



Hans-Jürgen von Wensierski
Andreas Langfeld
Lea Puchert

2

Bildungsziel Ingenieurin

Biographien und
Studienfachorientierungen
von Ingenieurstudentinnen
– eine qualitative Studie

Studien zur Technischen Bildung

Band 2

Hans-Jürgen von Wensierski
Andreas Langfeld
Lea Puchert

Bildungsziel Ingenieurin

Biographien und Studienfachorientierungen
von Ingenieurstudentinnen – eine qualitative
Studie

Verlag Barbara Budrich
Opladen • Berlin • Toronto 2015

Das diesem Band zugrundeliegende Forschungsprojekt „Bildungsziel – Ingenieurin. Technik- und naturwissenschaftliche Studienorientierungen bei jungen Frauen“ wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und mit Mitteln des Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union von 01.05.2011 bis 31.10.2014 unter den Förderkennzeichen 01FP1123 und 01FP1124 gefördert.



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



EUROPÄISCHE UNION

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier.

Alle Rechte vorbehalten.

© 2015 Verlag Barbara Budrich, Opladen, Berlin & Toronto
www.budrich-verlag.de

ISBN 978-3-8474-0628-0 (Paperback)

eISBN 978-3-8474-0267-1 (eBook)

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: Bettina Lehfeldt, Kleinmachnow – www.lehfeldtgraphic.de
Typografisches Lektorat: Judith Henning, Hamburg

Inhalt

Einleitung	9
I. Studienorientierung als bildungs- und berufs- biographischer Prozess	15
1. Ingenieurwissenschaftliche Studienorientierungen junger Frauen – ein Problemaufriss	17
2. Technik und Gender – ein Forschungsüberblick	26
3. Die Studienwahl aus biographietheoretischer Perspektive	36
II. Der methodische Zugang	51
Auswahl der Befragten	53
Das narrative Interview – Erhebungs- und Auswertungsverfahren.....	56
III. Biographien und Studienfachorientierungen von Ingenieurstudentinnen – eine Typologie biographischer Fallanalysen	61
1. Frühe technikkulturelle Bildung im familiären Herkunftsmilieu	63
a) Ein technikaffiner Vater als orientierungsleitende Bezugsperson.....	63
„Also mein Papa war sowieso immer mein allergrößter Liebling.“ – Frieda, die Maschinenbaustudentin mit KFZ-Meisterbrief	63
„Mein Vater ist auch’ en ziemlich großes Vorbild für mich.“ – Rebecca, Maschinenbaustudentin und Tochter eines Motorenentwicklers	76
b) Eine technikaffine Mutter als orientierungsleitende Bezugsperson	90
„Meine Mutter meinte schon immer, ich sei eine Fummeltante.“ – Anja, die technikinteressierte Tochter einer Ingenieurin.....	90
c) Das technikkulturelle Milieu mit orientierungsleitender Funktion	101
„Schiffe haben mich schon immer begeistert, wie sie nicht untergehen.“ – Die an Schiffs- und Meerestechnik interessierte Marie	101
„Ich bin jetzt die dritte Generation, die in die Richtung Ingenieur geht.“ – Kristin, die Maschinenbaustudentin aus traditionsreichem Ingenieurmilieu	112

d)	Das adoleszente technikdistanzierte Bildungsmoratorium	127
	„Also irgendwie fehlt jetzt so'n bisschen der rote Faden.“ – Hanna, die Maschinenbaustudentin nach BWL-Erststudium	127
	„Ja Technik, irgendwann war's dann wieder interessant, weil's ja quasi 'ne Jobversicherung ist.“ – Stephanie, die linke Streetart-Künstlerin aus der Ingenieurfamilie	141
e)	Technikorientierung im Kontext einer adoleszenten Geschlechtsrollenidentitätskrise	153
	„Ich glaube, dass mir das ganz gut weiterhelfen kann, dass ich halt auch jetzt nicht das typische Mädchen bin.“ – Die sport- und technikbegeisterte Sarah aus der katholischen Gemeindejugend	153
	„Ich war immer so'n freischwimmendes Neutrum in meiner Klasse.“ – Emma, die Elektrotechnikstudentin mit anhaltender Selbstfindungskrise	171
2.	Familiäre naturwissenschaftliche Bildung, ergänzt durch ein technikaffines pädagogisches Anregungsmilieu	187
	„Bei mir sind alle Chemiker.“ – Miriam, die Elektro- technikstudentin mit Interesse an Medizintechnik	187
	„Ich komm aus'ner Familie, wo alle nur Naturwissenschaftler sind.“ – Petra, die Maschinenbaustudentin aus einer Apothekerfamilie	198
3.	Herausbildung einer technischen Studienorientierung im Kontext bildungsbiographischer Selbstbehauptungsprozesse	213
a)	Individualisierte Studienwahl im Kontext herkunftsfamiliärer Bildungs- und Aufstiegsambitionen	213
	„Die Berufswahl sollte immer was sein, worauf man aufbauen kann.“ – Anna, die Elektrotechnikstudentin aus der Gastronomiefamilie	213
b)	Bildungsorientierter jugendbiographischer Verselbstständigungs- prozess	229
	„Ich will halt anscheinend immer höher hinaus, also jedenfalls von der Bildung her.“ – Jasmin, die Elektrotechnikstudentin aus bildungsfernem Herkunftsmilieu	229
c)	Berufsbiographischer Gestaltungsprozess im Kontext einer konflikthaften Identitätsbildung	243
	„Ich hab die alle versucht, zu beruhigen und zu beeindrucken mit meinem Werdegang.“ – Claudia, die Maschinenbaustudentin auf der Suche nach familiärer Anerkennung	243

IV. Biographische Prozesse von Ingenieurstudentinnen – Theoretische Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse	259
1. Die Biographien von Ingenieurstudentinnen – eine Analyse der Typologie.....	261
Typ 1 – Frühe technikkulturelle Bildung im familiären Herkunftsmilieu	264
Typ 2 – Familiäre naturwissenschaftliche Bildung ergänzt durch ein technikaffines pädagogisches Anregungsmilieu	296
Typ 3 – Herausbildung einer technischen Studienorientierung im Kontext bildungsbiographischer Selbstbehauptungsprozesse	301
2. Technikorientierungen bei jungen Frauen – systematische Befunde und theoretische Analysen	322
Der technikkulturelle Habitus als strukturelle Voraussetzung der Studienfachentscheidung	322
1. <i>Die Herausbildung des technikkulturellen Habitus in der Familie</i>	323
2. <i>Der technikkulturelle Habitus im schulischen und außerschulischen Bildungsprozess</i>	326
3. <i>Der berufsbiographische Lebensentwurf zu einem technischen Beruf</i>	328
Gendertheoretische Aspekte der Ingenieurbiographien junger Frauen	332
Die biographische Bedeutung der Herkunftsfamilien bei technischen Studienfachorientierungen	340
Die Bedeutung der Schule für die Herausbildung einer technischen Studienfachorientierung.....	345
3. ‚Bildungsziel Ingenieurin‘ – Resümee und Ausblick.....	350
Literatur	357

Einleitung

Ungeachtet aller sozialen und gesellschaftspolitischen Fortschritte im Verhältnis der Geschlechter in den letzten Jahrzehnten erweist sich der Zusammenhang von Frauen und Technik, oder allgemeiner von Gender und Technik, nach wie vor als ein Feld hartnäckiger sozialer Ungleichheitsstrukturen und geschlechtsspezifischer Stereotype. Auch in den Wissenschaften erscheint dieser Zusammenhang eher als ein spannungsgeladenes oder aber vernachlässigtes Thema. Das gilt dabei in beide Richtungen: In der Frauen- und Genderforschung bilden die Technikwissenschaften eher ein Randgebiet, und in den Technikwissenschaften scheinen Fragen zu Genderdimensionen ebenfalls weitgehend außer Acht zu bleiben. Selbst in einschlägigen Lehrbüchern zur Techniksoziologie sucht man Analysen zu den Genderaspekten von Technik und Technikwissenschaften weitgehend vergeblich. Eine gewisse Ausnahme bilden hochschul- und arbeitsmarktnahe Studien zur Rekrutierung von Ingenieurinnen. Hier hat sich in den letzten Jahren vor dem Hintergrund der anhaltenden Nachfrage nach Ingenieuren ein gewisser Forschungsbereich herausgebildet, der den Gründen für die weitgehend technikabstinenten Orientierungen junger Frauen und ihren geringen Studienanteilen in Ingenieur-Fächern wie Elektrotechnik oder Maschinenbau nachspürt.

Auch in den Bildungswissenschaften und im Bereich der Technischen Bildung hat sich zu diesem Kontext seit einiger Zeit ein vielschichtiger und gegenüber den Strukturen und Problemen sensibilisierter Fachdiskurs herausgebildet. So haben sich in den entsprechenden Programmen und Modellprojekten des Bundes, der Länder oder aber einschlägiger industrie- und techniknaher Fachverbände in den letzten Jahren zahllose Initiativen und Modellprojekte entwickelt, die darauf zielen, genderspezifische Bildungsungleichheiten abzubauen und den Anteil der jungen Frauen sowohl im Bereich der ‚harten‘ mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer (z.B. Physik, Chemie, Informatik) als auch in den Technikfächern zu erhöhen.

Die Entwicklungen im Bildungssystem haben in den letzten Jahrzehnten insgesamt zu einer gravierenden Verbesserung der Bildungschancen und der Bildungsbeteiligung junger Frauen geführt. Frauen stellen heute 55% der Abiturienten sowie 52% der Studienanfänger an den deutschen Universitäten. 51% der Hochschulabsolventen sind ebenfalls weiblich (jeweils 2013). Der Erfolg einer offenbar nachhaltigen Feminisierung des Bildungssystems offenbart sich dabei nicht nur in den Quantitäten der Beteiligungs- und Abschlussquoten. Frauen weisen auch durchschnittlich die besseren Noten auf.

Während also das Gesamtbild zum Bildungssystem letztlich einen Erfolg der Angleichung zwischen den Geschlechtern signalisiert, stellt sich dieses insgesamt erfreuliche Bild für die Natur- und Technikwissenschaften deutlich

anders dar. Insbesondere für die Ingenieurwissenschaften lässt sich bis in die Gegenwart hinein eine starke geschlechtsspezifische Segregation konstatieren: Frauen sind hier immer noch deutlich unterrepräsentiert. Ein geringeres fachspezifisches Interesse, ein geringeres fachspezifisches Selbstkonzept, ein geringeres fachspezifisches Auswahlverhalten (z.B. Leistungskurse) sowie damit korrespondierende genderspezifische Berufs- und Studienorientierungen lassen sich in den natur- und technikrelevanten Fächern nahezu über den gesamten Bildungsverlauf von der Grundschule bis in die Universitäten konstatieren.

Allerdings: der Bereich der Natur- und Technikwissenschaften umfasst ein großes und heterogenes Feld hoch spezialisierter Fächer. In den Ingenieurstudiengängen liegt der Anteil junger Frauen im Durchschnitt bei etwa 22% der Studienanfänger. Dahinter verbergen sich aber große Unterschiede zwischen den einzelnen Fächern: Während der Frauenanteil im Fach Architektur bei 58% liegt, sind es in der Elektrotechnik nach wie vor knapp 11% (2013).

Als Faustregel zur Beschreibung der gegenwärtigen empirischen Realität kann gelten: Je stärker ein technisches Fach gleichzeitig mit gesellschaftlichen, sozialen, ökologischen oder ethischen Themen und Problemstellungen aufgeladen ist, desto höher ist auch der Anteil der Frauen.

Doch Vorsicht: Der Blick auf die weiblichen Anteile in den Natur- und Technikwissenschaften suggeriert vor allem eine Defizitperspektive – eben das Fehlen von Frauen in diesen Bereichen. Tatsächlich geht es aber nicht um spezifische weibliche Defizite im Umgang mit bestimmten Fächern, sondern um das Beharrungsvermögen geschlechtsspezifischer Strukturen in den bildungs- und berufsbiographischen Lebensentwürfen, im Bildungssystem und auf dem Arbeitsmarkt insgesamt. Denn die geringen Zahlen junger Frauen in Naturwissenschaft und Technik korrespondieren mit der komplementären Fächerwahl junger Männer, die insbesondere in den sozialen, erziehungswissenschaftlichen und pflegerischen Fächern und Berufen unterrepräsentiert sind. Die Anteile sind hier ähnlich niedrig wie bei Frauen in technischen Bereichen.

Innerhalb des genderwissenschaftlichen aber auch des technikwissenschaftlichen Diskurses zur Analyse der niedrigen Anteile junger Frauen in den Ingenieurwissenschaften dominiert eine Reihe von Erklärungsansätzen.

Im Rahmen sozialkonstruktivistischer Hypothesen wird vor allem die traditionelle Hegemonie des Berufsbildes der Ingenieure als eines durch und durch männlichen Leitbildes betont. Etymologisch und kulturgeschichtlich werden dazu die engen Bezüge der Ingenieurwissenschaften zur Industrialisierung und zur Kriegstechnik bemüht, um daraus in Verbindung mit der These einer vor allem patriarchalen Arbeitsteilung in der Gesellschaft das nach wie vor wirksame Leitbild einer männlichen technischen Elite abzuleiten. Das Problem mit diesem Ansatz ist seine empirische Evidenz. Studien

können zwar aufzeigen, dass auch junge Leute heute die Ingenieurwissenschaften überwiegend für eine Männerdomäne halten. Das beschreibt aber letztlich nur einen empirischen Fakt. Die normative Evidenz solcher Leitbilder ist heute unter Jugendlichen aber nur noch schwer nachzuweisen.

Begleitet wird dieser Erklärungsansatz im gender- und technikwissenschaftlichen Diskurs von den verschiedenen Konzepten zu einer geschlechtsspezifischen Sozialisation. Auf der Basis einer dualen, letztlich dichotomen und dabei asymmetrischen Geschlechterordnung bilden Mädchen und Jungen demnach von klein auf geschlechtsspezifische Rollenbilder und Geschlechteridentitäten aus. Gesellschaftlich dominante und hegemoniale Rollenbilder von Männlichkeit und Weiblichkeit wirken dabei konformitätsbildend auf die Heranwachsenden, vermittelt durch die elterlichen Rollenvorbilder in der Familie. Insbesondere die Adoleszenz gilt hier als Phase sozialisatorischer Erwartungen an die Ausprägung abgrenzbarer Geschlechteridentitäten. Das letztlich hierarchische Geschlechterverhältnis spiegelt sich unter dieser Perspektive in koedukativen Lernsettings, etwa in der Schulklasse, als stigmatisierender Leistungsdruck auf die Mädchen, vor allem in den männlich besetzten Fächern: etwa Physik, Chemie, Mathematik. Das Problem mit diesen klassischen sozialisationstheoretischen Ansätzen ist heute zum einen der existierende Pluralismus an Lebensstilen und Leitbildern, die Informalisierung ehemals rigider Rollenbilder, der offensichtliche Wandel im gesellschaftlichen Verhältnis zwischen den Geschlechtern sowie die Ungleichzeitigkeiten in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen. Dennoch: Trotz eines Rückgangs kollektiver normativer Zwänge und größerem biographischen Gestaltungsspielraum der Individuen lässt sich in verschiedenen Lebensbereichen gleichwohl ein erstaunliches Beharrungsvermögen geschlechtsspezifischer Unterschiede beobachten.

In den neueren gendertheoretischen Ansätzen sowie der feministischen Technikforschung wird demgegenüber ein zugespitzter Begriff von Geschlecht als sozialer Konstruktion zugrunde gelegt. Danach ist Geschlecht nicht einfach eine unabhängige Variable, die nur kulturell ausgestaltet wird, sondern das Geschlecht selbst ist im Prozess des *doing gender* immer schon sozial konstruiert. Sowohl im Technikalltag wie auch in den Ingenieurwissenschaften verbinden sich entsprechend die sozialen Konstruktionen zur Technik, als männliche Domäne, mit den sozialen Konstruktionen zu den Geschlechterdifferenzen zum sozialen Feld einer ‚vergeschlechtlichten Technik‘ und einer letztlich patriarchalen Technikkultur als hegemonialer Ideologie und Herrschaftsstruktur. Das Problem mit diesem Ansatz ist nicht nur die Frage des empirischen Nachweises, sondern auch die theoretische Reduktion und tendenzielle Ideologisierung des Technikbegriffs und die Gefahr hermetischer und letztlich subsumtionslogischer empirischer Forschungsstrategien.

In der vorliegenden Studie wählen wir demgegenüber einen anderen, handlungs- und biographietheoretischen Zugang. Am Beispiel der Biographi-

en junger Frauen in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen wollen wir untersuchen, wie sich gerade in dieser Gruppe hochgradig positiv selektierter technikwissenschaftlicher Studienanfängerinnen das Interesse an und die Entscheidung für ein solches ingenieurwissenschaftliches Fach im Verlauf der Lebensgeschichte herausgebildet und entwickelt hat. Dazu wählen wir für die Untersuchung explizit solche Fächer, die als die am stärksten männerdominierten Fachkulturen gelten: Elektrotechnik und Maschinenbau. Die Analyse eines vielschichtigen sozialen Feldes von weiblichen Ingenieurstudentinnen soll über die Vielfalt der berufsbiographischen Wege mit dem ‚Bildungsziel Ingenieurin‘ aufklären und damit über die strukturellen biographischen, bildungsbezogenen, milieuspezifischen oder pädagogischen Voraussetzungen für Frauen in den Technikwissenschaften.

Dieser Forschungsansatz wählt somit den Weg über die Erfolgsgeschichten weiblicher Bildungsbiographien mit dem Ziel Ingenieurin. Er basiert im Rahmen des methodologischen Prinzips der theoretischen Sättigung auf der Annahme, dass prinzipiell alle denkbaren und empirisch vorfindlichen lebensgeschichtlichen Zugänge und Prozessverläufe von Frauen in den Technikwissenschaften bei einer hinreichend komplexen Suchstrategie auch rekonstruierbar sein müssten. Das Ziel der Studie ist damit der Entwurf einer Typologie, die die Struktur typischer biographischer Prozessverläufe junger Frauen in diesen ingenieurwissenschaftlichen Fächern abbildet. Was wir mit diesem Forschungsansatz empirisch nicht aufklären können, sind letztlich die Gründe, die viele Frauen dazu führen, sich *nicht* für ein technikwissenschaftliches Fach zu entscheiden. Auch in unseren Fallstudien tauchen bisweilen Probleme auf, mit denen unsere Interviewpartnerinnen im Laufe ihrer Biographien als weibliche Minderheit in verschiedenen männlich dominierten Kontexten vom Physik-Leistungskurs, über die Maschinenfabrik bis zur Elektrotechnik-Vorlesung konfrontiert sind. In all diesen Fällen konnten die Probleme diese jungen Frauen aber nicht von der Wahl ihres Studienfachs abhalten. Ob sich demgegenüber womöglich eine größere Anzahl von jungen Frauen mit ähnlichen biographischen Prozessverläufen anders verhält und durch ähnliche Probleme von einem Ingenieurstudium abschrecken lässt, kann diese Studie nicht klären.

Was sie darstellen kann, ist zum einen die Rekonstruktion des Pluralismus weiblicher Ingenieurbiographien, zum anderen aber vor allem auch die Prozessdimension weiblicher Bildungsbiographien mit einer Affinität zu Naturwissenschaft und Technik. Methodologisch wählen wir einen qualitativen Forschungszugang auf der Basis narrativer Interviews. Der prinzipiell offene und prozessorientierte Zugang des narrativen Interviews ermöglicht eine Rekonstruktion der lebensgeschichtlichen Erfahrungen sowie der autobiographischen Selbstthematierungen entlang der subjektiven Relevanzstrukturen der Interviewpartnerinnen und ihrer Erfahrungsaufschichtung. Es sind die biographischen Gesprächspartnerinnen, die im Rahmen einer jeweils

ausführlichen offenen Erzählung die relevanten Themen, Probleme, sozialen Bezugssysteme und kausalen Zusammenhänge ihrer Lebensgeschichten strukturieren und darstellen. Erst im zweiten Schritt wurden diese Gespräche auch um einen thematischen Leitfaden ergänzt. Das methodische Verfahren des narrativen Interviews ermöglicht so eine komplexe Kontextualisierung einzelner biographischer Erfahrungen im gesamten Sinnzusammenhang der jeweiligen Alltags- und Lebenswelten sowie der biographischen Prozessstrukturen der jeweiligen Lebensphasen. Die Entscheidung für ein ingenieurwissenschaftliches Studienfach erscheint somit nie als situative kognitive Entscheidung aufgrund einzelner dominanter Einflüsse oder Anregungen. Stattdessen werden jeweils langjährige Sozialisations- und Bildungsprozesse sichtbar, in denen sich die jungen Frauen in komplexen sozialen Bezugssystemen, allen voran der Familie, bewegen und in der Auseinandersetzung mit Familie, Schule und Peers, aber auch in kritischer Selbstreflexion ihrer persönlichen und sozialen Identitäten ihre Studienfachentscheidungen entwickeln – oftmals entschieden und selbstsicher, bisweilen aber auch bis zum Ende skeptisch und selbstzweiflerisch.

Zum Aufbau des Buches: Der erste Teil (I.) liefert zunächst eine Diskussion und Auseinandersetzung mit den einschlägigen empirischen und theoretischen Beiträgen und Ergebnissen des Literatur- und Forschungsstands. Das erste Kapitel (1.) entwickelt dazu im Rahmen eines Problemaufriss die zentrale Forschungsfrage, liefert einige zentrale Befunde und Daten zum Themenfeld „Bildungsziel Ingenieurin“ und setzt sich mit einschlägigen sozialisationstheoretischen Erklärungsansätzen zum Thema auseinander. Das zweite Kapitel (2.) zeichnet anschließend die Entwicklungslinien und empirischen Ergebnisse des sozialwissenschaftlichen gendertheoretischen und feministischen Fachdiskurses zum Gegenstandsbereich „Technik und Gender“ nach und plädiert im Ergebnis für eine weniger dichotome, ideologisch-normative und monokausale Theoriebildung. Das dritte Kapitel (3.) setzt sich dann in einer kritischen Diskussion mit den bisherigen sozialwissenschaftlich-theoretischen Ansätzen zur Studien- und Berufswahl von Jugendlichen auseinander und entwickelt als theoretisches Leitkonzept für die empirische Studie ein eigenständiges analytisches Konzept, das Studienorientierungen als bildungs- und berufsbiographische Prozessverläufe versteht.

Der zweite Teil des Buches (II.) stellt das Methodendesign der Studie vor, das in erster Linie auf der biographieanalytischen Auswertung narrativer Interviews basiert.

Der dritte Teil (III.) bildet mit der Darstellung der qualitativ-empirischen Studie den Hauptteil des Buches. Als Ergebnis der Biographieanalysen von insgesamt 42 autobiographisch-narrativen Interviews werden hier vierzehn ausführliche Fallstudien, systematisiert in einer Typologie der Biographieverläufe von Ingenieurstudentinnen, vorgestellt. Die Typologie basiert auf drei zentralen Typen: 1. Frühe technikkulturelle Bildung in familiären Herkunftsfamilien.

milieu. 2. Familiäre naturwissenschaftliche Bildung, ergänzt durch ein technikaffines pädagogisches Anregungsmilieu, sowie 3. Herausbildung einer technischen Studienorientierung im Kontext bildungsbiographischer Selbstbehauptungsprozesse. Diese drei Haupttypen wurden durch weitere Subvarianten ausdifferenziert, um so der empirisch vorfindlichen Komplexität und Prozesshaftigkeit des Feldes und der Biographien Rechnung zu tragen.

Der abschließende vierte Teil der Studie (IV.) präsentiert dann eine zusammenfassende analytische und theoretische Diskussion der empirischen Ergebnisse der Biographiestudie. Das Kap. 1 liefert dazu in komparatistischer und kontrastiver Perspektive eine systematische Analyse und Diskussion zur Struktur der Typologie und zu den einzelnen Typen und ihren Varianten. Die Analyse verlässt dabei die Ebene des Einzelfalls und rekonstruiert die strukturellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Prozessverläufen aller vorliegenden Biographien. Das abschließende Kap. 2 reflektiert dann in systematischer Absicht den theoretischen und empirischen Ertrag der Studie. Dazu wird die Strukturhypothese eines *technikkulturellen Habitus* als sozialisatorischer und bildungstheoretischer Voraussetzung der Studienfachentscheidung zur Ingenieurin entwickelt und in ihren verschiedenen Strukturmerkmalen skizziert und diskutiert. Darüber hinaus resümiert das Kapitel in jeweils eigenen thematischen Abschnitten die gendertheoretischen Aspekte, die biographische Bedeutung der Herkunftsfamilien sowie die Bedeutung der Institution Schule für die Bildungsbiographien und die Studienwahl der untersuchten Ingenieurstudentinnen. – Ergänzendes Material zur vorliegenden Studie sowie zum Projekt finden Sie unter: www.bildung.uni-rostock.de

Unser besonderer Dank gilt Prof. Dirk Timmermann vom Institut für angewandte Mikroelektronik und Datentechnik der Universität Rostock und seiner Mitarbeiterin Birgit Krumpholz vom Schülerlabor, auf die letztlich die Anregung zu diesem umfangreichen Forschungsprojekt zurückgeht.

Darüber hinaus bedanken wir uns bei unseren studentischen Hilfskräften Mandy Unger und Monique Neubauer, die uns während der Erhebungs- und Auswertungsphase maßgeblich unterstützt haben; ebenso bei Yvonne Möbius, Nancy Launhardt, Christian Pauer, Inga Weinmar und Janine Wyssusek für die sorgfältige Transkription der Interviews. Romina Stuhmann war für die Interviewakquise in Dortmund verantwortlich – herzlichen Dank.

Ganz besonders möchten wir uns auch bei unseren Interviewpartnerinnen für ihr Vertrauen und ihre Offenheit bedanken. Das gilt auch für die MitarbeiterInnen der Universitäten, die uns die Kontakte zu den Interviewpartnerinnen vermittelten und unkompliziert Räume für die Gespräche zur Verfügung stellten. Das Forschungsprojekt hätte ohne ihre Unterstützung und Kooperationsbereitschaft nicht in dieser Form umgesetzt werden können. Ein besonderer Dank für die Unterstützung der Fertigstellung des Manuskripts durch ein sorgfältiges Lektorat und gründliches Korrekturlesen gilt abschließend Sandra Fahle, Melanie Rühmling sowie Nils Schümann.

I. Studienorientierung als bildungs- und berufsbiographischer Prozess

1. Ingenieurwissenschaftliche Studienorientierungen junger Frauen – ein Problemaufriss

Die Ingenieurwissenschaften zählen in einer hochmodernen Wissensgesellschaft wie der Bundesrepublik zu den akademischen Leitdisziplinen, deren ökonomische, kulturelle und soziale Relevanz mehr denn je aus einer umfassenden Technologisierung aller gesellschaftlichen Teilbereiche resultiert. Der technische Fortschritt umfasst dabei nicht nur die Grundlagenforschung sowie die industrielle Entwicklung und Produktion hochentwickelter Technologien. Im Zeichen einer allgegenwärtigen technischen Zivilisation durchdringt er auch die alltäglichen Lebenswelten der Menschen in Form von Rationalisierungs- und Digitalisierungsprozessen der sozialen Kommunikationsformen und Handlungsstrukturen. Neben wirtschaftlicher Prosperität und sozialem Wandel der Gesellschaft insgesamt induziert diese Entwicklung auch neue Anforderungen an die technische Handlungskompetenz eines souveränen, mündigen und urteilsfähigen Individuums (vgl. Wensierski/Sigeneger 2015). Vor diesem Hintergrund stellen die Entwicklung technikbezogener Interessen und Kompetenzen, insbesondere aber eine bildungs- und berufsbiographische Orientierung an technik- und ingenieurwissenschaftlichen Laufbahnen ein hohes Maß an gesellschaftlicher und materieller Teilhabe und Gestaltungskompetenz in Aussicht.

Umso gravierender fällt in diesem Zusammenhang die tendenzielle Abwesenheit von Frauen in technischen Ausbildungsprogrammen und Berufsfeldern ins Gewicht. Die geringen und längerfristig betrachtet stagnierenden Quoten weiblicher Studienanfänger in der Gruppe der technischen Studienfächer können dabei als zentraler Indikator für eine nach wie vor geschlechtsspezifische Segregation in den fachkulturellen Orientierungen gelten. Solga und Pfahl stellen in diesem Zusammenhang die Vermutung auf, dass Technik noch immer als ein „stereotypisch mit ‚männlichen‘ Kompetenzen und Leistungen verbundener Aktivitätsraum“ (2009, 155) gelten muss, der die Wahl des Ingenieurstudiums für eine junge Frau als Entscheidung gegen eine ‚weibliche Lebensweise‘ erscheinen lasse.

Der komplexe berufsbiographische Orientierungsprozess, der schließlich in einen bestimmten fachkulturellen Lebensentwurf mündet, lässt sich jedoch nicht bloß auf die scheinbar rationale Logik entlang kultureller Normvorstellungen und vermeintlicher sozialer Rollenbilder reduzieren. Junge Frauen entscheiden sich zum Ende ihrer gymnasialen Laufbahn nicht allein aufgrund allgemeiner geschlechtsspezifischer Erwartungen überwiegend gegen ein ingenieurwissenschaftliches Studium; vielmehr handeln sie mehr oder weniger intentional auf der Basis lebensweltlicher Orientierungsmuster und der eigenen biographischen Erfahrungsaufschichtung, die bei ihnen im Vergleich

zu ihren männlichen Gleichaltrigen zumeist durch ein geringeres Maß an technikkulturellen Selbstwirksamkeitserfahrungen geprägt ist. Insofern sind technische Studienorientierungen denn auch eher Ausdruck einer spezifischen technikaffinen Bildungsbiographie als die resignative Konsequenz fremdbestimmter kultureller Laufbahnnormen. Deshalb gilt es zu prüfen, welche strukturellen Besonderheiten in weiblichen Lebenszusammenhängen erfüllt sein müssen, damit Mädchen und Frauen selbstverständlicher und erfolgreich den Zugang zu Technikthemen und technikkulturellen Handlungsfeldern finden.

Mit welcher unterschiedlichen und im Zeitverlauf wechselhaften Bedeutung sich die jeweiligen Sozialisationsinstanzen auf technikbezogene Bildungsprozesse in weiblichen Biographien auswirken können; welche Rolle dabei formelle und informelle Bildungssettings spielen; wie die kulturellen Stereotype zu Technik bei Mädchen und jungen Frauen zu Auseinandersetzungen mit der eigenen Geschlechtsrollenidentität führen und welche Auswirkungen die derzeitigen pädagogischen Förderstrukturen für den weiblichen Ingenieurwachstum tatsächlich haben, darüber ist man sich in der bisherigen Forschung noch weitgehend uneinig. Es dominieren vor allem quantitative Studien, in denen technikkulturelle Interessen, Orientierungen und Kompetenzen häufig isoliert als personale Einzelaspekte betrachtet werden, bevor sie dann ggf. in immer wieder neue faktorenthoretische Ansätze überführt werden (vgl. hierzu etwa Hannover/Bettge 1993; Wolfram/Winker 2005). Dabei bleiben die individuellen Prozessstrukturen technikbezogener Bildungsprozesse in weiblichen Lebenszusammenhängen sowie deren Basis im herkunftsfamiliären und lebensweltlichen Milieu überwiegend unbeachtet.

Allerdings finden sich in der bisherigen Forschung zahlreiche Befunde, die darauf hindeuten, dass sich in der Perspektive des Lebensverlaufes eine geschlechtsspezifische technikkulturelle Enkulturation abzeichnet. So verweist etwa die empirische Bildungsforschung auf Befunde, nach denen sich offenbar schon früh in der Kindheit geschlechtsspezifische Unterschiede im technikbezogenen schulischen Bildungsprozess ausbilden. Bereits am Ende der Grundschulphase werden erste fachspezifische Leistungsdifferenzen sichtbar (vgl. Wendt u.a. 2012, 21), die sich bei der Einführung des naturwissenschaftlichen Fachunterrichts entlang der Klassenstufen vergrößern – in Mathematik, Physik und Chemie zugunsten der Jungen, in Biologie dagegen zugunsten der Mädchen (vgl. Prenzel u.a. 2008, 7f.). Die Ergebnisse der aktuellen PISA-Befragung von fünfzehnjährigen Schülern und Schülerinnen deuten zudem auf eine signifikante Zunahme dieser geschlechtsspezifischen Leistungsdifferenzen in Mathematik im Zeitraum von 2003 bis 2012 hin, die in Deutschland inzwischen noch deutlicher zum Nachteil der Mädchen ausfallen als im OECD-Durchschnitt¹ (vgl. OECD 2014, 79ff.).

¹ Die PISA-Ergebnisse für Deutschland von 2012 zeigen auch, dass sich die Mathematikleistungen sowohl der Jungen als auch der Mädchen seit 2003 insgesamt verbessert haben und im

Die in der Sekundarstufe I erkennbaren geschlechtsspezifischen Entwicklungen der Lernleistungen werden durch die Kurswahl in der Sekundarstufe II schließlich bestätigt: Schüler entscheiden sich fast doppelt so häufig für einen Mathematikleistungskurs wie Schülerinnen. Auffällig ist in diesem Zusammenhang, dass sich die Unterschiede in den Mathematikleistungen bei Schülerinnen und Schülern in der Oberstufe wieder ein Stück weit nivellieren, im Grundkurs sogar trivial sind. Annähernd gleichbleibend ist jedoch das Gefälle in den subjektiven mathematikbezogenen Begabungszuschreibungen, die bei Abiturienten deutlich positiver ausfallen als bei Abiturientinnen. In der Physik sind die Differenzen sowohl in den subjektiven als auch in den objektiven Leistungsbewertungen am deutlichsten und zeigen sich in Grund- sowie Leistungskursen in ähnlicher Größenordnung (vgl. Baumert u.a. 2000, 84f.; Wensierski 2015). In einigen Studien kommt zum Vorschein, dass die subjektive Einschätzung des eigenen Leistungsvermögens sowie ein fachliches Interesse wichtiger für die Kurs- und Fachwahl sind als die jeweiligen Noten. Zur weiteren Erklärung der männlichen Dominanz in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungskursen wird daher auch der Befund herangezogen, dass Schüler aufgrund ihres größeren Selbstvertrauens in diesen Fächern offenbar besser mit Misserfolgen und Leistungsdruck umgehen können als Schülerinnen (vgl. Köller u.a. 2000; Ziegler/Stöger 2002).

Faulstich-Wieland (2004) geht mit Blick auf das unterschiedliche mathematische Selbstvertrauen zwischen den Geschlechtern von einer didaktischen und motivationalen Benachteiligung von Mädchen im schulischen Fachunterricht als signifikantem Faktor aus, wobei sie der Reproduktion stereotyper Leistungsdifferenzen (2004, 38) im konkreten Handeln der Lehrkräfte eine besondere Rolle beimisst. So sind die Fähigkeitsselbstkonzepte von Schülern immer auch von leistungsbezogenen Erfolgsmeldungen und Kompetenzerfahrungen abhängig. Hier verweist der einschlägige Fachdiskurs auf den Stellenwert stereotyper geschlechtsspezifischer Fächerklischees als Mädchen- oder als Jungendomänen sowie auf Aspekte geschlechtsbezogener Leistungsbeurteilungen durch die Lehrkräfte, die sich entlang der formalen Bildungskette negativ verstärkend auf die weiblichen Selbstwirksamkeitskonzepte im Bereich der Naturwissenschaften auswirken (vgl. Buhr 2008, 254).

Die insbesondere mit Beginn der Adoleszenz sinkende Selbstwirksamkeitserwartung von weiblichen Heranwachsenden, bezogen auf technisch-naturwissenschaftliche Unterrichtsansforderungen oder Alltagsprobleme, ist jedoch nicht nur auf eine unzureichend gendersensible Didaktik im schulischen MINT-Bereich zurückzuführen, sondern hat ihren Ausgangspunkt vor allem auch im informellen Bereich der familiären und außerschulischen Technikbildung und Techniksozialisation. So wird in der Kindheitsforschung davon ausgegangen, dass Mädchen und Jungen zunächst in gleichem Maße

internationalen Vergleich auf einem höheren Niveau liegen. Im Geschlechtervergleich haben die Jungen dennoch den positiveren Entwicklungstrend (vgl. Sälzer u.a. 2013, 89ff.).

ein Interesse an der Erforschung ihrer natürlichen und technischen Umwelt besitzen, welches jedoch schon frühzeitig unterschiedlich gefördert wird, etwa indem Mädchen von ihrem sozialen Umfeld seltener an technikbezogene Aktivitäten herangeführt werden als ihre männlichen Gleichaltrigen (vgl. Solga/Pfahl 2009, 158; Ziefle/Jakobs 2009). Dabei deutet sich in einzelnen empirischen Studien ein signifikanter Zusammenhang zwischen frühzeitigen kindlichen Erfahrungen mit einer technikfreundlichen Spielkultur und der Ausbildung eines technischen Studienwunsches an (Zwick/Renn 2000, 55; acatech 2009). Dass Mädchen zumeist nicht im gleichen Maße von den Bildungspotentialen eines technikkulturellen Anregungsmilieus profitieren wie Jungen, wird insbesondere den Fremdeinschätzungen der Eltern zugeschrieben, deren Wahrnehmung von fachspezifischen Begabungen und Interessen nicht selten durch ‚geschlechteradäquate‘ Erwartungshaltungen und Entwicklungsnormen beeinflusst wird (vgl. Lins u.a. 2008, 267).

Generell sind die Struktur und der Prozessverlauf einer weiblichen Technikozialisation im Kindes- und Jugendalter bisher noch wenig aufgeklärt. Zwar konnten Janshen und Rudolph (1987) in ihrer schon etwas älteren Interviewstudie mit Ingenieurinnen – eine der ersten qualitativen Forschungsarbeiten zu diesem Themenfeld überhaupt – eine vaterzentrierte Erziehung von Mädchen mit expliziter technikaffiner Ermutigung als mögliche Basis für ein weibliches Technikinteresse identifizieren (vgl. Janshen/Rudolph 1987). Allerdings folgt die Analyse einer gewissen theoretischen Subsumptionslogik, wenn die Autorinnen das Verhältnis zum Vater weniger in seiner biographischen Eigendynamik am Einzelfall rekonstruieren, als es fallübergreifend primär in einen psychoanalytischen Begründungszusammenhang einzuordnen. Die Technikorientierung von Mädchen und jungen Frauen in erster Linie als latente Reproduktion eines väterlich-männlichen Habitus zu betrachten, wird von anderen Autorinnen in der Folge denn auch kritisch hinterfragt, um so analytisch der weiblichen Selbstbestimmung in Bezug auf Technik mehr Raum geben zu können (vgl. Küllchen 1997; Erlemann 2002). Insbesondere Küllchen geht es in ihrer biographieanalytisch angelegten Studie mit MINT-affinen jungen Frauen, die alle einen mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungskurs im Abitur belegt haben, darum, den Einfluss der Primärsozialisation auf technische Bildungsprozesse zu relativieren und stattdessen die sozialisatorische Funktion der Schule und der Peers stärker herauszuarbeiten. So verweist sie in ihren Fallanalysen beispielsweise explizit auf die orientierungsleitende und identitätsstiftende Funktion weiblicher Gleichaltriger, die ebenfalls ein hohes MINT-Interesse aufzeigten und somit als Teil einer gemeinsamen weiblichen Enklave etwa in einem Physik-Leistungskurs zu den „wichtigsten Aushandlungspartnerinnen im Prozeß der Berufsfindung und Lebensplanung“ der Interviewpartnerinnen avanciert wären (Küllchen 1997, 115). Allerdings muss angemerkt werden, dass die Aussagen von Küllchen auf einer Stichprobe basieren, in der die meisten der befragten Frauen trotz

erfolgreicher Leistungen im schulischen MINT-Bereich schließlich keinen technischen Bildungs- und Berufsweg einschlugen. Ferner richtet sie ihren analytischen Fokus vor allem auf die Statuspassage von der Schule in weiterführende Ausbildungswege, so dass die Herausbildung einer technikkulturellen Identität als Voraussetzung für einen technisch geprägten berufsbiographischen Lebensentwurf nicht ausreichend in individuelle gesamtbiographische Erfahrungszusammenhänge eingebettet wird. Im Allgemeinen erscheint Küllchens Kritik an Janshen und Rudolph somit eher programmatisch motiviert als empirisch fundiert. Dennoch regen ihre Thesen dazu an, den eindimensionalen Zusammenhang zwischen einer intensiven Vater-Tochter-Dyade und einer weiblichen Technikorientierung (vgl. auch Fuchs 1994) zu hinterfragen und stärker auch andere lebensweltliche Einflussfaktoren, wie etwa das sozialkulturelle Milieu, die Bedeutung der Mütter, der Geschwister oder anderer signifikanter Bezugspersonen systematisch in einen handlungstheoretischen Analyserahmen zu integrieren.

In diesem Kontext machen die Gender- und Jugendforschung darauf aufmerksam, dass spätestens mit dem Beginn der Adoleszenz identitätsbezogene biographische Suchprozesse einhergehen, im Verlaufe derer die Bedeutung der jugendlichen Peers im Vergleich zur Herkunftsfamilie als orientierungsleitende Instanzen deutlich zunehmen. Gerade die soziale Akzeptanz im Gleichaltrigenverband gilt als wichtige synchrone Referenz für die weitere Entfaltung der eigenen Interessen und Orientierungen, was Mädchen mit eher ‚geschlechtsuntypischen‘ Technikinteressen vor besondere Herausforderungen stellen kann (vgl. Hannover/Bettge 1993). So zeigen empirische Studien, dass auch unter den Jugendlichen heute noch ein größerer Teil die Auffassung vertritt, dass Jungen begabter sind für Technik als Mädchen (vgl. acatech 2009, 46). Dass gerade Technik ein Bereich ist, zu dem sich nach wie vor hartnäckig Genderstereotype manifestieren, können wir auch im Rahmen einer eigenen quantitativen Schülerstudie (vgl. Wensierski 2015) bestätigen. Im Vergleich mit anderen geschlechtsspezifischen Stereotypen erweisen sich die technikbezogenen Vorurteile, auch unter Jugendlichen, offenbar sogar als die hartnäckigsten Klischees. Allerdings werden bei den technikbezogenen Genderstereotypen zwischen den Geschlechtern auch Unterschiede im Verlauf der Altersgruppen erkennbar. Während vorpubertäre Mädchen Technik im Durchschnitt deutlich seltener explizit männlich codieren als Jungen, nehmen sie gegenüber technikbezogenen Genderstereotypen im Verlauf der Adoleszenz zunehmend eine eher unentschlossene bis zustimmende Haltung ein. Dabei handelt es sich nicht in erster Linie um eine Anpassung der Mädchen an die stereotypen Technikeinstellungen ihrer männlichen Gleichaltrigen. Die Befunde zeigen vielmehr, dass die Vorurteile der Jungen mit zunehmendem Alter eher leicht rückläufig sind. Es kommt mithin insbesondere bei den jungen Frauen im Verlauf der Adoleszenz zu einer zunehmenden geschlechtsspezifischen Codierung des Bereichs Technik und in deren Gefol-

ge zu einer kulturellen Distinktion gegenüber Technikthemen und Technikbereichen (vgl. Wensierski 2015).

Die Kumulation technikbezogener Geschlechterdifferenzen entlang der Bildungsbiographie zeigt sich schließlich auch in den Ergebnissen der Studienwahl- und Hochschulforschung. Dabei steht die Grundlagenforschung zur Erklärung des geschlechtsspezifischen Studienwahlverhaltens in den Technik- und Ingenieurwissenschaften noch eher am Anfang. So gibt es bisher einige empirische Indikatoren zur Erklärung der tendenziellen Abstinenz von jungen Frauen in Technikfächern. Die Erklärungen stützen sich vor allem auf die kulturellen Stereotype innerhalb der Gesellschaft in Bezug auf ‚typisch‘ männliche Berufs- und Aktivitätsfelder und damit verbundene Stigmatisierungserwartungen der jungen Frauen (vgl. Gräßle 2009); auf geschlechtsspezifische Vorurteile im Herkunftsmilieu, nach denen Eltern ihren Töchtern weitaus seltener eine technische Laufbahn zutrauen und empfehlen als ihren Söhnen (vgl. Hoose/Vorholt 1997); auf geschlechtsspezifische Studienwahlmotive (vgl. Willich u.a. 2011) und Lebenskonzepte (vgl. Lörz/Schindler 2011), die bei jungen Frauen aufgrund einer stärkeren Orientierung an sozialen Interessen und Fachgebieten der Berufsbiographie eher zu Lasten der Ingenieurwissenschaften gehen sowie auf eine abschreckende geschlechterkonkurrierende Situation in der universitären Technikbildung (vgl. Solga/ Pfahl 2009, 169ff.). In einigen Studien lassen sich auch Zusammenhänge zwischen subjektiven Orientierungen (z.B. Technikinteresse), Handlungsmustern (z.B. gymnasiale Leistungskurswahl) und Studienwahl (Ingenieurstudium) nachvollziehen (Wolffram/Winker 2005; Lörz/Schindler 2011; acatech 2009). Die Frage nach den ursächlichen und kausalen Zusammenhängen sowie nach den notwendigen und möglichen pädagogischen Handlungskonzepten muss die empirische Forschung jedoch bislang eher offen lassen.

Blickt man schließlich auf die Einschreibestatistiken an den deutschen Hochschulen, wird das bildungspolitische Ausmaß dieser fachspezifischen Genderdifferenz besonders deutlich. Im Vergleich der unterschiedlichen akademischen Fachkulturen sind es vor allem die Ingenieurwissenschaften, die sich nach wie vor von dem Trend zur Feminisierung der Hochschulbildung im Gefolge der Bildungsexpansion in den letzten Jahrzehnten abkoppeln (vgl. Ramm/Bargel 2005; Heine u.a. 2006). So liegt der Anteil von Frauen unter den Schulabsolventen mit Studienzugangsberechtigung seit Mitte der 1990er Jahre konstant über 50%, wenngleich auch die Übergangquote in das Studium bei Frauen (78%) immer noch etwas geringer ist als bei Männern (87%) (vgl. Bildungsbericht 2012, 124ff.). In bemerkenswerter Weise hat sich dieser vermehrte Zugang von Frauen zur tertiären Bildung auf die traditionell weiblich dominierten Sprach- und Kulturwissenschaften ausgewirkt, in denen im Wintersemester 2013/2014 knapp dreiviertel (74%) der Studienanfänger weiblich waren (vgl. Stat. Bundesamt 2014). Aber selbst in einigen Studiengängen, in denen Frauen vor rund 40 Jahren noch in der Minderheit waren,

hat sich das Geschlechterverhältnis deutlich gewandelt: Waren 1972 nur etwa ein Drittel der Medizinstudenten weiblich, hält sich der Anteil von Studienanfängerinnen hier seit dem Jahr 2000 bei rund zwei Drittel. Auch in der Fächergruppe der Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften lässt sich in diesem Zeitraum ein Anstieg des weiblichen Anteils unter den Studienanfängern von unter 23% (1972) auf 52% (2010) feststellen (vgl. Scheller u.a. 2013, 17). Schon deutlich geringer fällt dagegen der Frauenanteil im Bereich der Naturwissenschaften und der Mathematik aus (38%), wobei die Ingenieurwissenschaften mit 23% die niedrigste Gesamtquote an weiblichen Studienanfängern aufzeigen (vgl. Stat. Bundesamt 2014, 21).

Dabei lässt sich auch in den Ingenieurwissenschaften in den letzten vierzig Jahren ein relativer Anstieg des Frauenanteils verzeichnen. So hat sich die Studienanfängerinnenquote von 1972 (7%) bis heute immerhin mehr als verdreifacht (vgl. Willich u.a. 2011, 32), was bei einer genaueren Analyse jedoch weniger als Indiz für eine ansteigende fachkulturelle Orientierung der Frauen an eher technischen Studienbereichen als eine auf lange Sicht eher sinkende Attraktivität dieser Fächer bei Männern gewertet werden muss (vgl. Solga/Pfahl 2009, 169). So ist die deutliche Zunahme weiblicher Ingenieurstudenten lediglich auf ein kürzeres Zeitfenster in den 1990er Jahren zurückzuführen, als sich der Frauenanteil unter den Erstimmatrikulierten in den Ingenieurwissenschaften von 11% im Jahr 1989 auf 22% im Jahr 1995 verdoppeln konnte, während sich im gleichen Zeitraum ein drastischer Rückgang (-40%) der absoluten Zahlen männlicher Studienanfänger verzeichnen ließ. War in den Folgejahren zunächst kein eindeutiger Trend zu erkennen, zeichnete sich nach einem leichten Rückgang weiblicher Studierender in den Ingenieurwissenschaften im Jahr 2005 auf 19% zunächst wieder eine positive Tendenz ab. Seit 2009 stagniert jedoch der Frauenanteil in den Ingenieurwissenschaften (Stat. Bundesamt 2013; Willich u.a. 2011).

Noch deutlicher wird das Nachfragedefizit unter den weiblichen Studienberechtigten, wenn man die „rein technisch orientierten“ ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen betrachtet. Während Frauen in einigen stärker interdisziplinär orientierten Ingenieurfächern vergleichsweise stark vertreten (Bauingenieurwesen: 30%, Wirtschaftsingenieurwesen: 27%) oder sogar in der Mehrheit sind (Architektur: 60%), stellen die eher puristischen Technikfächer wie Maschinenbau oder Elektrotechnik mit einem Frauenanteil von 20% bzw. 13% weiterhin traditionelle Männerdomänen dar (vgl. Stat. Bundesamt 2013; VDI-monitoring 2014; Solga/Pfahl 2009). Dabei stagnierte der Frauenanteil in der Elektrotechnik zwischen den Jahren 2000 bis 2010 noch bei 9-10%, so dass der aktuelle leichte Aufwärtstrend seit dem Jahr 2010 vor allem im Zusammenhang mit den Veränderungen in der Grundgesamtheit der Studienanfänger stehen könnte. Eine wichtige Rolle spielen hierbei Doppeljahrgänge im Kontext der Abiturreformen sowie das Aussetzen der Wehrpflicht im Jahr 2011, was im Folgejahr zu einem allgemeinen Rückgang der

männlichen Studienanfänger um 10% führte. Vergleicht man die Entwicklung der Studienanfängerzahl in der Elektrotechnik längerfristig mit der allgemeinen Zuwachsrate an den Hochschulen, dann zeigt sich, dass insbesondere die männliche Nachfrage in der Elektrotechnik seit 2001 nicht proportional zunahm, so dass der moderate Anstieg der Frauen in diesem Fachbereich auch nicht zwangsläufig mit einer zunehmenden Rekrutierungsrate unter den weiblichen Studienberechtigten einhergeht (vgl. Stat. Bundesamt 2013, 13).

Gerade den Ingenieurwissenschaften fällt es offenbar schwer, kontinuierlich das Interesse junger Menschen zu wecken. Dabei sind Wirtschaft und Industrie der exportabhängigen Bundesrepublik zunehmend durch eine starke Nachfrage nach und einen tendenziellen Mangel an Ingenieuren und Ingenieurinnen gekennzeichnet. Der Verband Deutscher Ingenieure (VDI) sowie das Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW) verweisen in diesem Zusammenhang in ihren aktuellen Analysen (Dezember 2013) auf einen Arbeitskräfteengpass im Ingenieurberuf, der aus rund 64.000 nicht besetzten Stellen bei gleichzeitig nur 27.200 verfügbaren Ingenieuren ohne derzeitige Anstellung resultiert. Daraus habe sich zum aktuellen Zeitpunkt ein Verhältnis von 2,3 offenen Stellen für einen arbeitssuchenden MINT-Akademiker ergeben. Im Maschinen- und Fahrzeugbau sowie in der Energie- und Elektrotechnik deuten die Berechnungen auf noch höhere sog. Engpasskennziffern hin (4,3 bzw. 3,7) (vgl. VDI/IW 2014, 10). Anger, Koppel und Plünnecke (2013), Arbeitsmarktexperten am IW, gehen in ihrem Prognosemodell von einem zukünftigen jährlichen Gesamtbedarf von über 115.000 akademischen MINT-Kräften ab dem Jahr 2017 aus, der sich aus dem jährlichen Ausscheiden von ca. 56.000 Ingenieuren aus dem Arbeitsmarkt sowie einer, dem technischen Fortschritt immanenten, ebenso großen Zahl an jährlich neu geschaffenen Stellen ergibt. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass auch die insgesamt gestiegene Zahl an ingenieurwissenschaftlichen Studienanfängern im Zeitraum zwischen 2005 und 2012 einen Trend darstellt, der nicht ausreichen wird, um künftige Engpässe zu kompensieren (vgl. Anger u.a. 2013, 8). Auch wenn diese alarmistische Defizitperspektive des VDI und IW innerhalb des Fachdiskurses, insbesondere auch mit Blick auf die Datengrundlagen, nicht von allen geteilt wird (vgl. Brenke 2010, 2012), lässt sich dennoch ein allgemeines bildungspolitisches Problembewusstsein konstatieren. So sind die Gründe für diesen langfristigen Mangel an ingenieurwissenschaftlichen Nachwuchskräften vielschichtig und teils dem technischen und ökonomischen Strukturwandel geschuldet, teils durch die demographische Entwicklung induziert. Ein zentraler Faktor, darin ist man sich inzwischen einig, sind aber zweifellos die Rekrutierungsprobleme unter den Studienberechtigten in der Bundesrepublik. Prinzipiell gelingt es den ingenieurwissenschaftlichen Fächern zu wenig, sozialdemographisch relevante Gruppen von Studienanfängern für das Ingenieurstudium zu gewinnen – das gilt für Abiturienten aus bildungsfernen Familien, für ausländische Studienanfänger, vor allem aber für junge Frauen.

Resümiert man die bildungs- und gesellschaftspolitischen Diskussionen zu dem geringen Frauenanteil in den Ingenieurwissenschaften, dann fällt auf, dass in vielen Beiträgen und Stellungnahmen ein ökonomisches Erkenntnisinteresse dominiert: Vorrangig geht es um die Erschließung und Förderung zusätzlichen Humankapitals für die beständig wachsende Technologiebranche und somit um wirtschaftliche Wettbewerbsvorteile für Deutschland im Kontext eines globalen Marktes. Daneben hat sich aber auch eine differenzierte Gleichstellungs- und Genderdebatte (vgl. Kap. I, 2.) etablieren können, die demgegenüber eine stärkere gesellschaftliche Teilhabe von Frauen an traditionell männlichen Berufspositionen und Karrierewegen proklamiert und dabei Technik als Reproduktionsmittel für männliche Machtansprüche im Geschlechterverhältnis thematisiert, aber auch kritisch hinterfragt. Zudem stehen die pädagogischen Handlungskonzepte und institutionellen Rahmenbedingungen technikbezogener Bildungsprogramme, deren Angebotsspektrum in den letzten Jahren durch eine Konjunktur kurzzeitpädagogischer Maßnahmen erweitert wird, auf dem Prüfstand (bspw. „Haus der kleinen Forscher“; „Girls’ Day“; „technische Schülerlabore“; vgl. Hoffmann/ Wensierski 2014) – nicht zuletzt, um effektiver als bisher auch Mädchen als vernachlässigte Zielgruppe erreichen zu können. In diesem Zusammenhang gibt es in der Fachöffentlichkeit seit längerem auch eine Debatte über Mono- und Koedukation im MINT-Bereich (vgl. Faulstich-Wieland 2004, 14). Alle diese Debatten und Entwicklungen sind, ungeachtet einiger wirtschaftspolitischer oder ideologisch-programmatischer Vereinnahmungstendenzen, wohl notwendige Prozesse eines gesellschaftlichen Diskurses über unzeitgemäße Vorstellungen und Stereotype geschlechtsspezifischer Bildungsprozesse und berufsbiographische Lebensentwürfe. Allerdings fehlt es einer solchen kulturkritischen Selbstvergewisserung auf dem Weg zu einer stärker gendersensiblen Gesellschaft an vielen Stellen noch an empirischen Erkenntnissen und Belegen. Mit dem vorliegenden Band soll daher der Versuch unternommen werden, der bisherigen Grundlagenforschung ein komplexeres und prozesshaftes Analysemodell gegenüberzustellen, das eine Binnenperspektive auf die Entstehung und Entwicklung eines technikkulturellen Habitus bei jungen Frauen jenseits gängiger technikbezogener Genderstereotype und monokausaler Erklärungsversuche vermittelt.

2. Technik und Gender – ein Forschungsüberblick

Die Thematik „Technik und Geschlecht“ hat sich inzwischen zu einem komplexen und heterogenen Forschungsbereich entwickelt, der aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Entwicklungslinien mit divergierenden theoretischen Konzepten, empirischen Ansätzen oder auch pädagogischen oder politischen Programmatiken hervorgegangen ist. Den Ausgangspunkt bildet insbesondere seit den 1970er Jahren die Analyse vertikaler (Hierarchieebene) und horizontaler (Tätigkeitsfelder) Ungleichheitsstrukturen in Bezug auf Mädchen oder Frauen im MINT-Bereich sowie die daraus abgeleiteten (bildungs)politischen oder ökonomischen Forderungen nach der Prävention eines drohenden Fachkräftemangels. Die nachfolgenden Erklärungsansätze der Frauen- und Geschlechterforschung und etwas später auch der feministisch orientierten Schulforschung sowie der empirischen Bildungsforschung zu Technik und zum Ingenieurwesen stützen sich überwiegend auf (1) die Annahme oder den Befund einer androzentrischen Technikkultur, (2) die Analyse zum Einfluss von (geschlechtsspezifischer) Erziehung und Techniksozialisation, (3) die Prämissen geschlechtsspezifischer Zugangsweisen und Umgangsformen in Bezug auf Technik, (4) auf die Befunde geschlechtsspezifischer Leistungsunterschiede, Interessen, Einstellungen und Selbstkonzepte im MINT-Bereich sowie (5) auf die Hypothese einer Frauen benachteiligenden oder gar ausgrenzenden Arbeits- und Fachkultur in den Technikwissenschaften bzw. im Ingenieurwesen.

Die vielfach parallelen Diskurse und Publikationen von unterschiedlichen, auch konkurrierenden Erklärungsansätzen und Theoriebildungen, erschweren eine chronologische Rekonstruktion der Entwicklung des Themenfeldes „Technik und Geschlecht“. In der folgenden Analyse bilden deshalb insbesondere die zentralen theoretischen Prämissen, Ansätze und Befunde der wichtigsten Fachdiskurse in Gestalt (a) der Frauen- und Geschlechterforschung, (b) der Schulforschung und (c) der empirischen Bildungsforschung zum Zusammenhang von Gender und Technik, zu den Technikwissenschaften und zum Ingenieurwesen das Ordnungskriterium für den Argumentationsgang dieses Überblicks. Im Zuge dessen soll auch dem Ertrag der Forschung zu diesem Gegenstandsbereich kritisch nachgegangen werden – insbesondere vor dem Hintergrund, dass trotz 40 Jahren Forschung und pädagogischer Konzeptentwicklung noch keine signifikante und nachhaltige Angleichung des Anteils von Mädchen und Frauen im MINT-Bereich zu verzeichnen ist.

Der Bedeutung einer androzentrischen und geschlechtsspezifischen Technikkultur widmet sich in der Bundesrepublik ab Ende der 1960er Jahre, vor allem angeregt durch die Studentenbewegung und die politischen Umwelt- und Bürgerrechtsbewegungen, die feministische Forschung mit ihren

sich entwickelnden drei Hauptströmungen (strukturorientierte Gesellschaftskritik, interaktionistischer Konstruktivismus, diskurstheoretischer Dekonstruktivismus; vgl. Degele 2008). Hierbei überwiegt eindeutig der Anteil der strukturorientierten Gesellschaftskritik, bei der mit Rückgriff auf die Kritische Theorie der Frankfurter Schule und die marxistische Gesellschaftsanalyse die Kritik am Androzentrismus in der Technikwissenschaft und der patriarchalen Charakter der Technikkultur im Vordergrund steht (z.B. bei Cockburn 1985, 1986; Faulkner/Arnold 1985). Der thematische Bogen dieser technikpessimistischen Arbeiten spannt sich dabei von einer allgemeinen Gesellschaftskritik, Kritik an der Technikkultur und den Stereotypen zu Technik, über die Kritik an geschlechtsspezifischer Arbeitsteilung und geschlechtsspezifischer Erziehung bzw. Sozialisation, bis zur Kritik an Rüstungs-, Produktions-, Haushalts-, Reproduktions- und Informationstechnologien sowie der Kulturkritik an Architektur, Verkehrs- und Stadtplanung. Vielleicht in radikalster Form werden bei Judy Wajcman in „Technik und Geschlecht“ (1994) unter dem Leitbild eines Technofeminismus die Technik, Technologien und Ingenieurbilder in historischer Perspektive als Social Construction of Technology, eben als gesellschaftliche Konstruktion einer hegemonialen Männerkultur identifiziert.

Androzentrismuskritische Frauenforscherinnen, wie Evelyn Fox Keller (1983) und Ruth Lewin Sime (1996), versuchen demgegenüber in Biographien über herausragende Technik- und Naturwissenschaftlerinnen die männlich konnotierte Wissenschaftsgeschichtsschreibung zu korrigieren und die wegweisenden Beiträge von Frauen für Naturwissenschaft und Technik nachzuzeichnen (vgl. Knoll/Ratzer 2010, 126-127). Im deutschsprachigen Bereich machen insbesondere sozialhistorische Arbeiten, etwa die Analyse von Karin Hausen (1976) zur Entstehung der „Polarisierung der Geschlechtercharakter“ durch Erwerbs- und Familienarbeit sowie die Befunde von Werlhof/Mies/Bennholdt-Thomsen (1983) zur „Hausfrauisierung“ als Entwertung der Subsistenzproduktion und weiblichen Erwerbsarbeit im Kapitalismus, auf strukturelle Benachteiligungen von Frauen aufmerksam. Die feministische Sozialisationsforschung sucht demgegenüber insbesondere in geschlechtsspezifischen Sozialisations- und Erziehungsprozessen nach Erklärungsansätzen (vgl. Scheu 1977; Schenk 1979; Hageman-White 1984; Grabucker 1986; Überblick über empirische Befunde und kritische Diskussion bei Bilden 1991; Befunde zur Techniksozialisation: Dippelhofer-Stiem 1991). Mit den „Cyberfeministinnen“ um Donna Haraway (1995), Sadie Plant (1998) und Sherry Turkle (1998) bildet sich in den 1990er Jahren eine eigene eher technikoptimistische Entwicklungslinie der feministischen Forschung heraus. Sie sehen insbesondere in den neuen Informationstechnologien für Frauen die Möglichkeit, die technische Entwicklung mitzugestalten und fordern im Rahmen der sogenannten „Technikgestaltungsdebatte“ die Frauen auf, sich zu beteiligen (vgl. Knoll/Ratzer 2010, 112-115).

Empirische Untersuchungen zum speziellen Themenbereich „Technik und Geschlecht“ bleiben demgegenüber beim interaktionistischen Konstruktivismus, der in einer mikrosoziologischen Perspektive die Herstellungsweisen von Geschlechterkonstruktionen in Interaktionen analysiert sowie beim diskurstheoretischen Dekonstruktivismus, der sich mit Geschlecht und geschlechtsbezogenen Benachteiligungsprozessen nicht mehr auf struktureller und interaktionistischer Ebene, sondern unter der theoretisch-analytischen Perspektive von Diskursen und Sprache auseinandersetzt (vgl. Degele 2008, 16-19), eher eine Ausnahme.

Restümiert man den Ertrag der Frauen- und Geschlechterforschung für den Gegenstandsbereich „Technik und Geschlecht“, so kommt ihr vor allem das Verdienst als ein zentraler Wegbereiter dieses Gegenstandsbereichs in der Sozialforschung zu. Indem sie aber bis heute noch allzu oft in der Annahme eines traditionellen Männlichkeit-Technik-Klischees als nach wie vor hegemonialem kulturellen Leitbild verharret, kann sie die Frage nach den sozialen Gründen für die Marginalität von Mädchen oder Frauen in den MINT-Bereichen weder mit theoretischen noch empirischen Konzepten und Befunden hinreichend beantworten.

Neben der expliziten Frauen- und Geschlechterforschung sind es vor allem Akteure der Schulforschung, die sich ab den 1980er Jahren verstärkt mit dem Einfluss von (geschlechtsspezifischer) Erziehung und Techniksozialisation, den geschlechtsspezifischen Zugangsweisen und Umgangsformen in Bezug auf Technik sowie geschlechtsspezifischen Leistungsunterschieden, Interessen, Einstellungen und Selbstkonzepten im MINT-Bereich in empirischen Untersuchungen auseinandersetzen. Dabei schließen sie sich den Prämissen der feministischen strukturorientierten Gesellschaftskritik an, indem sie ebenfalls die biologistisch-essentialistische Vorstellung einer ‚von Natur aus‘ technikdistanzierten Frau ablehnen. Insofern können denn auch die ersten empirischen Forschungsarbeiten der Bildungsforschung zum Themenfeld „Technik und Geschlecht“ ab den 1980er Jahren unter dem Theoriedach einer differenztheoretischen Perspektive subsumiert werden.

Die sozialwissenschaftlichen Erkenntnisse zu geschlechtsspezifischen Sozialisationsprozessen bzw. einer geschlechtsspezifischen Techniksozialisation von Frauen und Männern bleiben letztlich ambivalent. Zum einen werden immer wieder die Befunde der Forschung zu geschlechtsspezifischer Erziehung, Rollenkonzepten und Selbstkonzepten im sozialen Kontext „geschlechteradäquater“ Normen und Erwartungen in den familiären Herkunftsmilieus und somit letztlich das Strukturmerkmal einer geschlechtsspezifischen Techniksozialisation als zentrales Erklärungsmuster für die weibliche Technikabstinenz herausgearbeitet.

Zum anderen wird auch pädagogischen Lehrkräften auf der Basis geschlechtsspezifischer Zuschreibungsprozesse und genderunsensibler Unterrichtsdidaktik eine zentrale sozialisatorische und pädagogische Bedeutung für

eine geschlechtsspezifische Techniksozialisation beigemessen (einen kurzen Überblick dazu geben Schmirl u.a. 2012, 59-75). In der sogenannten Koedukationsdebatte wird dann insbesondere das formale Bildungssystem mit seinem koedukativen Unterricht als ein zentraler Faktor für eine geschlechtsspezifische Techniksozialisation identifiziert. So versuchen Maria Anna Kreienbaum und Sigrid Metz-Göckel (1992) die soziale Benachteiligung von Mädchen durch das koedukative Bildungssystem am Beispiel der Naturwissenschaften und Computerbildung nachzuzeichnen und demgegenüber strukturelle Vorteile des monoedukativen Modells von Mädchenschulen herauszuarbeiten. Daraus folgen im weiteren Verlauf zahlreiche weitere Analysen, Schul-Modellversuche und auch Interventionsprogramme zu mono- und koedukativen Unterrichtsformen (ein Überblick bei Hannover/Bettge 1993, Herwartz-Emden 2007). Angesichts des Umstands, dass die empirischen Befunde eher auf uneinheitliche Effekte von Monoedukation deuten und letztlich ambivalent bleiben, hat sich die Debatte in der Folgezeit aber deutlich abgeschwächt.

Den verhaltensorientierten differenztheoretischen Arbeiten geht es darum, „die von Jungen bzw. Männern abweichenden weiblichen Aneignungsformen von Technik und die frauenspezifischen Umgangsformen mit ihr stärker zu berücksichtigen und als notwendige und bewußte Differenz zu den männlichen Einstellungs- und Handlungsmustern zu entwickeln“ (Schiersmann/Schreiber 1987, 2). In der Folge werden hierfür überwiegend Analysen über geschlechtsspezifische Zugangsweisen zum Computer durchgeführt. Im Ergebnis werden bei den Mädchen mehrheitlich ein eher über männliche Familienangehörige oder Freunde vermittelter Zugang zum PC, eine weniger emotionale Beziehung zu dem technischen Gerät sowie eher angstbezogene Umgangsformen konstatiert (vgl. Turkle 1984; Schiersmann/ Schreiber 1987; Brandes/Schreiber 1988; Fauser/Schreiber 1989; Heppner 1990).

Bei den kognitionsorientierten differenztheoretischen Ansätzen stehen wiederum geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede und Kompetenzen im MINT-Bereich sowie geschlechtsspezifische Selbstbilder, Selbstwirksamkeitskonzepte und Interessenentwicklungen im Vordergrund. Dabei lässt sich in Bezug auf die Untersuchungen zu kognitiven Leistungsunterschieden im MINT-Bereich eine Entwicklung von dem Postulat signifikanter Differenz hin zu einer Widerlegung eklatanter geschlechtsspezifischer kognitiver Unterschiede nachzeichnen. Werden den Mädchen zunächst geringere mathematische und räumliche Fähigkeiten zugeschrieben (vgl. Maccoby/Jacklin 1974), verweisen spätere Untersuchungen, etwa von TIMSS (2000) und PISA (Prenzel u.a. 2007), auf geringer ausgeprägte leistungsbezogene Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

Demgegenüber arbeiten die Studien zu Selbstkonzept- und Interessenunterschieden von Mädchen und Jungen in Bezug auf den MINT-Bereich immer wieder deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede heraus, etwa, dass

Mädchen und Frauen trotz gleich guter oder teilweise sogar besserer Noten durchweg ein negativeres MINT-bezogenes Selbstkonzept aufweisen (einen Überblick über die Untersuchungen gibt Kessels 2012; vgl. explizit zum technischen Selbstkonzept Solga/Pfahl 2009 sowie Acatech 2009). Insbesondere die Physik wird dabei mehrheitlich als Fach mit den größten Selbstkonzept- und Einstellungsunterschieden beschrieben. So kann Kessels (2002) bei ihrer quantitativen Schülerstudie herausarbeiten, dass zum einen Mädchen selbst Physik stärker als ein männlich konnotiertes Fach assoziieren und zum anderen Jugendliche denn auch insgesamt ein physikinteressiertes Mädchen eher als maskulin denn als feminin charakterisieren. Auch der einschlägige Fachdiskurs zu MINT-Interessen von Mädchen und Jungen verweist durchweg auf geschlechtsspezifische Unterschiede in den schulischen MINT-Fächern, die sich mit zunehmendem Alter noch vergrößern würden. So spiegeln sich das in der Sekundarstufe I stärkere Interesse von Jungen für Physik und Chemie sowie die Präferenz von Mädchen für die Biologie auch in einer entsprechenden Kurswahl in der Sekundarstufe II wider. In großangelegten Interessenstudien, etwa der Kieler IPN-Interessenstudie von Hoffman/Häußler/Lehrke (1998) oder der internationalen ROSE-Studie (Schreiner/Sjøberg 2004) kann darüber hinaus allerdings auch aufgezeigt werden, dass Mädchen insbesondere durch sozialetische Kontexte und Anwendungsbezüge für MINT-Themen zu begeistern sind.

Der Ertrag der Schulforschung zum Gegenstandsbereich „Technik und Geschlecht“ kann vor allem in der empirischen Analyse zur Bedeutung und zum Zusammenhang von Einstellungen, Interessen und Selbstkonzepten in schulischen und unterrichtlichen Zusammenhängen resümiert werden. Deutlich wird in der überwiegend eindimensionalen Perspektive auf schulische Zusammenhänge aber auch das Dilemma der Schulforschung: die Vernachlässigung der Komplexität von Bildungs- und Sozialisationsprozessen insgesamt sowie die mangelnde analytische Berücksichtigung von latenten Sinnstrukturen sowie prozesshaften Orientierungs- und Handlungsmuster in den sozialen Interaktionen und Kontexten. So gelingt es letztlich weder der Frauen- und Geschlechterforschung noch der Schulforschung hinreichend, plausible und valide Erklärungsansätze für die Unterrepräsentanz von Mädchen und Frauen im MINT-Bereich zu liefern.

In einer dritten Entwicklungslinie beschäftigt sich seit den 1980er Jahren auch die über die Schulforschung hinausgehende empirische Bildungsforschung mit den Technikwissenschaften, dem Ingenieurwesen sowie den Ingenieuren und Ingenieurinnen selbst. Als zentrale Forschungsschwerpunkte stehen dabei im Vordergrund (vgl. Paulitz 2008, 779-790):