

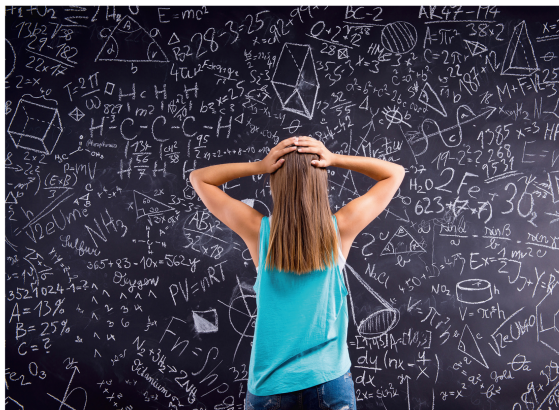


Stefanie Schwedler (Autor)

# Analyse des Studienstarts im Fach Chemie - Lernen mit Simulationen als fachdidaktischer Weg aus der Überforderung

Stefanie Schwedler

**Analyse des Studienstarts im Fach Chemie –  
Lernen mit Simulationen als fachdidaktischer Weg  
aus der Überforderung**



Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8175>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



# 1 Einleitung

Die tertiäre Bildung großer Bevölkerungsschichten zählt zu den vordringlichen Aufgaben moderner Wissensgesellschaften. Das hohe Bildungsniveau vergrößert nicht nur die individuellen Chancen auf lebenslang ausreichende Erwerbseinkünfte, es ist zudem ein entscheidender Prädiktor für die ökonomische und soziale Wohlfahrt eines Landes (vgl. OECD, 2018, S.11). Deutschland hat seine tertiäre Ausbildungsquote der 25-34-jährigen Bevölkerung zwar von 23 % in 2007 auf 31 % in 2017 gesteigert, bleibt aber international hinter dem OECD-Durchschnitt von 44 % deutlich zurück (vgl. OECD, 2018, S. 55).

Parallel dazu steht Deutschland vermutlich ein langfristiger, demographischer Schrumpfungsprozess bevor, dessen Folgen sich exemplarisch in den von Landflucht betroffenen Regionen Ostdeutschlands untersuchen lassen (vgl. Pasternack, 2015). Die Perspektive einer kompensatorisch notwendigen Anhebung des Bildungsniveaus muss laut Pasternack (2015, S. 11) aber nicht zwangsweise alarmistisch konnotiert werden, liefert sie doch gesellschaftliche Anreize, das bisher ungenutzte Bildungspotential in der Bevölkerung zu heben. Damit geht allerdings eine zunehmende Heterogenität der Studierendenschaft hinsichtlich kognitiver Fähigkeiten sowie sozialer, ethnischer, ökonomischer und (berufs-)biografischer Hintergründe einher (vgl. Pasternack & Wielepp, 2013).

## Herausforderungen der Hochschulen

Angesichts der gesellschaftlichen und demographischen Veränderungen befinden sich die deutschen Hochschulen in einer Phase des Wandels. Bisherige Reformen berührten im Kern die Organisation, Steuerung und Finanzierung der Hochschulen; selbst die inhaltlich veranlagte Bologna-Idee wurde im Wesentlichen im Bereich der Lehrorganisation umgesetzt (vgl. Pasternack & Kreckel, 2011, S. 143). Obschon die Hochschullandschaft die Probleme identifiziert hat und vielfältige Reformanstrengungen unternimmt, ist eine flächendeckende, fachspezifische Auseinandersetzung mit den Lerninhalten und Lehrmethoden bisher ausgeblieben.



Gerade in der für den Studienerfolg essentiellen Phase des Studieneinstiegs werden die Herausforderungen deutlich, vor denen Hochschulen und Studierende stehen. In dieser Zeit des Übergangs von der Schule an die Hochschule treffen etwa die Hälfte aller Abbrechenden ihre Abbruchentscheidung (vgl. Heublein et al., 2017, S. 48). Die Hochschulen haben die Relevanz dieses Studienabschnitts inzwischen erkannt und extensive Programme zur Beforschung und Bewältigung der Übergangsproblematik aufgelegt.

### **Der Studienstart im Fach Chemie**

Die Absolventen des (handwerklich-experimentell orientierten und daher kostenintensiven) Studienfachs Chemie tragen, ebenso wie die anderer MINT-Fächer, stark zum gesellschaftlichen Wohlstand bei. Doch der Kumulation unterschiedlichster Anforderungen sehen sich viele Studierende nicht gewachsen. Daher zählt der Studiengang Chemie zur Fächergruppe mit der höchsten Abbruchquote, 2014 waren es 42% (vgl. Heublein et al., 2017, S. 264). In einer Studie von Heublein et al. (2010) gab knapp jeder zweite Abbrechende des Chemiestudiengangs Leistungsprobleme oder Prüfungsversagen als ausschlaggebendes Hauptabbruchmotiv an. Es liegt also eine klare Überbeanspruchung vieler Chemiestudierender vor, die vermutlich besonders den Studienstart prägt.

Allerdings steht die Situation der Studienanfänger\*Innen der Chemie nur vereinzelt im Fokus der Untersuchungen und Interventionen zum Studienstart. Bisherige Ergebnisse identifizieren Prädiktoren für den Studienerfolg und charakterisieren typische Merkmale der Studierenden (Freyer et al., 2014; Klostermann et al., 2014). Das studentische Stresserleben in dieser kritischen Phase, insbesondere hinsichtlich der auftretenden Überbeanspruchung, ihrer Ursachen und motivationalen Folgen, ist bisher aber nicht systematisch untersucht worden. Darüber hinaus sind viele hochschuldidaktische Ansätze zur Unterstützung der Studierenden allgemeindidaktischer Natur. Daher wird die fachdidaktische Dimension, die sich mit der disziplinspezifischen, fach- und adressatengerechten Weiterentwicklung von Lehr- und Lernmethoden beschäftigt, in der Tendenz vernachlässigt.

---

## Zielsetzung

Es ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, anhand einer systematischen Analyse des studentischen Stresserlebens die Auslöser, Ursachen und Folgen der Überbeanspruchung zu Studienbeginn zu erfassen. Auf dieser Wissensbasis sollen genuin fachdidaktische Lehrstrategien entwickelt werden, die den Bedarfen der Studierenden, der inhärenten Fachstruktur und den didaktischen Spezifika des Fachs Chemie Rechnung tragen. Dabei sollen diese Strategien Studierende in ihren individuellen Bedarfen unterstützen ohne das Niveau des Studiums zu senken.

## Aufbau der Arbeit

Diese Arbeit ist thematisch zweigeteilt. Im ersten Teil wird die Analyse des studentischen Stresserlebens und der Überbeanspruchungsursachen zu Beginn des Chemiestudiums vorgestellt. Zunächst wird der Forschungsstand zur Transition von der Schule an die Hochschule dargelegt und aufgezeigt, wie sich *Leistungsprobleme* als Kumulation von Misserfolgserlebnissen im Rahmen psychologischer Stresstheorien konzeptualisieren lassen (Kapitel 2). Anschließend wird die zugrunde liegende Erhebungsmethodik erörtert (Kapitel 3); es folgt die Darlegung und Interpretation der erhaltenen Ergebnisse (Kapitel 4).

Auf Basis der im ersten Teil erhaltenen Erkenntnisse wird im zweiten Teil das webbasierte Lernkonzept BIRC entwickelt, welches die Erstsemesterstudierenden beim häuslichen Selbstlernen im Fach Physikalischer Chemie individuell unterstützen soll. Dazu erfolgt zunächst eine umfassende Analyse der Fachstruktur und Lernschwierigkeiten in Physikalischer Chemie (Kapitel 5). Anschließend werden die didaktischen Grundlagen des multimedialen und simulationsbasierten Lernens dargelegt (Kapitel 6), bevor die fachdidaktische Konzeption von BIRC erörtert wird (Kapitel 7). Es folgt die Vorstellung der Erhebungsmethodik zur Optimierung und Evaluation der simulationsbasierten BIRC-Lerneinheiten (Kapitel 8) und die Darlegung und Interpretation der Ergebnisse (Kapitel 9). Die Arbeit schließt mit einer kurzen Zusammenfassung (Kapitel 10).



*Stärke resultiert nicht aus deinen Siegen.  
Sie entwickelt sich in deinen schweren Zeiten.*

*Arnold Schwarzenegger*



## 2 Studienstart und Stresserleben

In diesem Kapitel wird die fachbezogene Überbeanspruchung und ihre Rolle am Übergang von der Schule zur Hochschule beleuchtet. Im ersten Teil (Abschnitt 2.1) wird zunächst der Forschungsstand zu Studienerfolg und Studienabbruch (inkl. Definitionen, Ausmaß und Ursachen) erörtert, bevor genauer auf die Rolle der Studieneingangsphase eingegangen wird. Da der Studienabbruchprozess aufgrund der ihm inhärenten Komplexität vielfältige sozialwissenschaftliche und psychologische Konstrukte tangiert, ist eine tiefer gehende Auseinandersetzung mit allen Konzepten im Rahmen dieser Arbeit nicht ziel führend. Stattdessen werden zunächst die lernpsychologischen Konstrukte zu Motivation und Interesse, die für jede Studienentscheidung zentral sind, kurz dargestellt (Abschnitt 2.2). Anschließend erfolgt eine theoretische Einordnung der fachlichen Überforderung im Kontext verschiedener psychologischer Stresstheorien (Abschnitt 2.3).

### 2.1 Studienerfolg und Studienabbruch

Angesichts des zukünftig steigenden Bedarfs an hochqualifizierten Arbeitnehmern in Kombination mit dem demografischen Wandel ist eine hohe Akademisierungsquote laut Bildungsbericht der Organisation für Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa (vgl. OECD, 2018, S. 11) mitentscheidend für die zukünftige wirtschaftliche und soziale Entwicklung Deutschlands. In diesem Sinne empfahl der deutsche Wissenschaftsrat eine Erhöhung der jahrgangsbezogenen Studienanfängerquote auf 40 % bei gleichzeitiger Absenkung der Abbruchquote auf deutlich unter 20 % (vgl. Wissenschaftsrat, 2006, S. 65). Während die Studienanfängerquote in den vergangenen Jahrzehnten bereits angehoben werden konnte und nahezu das OECD-Mittel erreicht hat (vgl. Autorengruppe Bildungsberichtserstattung, 2018, S. 157), steht eine erfolgreiche Senkung der Studienabbruchquoten weiterhin aus.

Auch die Umstellung der universitären Studiengänge auf ein gestuftes Bachelor-Master-System am Übergang vom 20. in das 21. Jahrhundert hat die Effektivität des Hochschulsektors nicht wesentlich gesteigert - obwohl mit dem Bachelor der erste berufsbefähigende Abschluss nun deutlich schneller zu erreichen ist. Zwar wurden mit der Bologna-Reform neben besser studierbaren Studiengängen, einer erhöhten Mobilität der Studierenden und einer Verringerung der sozialen Ungleichheit auch verringerte Abbruchquoten angestrebt (vgl. Bargel et al., 2009, S. 11; Klomfaß, 2011, S. 74), doch viele dieser Hoffnungen haben sich nicht oder nur teilweise erfüllt (vgl. Klomfaß, 2011, S. 111 ff.).

### **Studienerfolg - Hauptsache Abschluss?**

Die Nutzung entsprechender Kennzahlen (wie der Studienanfängerquote oder Abbruchquote) ruft häufig die Befürchtung hervor, dass die tertiäre Bildung allein unter dem Gesichtspunkt der Effizienz betrachtet und damit zu einer „industriellen Zertifikatsfabrik“ reduziert wird. Dabei ist zu beachten, dass der Begriff des Studienerfolgs weder in der Hochschulforschung noch unter den ausbildenden Hochschulen ausschließlich auf den reinen Graduierungsakt verengt wird. Stattdessen erfordert seine Konzeptualisierung eine intensive Auseinandersetzung mit den multiperspektivischen Zielen des Studiums zur Entwicklung angemessener Indikatoren für ein (im Sinne dieser Ziele) gelungenes Studium. Entsprechend der Differenzierung und Diversität tertiär ausbildender Institutionen zeigt sich ein breites Spektrum unterschiedlicher, über die inhaltlichen Curricula hinausgehender Gelingensindikatoren hochschulischer Bildung (vgl. Berthold et al., 2015, S. 16 f.). Dabei nutzen die Hochschulen vielfältige, locker aggregierte Faktoren in den Bereichen Studienverlauf, Persönlichkeitsentwicklung, Bürgerschaftlichkeit, Integration und Berufsfähigkeit (siehe Tabelle 2.1).

Studienerfolg lässt sich also keinesfalls auf das Erlangen eines entsprechenden Abschlusses reduzieren, ebenso wenig wie sich die Qualität des Bildungssystems ausschließlich an Graduiertenquoten festmachen lässt. Gleichwohl bleibt der eigentliche Studienabschluss das mit deutlichem Abstand wichtigste Kriterium für den Studienerfolg. Insofern bieten sich entsprechende Absolventen- bzw. Abbruchquoten als pragmatische Kennzahlen zur Aufdeckung von Fehlentwicklungen und Missständen im deutschen Hochschulsystem an.

**Tabelle 2.1:** Aspekte des Studienerfolgs, Anzahl der Nennungen durch 88 Hochschulen

<b>Studienverlauf</b>	<b>N</b>	<b>Persönlichkeitsentw.</b>	<b>N</b>	<b>Bürgerschaftlichkeit</b>	<b>N</b>
Zufriedenheit	12	Intellektuelle Fähigkeiten	8	Soziale Verantwortung	6
Motivation	3	Sozialkompetenz	6	Gestaltungsfähigkeit	1
Leistung	18	Selbststeuerung	10	Offenheit	2
Abschluss	48	Bildung	7	Wissenschaftl. Orientierung	3
Dauer	23	Gesundheit	1		
<b>Berufsfähigkeit</b>	<b>N</b>	<b>Integration</b>	<b>N</b>		
Fachwissen	12	Hochschulzugang	4		
Kompetenzen	15	Identifikation mit HS	2		
Verantwortung	6	Engagement	1		
Arbeitsmarktchancen	25	Förderung	10		
Fortbildungsfähigkeit	5	Absolventenbindung	2		

## 2.1.1 Studienabbruch: Definition, Erhebung und Umfang

### Definition des Studienabbruchs

In der Hochschullandschaft ist der Begriff *Studienabbruch* nicht einheitlich definiert. Zumeist wird darunter verstanden, dass Studierende den tertiären Ausbildungssektor ohne Abschluss endgültig verlassen (vgl. Heublein & Wolter, 2011, S. 216). Die Abbruchquote definiert den Anteil dieser Studierenden an einer Bezugskohorte. Deutlich weiter gefasst ist dagegen die *Schwundquote*: Darunter werden alle Studierenden subsummiert, die einen bestimmten Studiengang, eine bestimmte Hochschule o.ä. ohne Abschluss verlassen. Sie beinhaltet daher auch fach- und ortswechselnde Personen, pausierende Studierende und doppelt Eingeschriebene, die sich nun für eines ihrer Fächer entschieden haben.

Die Studienabbruchquote ist im Gegensatz zur Schwundquote ein weithin anerkanntes Maß für die Effektivität der akademischen Ausbildung. Allerdings wird sie in Deutschland nicht verlässlich erfasst, weil die Hochschulen zur Zeit keine Studienverlaufsstatistiken im Längsschnitt führen (vgl. Klöpping et al. (Hrsg.), 2017, S. 13). Es ist daher im Einzelfall unklar, ob exmatrikulierte Studierende ihre tertiäre Ausbildung an anderen Hochschulen oder in einem anderen Studiengang fortsetzen. Zudem benötigen Studierende unterschiedlich lange für ihren Abschluss, so dass sich auch die Ermittlung der Bezugskohorten für einen Studienanfängerjahrgang bzw. Absolventenjahrgang als nicht trivial erweist.



## Erhebung und Umfang des Studienabbruchs

Es existieren in der deutschen Forschungslandschaft drei große, quantitative Forschungslinien, die verschiedene methodische Ansätze zur Abschätzung der Abbruchquote verfolgen. Alle drei Methoden gehen von den Zahlen zu Studienanfängenden, Absolvierenden und Exmatrikulierenden des Statistischen Bundesamtes (destatis) aus, doch sie unterscheiden sich in ihren grundlegenden Bezugskohorten, Referenzmethoden zur Bestimmung der Erfolgs- bzw. Abbruchquoten und der ergänzenden Verwendung weiterer Daten, wie in Tabelle 2.2 angedeutet.

	<b>Zentrum für Europäische Wirtschaftsf.</b>	<b>Das Statistische Bundesamt</b>	<b>Dt. Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsf.</b>
<b>Grundkohorte</b>	Studienanfänger*Innen	Studienanfänger*Innen	Absolvent*Innen
<b>Referenz</b>	Schwund in den ersten zwei Studienjahren	Absolvent*Innen in Folgejahren	virtuelle Kohorte von Anfänger*Innen
<b>weitere Differenzierung</b>	-	Simulation der Studienverläufe	Differenzierung der Schwundursachen, eigene Erhebung

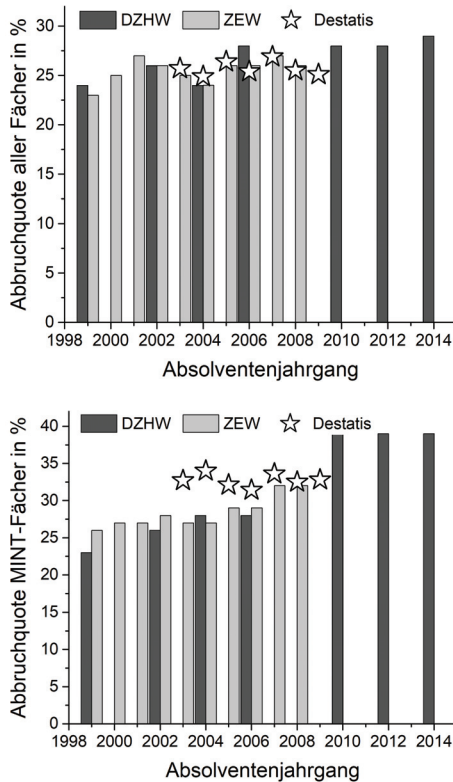
**Tabelle 2.2:** Ansätze zur Abschätzung der Abbruchquote verschiedener Institute

Sowohl das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) als auch das Statistische Bundesamt beziehen sich in ihren Betrachtungen auf eine bestimmte Kohorte von Studienanfänger\*Innen, gehen dann aber unterschiedlich mit der Abschätzung der Zahl der zu dieser Kohorte gehörenden Abbrechenden bzw. später erfolgreichen Absolvent\*innen um. Das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) verwendet eine gesamte Jahreskohorte als Bezugsgruppe und erfasst die zugehörigen Schwundquoten innerhalb der ersten beiden Studienjahre (vgl. Mühlenweg et al., 2010, S.35). Abbrechende nach dem zweiten Studienjahr bleiben unberücksichtigt, eine Differenzierung nach Abbruch und anderen Arten des Schwunds, wie Hochschul- oder Fachwechsel, erfolgt nicht. Das Statistische Bundesamt (destatis) dagegen schätzt Studienabbruchquoten als Pendant zu Studienerfolgsquoten in Bezug auf die jeweiligen Studienanfängerjahrgänge und simuliert dazu auch den Studienverlauf aufgrund bisheriger Erfahrungen (vgl. Das Statistische Bundesamt, 2018, S. 3 ff.). Diese Methode bezieht also längere Studienverläufe und spätere Abbruchentscheidungen mit ein.

Die Studien des deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) beziehen sich nicht auf einen bestimmten Studienanfängerjahrgang, sondern auf einen Absolventenjahrgang. Die Zahl der erfolgreichen Abschlüsse ist dadurch klar festgelegt. Als Referenz wird eine virtuelle Studienanfängerkohorte konstruiert, in die die Stärken der zugehörigen Anfängerjahrgänge nach Häufigkeit gewichtet eingehen. Das DZHW arbeitet zusätzlich mit retrospektiven Absolventenbefragungen, aus denen auch die Quoten der pausierenden, wechselnden, im Zweitstudiengang eingeschriebenen und nur das sogenannte „Semesterticket“ nutzenden Studierenden abgeschätzt werden (vgl. Heublein et al., 2005, S. 10 ff.).

In der Literatur wird insbesondere durch die Autoren der Acatech-Studien (vgl. Klöpping et al. (Hrsg.), 2017, S. 13) auf sehr unterschiedliche Abbruchquoten je nach Erhebungsmethode verwiesen. Angesichts der unterschiedlichen Abschätzungsmethoden, Referenzgrößen (Schwund oder Abbruch, Verbleib oder Absolventenzahlen) und Bezugskohorten (Studienanfängerjahrgang versus Absolventenjahrgang) ist eine gewisse Disparität nicht verwunderlich. Für die Gesamtheit der Studierendenschaft (alle Fächer an Universität und Fachhochschule) ergeben die drei Erhebungsmethoden für den Zeitraum der Hochschulreform zwischen 1999 und 2008 aber insgesamt sehr ähnliche Werte, wie Abbildung 2.1 oben belegt. Für den Vergleich wurden die Abbruchquoten des ZEW und des statistischen Bundesamts auf einen virtuellen Absolventenjahrgang vier Jahre nach Beginn des Studiums referenziert, also eine mittlere Studiendauer von vier Jahren angenommen.

Erst die Betrachtung verschiedener Subgruppen (unterschiedliche Fachrichtungen, Differenzierung zwischen Diplom und Master etc.) führt zu stärkeren Diskrepanzen in den Abbruchquoten, wie in Abbildung 2.1 unten für die Gruppe der MINT-Fächer dargestellt. Während das statistische Bundesamt eine gleichbleibend hohe Abbruchquote um etwa 33 % zwischen 2003 und 2009 ermittelt, steigen die Quoten des DZHW und ZEW von etwa 25 % in 1998 auf 32 % in 2008 (ZEW) bzw. weit über 30 % in 2010 (DZHW). An dieser Stelle zeigt sich ein besonderes Vergleichsergebnis: Ab dem Absolventenjahrgang 2008 gibt das DZHW nur noch nach Hochschulart (Fachhochschule/Universität) getrennte Quoten an. Dadurch können beträchtliche Abweichungen auftreten. So lag die Abbruchquote der MINT-Bachelorstudiengänge im Jahr 2010 laut Heublein et al. (2012, S. 16 und 22) an den Universitäten bei 39 % und an den Fachhochschulen nur bei 30 %.



**Abbildung 2.1:** Abbruchquoten aller Studiengänge (oben) und der MINT-Studiengänge (unten) laut DZHW (vgl. Heublein et al., 2005, 2008, 2017), ZEW (vgl. Mühlenweg et al., 2010) und statistischem Bundesamt (destatis, vgl. Das Statistische Bundesamt, 2012, 2014a, 2015, 2016, 2017, 2018) für die Absolventenjahrgänge 1999 bis 2008.

Es ist dieser starke Anstieg der DZHW-Abbruchquoten in Bachelorstudiengängen der universitären MINT-Fächer auf ca. 40 % in den 2010er-Jahren, der im Diskurs immer wieder auf Skepsis trifft. In dieser Zeit fand zudem die Umstellung von Diplom auf Bachelor statt, so dass in der Übergangszeit auf die Angabe einer allgemeinen Quote verzichtet wurde. Doch die Daten des ZEW weisen in dieselbe Richtung: In Bezug auf die Studienanfängerjahrgang 2004 (Absolventenjahrgang 2008) lag die Abbruchquote für Bachelorstudierende