

# Durch ›Digitalisierung‹ zum Studienerfolg?

Peter Kohlstock

## Zusammenfassung

Hohe Abbrecherquoten und überlange Studienzeiten in den Ingenieurstudiengängen standen seit längerem in der Kritik. In zahlreichen Studien konnte gezeigt werden, dass die curriculare Gestaltung der Studiengänge hierfür ursächlich war. Im vorliegenden Beitrag wird erörtert, ob die Einführung der modularisierten Studiengänge B.Sc. und M.Sc. für das Geodäsie-Studium hier eine wesentliche Verbesserung erbracht hat und welche Veränderungen anzustreben sind, damit die Studierenden ihr Studium in angemessener Zeit erfolgreich abschließen können.

## Summary

*High dropout quotes and long duration of studies in the engineering degree programs have been criticized for quite some time. Many surveys indicate that the reason therefore lies in the curricular structure of the programs. In this paper the author discusses if the implementation of the modularized degree programs B.Sc. and M.Sc. for the course of studies of Geodesy has led to a substantial improvement and what would be necessary to lower the duration of studies and the drop out quotes.*

Schlüsselwörter: Digitalisierung, Curriculum, Studienerfolg

## 1 Vorwort

Die umfangreiche Veröffentlichung zur Lehreinheit ›Geodäsie und Geoinformatik‹ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) (Mayer et al. 2019), mit der die Autoren u.a. zu einem ›transparenten Diskurs über die hochrelevante, spannende und kontinuierlich an Bedeutung gewinnende Thematik des Lehrens und Lernens in der Fachdisziplin ›Geodäsie‹ anregen‹ möchten, sind Anlass zu einigen grundsätzlichen Überlegungen zu den universitären Studiengängen des o. g. Fachgebiets.

Mit dem Begriff ›Geodäsie 4.0‹ wird hier zunächst die Erwartung ausgedrückt, dass durch die Digitalisierung ›das gesamte Berufsfeld der Geodäsie in Zukunft noch schnelleren und dynamischeren Veränderungen unterworfen sein wird, da die Geodäsie im Generieren hochaktueller (Geo-)Information über entscheidende Kompetenzen‹ verfüge. Dies führe zu ›radikalen Veränderungen‹ im Lehr-Lernsystem, welche schließlich unter dem Begriff ›Lehre 4.0‹ subsummiert werden. Die Autoren stellen sodann fest, dass sich insbesondere der ›Megatrend Digitalisierung‹ auf die ›curriculare Ausgestaltung von Studiengängen‹ auswirkt und fragen schließlich, ›welche zusätzlichen neuen Möglichkeiten sich durch ›Digitalität‹ für das Lehr-Lernsystem ergeben und welche (digitalen)

Kompetenzen die Absolventen/innen für den zukünftigen Arbeitsmarkt benötigen‹. Im Folgenden wird dann dargelegt, wie die Lehre am KIT zu gestalten sei, ausgehend von den durch die ›Digitalität‹ zu erwartenden ›Veränderungen des geodätischen Berufsfeldes‹ und dem daraus resultierenden ›veränderten Lehr-Lernsystem‹. Hierbei wird postuliert, dass durch ›Digitalität‹ ›garantiert bessere Lernergebnisse‹ ermöglicht werden sowie ›einem Studienabbruch entgegengewirkt wird‹, wobei im Folgenden nicht dargelegt wird, wie dies konkret erreicht werden kann.

Unbestreitbar können die heutigen Möglichkeiten der Einbeziehung digitaler Techniken das Lehren und Lernen erleichtern. Aber es erscheint zweifelhaft, ob nicht andere Einflüsse für das Erreichen des Studienziels maßgebender sind. Wichtige Indikatoren hierfür sind die Zahl der Studierenden, die das Studium abbrechen und die Zahl derjenigen, welche das Studium innerhalb der Regelstudienzeit abschließen.

## 2 Ziel des Studiums, Studienerfolg und Studiendauer

Im § 7 (Ziel des Studiums) des Hochschulrahmengesetzes (HRG) heißt es:

›Lehre und Studium sollen den Studenten auf ein berufliches Tätigkeitsfeld vorbereiten und ihm die dafür erforderlichen fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden dem jeweiligen Studiengang entsprechend so vermitteln, dass er zu wissenschaftlicher oder künstlerischer Arbeit und zu verantwortlichem Handeln in einem freiheitlichen, demokratischen und sozialen Rechtsstaat befähigt wird.‹

Der zeitliche Rahmen zur Erreichung dieses Ziels ist im § 11 des HRG (Regelstudienzeit bis zum ersten berufsqualifizierenden Abschluss) festgelegt. Entsprechend sind die Studienordnungen, das Lehrangebot und die Prüfungsverfahren zu gestalten (§ 10). Im Hamburgischen Hochschulgesetz (HmbHG) heißt es daher ergänzend (§ 43, Abs. 2):

›Die Hochschulen tragen dafür Sorge, dass die Studenten dieses Ziel gemäß der Aufgabenstellung ihrer Hochschule während ihres Studiums erreichen können. In das Studium soll auch die Anwendung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und die Abschätzung ihrer Folgen einbezogen werden.‹

Das bedeutet u.a. auch, dass ein Studium von einem/einer durchschnittlich begabten und normal engagierten Studierenden innerhalb dieser Zeit abgeschlossen werden kann, d.h. es muss *studierbar* sein (vgl. auch Wagemann und Rinneberg 1982).

Bereits in den 1970er Jahren gab es eine zunehmende Kritik an der Ausgestaltung des Ingenieurstudiums, als deutlich wurde, dass viele Studienanfänger/innen ihr Studium vorzeitig abbrachen und dass eine erhebliche Diskrepanz zwischen vorgesehenen und realen Studienzeiten bestand. Im Rahmen einer Studie aus den 1990er Jahren (Kohlstock 1996) wurde u.a. festgestellt, dass in den Studiengängen Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Maschinenbau und Vermessungswesen in den Jahren von 1986 bis 1989 nur zwischen 1,9 und 5,3 % der Studierenden das Studium in der Regelstudienzeit von damals 9 Semestern abschließen konnten. Letztere wurde um durchschnittlich 36 % (3,2 Semester) überzogen. Aus einer Gegenüberstellung der Anzahl der Studienanfänger/innen und -absolventen/innen des universitären Studienganges ›Vermessungswesen‹ von 1975 bis 1994 wurde ersichtlich, dass durchschnittlich nur etwa 54 % der Studienanfänger/innen ihr Studium erfolgreich abschließen konnten. Eine Untersuchung von Wagemann (1987) zu den o.g. Studiengängen an der TU Berlin ergab für den Zeitraum von 1976 bis 1986, dass lediglich 0,05 % der Studierenden ihr Diplom innerhalb der Regelstudienzeit erwarben.

In den genannten Veröffentlichungen konnte gezeigt werden, dass neben hochschulexternen Gründen für diese Sachverhalte vor allem auch die Hochschulen selbst die Studierbarkeit des Lehrangebots nicht gewährleisten konnten. Als wesentliche Mängel wurden u.a. erkannt (Morsch et al. 1974):

- Eine praktisch nicht zu bewältigende Lehrstoff-Fülle,
- Überforderung durch zu schweren ›Stoff‹,
- mangelnde Stoff- und Zeitkoordination (›Lernen auf Vorrat‹),
- unverständlich dargestellte Lehrinhalte und
- extreme Vorbereitungen auf Prüfungen.

Insbesondere das Grundstudium hatte sich zu einem eigenständigen Studienanteil entwickelt, mit dem Ziel festzustellen, ob die Studierenden die grundlegenden Kenntnisse und Fähigkeiten erworben hatten, um das Studienziel zu erreichen. Die hohen Durchfallquoten in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern und die hieraus resultierenden Studienzeitverlängerungen sowie die große Zahl von Studienabbrechern schienen zu belegen, dass ein großer Anteil der Studierenden offenbar für das Ingenieurstudium ungeeignet war, sei es aus Mangel an Begabung und Engagement oder aufgrund unzureichender Vorbildung. In einer umfangreichen Untersuchung zum Grundstudium stellten Morsch et al. (1986) jedoch fest, dass die genannten Ursachen nicht nachweisbar waren. Als maßgebend wurde vielmehr angesehen:

- Eine fehlende systematische Curriculumentwicklung und hier insbesondere ein seit Gründung der Technischen Hochschulen nahezu unveränderter Studienaufbau in Grund- und Hauptstudium, d.h. eine strikte Trennung der mathematisch-naturwissenschaftlichen von den ingenieurtechnischen Fächern, was weder die Studierenden motiviert noch realer Ingenieurarbeit entspricht.
- Die Hochschullehrer waren (und sind) auf ihre Rolle als Lehrende nicht ausreichend vorbereitet und sie sind für das Ergebnis der Lernprozesse nicht verantwortlich, wie etwa die Lehrer an allgemeinbildenden Schulen.

Mit der Neustrukturierung der Studiengänge nach dem sogenannten ›Bolognaprozess‹ mit der Aufteilung in ein zweistufiges System von Studienabschlüssen (Bachelor und Master) war auch die Hoffnung verbunden, die Studienabbruchquoten und Studienzeitüberschreitungen deutlich zu reduzieren. Hat sich diese Hoffnung erfüllt?

Nach einer Untersuchung der ›Deutschen Akademie der Technikwissenschaften‹ (acatech) aus dem Jahr 2017 haben von 2010 bis 2014 zwischen 32 und 48 % der Studierenden eines Ingenieurstudienganges das Studium abgebrochen (vgl. auch Heublein und Schmelzer 2018).

Aus einer Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes aus dem Jahr 2018 geht hervor, dass im Prüfungsjahr 2017 nur etwa 30 % der Studierenden im Bachelor-Studiengang Vermessungswesen ihr Studium in der Regelstudienzeit von 6 Semestern abschließen konnten. 20 % benötigten gar zwei oder mehr zusätzliche Semester. Die durchschnittliche Studiendauer, d.h. der Medianwert, lag bei 7,7 Semestern.

Mögen diese Zahlen im Einzelnen nicht für alle universitären Geodäsie-Studiengänge gleichermaßen zutreffen, so sind sie doch ein Indiz dafür, dass die Verbesserungen bezüglich der Studierbarkeit nicht in dem Maße wie erhofft eingetreten sind.

Die Autoren der o.g. acatech-Studie sehen daher die Notwendigkeit, u.a. die Curricula und die Lehrqualität zu verbessern. Die Hochschulen hätten »die Pflicht, Verantwortung für gut strukturierte, gut studierbare Studiengänge, eine hohe Lehrqualität und eine verantwortungsvolle Gestaltung von Prüfungen zu übernehmen« sowie den Studienerfolg und das Qualitätsmanagement zu überprüfen (S. 31). Sind also die von Morsch et al. (1974) bereits als wesentlich erkannten Ursachen für den Misserfolg auch heute noch aktuell?

Von erheblichem Einfluss auf die Studierbarkeit eines Studienganges ist das Curriculum, d.h. die Formulierung von Lernzielen, die darauf basierenden Ausführungen zum fachlichen Inhalt und seine Organisation (Lehr- oder Studienplan) sowie die Erfolgskontrollen (Umfang, Anordnung und Art von Prüfungen). Der Studienplan enthält die erforderlichen Fachdisziplinen, ihre Anordnung, ihren zeitlichen Umfang und die zugehörigen Lernsituationen (Vorlesung, Übung, Praktikum, Seminar u.a.).

Aus den veröffentlichten Studien- bzw. Modulplänen der universitären B.Sc.-Studiengänge ›Geodäsie‹ lässt sich Folgendes entnehmen<sup>1</sup>:

- Es besteht nach wie vor eine, wenn auch nicht explizit so genannte, Aufteilung in ein jeweils 3-semestriges Grund- und Hauptstudium. Die ersten 3 Semester werden dominiert von Mathematik zwischen 12 und 21 SWS (im Mittel 17 SWS), Physik zwischen 4 und 10 SWS (im Mittel 7 SWS) und sowie Fächern der Informatik (im Mittel 10 SWS). In den meisten Fällen werden auch noch grundlegende geodätische Fächer wie geodätische Rechenverfahren, Ausgleichsrechnung u.ä. angeboten.
- Die Anzahl der auf das ›Grundstudium‹ entfallenden Semesterwochenstunden liegt mit einer Ausnahme zwischen 68 und 85 SWS (im Mittel 75), d.h. also je Semester zwischen 23 und 28 SWS.
- Die Zahl der Prüfungsleistungen im ersten Studienabschnitt variiert zwischen 18 und 24, d.h. zwischen 6 und 8 je Semester, wobei überwiegend Klausuren zu bewältigen sind.

Die Trennung in propädeutische Grundlagenfächer, als Vorbereitung für das Hauptstudium, und eigentliche Fächer der Ingenieurpraxis führt zum ›Lernen auf Vorrat‹, mit der Folge, dass zumindest ein Teil der Grundlagen im Hauptstudium neu gelernt werden muss. Die Verfügbarkeit erlernten Wissens (also auch des Schulwissens) nimmt exponentiell ab, wenn es nicht durch unmittelbare Anwendung geübt werden kann (Wagemann 1986). Die Motivation für das Erlernen ist nicht der Fachinhalt und seine unmittelbare Anwendbarkeit, sondern der ›Erwerb eines Scheines‹.

Die hohe Zahl von SWS bedeutet eine enorme Belastung angesichts des zusätzlichen Zeitaufwandes für die Vor- und Nachbereitung von Lehrveranstaltungen, Ausarbeitung von Übungen und Praktika, Prüfungsvorbereitungen, oft auch noch die Vorbereitung auf Prüfungswiederholungen. Prüfungen werden häufig nicht als didaktische Maßnahme verstanden, die eine Rückmeldung über das Erreichen von Lernzielen ermöglicht, sondern eher als Möglichkeit, ›die Spreu vom Weizen zu trennen‹. Besonders deutlich wurde (und wird) diese ›Auslesefunktion‹ im Grundstudium. Wer dessen Prüfungen nicht besteht, taugt nicht zum Ingenieur (Wagemann 1986).

Der Einfluss der Lehrqualität auf die Prüfungsergebnisse dürfte unbestritten sein. Mangelhafte Prüfungsleistungen werden zwar überwiegend den Studierenden zugeschrieben und natürlich spielen deren Fleiß und Engagement eine wichtige Rolle. Sie sind jedoch immer

auch Indikatoren für die Qualität der Lehre. Hierdurch wird indirekt ein ›institutionelles Dilemma‹ thematisiert (Wagemann 1987). Die Hochschulen haben einen Bildungsauftrag, nämlich die Studierenden auf ein berufliches Tätigkeitsfeld vorzubereiten (§ 7 HRG). Die Lehrenden werden nach ihrer Qualifikation in der Forschung und ihrer Praxiserfahrung ausgewählt (§ 44 HRG), nicht jedoch nach ihrer Qualifikation für den Bildungsauftrag. Diese spielt bei Berufungsverfahren nur eine untergeordnete Rolle. Empfehlungen des Wissenschaftsrates aus dem Jahr 2005 zur »Leistungsbewertung im Bereich Lehre« bleiben hier eher vage und sind nicht verbindlich.

Hinzu kommt, dass die Lehrenden i. d. R. nur für eine spezielle Fachdisziplin berufen werden, in der sie naturgemäß als Spezialisten über sehr viel Detailwissen verfügen. Die Gefahr, dieses auch in der Lehre weitergeben zu wollen, ist außerordentlich hoch und mit ursächlich für die hohen SWS-Zahlen. Die Beschränkung auf das Wesentliche eines Faches, in der Unterrichtswissenschaft als *didaktische Reduktion* bezeichnet, bedeutet immer wieder eine große Herausforderung für die Lehrenden und ist eigentlich ebenso wie die fachliche Aktualisierung nie abgeschlossen.

### 3 Ein integratives Studienmodell

Der Aufbau der Curricula in den universitären Studiengängen ›Geodäsie‹ ist seit Jahrzehnten nahezu unverändert geblieben. Es gibt gute Gründe zu der Annahme, dass sich auch mit der Einführung der neuen Studienstrukturen (B.Sc. und M.Sc.) das Grundstudium als besonders problematisch für den Studienerfolg erweisen dürfte. Der Einwand, dass für die Studienzeitverlängerung und die Abbruchquoten andere Gründe, wie etwa mangelhafte schulische Vorbildung, mangelnde Motivation und fehlender Einsatz, maßgeblich seien, wurde in den o.g. Veröffentlichungen der 1980er und 1990er Jahre weitgehend widerlegt. Befragungen der betroffenen Studierenden hierzu sind immer auch mit Vorbehalt zu interpretieren: Wer mag schon seine Überforderung einräumen?

Wie aber könnte ein Curriculum aussehen, welches den geschilderten Nachteilen (Lernen auf Vorrat, Desorientierung und Demotivierung) zumindest partiell entgegenwirkt?

Ausgehend von den Lernzielen, in denen die zu erreichenden Qualifikationen beschrieben werden, könnte wie folgt vorgegangen werden (vgl. Kohlstock 1997):

- Beschreibung von bestehenden ggf. auch zukünftigen Tätigkeitsfeldern (z.B. Landesaufnahme, Ingenieurvermessung, Bodenordnung),
- Zuordnung derjenigen Fächer, welche zur Bewältigung der Aufgaben in den einzelnen Tätigkeitsfeldern erforderlich sind,
- weitgehende Integration der propädeutischen Fächer oder Teilen davon in die eigentlichen Ingenieurfächer,

<sup>1</sup> Erfasst wurden die B.Sc.-Studiengänge ›Geodäsie und Geoinformatik‹ der Universitäten Stuttgart, Hamburg, Hannover und des KIT Karlsruhe sowie ›Geodäsie und Geoinformation‹ der Universitäten München, Bonn und Dresden.

- Anordnung vorbereitender Lehrveranstaltungen, wie eine Einführung in das gesamte Fachgebiet und zur Aktualisierung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Wissens, bei Studienbeginn im ersten Semester,
- Kontrollen über den Wissensstand vorzugsweise durch Übungs- und Praktikumsausarbeitungen einschließlich einer Rücksprache, nur in Ausnahmefällen durch Klausuren.

Bei der Auswahl der Fächer ist zwischen solchen zu unterscheiden, welche zur Lösung konkreter Aufgaben des Berufsfeldes zwingend sind, also zur *Lösungskompetenz* führen, und solchen, welche zunächst nur ein Überblickswissen vermitteln (*Mitsprachekompetenz*). Eine Vertiefung letztgenannter sollte dann einem anschließenden M.Sc.-Studium vorbehalten bleiben.

Es ist selbstverständlich, dass die Neuordnung eines bestehenden Studienplanes von einer *additiven fachdisziplinorientierten* zu einer *integrativen tätigkeitsfeldorientierten* Struktur nur schrittweise erfolgen kann, beginnend etwa mit der Integration mathematischer Methoden und physikalischer Sachverhalte in die geodätischen Fachdisziplinen. Dies erfordert zunächst eine gründliche Analyse, eine intensive Abstimmung der Lehrinhalte und damit eine enge Kooperation der Lehrenden. Beispiel: Integration der Differentialrechnung und der Matrizenalgebra in die Ausgleichsrechnung und Lehre durch Ingenieurprofessoren sowie Anordnung parallel zur Vermessungskunde. Hiermit können zugleich häufig zu beobachtende Mehrfachdarstellungen gleicher Sachverhalte in verschiedenen Fachdisziplinen vermieden werden.

## 4 Schlussbemerkungen

Die angegebenen Daten wurden nach bestem Wissen den im Internet veröffentlichten Studienplänen bzw. sonstigen Veröffentlichungen entnommen und erheben nicht den Anspruch auf absolute Richtigkeit, geben aber doch eine deutliche Tendenz wieder. Der Bezug auf bereits längere Zeit zurückliegende umfangreiche Untersuchungen zu den Ursachen für hohe Abbruchquoten und Studienzeitüberschreitungen in den Ingenieurstudiengängen ist vor allem auch darin begründet, dass sich nach Auffassung des Verfassers, mit Ausnahme der Einführung einer neuen Studienstruktur, an den Curricula, wie oben beschrieben, wenig geändert hat.

Der Verfasser ist sich darüber im Klaren, dass ein sich ›Einlassen‹ auf (nicht mehr ganz) neue Erkenntnisse, bezüglich des Fachwissens selbstverständlich, hier jedoch außerordentlich problematisch ist. Man verlässt scheinbar sichere ›Pfade‹ zugunsten eines Experiments, dessen Erfolgsaussichten ungewiss sind, obwohl vieles für eine Veränderung spricht.

Notwendig wären zunächst eine Überprüfung und Offenlegung der Erfolgsquoten in den einzelnen Studien-

gängen, um hieraus ggf. Korrekturen insbesondere für die curriculare Gestaltung abzuleiten und diese ggf. iterativ umzusetzen. Dieser Beitrag will zur weiteren Diskussion hierüber anregen.

## Literatur

- acatech (Hrsg.) (2017): Studienabbruch in den Ingenieurwissenschaften. Hochschulübergreifende Analyse und Handlungsempfehlungen (acatech POSITION), Herbert Utz Verlag München.
- Heublein, U., Schmelzer, R. (2018): Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW).
- Kohlstock, P. (1996): Integrative Ingenieurausbildung. Curriculumrevision im Ingenieurstudium am Beispiel des Vermessungswesens. Dissertation TU Berlin (Konrad Wittwer, Stuttgart).
- Kohlstock, P. (1997): Ein integratives tätigkeitsfeldorientiertes Studienmodell »Vermessungswesen«. In: Zfv – Zeitschrift für Vermessungswesen, 6/1997, 276–285.
- Mayer, M., Kutterer, H., Cermak, J. (2019): Forschungsorientiert und kompetent – Ausgestaltung von hochschulichen Veränderungen am Beispiel der Lehreinheit »Geodäsie und Geoinformatik« am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). In: zfv – Zeitschrift für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, Heft 4/2019, 206–222. DOI: 10.12902/zfv-0273-2019.
- Morsch, R., Neef, W., Schoembs, H., Wagemann, C.-H. (1974): Ingenieure, Studium und Berufssituation. Frankfurt.
- Morsch, R., Neef, W., Wagemann, C.-H. (1986): Das Elend des Grundstudiums. Hochschuldidaktische Materialien M7, Alsbach.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2018): Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen.
- Wagemann, C.-H., Rinneberg, C. (1982): Die Berücksichtigung des studentischen Zeithaushaltes in der Studienplanung – ein Ansatz zur Verbesserung der Studierbarkeit? In: Wagemann, C.-H. (Hrsg.): Der 28-Stunden-Tag. Ist das Studium überhaupt studierbar? Blickpunkt Hochschuldidaktik 69, Hamburg.
- Wagemann, C.-H. (1986): Über das Ingenieur-Grundstudium. In: The International Journal of Applied Engineering Education, Vol. 2 Nr. 4, 257–272.
- Wagemann, C.-H. (1987): Die Schnellen und die Superschnellen. In: Hochschulausbildung, Zeitschrift für Hochschuldidaktik und Hochschulforschung 5, 97–114.
- Wissenschaftsrat (2005): Empfehlungen zur Ausgestaltung von Berufungsverfahren. [www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/6709-05](http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/6709-05).

## Kontakt

Prof. (a.D.) Dr.-Ing. Peter Kohlstock  
HafenCity Universität Hamburg  
Fachgebiet Geodäsie und Geoinformatik  
[peter.kohlstock@hcu-hamburg.de](mailto:peter.kohlstock@hcu-hamburg.de)

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter [www.geodaeis.info](http://www.geodaeis.info).