeginn. Die angehenden Studierenden erlernen erste wissenschaftlichen Methoden, unternehmen Exkursionen und lernen den Uni-Alltag kennen (<https://fachschaftfhu.wordpress.com/bachelor/erstsemester/espro/>, zugegriffen 27. 2. 2019).

Fokus erstes Studienjahr. Das Service Center Studium der Universität bietet Workshops, Gruppenangebote und Coaching für alle Belange rund um den Studieneinstieg (z. B. Lernprobleme oder Studienzweifel) (<http://www.studium.uni-freiburg.de/de>, zugegriffen 27. 2. 2019).

Fokussierung der Studieneingangsphase durch Curriculumentwicklung. Im Rahmen der Ausschreibung des MWK Baden-Württembergs „Strukturmodelle für die Studieneingangsphase“ entwickelt die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg das „Freiburger Modell zur Optimierung der Studieneingangsphase zur nachhaltigen Förderung des Studienerfolgs“. Die Einführung des Freiburger Modells zur Studieneingangsphase dient dazu, die bestehenden Angebote der Studieneingangsphase durch vier weitere Maßnahmen bis zum Frühjahr 2019 zu ergänzen. Dabei ist das Ziel die Studieneingangsphase für eine nachhaltige Verbesserung des Studienerfolgs zu optimieren: Maßnahme 1: „Orientieren“ der Ausbau von Informationsangeboten und Online-Self-Assessments (OSA) dient der Verbesserung der Studienfachwahlorientierung. Maßnahme 2: „Ankommen“ gezielte Informations- und Beratungsangebote speziell für die Themen von StudienanfängerInnen, damit die Orientierung im Hochschulbetrieb besser gelingt. Maßnahme 3: „Innovieren“ die Ausschreibung eines zusätzlichen Instructional Development Award (IDA) zum Themenbereich „Studieneingangsphase“ soll Freiräume in den Fächern für Weiterentwicklungen mit Transferpotential schaffen. Maßnahme 4: „Individualisieren“ eine Flexibilisierung der Studienverläufe und Lernwege wird durch gezielte Curriculumentwicklung ermöglicht (<https://www.lehrentwicklung.uni-freiburg.de/LE/strukturmodelle-in-der-studieneingangsphase>, zugegriffen 27. 2. 2019).

inTensity. Stress im Studium kann Kopfschmerzen, Verdauungsprobleme oder sogar Essstörungen auslösen. Für Medizin-Studierende soll mit inTensity nun eine Hilfe geboten werden. Das Internetangebot regt zur Selbsthilfe an und informiert über Stresssymptome (<https://www.unicross.uni-freiburg.de/2015/03/online-coaching-intensity-gegen-stress-im-studium/>, zugegriffen 27.2.2019).

Kosmic – Kompetenzorientierte Online-Selbstlernangebote für Mathematik, Interkulturalität und Chemie. Das Projekt kosmic widmet sich der Erstellung von digitalen Selbstlern- und Blended-Learning-Materialien zur Unterstützung spezifischer Studierendengruppen in der Studieneingangsphase. Ziel ist es die Materialien als OER (Open Educational Resources)

zu veröffentlichen (https://kosmic.uni-freiburg.de/goto_ilias_root_1.html, zugegriffen 27. 2. 2019).

Nightline. Das Projekt bietet ein offenes Ohr für alles, über das Studierende reden möchten. Es soll kein Ersatz für Freunde oder Familie sein. Ziel ist es nicht Anrufende zu kritisieren oder in eine bestimmte Richtung zu drängen, sondern Studierenden zu helfen, eine eigene Lösung zu finden. Dafür besuchen die ehrenamtlichen MitarbeiterInnen (ebenfalls Studierende) regelmäßig Schulungen und Fortbildungen (<https://www.nightline.uni-freiburg.de/>, zugegriffen 27. 2. 2019).

OSA – Online Studienwahl Assistenten. Die Online Studienwahl Assistenten (OSA) sind ein kostenloses Angebot der Zentralen Studienberatung der Universität Freiburg. Fachspezifische Beispielaufgaben, Videos und ein Erwartungsabgleich bieten angehenden Studierenden einen realitätsnahen Einblick in den Studien- und Lehralltag eines bestimmten Faches. Nach der Bearbeitung können Interessenten besser einschätzen, ob ein Studienfach wirklich zu ihren Erwartungen und Wünschen passt (<https://www.studium.uni-freiburg.de/de/beratung/osa>, zugegriffen 27. 2. 2019).

Podcast zum Studienbeginn – psychiatrische Gesundheitsaufklärung. Kern des Projektes ist die Erstellung von Podcasts zur Vermittlung von psychiatrischem Grundlagenwissen für Studienanfänger/-innen aller Fachrichtungen an der Universität Freiburg. Auf unterhaltsame Art und Weise sollen die Studierenden anhand von Fallbeispielen über Entstehung, Verlauf, Prävention und Behandlung psychischer Erkrankungen informiert werden. Medizinstudierende im klinischen Studienabschnitt entwickeln die Fallszenarien – im Sinne eines Lernens durch Lehren – zusammen mit betroffenen Patienten oder deren Angehörigen und beteiligen sich auch aktiv am Produktionsprozess der Podcasts. Die Podcasts sollen auf der Podcast-Website der Universität Freiburg und ggf. auch freien Plattformen veröffentlicht werden (<https://www.uniklinik-freiburg.de/psych/lehre/studierende-medizin/lehrpreise-und-forschung/ida-20172018.html>, zugegriffen 27. 2. 2019).

Running Mates. Ziel des Projektes ist der Aufbau eines Programms zur Förderung Studierender aus nichtakademischen Haushalten. Das Konzept besteht darin gegenseitige Motivation von Studierenden durch Bildung interdisziplinärer Gruppen über langen Zeitraum zu fördern. Außerdem sollen zentrale und dezentrale Veranstaltungsangebote (Auftakt, Workshops, Trainings, Stammtische, Socialisingevents, Evaluation, Abschluss) konzipiert

und eine Beratung und finanzielle Unterstützungsangebote durch interne und externe PartnerInnen angeboten werden. (<http://www.lehrentwicklung.uni-freiburg.de/LE/projekt-running-mates>, zugegriffen 27. 2. 2019).

Studierendenmentoring. Das Kompetenznetzwerk Studierendenmentoring koordiniert und unterstützt Mentoringprogramme für Studierende an der Universität Freiburg. Zentral im Kompetenznetzwerk sind zwei fächerübergreifende Programme angesiedelt, zum einen das lehramtsspezifische Mentoring, welches sich an Lehramtsstudierende mit allen Fächerkombinationen richtet, zum anderen das Interkulturelle Mentoring, welches Studierenden aus dem Ausland den Start in ihr Studium hier an der Albert-Ludwigs-Universität erleichtern soll. Außerdem unterstützt das Kompetenznetzwerk fächer- und fakultätsspezifische Programme an den Fakultäten und zentralen Einrichtungen selbst, die auf die Bedürfnisse der dortigen Studierenden zugeschnitten sind und mit unserer fachlichen und finanziellen Unterstützung vor Ort durchgeführt

werden (<https://www.mentoring.uni-freiburg.de/>, zugegriffen 27. 2. 2019).

Welche Art von Vorkursen werden von den Hochschulen angeboten?

Mathematikbezogenen Vorkurse gibt es darüber hinaus an nahezu allen Hochschulen für verschiedene Fächer und Fachrichtungen (Bausch et al., 2014). Die Vorkurse unterscheiden sich beispielsweise im Format (präsenz, online, Blended-Learning), in der Dauer der Kurse, in der thematischen Ausrichtung und hinsichtlich einer verpflichtenden Teilnahme. Vorkurse beschränken sich vielerorts auf das Wiederholen und Auffrischen von Schulstoff. Andere Vorkurse versuchen auf Spezifika der Hochschulmathematik vorzubereiten. Vorkurse können durch diagnostische Prä- und Posttests eingerahmt sein (Tabelle 4).

Begleitforschung

Im Folgenden wird unterschieden zwischen Forschungsergebnissen allgemein zum Übergang

Tabelle 4. Auswahl von Vorkursen verschiedener Hochschulen

Uni/ Hochschule	Vorkurs für Studienfach	Format	Umfang	Zeitpunkt	Pflicht/ Freiwillig
Uni Freiburg	Physik	Präsenz	4 Tage je 6 Stunden	2 Wochen vor Semesterbeginn	Freiwillig
	Technische Fakultät	Präsenz	4 Tage je 6 Stunden	1 Woche vor Semesterbeginn	Freiwillig
Uni Stuttgart	fächerübergreifend	Präsenz	15 Tage je 5 Stunden	3 Wochen vor Semesterbeginn	Freiwillig
	MINT-Studierende mit Deutsch als Fremdsprache	Präsenz	10 Tage je 5 Stunden	5 Wochen vor Semesterbeginn	Freiwillig
Uni Konstanz	Mathematik, Physik, Finanzmathematik, Wirtschaftspädagogik	Präsenz	16 Tage je 4 Stunden	6 Wochen vor Semesterbeginn	Freiwillig
	Physik, Mathematik, Biologie	Präsenz	7 Tage je 8 Stunden	1,5 Wochen vor Semesterbeginn	Freiwillig
Hochschule Esslingen	fächerübergreifend	Präsenz	10 Tage je 5 Stunden	2 Wochen vor Semesterbeginn	Freiwillig
Hochschule Offenburg	fächerübergreifend	Präsenz	halbtags an 8 Tagen	2 Wochen vor Semesterbeginn	Freiwillig
	fächerübergreifend	Online als App			Freiwillig
DHBW Heilbronn		Online-Vorkurs	8 Tage je 6 Stunden	2 Wochen vor Semesterbeginn	
DHBW Stuttgart		Präsenz +online	viele Optionen! Von einer Woche bis ganzes Semester		Freiwillig
Uni Köln	fächerübergreifend	Präsenz in Übungsgruppen	20 Tage je 4 Stunden	3 Wochen vor Semesterbeginn	Freiwillig
Hochschule Bielefeld (Gütersloh)			30 Tage je 2,5 Stunden	6 Wochen vor Semesterbeginn	

Schule–Hochschule und spezifischen Ergebnissen aus Evaluationen von Interventionsmaßnahmen, wie Vor- und Brückenkursen. Die Bandbreite und Fülle dieser Ergebnisse kann im Folgenden nur ausschnittshaft und ohne Anspruch auf Vollständigkeit präsentiert werden.

Welche Forschungsergebnisse gibt es zum Übergang Schule–Hochschule?

Neben den bereits ausführlich beschriebenen Analysen zum Studienabbruch von Dieter und Heublein, gibt es weitere Studien, die sich mit dieser Thematik auseinandergesetzt haben. Die acatech-Studie wurde bereits erwähnt. Schiefele et al. (2007) weisen in einer Studie zu Prädiktoren des Studienerfolgs darauf hin, dass Unterschiede in den untersuchten Merkmalen zwischen erfolgreich Studierenden und StudienabbrecherInnen erst im Verlauf des Studiums signifikant werden (Studienbeginn vs. Abbruchzeitpunkt). Gründe für einen Studienabbruch sind demnach nicht nur in den Voraussetzungen, die die Studierenden bereits zu Studienbeginn mitbringen, zu suchen. Eine weitere Studie von Fellenberg & Hannover (2006) zeigt, dass es fachspezifische Gründe für einen Studienabbruch gibt. Im Vergleich von sozial- und sprachwissenschaftlich Studierenden und MINT-Studierenden, brechen MINT-Studierende eher aus mangelndem Fachinteresse, unausgereifterem Selbstkonzept und geringerer Bereitschaft, soziale Unterstützung in Anspruch zu nehmen, ab.

Eine viel beachtete Längsschnittuntersuchung zu Ergebnissen eines in den Jahren 2002 bis 2011 durchgeführten und evaluierten Eingangstests für Studierende der Ingenieurwissenschaften und Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen, veröffentlichte Knospe bereits vor einigen Jahren (Knospe, 2012). Der Test fragt in zehn Items bei einer Bearbeitungszeit von 45 Minuten Grundlagenkenntnisse der Studierenden ab. Die Items werden jeweils mit richtig (1 Punkt) oder falsch (0 Punkte) bewertet. Die Ergebnisse zeigen ein tendenzielles Absinken der mathematikbezogenen Vorkenntnisse der StudienanfängerInnen von 4,0 Punkten im Mittel (2002) auf 3,3 Punkte (2011). Das Ergebnis ist umso erstaunlicher, als dass der Test dezidiert Schulwissen abfragt. Selbst Leistungskursabsolventen erreichen (2011) im Mittel lediglich 4,46 Punkte ($SD = 2,12$). Abgesehen vom Absinken der mathematikbezogenen Lernvoraussetzungen wirkt nach wie vor alarmierend, dass der Arbeitskreis Ingenieurmathematik ein Ergebnis von sechs Punkten als Mindestanforderung für ein erfolgreiches Ingenieursstudium nennt. Ein Ergebnis, das bis 2012 von nur 18 % der Teilnehmenden (insgesamt 26 000) erreicht werden konnte.

Bereits 2016 hat Blömeke u. a. die Ergebnisse von Knospe in Zusammenhang mit bildungspolitischen und gesellschaftlichen Entwicklungen gestellt (Blömeke, 2016). Blömeke verweist dabei auch auf die steigende Zahl an Studienberechtigten und die damit steigende Heterogenität unter StudienanfängerInnen. Zugleich ist aber auch die Übergangsquote derjenigen Hochschulzugangsberechtigten, die ein Studium beginnen, von 90 % auf 70 % zurückgegangen. Insofern habe sich der Bildungsauftrag des Gymnasiums von *Tiefe* zu *Breite* im Interesse der Wissenschaftspropädeutik entwickelt, stellenweise zu Lasten der Mathematik (ebd. S. 5).

Die bildungspolitischen und gesellschaftlichen Entwicklungen reichen jedoch nicht aus, die überdurchschnittlichen Abbruchquoten in MINT-Fächern zu erklären, geschweige denn ihnen entgegen zu wirken. Die Untersuchung der Gründe für einen Studienabbruch von Heublein und Dieter zeigen, dass es sich hierbei um ein sehr vielschichtiges und komplexes Phänomen handelt, dem kaum durch einfache Antworten begegnet werden kann. Neben der Intervention von Seiten der Hochschulen in Form von Vor- und Brückenkursen, fordert Blömeke Maßnahmen einerseits zur Förderung des (mathematikbezogenen) Kompetenzerlebens, andererseits zur Förderung der Erfahrung sozialer Einbindung sowie der Erfahrung von Selbstbestimmung (ebd. S. 10f). Mit dieser Forderung folgt Blömeke den Vorstellungen von Deci und Ryan (1985), die diese drei Formen an Erfahrung zur Förderung der individuellen Selbstwirksamkeitserwartung benennen.

Zu den spezifischen Anforderungen beim Übergang von der Schule zur Hochschule im Fach Mathematik forschten in den vergangenen Jahren insbesondere Rach et al. Dabei sind häufig zwei Veränderungen beim Übergang von der Schule zur Hochschule zu identifizieren. Zum einen eine „Charakterverschiebung des Lerngegenstands Mathematik“ sowie eine „Veränderung des Lehrangebots und des damit zusammenhängenden erforderlichen Nutzungsverhaltens“ (Rach et al., 2014). Eine längsschnittliche Analyse der Erwartungshaltung von 309 Studierenden im ersten Semester Mathematik anhand von Aufgabenbewertungen deutet darauf hin, dass Erwartungen der Studierenden größtenteils als realistisch eingestuft werden können (ebd.). Dabei zeigen Studierende, die vor Semesterbeginn an einem Vorkurs teilgenommen haben, zu Beginn des Studiums realistischere Erwartungen als Studierende, die ohne Vorkurs in ein Studium starten. Allerdings gleichen sich die Erwartungshaltungen der beiden Gruppen nach vier Wochen (zweiter Messzeitpunkt) an. Wie lange die Erwartungen von Vorkursteilnehmer realistischer sind, lässt sich anhand der Studie nicht sagen, da innerhalb der ersten

vier Wochen keine weitere Messung vorgenommen wurde. Zudem zeigt sich ein (schwacher) Zusammenhang zwischen inhaltlichen Erwartungen zu Studienbeginn und Studienerfolg (ebd. S. 222f). In einer weiteren Studie von Rach und Heinze (2013) konnte analysiert werden, dass die Entwicklung von Selbsterklärungsaktivitäten in der Studiengangphase Einfluss auf das mathematikbezogene Selbstkonzept und den Studienerfolg im ersten Semester hat. Dabei zeigte sich auch ein signifikanter Abfall des mathematischen Interesses sowie des mathematischen Selbstkonzepts in den ersten Wochen des Studiums (Rach & Heinze, 2013, S. 143).

Welche Forschungsergebnisse gibt es zu Vor- und Brückenkursen?

Seit dem Bekanntwerden der überdurchschnittlich hohen Studienabbruchzahlen im Bereich der MINT-Fächer, haben die Hochschulen eine große Bandbreite unterschiedlicher Unterstützungsmaßnahmen ergriffen (vgl. Kapitel 3). Dass das Problem der hohen Abbruchzahlen keinesfalls behoben ist, zeigen die fortlaufenden statistischen Berechnungen des DZHW (Heublein, 2018). Die Analyse der Gründe für den individuellen Studienabbruch kann dabei nur die notwendige Grundlage für intervenierende Maßnahmen sein. Dass Maßnahmen ergriffen wurden, wird an den in den vergangenen Jahren entstandenen Projekten und Brückenkursen an einer großen Zahl von Hochschulen in Deutschland sichtbar. Parallel werden diese Maßnahmen an vielen Standorten evaluiert und wissenschaftlich untersucht. Ergebnisse dieser Begleitforschung wurden in den letzten Jahren bereits veröffentlicht.

Ergebnisse zum hochschulübergreifenden Projekt Vemint und den zugehörigen Vorkursen wurden in letzten Jahren vielfach veröffentlicht (Bausch et al. 2014). Hier konnten zunächst Unterschiede zwischen sogenannten P-Kurs- (Präsenzvorkurs) und E-Kurs- (Vorkurs mit hohem Anteil an Selbstlernphasen) Teilnehmenden festgestellt werden (Fischer, 2014, Biehler et al., 2014). Studierende mit allgemeinbildendem Abitur und Absolventen eines Leistungskurses Mathematik tendierten im Gegensatz zu Fachabiturienten zur Teilnahme an E-Kursen. P-Kursteilnehmer hingegen wiesen signifikant schlechtere Abitur- und Mathematiknoten auf. Interessanterweise konnte bei einem Einstiegstest im Mittel kein Unterschied zwischen E-Kurs und P-Kurs-Teilnehmern festgestellt werden (Fischer, 2014, S. 376f). Eine Analyse der Gründe für die Kurswahl ergab, dass sich die Studierenden oft bewusst wegen der spezifischen Lehr-Lern-Umgebungen für die jeweilige Vorkursvariante entschieden. In Abschlusstestergebnissen zeigten E-Kursteilnehmende im Mittel signifikant bessere Ergebnisse als Studierende, die an einem P-Kurs teilgenommen hat-

ten (ebd. S. 379f). Außerdem zeigte sich für E-Kurs-Teilnehmende, dass die Anzahl aufgerufener (online-)Tests positiv mit den Abschlusstestergebnissen korrelierte (ebd.).

Eine Studie an der Universität Kassel (Greefrath et al., 2017) untersucht den Zusammenhang zwischen Vorkursteilnahme und Studienerfolg. Die Studierenden konnten zwischen einer Präsenz- und einer E-Learning Vorkursvariante (Vemint) wählen. Als Voraussetzung zur Teilnahme an den Vorlesungen im ersten Semester, mussten alle Studierenden unabhängig von der Vorkursteilnahme einen 90-minütigen Einstiegstest bestehen. Untersucht wurden Test- und Klausurergebnisse (am Ende des ersten Semesters) von 722 Studierenden (320 E-Learning; 397 Präsenzvorkurs). Der Test bestand aus 33 Items (0 oder 1 Punkt) zu mathematischen Grundlagen. Die Ergebnisse der Studie deuten darauf hin, dass die Vorkursteilnahme (unabhängig von der gewählten Variante) nur einen schwachen Einfluss auf die Testergebnisse hat. Die Teilnahme an einem Leistungskurs Mathematik in der Oberstufe hingegen zeigte einen signifikanten Effekt auf Resultate im Einstiegstest. Die besten Ergebnisse erzielten Studierende, die sowohl an einem Leistungskurs als auch an einem Vorkurs teilgenommen hatten. Ein Zusammenhang zwischen Vorkursteilnahme und Klausurerfolg konnte nicht beobachtet werden. Ein Prädiktor für Klausurerfolg im ersten Semester war die Teilnahme an einem Leistungskurs (ebd. S. 159ff). Es zeigte sich aber auch ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Ergebnissen im Test und den Ergebnissen in der Klausur. Zudem konnte festgestellt werden, dass die Vorkursteilnahme bei LeistungskursabsolventInnen zu signifikant besseren Test-Ergebnissen führte. Ein Zusammenhang zwischen der Wahl einer Vorkursvariante und dem Klausurerfolg konnte nur bei einer der untersuchten Studierendengruppen (Electrical Engineering) festgestellt werden (ebd. S. 163).

Ähnliche Ergebnisse erzielte eine Studie an der DHBW in Mannheim (Derr et al., 2018). Auch hier konnten Zusammenhänge zwischen Vorwissen, Ergebnissen im Test und Studienerfolg festgestellt werden. Abiturnoten und Vortestergebnisse waren dabei die stärksten Prädiktoren für die Klausurergebnisse im ersten Semester. Wohingegen zwischen demographischen Variablen (Alter, Herkunft, Geschlecht) kein signifikanter Zusammenhang zum Studienerfolg sichtbar wurde. Es zeigte sich auch, dass gerade eine Risiko-Gruppe (Abitur- und Mathenoten) von der Vorkursteilnahme profitieren konnte (Vergleich Prä- und Posttest, aber auch langfristig). Ein starker Leistungszuwachs im Prä-Post-Test-Design konnte für Studierende ermittelt werden, die an einem E-Tutoring-Programm teilgenommen hatten. Darüber hinaus zeigte nur die Anzahl

aufgerufener Tests einen positiven Effekt auf den Lernfortschritt während des Vorkurses. Für diesen Faktor konnte auch ein Zusammenhang zum Klausurerfolg im ersten Studienjahr festgestellt werden. Lernzeit, Anzahl bearbeiteter Module sowie die Anzahl aufgerufener Seiten beeinflussten den Lernerfolg nicht. Zwischen zehn mathematischen Themenfeldern, die im Vorkurs und in den Prä- und Posttests behandelt wurde, wurden im Vergleich der Testergebnisse und hinsichtlich der Relevanz für den Studienerfolg keine Zusammenhänge sichtbar. Derr et al. vermuten, dass sich mathematisches Basiswissen als zusammenhängendes Themenfeld verhält, dass sich nicht auf einzelne Bereiche runterbrechen lässt (ebd. S. 922).

Aktuell werden im KHDM-Projekt WiGeMath Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase erforscht. Im Projekt soll zunächst ein „Rahmenmodell zur Beschreibung, Analyse, Optimierung und konzeptuellen Vernetzung mathematikbezogener QPL-Maßnahmen (Qualitätspakt Lehre) am Übergang Schule–Hochschule und im ersten Studienjahr“ entwickelt werden. Auf dieser Basis werden vergleichend Wirkungen und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase der Studiengänge Bachelor Mathematik und Lehramt Gymnasium und in der Mathematikausbildung für Ingenieure untersucht. (<https://www.khdm.de/ag-uebergreifende-projekte/wigemath/>, zugegriffen am 27. 2. 2019, vgl. auch Biehler et al., 2018).

Zusammenfassung

Im Jahr 2017 erwarben in Deutschland 439 846 Schülerinnen und Schüler eine Hochschulzugangsberechtigung (95 570 Fachhochschulreife, 344 276 Allgemeine Hochschulreife). Je nach Bundesland können Schülerinnen und Schüler in den letzten zwei Schuljahren vor der Abiturprüfung zwischen unterschiedlichen Mathematikkursvarianten wählen. In nur fünf Bundesländern ist Mathematik als (schriftliches) Prüfungsfach für das Abitur verpflichtend (40,7% aller Schülerinnen und Schüler). In allen anderen Bundesländern muss Mathematik in zwei- bis sechsstündigen Kursen belegt werden, eine schriftliche oder mündliche Mathematikprüfung im Rahmen des Abiturs ist allerdings nicht obligatorisch. Der prozentuale Anteil an SchülerInnen in diesen Bundesländern, die keine mathematische Fachprüfung im Abitur ablegen, ist unterschiedlich hoch (10–82%).

An den Hochschulen muss in einer Vielzahl von Fächern (Naturwissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Wirtschaftswissenschaften, etc.) min-

destens ein mathematisches Modul im Laufe eines Studiums belegt werden. Im Wintersemester 2017/2018 waren mindestens 55% aller Studierenden in der Bundesrepublik in solchen Fächern eingeschrieben. Gleichzeitig liegen die Abbruchquoten in MINT-Studienfächern im Absolventenjahrgang 2018 mit 35% (Ingenieurwesen) und 54% (Mathematik) deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von 28%. Durch eine Neuerung im Hochschulstatistikgesetz wird es zukünftig möglich sein, Studienabbruchquoten anhand von Studienverlaufdaten, und nicht wie bisher mithilfe statistischer Berechnungen, zu erheben. Ergebnisse solcher Analysen wurden bisher noch nicht veröffentlicht.

Studienabbrüche werden von Betroffenen individuell sehr unterschiedlich begründet und werden durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Am häufigsten nennen StudienabbrecherInnen Leistungs- und Motivationsprobleme als ausschlaggebend für die Entscheidung zum Abbruch des Studiums. 47% aller Studienabbrüche fallen auf die ersten zwei Semester eines Studiums (42–45% in MINT-Fächern). Die Studieneingangsphase scheint für den Studienerfolg von besonderer Bedeutung zu sein.

Um den Studieneinstieg in den MINT-Fächern zu erleichtern, werden mittlerweile an nahezu allen Hochschulen in Deutschland mathematische Vor- oder Brückenkurse angeboten. Diese Interventionsmaßnahmen werden vielerorts evaluiert und durch Forschungsprojekte begleitet. Ergebnisse dieser Forschungsarbeit deuten darauf hin, dass Leistung in zu Studienbeginn durchgeführten Grundlagen-Tests ein starker Prädiktor für den Studienerfolg im ersten Semester ist. Das mathematische Vorwissen, das StudienanfängerInnen im MINT-Bereich von der Schule mitbringen, hat demnach großen Einfluss auf den Studienerfolg insbesondere zu Studienbeginn. Leistungskurs-Absolvierende schneiden dabei sowohl in Tests als auch in Mathematik-Klausuren im ersten Semester signifikant besser ab als Studierende, die einen Grundkurs besucht hatten.

Die Interventionsmaßnahmen zur Erleichterung des Studieneinstiegs beschränken sich aber nicht auf mathematische Vor- und Brückenkurse. Maßnahmen umfassen mittlerweile kleinere Projekte wie Studienwahlassistenten, Studierendenmentoring, Programme zur Förderung Studierender aus nichtakademischen Haushalten und umfassendere Projekte wie offene Lernräume oder ganze Einstiegs- bzw. Orientierungssemester. Die Hochschulen wirken mit einem breiten Unterstützungsangebot verschiedenen individuellen Hürden am Übergang von der Schule zur Hochschule entgegen und versuchen den Studieneinstieg insbesondere in den von hohen Abbruchquoten betroffenen

MINT-Fächern zu erleichtern. Ein sinkendes mathematikbezogenes Leistungsniveau und die in den vergangenen Jahren gestiegene Heterogenität unter Studierenden deuten darauf hin, dass am Übergang Schule–Hochschule, neben der bereits vorhandenen Unterstützung, von beiden Seiten weiterhin Handlungsbedarf besteht.

Der vorliegende Beitrag wurde in Auftrag gegeben von der Gemeinsamen Kommission zum Übergang Schule–Hochschule von GDM, DMV und MNU.

Literatur

- Bausch, I., Biehler, R., Bruder, R., Fischer, P., Hochmuth, R., Koepf, W., Schreiber, S., & Wassong, T. (2014). *Mathematische Vor- und Brückenkurse*. Wiesbaden: Springer.
- Biehler, R., Fischer, P., Hochmuth, R., & Wassong, T. (2014). Eine Vergleichsstudie zum Einsatz von Math-Bridge und VEMINT an den Universitäten Kassel und Paderborn. In I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse* (S. 103–121). Wiesbaden: Springer.
- Biehler, R., Hochmuth, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Lankeit, E., Leis, E., Liebendörfer, M., & Schürmann, M. (2018). Verbundprojekt WiGeMath - Wirkung und Gelingensbedingungen von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase. In A. Hanft, F. Bischoff & S. Kretschmer (Hrsg.), *3. Auswertungsworkshop der Begleitforschung. Dokumentation der Projektbeiträge* (S. 32–41). Oldenburg.
- Blömeke, S. (2016). Der Übergang von der Schule zur Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu mathematikbezogenen Studiengängen. In A. Hoppenbrock et al. (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 3–13). Wiesbaden: Springer.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Derr, K., Hübl, R., & Ahmed, Z. (2018). Prior knowledge in mathematics and study success in engineering: informational value of learner data collected from a web-based pre-course. *European Journal of Engineering Education EJEE*, 43(6), 911–926.
- Dieter, M. (2012). *Studienabbruch und Studienfachwechsel in der Mathematik: Quantitative Bezifferung und empirische Untersuchung von Bedingungsfaktoren*. Duisburg/Essen.
- Fellenberg, F., & Hannover, B. (2006). Kaum begonnen, schon zerronnen? Psychologische Ursachenfaktoren für die Neigung von Studienanfängern, das Studium zu wechseln oder das Fach zu wechseln. *Empirische Pädagogik*, 10(4), 381–399.
- Fischer, P. R. (2014). *Mathematische Vorkurse im Blended-Learning-Format. Konstruktion, Implementation und wissenschaftliche Evaluation*. Wiesbaden: Springer
- Greefrath G., Koepf W., & Neugebauer C. (2017). Is there a link between Preparatory Course Attendance and Academic Success? A Case Study of Degree Programmes in Electrical Engineering and Computer Science. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3(1), 143–167.
- Heublein, U., & Schmelzer, R. (2018). *Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Berechnungen auf Basis des Absolventenjahrgangs 2016*. Hannover: DZHW.
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, Ch., Isleib, S., König, R., Richter, J., & Woisch, A. (2017). *Zwischen Studierenerwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen*. Hannover: DZHW.
- Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R., & Sommer, D. (2012). *Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2010*. HIS. Hannover.
- Key, O., & Hill, L. (2018). *Nexus-Fachgutachten. Modell-Ansätze ausgewählter Hochschulen zur Neugestaltung der Studieneingangsphase*. HRK – Hochschulrektorenkonferenz.
- Klöppling, S., Scherfer, M., Gokus, S., Dachsberger, S., Krieg, A., Wolter, A., Bruder, R., & Ressel, W. (2017). *Studienabbruch in den Ingenieurwissenschaften. Empirische Analyse und Best Practices zum Studienerfolg* (acatec STUDIE). München: Herbert Utz Verlag.
- Umbach, E. & Knospe, H. (2012). Zehn Jahre Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen. *Proceedings zum 10. Workshop Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen* (S. 19–24). Mülheim an der Ruhr: Hochschule Ruhr-West.
- Rach, S., & Heinze, A. (2013). Welche Studierenden sind im ersten Semester erfolgreich? Zur Rolle von Selbsterklärungen beim Mathematiklernen in der Studieneingangsphase. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 34(1), 121–147.
- Rach, S., Heinze, A., & Ufer, S. (2014). Welche mathematischen Anforderungen erwarten Studierende im ersten Semester des Mathematikstudiums? *Journal für Mathematik-Didaktik*, 35(2), 205–228.
- Schiefele, U., Streblov, L., & Brinkmann, J. (2007). Aussteigen und Durchhalten. Was unterscheidet Studienabbrecher von anderen Studierenden? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39(3), 127–140.
- Statistisches Bundesamt – Destatis (2018). *Bildung und Kultur. Studierende an Hochschulen. Wintersemester 2017/2018*.

Jeremias Moser-Fendel, Universität Freiburg
E-Mail: jeremias.moser-fendel@math.uni-freiburg.de

Lena Wessel, PH Freiburg
E-Mail: lena.wessel@ph-freiburg.de