

1. Einleitung

In jüngster Zeit entflammen immer wieder Diskussionen über einen drohenden Fachkräftemangel in Deutschland sowohl in den Medien, der Wirtschafts- und Bildungspolitik als auch bei den Arbeitnehmerverbänden. Auslöser des aktuellen Disputs über ein etwaiges Arbeitsmarktungleichgewicht ist eine von der Vereinigung der Bayrischen Wirtschaft (VBW) in Auftrag gegebene Untersuchung, die einen drohenden Mangel von 1,8 Millionen Fachkräften über alle Arbeitsbereiche der deutschen Wirtschaft bis 2020 prognostiziert (Brossardt, 2015). Als Ursache dieser Arbeitskraftlücke sehen Brossardt und Kollegen zum einen den wirtschaftlichen Strukturwandel in Deutschland. Dieser äußert sich in einem Rückgang des Beschäftigungsniveaus im Bereich des produzierenden Gewerbes und einer Steigerung der Erwerbstätigkeit im Dienstleistungssektor. Einhergehend mit „[...] der sich verändernden Tätigkeitsnachfrage und der zunehmenden Wissensbasierung der deutschen Produktion [...]“ (Brossardt, 2015, S. 67) ergibt sich für die Autoren ein wachsender Bedarf an wissenschaftlichen und hochqualifizierten Fachkräften. Zum anderen wird der drohende Fachkräftemangel durch den demografischen Wandel, sprich den Rückgang und die Alterung der deutschen Bevölkerung weiter forciert. Besonders in den naturwissenschaftlich-technischen Bereichen bleiben „[...] im Schnitt zwölf Prozent aller Stellen für Hochqualifizierte unbesetzt“ (Brossardt, 2015, S. 62).

Gestützt wird diese These durch eine Untersuchung des Institutes der deutschen Wirtschaft Köln. In dem *MINT-Frühjahrsreport 2017* wurde bereits für das Jahr 2017 ein Defizit von 430400 unbesetzten Stellen im Bereich der MINT-Berufe ausgewiesen (Angel, Koppel & Plünnecke, 2017). Besonders deutlich fällt dabei der Fachkraftmangel im Bereich der Akademikerberufe aus, da die Zahl der angebotenen Stellen in diesen Bereichen seit 2010 mit 14,2 % stark gestiegen ist. Diesen Trend bestätigen auch die aktuellen Statistiken der Bundesagentur für Arbeit, die einen Stellenzuwachs für akademische Fachkräfte in den MINT-Berufen zwischen 2007 und 2011 von 16 % verzeichnen (Bundesagentur für Arbeit, 2016). Hinzu kommt, dass aktuell fast jede dritte sozialversicherungspflichtige MINT-Fachkraft in das Alterssegment von 55 Jahren oder älter fällt und somit bald aus dem Erwerbsleben ausscheiden wird (Statistik der Bundesagentur für Arbeit, 2019). Im Gegensatz zu der arbeitgebernahen Prognos AG (Brossardt, 2015) und dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Angel et al., 2017) spricht die Bundesagentur für Arbeit allerdings von keinem akuten und flächendeckenden Mangel an Arbeitskräften in den MINT-Bereichen. Lediglich im mittleren Qualifikationssegment, also bei Fachkräften mit einer beruflichen Ausbildung sei mittelfristig ein Mangel zu verzeichnen (Bundesagentur für Arbeit Statistik/Arbeitsmarkt-berichterstattung, 2017). Bezüglich des ausgewiesenen Mangels an akademischen Berufen prognostiziert die Bundesagentur für Arbeit (2016), dass „[...] die gestiegenen Studierendenzahlen mittelfristig zur Deckung des künftigen Fachkräftebedarfs führen [dürften]“ (Bundesagentur für Arbeit, 2016, S. 17) und bezieht sich dabei auf eine Entwicklung des deutschen Bildungssystems, die allgemein hin als sogenannte *Bildungsexpansion* bezeichnet wird.

Der seit Mitte des 20. Jahrhunderts und unter dieser Begrifflichkeit geführte starke Ausbau der sekundären und tertiären Bildungsbereiche resultiert darin, dass in Deutschland immer mehr junge Menschen höhere Bildungsabschlüsse erlangen (Geißler, 2011). Gerade der „*vertikalen Öffnung*“ des Schulsystems kommt nach Trautwein, Baeriswyl, Lüdtke und Wandeler (2008) in diesem Zusammenhang eine sehr hohe Bedeutung zu. Dabei bezeichnet dieser Begriff die Möglichkeit, gleiche Abschlusszertifikate an unterschiedlichen Institutionen erwerben (Trautwein et al., 2008) sowie nach dem Erreichen eines solchen Zertifikats (z. B. mittlere Reife) einen nächst höheren Abschluss (z. B. Abitur) in Angriff nehmen zu können (Baumert, Cortina & Leschinsky, 2003). Diese vertikale Durchlässigkeit sowie die Entkopplung von Hochschulzugangsberechtigung und Gymnasien (Cortina, Baumert & Leschinsky, 2008) führte infolgedessen seit den 1960er Jahren zu einem deutlichen Zuwachs an Hochschulzugangsberechtigten. Demzufolge stieg die Abiturientenquote von 8.8 % im Jahr 1960 (Statistisches Bundesamt, 1995) auf 31.3 % im Jahr 2000 (Statistisches Bundesamt, 2019b). Aktuelle Zahlen belegen, dass sich der Anteil von Schülerinnen und Schülern, die in der Gesamtkohorte 2018 eine Hochschul- oder Fachhochschulreife erlangt haben, noch einmal deutlich auf 50.6 % erhöht hat (Statistisches Bundesamt, 2019a).

Parallel zum stetig wachsenden Anteil an Hochschulzugangsberechtigten zeigt sich eine stark steigende Anzahl an Immatrikulationen im tertiären Bildungsbereich. Nahmen 1960 lediglich 53313 Schülerinnen und Schüler (entspricht einer Studienanfängerquote¹ von 6.1 %) ein Studium an einer Hochschule auf (Statistisches Bundesamt, 1995), waren es im Jahr 2000 bereits 314956 (33.3 %²) (Statistisches Bundesamt, 2019a). 2018 haben sich insgesamt sogar 511997 (57.3 %²) aller Schülerinnen und Schüler für ein entsprechendes Studium an einer Hochschule eingeschrieben (Statistisches Bundesamt, 2019a). Auch für die naturwissenschaftlich-technischen sowie mathematischen Studiengänge zeigen sich steigende Immatrikulationszahlen. Während beispielsweise im Jahr 2005 nur 6.6 % aller Schülerinnen und Schüler des entsprechenden Geburtsjahrgangs ein solches Studienfach begonnen haben (Statistisches Bundesamt, 2019c), waren es im Jahr 2017 bereits 10,7 % (Statistisches Bundesamt, 2017). Im Vergleich zu beispielsweise den Rechts- oder Wirtschaftswissenschaften, fallen diese Studienanfängerquoten allerdings sehr geringer aus. Eine nach Fächergruppen differenzierte und auf die Monofachstudierenden fokussierte Analyse verdeutlicht darüber hinaus die teilweise drastisch geringen Studienanfängerzahlen in manchen dieser MINT-Bereichen (s. Tabelle 1).

¹ Die vom Statistischen Bundesamt veröffentlichte Studienanfängerquote stellt den Anteil der Studienanfänger an der Gesamtbevölkerung eines entsprechenden Geburtsjahres dar, wobei die Quoten für die einzelnen Geburtsjahrgänge berechnet und anschließend aufsummiert werden. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die verwendeten Immatrikulationszahlen auch Studierende beinhalten, die ihre Hochschulzugangsberechtigung außerhalb von Deutschland erworben haben. Somit können die Studienanfängerquoten etwas höher ausfallen, als die zuvor dargestellten Studienberechtigungsquoten.

² Studienanfängerquote

Tabelle 1: Studienanfängerzahlen differenziert nach MINT-Bereichen (Statistisches Bundesamt, 2017)

Fachbereich	Studienanfänger	
	Absolut	Relativ [%] ¹
Geowissenschaften	2549	0,5
Bauingenieurwesen	5001	1,0
Elektrotechnik	6060	1,2
Physik	7544	1,5
Chemie	8268	1,6
Mathematik	8355	1,6
Biologie	9598	1,9
Maschinenbau	12645	2,5
Informatik	16376	3,2

¹**Anmerkung:** Die Berechnung der relativen Studienanfängerquoten bezieht sich auf die Gesamtzahl der Studierenden, die sich im Sommersemester 2016 und im Wintersemester 2016/2017 neu eingeschrieben haben: N = 509760.

Die differenzierten Studienanfängerzahlen beziehungsweise –quoten zeigen entsprechend deutlich, dass die Quantität der Studienanfänger und –innen an deutschen Hochschulen im Bauingenieurwesen und in der Elektrotechnik, der Physik, den Geowissenschaften und in der Chemie, der Mathematik und der Biologie eher gering ausfällt. Darüber hinaus schließen nicht alle Studienanfängerinnen und -anfänger ihr Studium erfolgreich ab (Heublein & Wolter, 2011; Organisation for Economic Co-operation and Development Staff, 2009, 2011). So belegt eine aktuelle Untersuchung der Organisation for Economic Co-operation and Development Staff (2013) (kurz, OECD) für den internationalen Raum, dass durchschnittlich 31.6 % aller Studierenden den Studiengang wechseln oder das Studium ohne einen entsprechenden Abschluss verlassen. Dabei unterscheiden sich die Abbruchquoten von Land zu Land deutlich. So beendet beispielsweise in den Vereinigten Staaten mit 47.3 % fast jeder zweite Studierende sein Studium frühzeitig und ohne Erfolg. In Japan hingegen ist die Studienabbruchquote mit 10.5 % am geringsten. Deutschland liegt mit einer Quote von 25.1 % einige Prozentpunkte unterhalb des OECD-Durchschnitts. Eine differenziertere Betrachtung zeigt darüber hinaus, dass die Studienabbruchquoten in den verschiedenen mathematischen und naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen teilweise sehr hoch und ebenfalls sehr unterschiedlich ausfallen. So kann beispielsweise Chen (2013) in seiner Untersuchung zu Studienabbruch in den Vereinigten Staaten zeigen, dass insgesamt 48 % der Studierenden im Bereich der MINT-Fächer den Studiengang vorzeitig verlassen. Die höchsten Abbruchquoten lassen sich dabei im Bereich der sogenannten „*Information sciences*“ mit 59 % feststellen. Es folgen die „*Physical sciences*“ (Chemie, Physik, Geowissenschaften) sowie die Biologie mit jeweils 46 %. Die geringsten Abbruchquoten der untersuchten MINT-Bereiche weisen die Studiengänge des Ingenieurwesens (41 %) und der Mathematik (38 %) auf, in denen allerdings immer noch vier von zehn Studierenden ihr Studium frühzeitig und ohne Erfolg beenden.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch die Untersuchungen der *Hochschul-Informationssystem eG* (HIS eG), die seit den 70er Jahren Indikatoren für den Studienabbruch in Deutschland untersucht (Heublein, Hutzsch, Schreiber, Sommer & Besuch, 2010; Heublein, Richter, Schmelzer & Sommer, 2012). Die aktuellen Zahlen belegen, dass die durchschnittlichen Studienabbruchquoten an deutschen Hochschulen seit 2010 relativ konstant bei 29 % liegen (Heublein et al., 2017). Dabei ist die Anzahl an Studienabbrüchen durch die Einführung von Bachelorstudiengängen im Rahmen des *Bologna-Prozesses* angestiegen (Heublein et al., 2012). Eine differenziertere Betrachtung der Studienabbruchquoten, auf Basis der Daten von Heublein und Kollegen (2017) nach ausgewählten Fächergruppen, ergibt die folgende Verteilung:

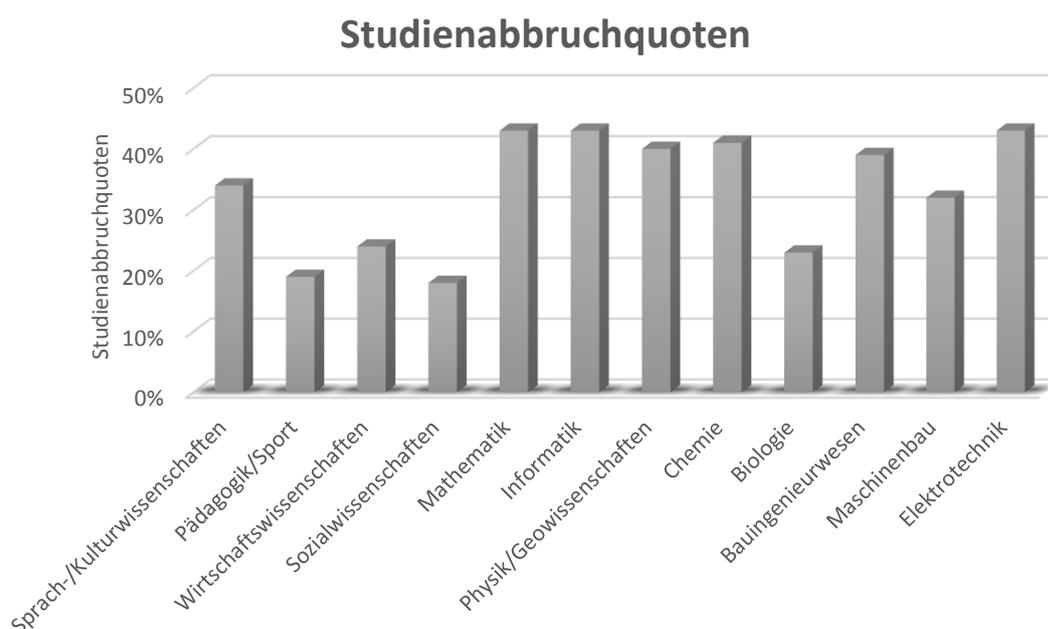


Abbildung 1: Studienabbruchquoten ausgewählter Fächergruppen (Heublein et al., 2017)

Aus Abbildung 1 wird ersichtlich, dass die Studienabbruchquoten an deutschen Hochschulen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen sowie technischen Studiengängen erheblich höher sind als in anderen Bereichen. Entsprechend scheint diese Problematik in Teilen kongruent zu der von Chen (2013) für den angloamerikanischen Raum skizzierten zu sein.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass nur relativ wenige Schülerinnen und Schüler ein Studium im Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Fächer an deutschen Hochschulen beginnen und dann nahezu jeder zweite dieser Studierenden den Studiengang oder sein Studium frühzeitig beendet, ohne einen entsprechenden Abschluss zu erlangen. In Zeiten einer, insbesondere in den MINT-Fächern stetig wachsenden Nachfrage der Industrie und Wirtschaft nach qualifizierten Fachkräften und einer steigenden Anzahl an Abgängen von Erwerbspersonen in den Ruhestand, scheint eine dauerhafte Deckung des Fachkräftebedarfs fraglich.

Aufgrund dieser Problematik wurden in den letzten Jahren sowohl vom Bund als auch von der Wirtschaft unterschiedliche Initiativen entwickelt und durchgeführt, um das Angebot an Fachkräften zu erhöhen. Bei diesen Initiativen lassen sich zwei grundlegende Ansatzpunkte unterscheiden. Zum einen wird versucht, die Anzahl an Studienanfängerinnen und –anfänger in den MINT-Bereichen zu erhöhen. Diesbezüglich legte die *Kultusministerkonferenz* (KMK) bereits 2009 eine „*Empfehlung zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung*“ vor, um frühzeitig und dauerhaft das Interesse der deutschen Schülerinnen und Schüler in diesen Bereichen zu erhöhen (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2009). Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl weiterer Initiativen, die eine Interessensförderung und eine Stärkung der MINT-Fächer anstreben. So versuchen Initiativen wie „*komm mach MINT*“ die Frauenquote in den MINT-Berufen zu steigern (Quaiser-Pohl, 2012), oder „*MINT-EC*“ mit der Implementation von sogenannten „*Excellence-Centern*“ an Schulen mit einem mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunkt das Interesse und die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler weiter zu fördern (Zielsdorf, 2017).

Zum anderen entstand eine in Deutschland verhältnismäßig neue Forschungsrichtung zur Studienabbruchproblematik. Es geht im Kern darum, auf Basis von empirischen Daten Determinanten für den Studienerfolg beziehungsweise –misserfolg von Studierenden aufzuklären, um durch eine geeignete Auswahl und Unterstützung der Studierenden sowohl die Studienabbruchquoten als auch die Studiendauer zu verringern und entsprechend unnötig entstehende Kosten zu reduzieren. Diesbezüglich untersucht die von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Forschergruppe „*Akademisches Lernen und Studienerfolg in der Eingangsphase von naturwissenschaftlich-technischen Studiengängen*“ (ALSTER; FOR 2242) Einflussgrößen auf den Studienerfolg in den Fächern Chemie, Physik, Biologie und Bauingenieurwesen, bei denen die höchsten Studienabbruchquoten ausgewiesen werden. Als Grundlage der Untersuchungen dient ein entwickeltes Studienerfolgsmodell, welches zum einen stark auf die individuellen Studierendencharakteristika fokussiert, zum anderen aber auch die fachspezifischen Studienanforderungen, wie beispielsweise den Umgang mit Abbildungen oder die fachspezifische Modellierungskompetenz, berücksichtigt (für eine Übersicht siehe Fleischer et al., 2019).

Das zentrale Ziel dieser Arbeit als einem Teilprojekt von ALSTER ist es auf dieser Basis, Prädiktoren für den Studienerfolg von Chemiestudierenden zu identifizieren. Darüber hinaus werden die Einflüsse der verschiedenen stabilen und variablen Persönlichkeitsmerkmale sowie mögliche Interdependenzen zwischen den Teilbereichen auf den Wissenserwerb der Chemiestudierenden in der Studieneingangsphase untersucht. Dazu wurden Studierende an zwei deutschen Universitäten in einer Längsschnittstudie mit drei Messzeitpunkten innerhalb der ersten beiden Studiensemester mittels *paper-pencil Tests* und *Online-Fragebögen* befragt. Die Untersuchung der Einflussgrößen auf den Studienerfolg beziehungsweise den Studienmisserfolg sowie der zugrunde liegenden Wirkzusammenhänge setzt dabei allerdings voraus, dass diese beiden genannten Konstrukte auch eindeutig operationalisierbar und somit erfassbar sind. Demzufolge soll nachfolgend zuerst geklärt werden, wie die Begrifflichkeiten des Studienerfolgs, des –misserfolgs sowie der Studienabbruchquoten definiert sind und wie diese miteinander zusammenhängen.

2. Kriterien des Studienerfolgs

„Im wissenschaftlichen Diskurs liegt ein allgemein gültiges Verständnis von Studien-erfolg nicht vor“ (Konegen-Grenier, 2002, S. 29). Zu dieser Schlussfolgerung gelangt Konegen-Grenier in ihrer Untersuchung zur Studierfähigkeit von Studierenden an deutschen Hochschulen. Diese Erkenntnis wird durch den deutschen Wissenschaftsrat gestützt, der in seiner *Empfehlung zur Reform des Hochschulzugangs* ebenfalls in der deutschen und internationalen Forschungslandschaft keine allgemein akzeptierte Definition von Studienerfolg feststellen kann (Wissenschaftsrat, 2004). Als Gründe für das Fehlen einer allgemeingültigen Operationalisierung konstatieren beispielsweise Vossensteyn et al. (2015), dass Studienerfolg als multidimensionales Konstrukt abhängig von der Interpretation der jeweiligen Interessensgruppe ist. Entsprechend wird im Rahmen der Hochschulpolitik Studienerfolg zumeist als Effektivität der einzelnen Hochschulen oder als durchschnittliche Studiendauer gesehen. Aus Sicht der Hochschulen wird Studienerfolg zumeist an Absolventenquoten gemessen. Diese beiden output-orientierten Perspektiven stehen dabei im Gegensatz zu den von den Studierenden formulierten Studienerfolgskriterien, die beispielsweise die Zufriedenheit mit dem Studium beziehungsweise den Studienbedingungen sowie die Anwendbarkeit des Erlernten im beruflichen Kontext als subjektiv wahrgenommenen Studienerfolg nennen (Trost & Bickel, 1979). Vor diesem Hintergrund scheint eine eindeutige Definition von Studienerfolg, die die unterschiedlichen Perspektiven und Interessen gleichermaßen berücksichtigt, schwierig.

Ein Blick in die nationale und internationale Studienerfolgsvorschung der letzten Jahre bestätigt diese multiperspektivische Auffassung von Studienerfolg (bspw. Giesen, 1986; Ulriksen, Madsen & Holmegaard, 2010; Vossensteyn et al., 2015). Zugleich finden sich aber auch Gemeinsamkeiten in der Operationalisierung von Studienerfolg zwischen den unterschiedlichen Untersuchungen. Diesbezüglich stellen Rindermann und Oubaid (1999) sowie Trapmann (2008) fest, dass es eine Vielfalt von Studienerfolgsindikatoren gibt, allerdings in Forschung und Praxis zumeist nur sechs verschiedene *Kriterien für Studienerfolg* verwendet werden: *Studienabbruch*, *Studienleistungen*, *Studiendauer*, *Studienzufriedenheit* sowie *allgemeine (berufsqualifizierende) Kompetenzen* und *Berufserfolg* (siehe Rindermann & Oubaid, 1999, S. 4–5; Trapmann, 2008, S. 57).

An dieser Stelle sei angemerkt, dass sowohl Rindermann und Oubaid als auch Trapmann große Probleme in der Nutzung der beiden zuletzt genannten Kriterien des Studienerfolgs sehen, weil diverse Definitions- und Messprobleme eine Quantifizierung der Konstrukte erschweren. So konstatiert Trapmann (2008) hinsichtlich der Verwendung sogenannter *Task Performances* als Analoga zu den *berufsbezogenen Kompetenzen* der Studierenden: „Das deutsche Hochschulsystem sieht Leistungsbeurteilungen im Rahmen des Studiums auf Verhaltens- und Eigenschaftsebene nicht vor. Und auch die Beurteilung der Ergebnisebene findet abseits von Zensurenvergabe nicht statt“ (S. 76). Bezogen auf den *Berufserfolg* fasst die Autorin zusammen, dass keine Einstimmigkeit in der genauen Definition und Operationalisierung dieses Konstruktes herrscht. Daraus abgeleitet kommt sie zu dem Schluss, dass „[...] eine Erweiterung

der eigentlichen Definition des Studienerfolgs auf eine[n] späteren Berufserfolg[s] ist [...] nicht unbedingt sinnvoll“ (S. 89).

Zusammenfassend lässt sich somit festhalten, dass sich in der nationalen und internationalen Forschungslandschaft mit dem *Studienabbruch*, den *Studienleistungen*, der *Studiendauer* sowie der *Studienzufriedenheit* vier als praktikabel geltende Kriterien herauskristallisiert haben, die als sogenannte „traditionelle“ Kriterien den Studienerfolg quantitativ erfassen können (Krex, 2007; Trapmann, 2008) und im Folgenden näher beleuchtet werden. Beginnend mit einer Definition wird darauf folgend die empirische Forschungslage dargestellt und ein Überblick über Stellenwert, Praktikabilität und Vorhersagemöglichkeiten sowie etwaige Problemfelder der einzelnen Kriterien innerhalb der Studienerfolgsvorschung gegeben. Mangels disziplinspezifischer Untersuchungen werden dabei primär allgemeine, das heißt fachunspezifische Studien aufgegriffen. Wenn möglich, werden diese Ausführungen durch chemiespezifische beziehungsweise auf den Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer fokussierte Untersuchungen komplettiert.

2.1 Der Studienabbruch als Studien(miss-)erfolgskriterium

„Im allgemeinen Sprachgebrauch versteht man unter „Erreichen des Studienziels“, dass ein einmal angefangenes Studium mit dem Hauptexamen abgeschlossen wird“ (Hell, Linsner & Kurz, 2009, S. 132). Demzufolge gilt der Studienabbruch als eindeutiger Indikator dafür, dass kein Studienerfolg erreicht wurde (Gold & Kloft, 1991). In diesem Zusammenhang stellt sich jedoch die Frage, wann ein Studium als endgültig abgebrochen gilt? In der Forschungslandschaft zeigen sich zwei grundsätzliche Strömungen hinsichtlich der Operationalisierung von Studienabbruch.

Im angelsächsischen Sprachraum liegt ein eher breites Verständnis von Studienabbruch vor. Dementsprechend vielseitig sind auch die Begrifflichkeiten wie *study attrition*, *drop-out* und *non-completion* oder die sehr unterschiedlichen Studienverläufe, die unter diese Thematik gefasst werden. So definiert beispielsweise Chen vom *National Center for Education Statistics*, Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher wie folgt: „**STEM leavers** are a subgroup of STEM entrants who leave STEM fields either by switching their major to a non-STEM field or by leaving postsecondary education without earning a degree or certificate [...]“ (Chen, 2013, S. 6). Eine ähnliche Operationalisierung von Studienabbruch wird in den regelmäßig veröffentlichten Untersuchungen der OECD vorgenommen, in denen ebenfalls Studierenden die ihr Studienfach oder die Hochschule vor einem Abschluss wechseln, in die Studienabbruchquote mit einbezogen werden (Organisation for Economic Co-operation and Development Staff, 1999; 2004, 2013). Zusammenfassend stellt Schröder-Gronostay (1999) in ihrer Arbeit zu Studienerfolg und Studienabbruch fest, dass in der internationalen Forschung all jene Studierende als Studienabbrecher definiert werden, „[...] die nicht an der zuerst eingeschriebenen Hochschule (» institution «) oder nicht in dem zuerst gewählten Studiengang (» program «) ihren Abschluss erreichen“ (S. 213).