

# IMPULS



Ingenieurinnen im Maschinenbau



Stiftung für den Maschinenbau,  
den Anlagenbau und die Informationstechnik

**CWS**

Center für Wirtschaftspolitische Studien  
des Instituts für Wirtschaftspolitik



# **Ingenieurinnen im Maschinenbau**

**- Kurzstudie im Auftrag der  
IMPULS-Stiftung, Frankfurt/Main -**

Stephan L. Thomsen, Ulrich Schasse und Vivien-Sophie Gulden

Center für Wirtschaftspolitische Studien (CWS)  
des Instituts für Wirtschaftspolitik  
Leibniz Universität Hannover  
Königsworther Platz 1, 30167 Hannover  
[www.cws.uni-hannover.de](http://www.cws.uni-hannover.de)

Juni 2020

Diese Studie wurde im Auftrag der IMPULS-Stiftung, Frankfurt/Main, erstellt. Die Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung des CWS. Die IMPULS-Stiftung hat auf die Abfassung des Berichts keinen Einfluss genommen.

### **Kontakt und weitere Informationen**

Dr. Ulrich Schasse  
Center für Wirtschaftspolitische Studien (CWS)  
des Instituts für Wirtschaftspolitik  
Leibniz Universität Hannover  
Königsworther Platz 1, 30167 Hannover  
Tel.+49-511-762-14593  
Fax +49-511-762-4574  
E-Mail: [schasse@cws.uni-hannover.de](mailto:schasse@cws.uni-hannover.de)

**Inhaltsverzeichnis**

	Inhaltsverzeichnis .....	I
	Abbildungsverzeichnis.....	II
	Tabellenverzeichnis .....	II
	Verzeichnis der Tabellen im Anhang.....	II
1	Ziele dieser Kurzstudie .....	1
2	Datenquellen und Datenverfügbarkeit .....	3
3	Ingenieurinnen im Maschinenbau: Eckdaten auf Basis der amtlichen Statistik .....	6
3.1	Studium .....	6
3.2	Erwerbstätigkeit .....	10
3.3	Zwischenfazit.....	13
4	Im Fokus: Berufsverläufe von Ingenieurinnen .....	15
5	Analyse des Ingenieurinnenangebots.....	17
5.1	Themen zur Vertiefung.....	17
5.2	Datenlage NEPS.....	17
5.3	Datenlage DZHW .....	19
5.4	Datenlage SIAB .....	20
5.5	Beurteilung Ingenieurinnenangebot.....	22
6	Analyse der Ingenieurinnennachfrage .....	24
7	Ein kurzes Fazit.....	25
8	Literaturverzeichnis .....	26
	Anhang.....	28
	Abkürzungsverzeichnis.....	32

**Abbildungsverzeichnis**

Abb. 2.1 Studium und Erwerbstätigkeit in Längsschnittdatensätzen .....5

Abb. 3.1 Studienanfängerinnen im 1. Hochschulsesemester in ausgewählten Studienbereichen, absolut .....7

Abb. 3.2 Studienanfängerinnen im 1. Hochschulsesemester in ausgewählten Studienbereichen, Anteil an insgesamt in Prozent .....7

Abb. 3.3 Absolventinnen eines Erststudiums, einschließlich Weiterstudium zur Verbesserung der Note, in ausgewählten Studienbereichen, absolut .....9

Abb. 3.4 Absolventinnen eines Erststudiums, einschließlich Weiterstudium zur Verbesserung der Note, in ausgewählten Studienbereichen, Anteil an insgesamt in Prozent.....9

Abb. 3.5 Studiendauer des Erststudiums, einschließlich Weiterstudium zur Verbesserung der Note, in ausgewählten Studienbereichen, Angabe in Hochschulsesemestern ..... 10

Abb. 3.6 Ingenieurinnen nach Ingenieursberufsbereichen: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte insgesamt und unter 35jährige, absolut in Tausend 2019..... 11

Abb. 3.7 Ingenieurinnen nach Ingenieursberufsbereichen, Tätigkeitsgruppe „Produktion und Fertigung“: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte insgesamt und unter 35jährige, absolut in Tausend 2019..... 12

Abb. 5.1 Verteilung der Absolventinnen und Absolventen mit ingenieurwissenschaftlichem Abschluss nach Studienbereichen in Prozent ..... 19

Abb. 5.2 Erwerbstätigkeit der Absolventinnen und Absolventen ca. 1 bis 1,5 Jahre nach Abschluss, Verteilung in Prozent .....20

Abb. 5.3 Verteilung der Beschäftigten mit Hochschulabschluss nach Berufsgruppen 2014 in Prozent.....21

Abb. 5.4 Verteilung der Beschäftigten unter 35 Jahren mit Hochschulabschluss nach Berufsgruppen 2014, in Prozent .....22

**Tabellenverzeichnis**

Tab. 3.1 Studienabbruchquoten in ausgewählten Studienbereichen nach Geschlecht, Anteile in Prozent..... 8

Tab. 3.2 Akademikerinnen nach ausgewählten Wirtschaftszweigen 2014 und 2019..... 12

Tab. 3.3 Wissenschaftlerinnen in Forschung und Entwicklung nach ausgewählten Wirtschaftszweigen, Vollzeitäquivalente 2007 und 2017 ..... 13

**Verzeichnis der Tabellen im Anhang**

Tab. A.2.1 Hinweise zu den für die wissenschaftliche Forschung bereitgestellten Datensätze 28

Tab. A.3.1 Studierende an Hochschulen: Fächersystematik .....29

Tab. A.3.2 Studienanfängerinnen und Studienanfänger an Hochschulen .....29

Tab. A.3.3 Absolventinnen und Absolventen an Hochschulen .....30

Tab. A.3.4 Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Frauen im Ingenieurberufsbereich "Produktion und Fertigung“, 2014 und 2019 absolut und Anteil an allen Beschäftigten in Prozent.....30

Tab. A.4.1 Statistische Abgrenzung: Ingenieurinnen.....31

## 1 Ziele dieser Kurzstudie

Frauen sind unter den im Maschinen- und Anlagenbau Beschäftigten mit Ingenieurstudium deutlich unterrepräsentiert. Die Ingenieurinnenquote fällt dabei sowohl im Vergleich mit dem Industriedurchschnitt, als auch im Vergleich zu direkt benachbarten Branchen unterdurchschnittlich aus (vgl. z. B. Gorlov 2009, Bundesagentur für Arbeit 2019). Die Ursachen dieses Tatbestands sind vielfältig und reichen von der Erziehung und Sozialisation im Kindesalter (z. B. Weinhardt 2017) über die Schul- und Hochschulausbildung und die Berufswahl (Haffner und Loge 2019) bis hin zum Verlauf des weiteren Berufslebens (Fabian und Briedis 2009).

Daraus ergeben sich zahlreiche Fragestellungen, die die IMPULS-Stiftung motiviert haben, diese Kurzstudie beim CWS Hannover in Auftrag zu geben, um die Möglichkeiten einer quantitativ-empirischen Untersuchung insbesondere hinsichtlich der Rolle des Übergangs vom Studium in den Beruf und des weiteren Berufsverlaufs zu analysieren. Geleitet wurde dieses Interesse von dem Ziel, neue Erkenntnisse zu Ansatzpunkten und ergänzenden Maßnahmen zur Verbesserung der Situation zu gewinnen. Dabei geht es nicht nur um die Beseitigung oder Verringerung genereller Benachteiligungen von Frauen in diesem Berufssegment, sondern auch um die Gewinnung zusätzlicher Ingenieurskapazitäten für den Maschinenbau, um die Nachfrage nach Fachkräften auch zukünftig mit qualifizierten Bewerberinnen und Bewerbern decken zu können. Der Ansatz und erste Ergebnisse dieser Kurzstudie wurden im Vorfeld dieses Berichts mit Vertreterinnen und Vertretern der IMPULS-Stiftung und Fachleuten des VDMA diskutiert.

Diese Kurzstudie zeigt erste statistische Auswertungen, dient aber in erster Linie der Vorbereitung einer vertiefenden Hauptstudie zum Thema „Ingenieurinnen im Maschinenbau“, in der die Fragestellungen weitergehend zu analysieren sind. Im Mittelpunkt der Kurzstudie stehen primär zwei Aspekte:

- Die Ermittlung und Beurteilung der verfügbaren Daten- und Informationslage in Deutschland, um den Berufseinstieg und weiteren Berufsverlauf von Ingenieurinnen im Maschinen- und Anlagenbau analysieren und quantitativ untersuchen zu können. Beginnend mit der Wahl des Studiums (Studienanfängerinnen), dem Studienverlauf (Wechsel, Unterbrechungen) und dem Studienerfolg (Absolventinnen, Studiendauer) ist der Berufseinstieg (Erwerbsstatus, berufliche Tätigkeit, Branche) von besonderem Interesse. Aus Sicht des Maschinenbaus sind dabei insbesondere die Fragen von Bedeutung, welche und in welchem Umfang Absolventinnen in Unternehmen dieser Branche wechseln. Gleichzeitig sind aber auch die Wechselmuster und Quantitäten in andere Branchen und/oder Berufsfelder von Bedeutung. Die weitere Erwerbstätigkeit von Ingenieurinnen beinhaltet Erwerbsunterbrechungen, z. B. zur Kindererziehung, Stellenwechsel (u.a. in und aus dem Maschinenbau) und Berufswechsel (z. B. in administrative Tätigkeiten).
- Aufbauend auf der Recherche und Beurteilung der verfügbaren Daten- und Informationslage geht es im weiteren Schritt um die Identifizierung möglicher Themenfelder und das Aufzeigen bestehender Grenzen und Möglichkeiten der empirischen Analyse für eine vertiefende Hauptstudie.

Die Analysen dieser Kurzstudie erfolgen vor allem aus angebotsseitiger Perspektive. Im Fokus stehen die Ingenieurinnen mit ihrem Studien- und Berufsverlauf ab Beginn eines für den Maschinen- und Anlagenbaus qualifizierenden Ingenieurstudiums. Der Betrachtung des Berufsverlaufs konzentriert sich zugleich auf die ersten Jahre der Erwerbstätigkeit. Eine *a priori* Beschränkung auf solche Ingenieurinnen, die ihre berufliche Tätigkeit später in einem Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus ver-

folgen, erfolgt nicht. Dieser breite Ansatz ist notwendig, da nur so in einer späteren Hauptstudie untersucht werden kann, in welchem Umfang und mit welchen Motiven der Übergang von Ingenieurinnen in das Berufsleben in den Maschinen- und Anlagenbau oder eine andere Branche erfolgt.

Wie in der Bezeichnung „Kurzstudie“ zum Ausdruck kommt, kann und will die vorliegende Studie inhaltliche Fragen zu den Übergängen nicht beantworten. Der Schwerpunkt liegt auf der wissenschaftsgeleiteten Beurteilung der Ansatzpunkte zur vertieften Analyse der skizzierten Fragestellung. Für die Beantwortung sind dann weitere eigenständige, modellgeleitete empirische Untersuchungen erforderlich, um tragfähige, d. h. für wirtschaftspolitische Implikationen taugliche, Ergebnisse zu ermitteln.

Diese Kurzstudie gliedert sich in weitere fünf Abschnitte. Einführend erfolgt eine Diskussion verfügbarer Datenquellen, mittels derer individuelle Studien- und Berufsverläufe analysiert werden können (Abschnitt 2). In Abschnitt 3 werden eine Reihe von aktuellen Eckdaten zur Struktur und Entwicklung von Indikatoren zu Studium und Erwerbstätigkeit von Ingenieurinnen in Deutschland vorgestellt und bewertet. Anschließend erfolgt eine Vorstellung der Gründe für eine darüberhinausgehende Analyse individueller Ausbildungs- und Berufsverläufe von Ingenieurinnen im Maschinenbau (Abschnitt 4). Auf Seiten des Arbeitsangebots von Ingenieurinnen gibt es eine ganze Reihe von Themen, die mit Individualdaten zum Studien- und Berufsverlauf quantitativ untersucht werden können (Abschnitt 5). Dabei werden die Möglichkeiten, die mittels der Forschungsdaten des Nationalen Bildungspanels (NEPS), des Absolventenpanels des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW Hannover) und der Stichprobe der Integrierten Erwerbsbiographien (SIAB) des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB Nürnberg) bestehen, dargestellt und beurteilt. Hierzu werden auch erste, noch hoch aggregierte Eckdaten der jeweiligen Datensätze vorgestellt, die in einer ausführlichen Hauptstudie weiter zu differenzieren sind. Es schließen sich erste Überlegungen zur Einbeziehung der Arbeitsnachfrageseite an (Abschnitt 6). Abschließend erfolgt ein kurzes Fazit bezüglich der weiteren Nutzung der geprüften Datensätze und eines geeigneten Forschungsansatzes im Rahmen einer möglichen Hauptstudie.

## 2 Datenquellen und Datenverfügbarkeit

In Deutschland gibt es eine Reihe wissenschaftlicher und administrativer Datenquellen, die sich zur Analyse des Bildungs- und Arbeitsmarktgeschehens auf individueller Ebene (Mikro-Daten) bzw. unter Berücksichtigung individueller Unterschiede eignen. Hierbei stehen auf der einen Seite Befragungsdaten zur Verfügung, in denen teils als Querschnitt, teils wiederholt als Panel oder Quasi-Panel in der Regel umfangreiche Informationen für eine beschränkte Zahl von Befragten erhoben wurden. Auf der anderen Seite werden zunehmend Informationen aus administrativen Prozessen (z. B. aus den Prozessen der Sozialversicherungsträger) für wissenschaftliche Analysen verfügbar. Diese Quellen umfassen dabei z. T. die Grundgesamtheit der Anspruchsberechtigten, sind aber in der Regel beschränkt im verfügbaren Merkmalskanon zur Beschreibung oder Identifizierung der individuellen Situation und konzentrieren sich auf den ursprünglichen Verwendungszweck. Zudem sind sie in der Regel aufgrund von Datenschutzvorschriften in ihrer Verknüpfbarkeit beschränkt. So stellen beispielsweise Daten aus den Prozessen der Bundesagentur für Arbeit umfangreiche Informationen zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und registrierten Erwerblosen zur Verfügung, es fehlen aber Angaben zum Bildungsverlauf vor und während des Berufslebens (insofern nicht durch die Bundesagentur für Arbeit finanziert). In der Mehrzahl stehen diese Daten – unabhängig ob aus Befragungen oder administrativen Prozessen – inzwischen in Forschungsdatenzentren zur Verfügung und können im Rahmen wissenschaftlicher Untersuchungen vielfältig genutzt werden.

Trotz dieser im internationalen Vergleich vergleichsweise guten Ausgangslage an Bildungs- und Arbeitsmarktinformationen, ist das grundsätzliche Problem aller statistischen Datenquellen, die Informationen zur Bildung und zur Beschäftigung von Ingenieurinnen im Allgemeinen und im Maschinen- und Anlagenbau im Speziellen bereitstellen, dass nur relativ geringe absolute Fallzahlen vorliegen, da sie auf einer insgesamt kleinen Grundgesamtheit basieren. Bereits bei der Kreuzung weniger Merkmale (z. B. berufliche Tätigkeit, Geschlecht, Alter und Wirtschaftszweig) entstehen so in der Regel Geheimhaltungsvorbehalte bzw. wenig aussagekräftige Ergebnisse.

Dieser Sachverhalt ist unabhängig von den Formaten und der Entstehung der Daten: Es macht keinen Unterschied, ob sie als Querschnittsdaten für ein oder mehrere Jahre oder als Längsschnittdaten und Panels, die systematisch über mehrere Jahre bei denselben Personen erfasst werden, verfügbar sind. Im Grunde weisen Prozessdaten zwar weitaus höhere Beobachtungsumfänge (s. o.) auf als Befragungsdaten, dafür bilden sie in der Regel aber auch nur ausgewählte Lebensabschnitte ab. Bei den Befragungsdaten ist es eher umgekehrt: Hier werden zwar zum Teil längere Episoden im Lebenslauf abgebildet, dafür aber mit einer geringeren Fallzahl. Dennoch können die Daten auch für Analysen zu Ingenieurinnen im Maschinenbau genutzt werden und hier zu Erkenntnisfortschritten führen. Dies erfordert aber eine klare Formulierung der Fragestellung und die sorgfältige Interpretation der Ergebnisse unter Berücksichtigung und klarer Herausstellung möglicher Beschränkungen.

Im Folgenden wird überprüft, welche Datenquellen in welchem Umfang für eine Analyse der Studien- und Berufsverläufe von Ingenieurinnen genutzt werden können. Dabei handelt es sich sowohl um Prozessdaten als auch um Befragungsdaten. Die Auswahl der einzelnen Datenquellen orientierte sich dabei an den verfügbaren Fallzahlen von Ingenieurinnen. Dies schließt neben eindeutig identifizierbaren Ingenieurinnen auch unterschiedliche Strategien zu einer näherungsweisen Identifizierung ein.

Nutzbare Prozessdaten basieren auf der Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit in Nürnberg und der Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamts in Wiesbaden:



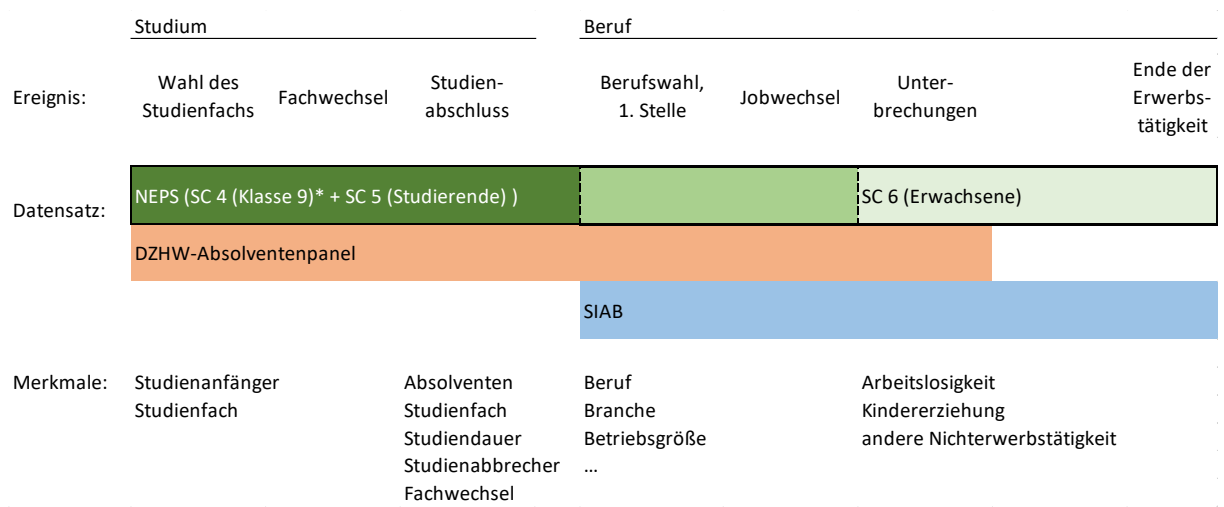
- Sonderauswertungen der **Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA)** ermöglichen *Querschnittsanalysen* in Bezug auf die Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach beruflicher Tätigkeit und Qualifikation, Alter, Geschlecht, Arbeitszeit, Wirtschaftszweig und Einkommen.
- Die **Stichprobe der Integrierten Erwerbsbiographien (SIAB)** des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) stellt Verlaufsdaten zu kompletten Erwerbsbiographien von Erwerbstätigen im Längsschnitt bereit. So können u.a. Erwerbsunterbrechungen, Beschäftigungs- und Arbeitslosigkeitsperioden individuell zugeordnet und nach persönlichen Merkmalen wie Geschlecht, Qualifikation und beruflicher Tätigkeit analysiert werden.
- Die **Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamts** ist systematisch aufbereitet und tiefgliedert als **ICE-Datenbank der Länderministerien** verfügbar. Die Datenbank wird vom Deutschen Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) gepflegt und bereitgestellt. Die *Querschnittsdaten* betreffen Studienberechtigte, Studienanfänger/-innen und Studierende, Prüfungen und Absolventen/-innen in tiefer Gliederung nach Studienbereichen, -fächern und Geschlecht seit Beginn der 90er Jahre.

Befragungsdaten werden von verschiedenen Institutionen für die wissenschaftliche Forschung bereitgestellt (vgl. Tab. A.2.1 im Anhang):

- Das **Nationale Bildungspanel (National Educational Panel Study, NEPS)** des Leibniz-Institut für Bildungsverläufe e. V. (LifBi) an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg ist eine umfassende Panelerhebung, die seit 2010 ein umfangreiches Merkmalsspektrum zur Bildungs- und Erwerbsbeteiligung verschiedener Personengruppen bereitstellt. Es verfolgt dabei – unterschieden nach Startkohorten – die Bildungsverläufe von Neugeborenen bis hin zu älteren Erwerbstätigen.
- Im Rahmen des **Absolventenpanels des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW)** Hannover werden Hochschulabsolventen verschiedener Jahrgänge bis zu 10 Jahre nach Abschluss mehrfach zum Verlauf des Studiums und des folgenden Erwerbslebens befragt.
- Aus der jährlichen **Erhebung zu Forschung und Entwicklung (FuE) in der Wirtschaft des Stifterverbands** für die deutsche Wissenschaft können Informationen zum Einsatz von Wissenschaftlerinnen für die Durchführung von FuE nach Wirtschaftszweigen im *Querschnitt* gewonnen werden.

Die berücksichtigten Datensätze mit Längsschnittinformationen betreffen unterschiedlich lange Zeiträume und Ausbildungs- und Erwerbsphasen und erfassen entsprechende Merkmale in unterschiedlichem Umfang (Abb. 2.1). Wie eingangs beschrieben, beschränkt sich die Prüfung in dieser Studie auf den Bildungs- und Erwerbsverlauf von Ingenieurinnen ab Beginn eines für den Maschinen- und Anlagenbau qualifizierenden Ingenieurstudiums. Sowohl die NEPS-Daten als auch die DZHW-Daten beginnen im Studium und erfassen den Übergang in das Erwerbsleben für unterschiedlich lange Zeiträume. Im Gegensatz dazu beginnen die SIAB-Daten erst mit dem Eintritt in das Erwerbsleben durch Beschäftigung oder Arbeitslosigkeit. Dafür wird hier aber auch ein sehr viel längerer Zeitraum des Erwerbslebens erfasst als im DZHW-Absolventenpanel.

**Abb. 2.1 Studium und Erwerbstätigkeit in Längsschnittdatensätzen**



**Anmerkungen:** NEPS: Nationales Bildungspanel (National Educational Panel Study); Die Startkohorte 5 (SC 5, Studierende) begann im Jahr 2010, um Lebensverlaufsdaten zu Hochschulstudium und Übergang in den Beruf bereitzustellen. Inzwischen sind aber auch die Befragten der Startkohorte 4 (SC 4, Schüler der Klasse 9 im Jahr 2010) in der Regel am Beginn des Erwerbslebens angekommen. Zudem stellt die Startkohorte 6 (SC 6, Erwachsene) retrospektive Informationen zum Studium (in kleinerem Umfang) zur Verfügung. Sie ist mit dem Ziel aufgesetzt worden, um Bildung im Erwachsenenalter und lebenslanges Lernen für ein breites Altersfenster der Befragten im Längsschnitt zu beleuchten. DZHW-Absolventenpanel: Absolventenpanels des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW). SIAB: Stichprobe der Integrierten Erwerbsbiographien (SIAB) des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). Darstellung des CWS.

Grundsätzlich sind die Mikrodaten der verschiedenen Datensätze nicht direkt zu verknüpfen, d. h. über eine einheitliche ID, Namen oder andere persönliche Merkmale. Es besteht aber die Möglichkeit, die auf Basis der einzelnen Quellen erzielten Ergebnisse auf Grundlage einer einheitlichen Abgrenzung der Gruppe der Ingenieure und Ingenieurinnen zu verbinden. Diese können mittels der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB), nach der alle erwerbstätigen Personen in den Datensätzen erfasst werden, einheitlich abgegrenzt werden (vgl. Tab. A.4.1 im Anhang und Bundesagentur für Arbeit 2014). Zusätzlich verwenden NEPS-Daten und DZHW-Absolventenpanel die gleiche Fächersystematik des Statistischen Bundesamts zur Klassifikation der Studierenden (vgl. Tab. A.3.1 im Anhang und Statistisches Bundesamt 2018).

Eine parallele und sich ergänzende Verwendung der Datenquellen NEPS, SIAB und DZHW-Absolventenpanel ist demnach möglich und sollte in einer möglichen Hauptstudie genutzt werden. Eine erste Analyse der Möglichkeiten und Grenzen der jeweiligen Datenquelle wird in Abschnitt 5 vorgenommen.

### 3 Ingenieurinnen im Maschinenbau: Eckdaten auf Basis der amtlichen Statistik

Für die Beurteilung der Nutzbarkeit der wissenschaftlichen Individualdaten in einer vertiefenden Analyse der verschiedenen Fragestellungen zu Ingenieurinnen im Maschinenbau, soll zunächst eine kurze Darstellung zentraler Eckdaten gegeben werden. Hierzu wird im Folgenden eine Auswahl von Indikatoren zu Studium (Abschnitt 3.1) und Erwerbstätigkeit (Abschnitt 3.2) auf Basis von Daten aus der amtlichen Statistik des Statistischen Bundesamtes und der Bundesagentur für Arbeit gezeigt, die die Struktur und Entwicklung der Beteiligung von Frauen in ingenieurwissenschaftlichen Fächern und der Beschäftigung von Frauen in Ingenieurberufen dokumentieren.

#### 3.1 Studium

Die Hochschulstatistik fasst die einzelnen Studienfächer an den Hochschulen und Universitäten zu Studienbereichen und schließlich in zehn Fächergruppen zusammen. Nicht alle in der Fächergruppe „Ingenieurwissenschaften“ der Hochschulstatistik geführten Studienbereiche sind für den Maschinen- und Anlagenbau von hoher Relevanz. Für die folgende Analyse wird davon ausgegangen, dass sich Ingenieurinnen im Maschinen- und Anlagenbau vor allem aus den Studienbereichen „Ingenieurwesen, allgemein“ (61), „Maschinenbau/Verfahrenstechnik“ (63), „Elektrotechnik/Informationstechnik“ (64), „Verkehrstechnik/Nautik“ (65) und „Informatik“ (71) rekrutieren (Tab. A.3.1 im Anhang).<sup>1</sup> Diese Kernbereiche sind Gegenstand der folgenden Darstellung. Die Beteiligung von Frauen am Ingenieurstudium wird anhand von Angaben zu Studienanfängerinnen, Studienabbrüchen, Absolventinnen sowie der Studiendauer dokumentiert. Dem Überblickscharakter dieses Abschnitts entsprechend, beschränkt sich die Darstellung auf das jeweilige Erststudium, für das entsprechende Informationen verfügbar sind. Studierende im Master- oder Promotionsstudien bleiben deshalb an dieser Stelle unberücksichtigt.

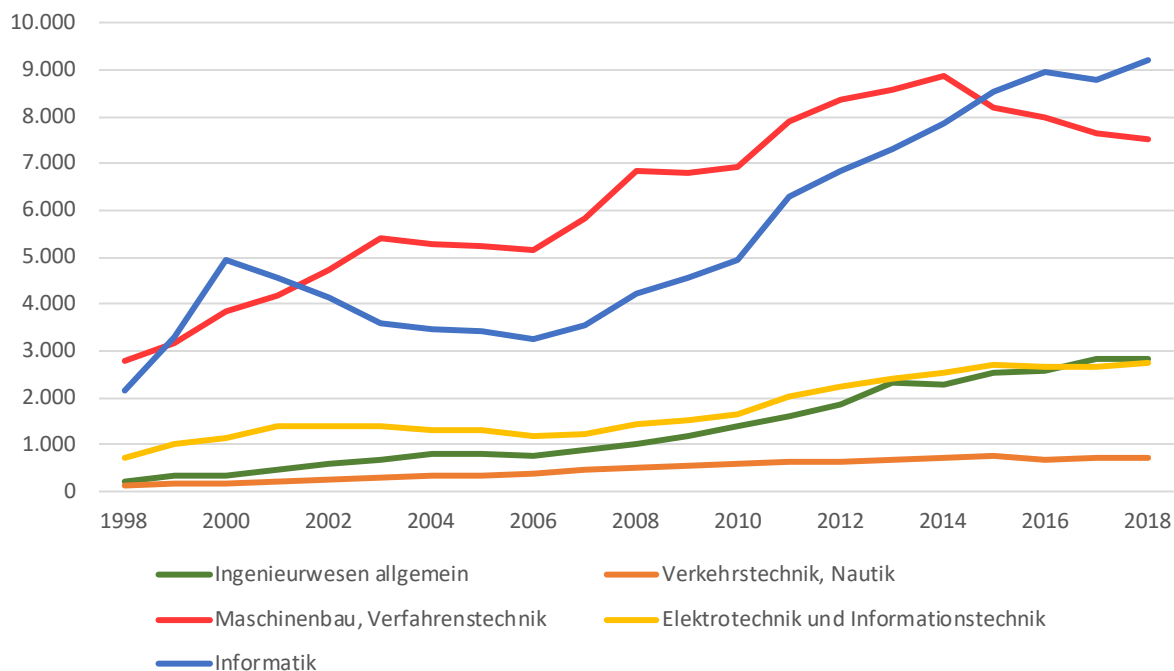
Die absolute Zahl der Studienanfängerinnen im ersten Hochschulsemester in den für den Maschinen- und Anlagenbau relevanten Studienbereichen ist seit Ende der 90er Jahre kontinuierlich gestiegen (Abb. 3.1). Die meisten Studienanfängerinnen fanden sich bis 2014 im Studienbereich „Maschinenbau/Verfahrenstechnik“, der seitdem leicht rückläufig ist, gefolgt von der Informatik, die seit 2015 von den betrachteten Studienbereichen am häufigsten gewählt wird. Im Jahr 2018 gab es bundesweit in der Informatik über 9.200 Studienanfängerinnen und in Maschinenbau/Verfahrenstechnik rund 7.500 Studienanfängerinnen. Weitaus geringer fiel die Zahl der Studienanfängerinnen in den Studienbereichen „Ingenieurwissenschaften, allgemein“ (2.800), „Elektrotechnik/Informationstechnik (2.700) und „Verkehrstechnik/Nautik (700) aus.

Dabei ist der Anteil der Studienanfängerinnen an allen Studienanfängern in den Ingenieurwissenschaften insgesamt seit Ende der 90er Jahre von knapp 20 Prozent auf 25 Prozent gestiegen (Abb. 3.2), am deutlichsten zwischen 2011 und 2014. Weiterhin bleiben die Anteile der Studienanfängerinnen in den betrachteten Kernbereichen weit hinter anderen Studienbereichen der Ingenieurwissenschaften (z B. Architektur oder Bauingenieurwesen) zurück (Tab. A.3.2 im Anhang).

---

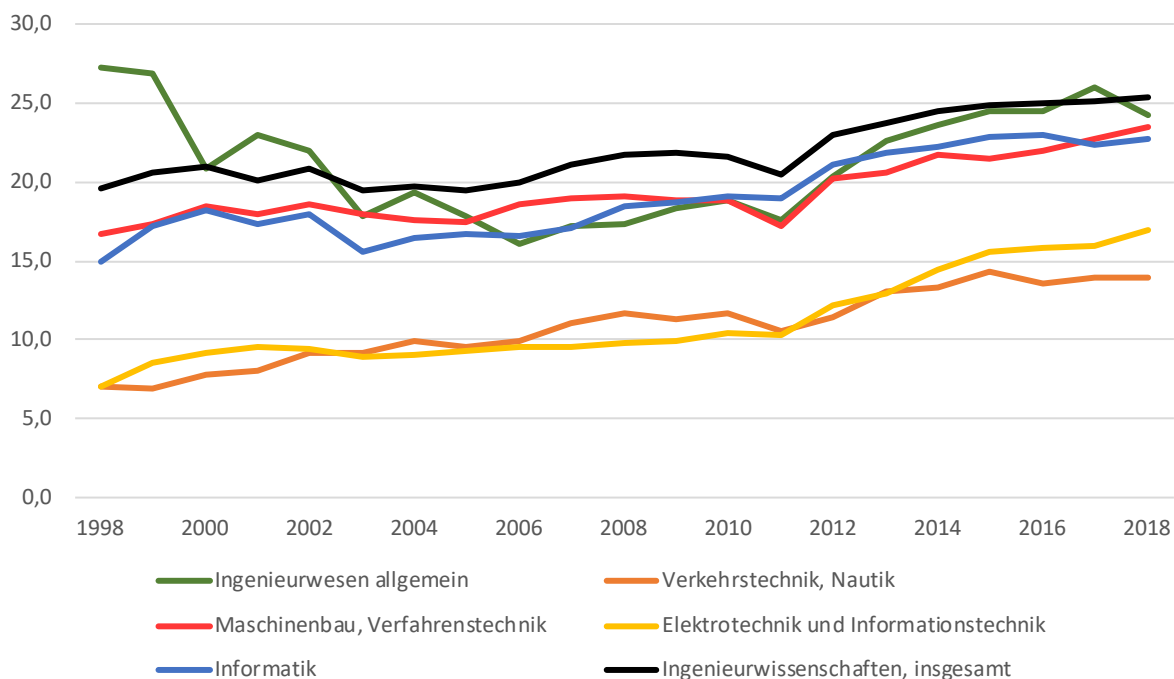
<sup>1</sup> Die auch relevanten Studienbereiche „Wirtschaftsingenieurwesen mit ingenieurwissenschaftlichem Schwerpunkt“ (70) und „Materialwissenschaften/Werkstofftechnik“ (72) wurden aus datentechnischen Gründen hier ausgeklammert. Der Studienbereich „Wirtschaftsingenieurwesen“ wurde bis 2008 nur insgesamt, einschließlich wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt, ausgewiesen. „Materialwissenschaften“ werden erst ab 2015 gemeinsam mit dem Bereich „Werkstofftechnik“ ausgewiesen und waren zuvor Teil des Studienbereichs „Maschinenbau/Verfahrenstechnik“, was den Gesamttrend aber nicht beeinflusst hat.

**Abb. 3.1 Studienanfängerinnen im 1. Hochschulsemester in ausgewählten Studienbereichen, absolut**



Quelle: Statistisches Bundesamt, Auswertung aus der ICE-Datenbank der Länderministerien (<https://iceland.dzhw.eu>). Berechnungen des CWS.

**Abb. 3.2 Studienanfängerinnen im 1. Hochschulsemester in ausgewählten Studienbereichen, Anteil an insgesamt in Prozent**



Quelle: Statistisches Bundesamt, Auswertung aus der ICE-Datenbank der Länderministerien (<https://iceland.dzhw.eu>). Berechnungen des CWS.

Die Studienabbruchquote von Frauen im Bachelorstudium ist generell geringer als die von Männern (Tab. 3.1). Dies gilt auch für Studentinnen der Fächergruppe Ingenieurwissenschaften.<sup>2</sup> Dabei ist die Abbruchquote zwischen den Studienanfängerjahrgängen 2006/07 und 2012/13 an Universitäten deutlich gesunken, bei Frauen zudem stärker als bei Männern. An Fachhochschulen hat sich die Abbruchquote der Studentinnen in ingenieurwissenschaftlichen Fächern hingegen kaum verändert. Im Masterstudium liegen die Abbruchquoten in ingenieurwissenschaftlichen Fächern deutlich unter denjenigen im Bachelorstudium, wobei Frauen keine geringere Quote aufweisen als Männer. An Universitäten ist die Abbruchquote bei Frauen hier sogar höher als bei Männern.

**Tab. 3.1 Studienabbruchquoten in ausgewählten Studienbereichen nach Geschlecht, Anteile in Prozent**

		Studienanfänger des Jahrgangs	Insgesamt	Mathematik/ Natur- wissenschaften	Ingenieur- wissenschaften
<b>Bachelorstudium an Universitäten</b>	Männer	2006/07	38	39	49
		2012/13	36	43	36
	Frauen	2006/07	32	38	42
		2012/13	28	39	29
<b>Bachelorstudium an Fachhochschulen</b>	Männer	2006/07	23	28	31
		2012/13	30	37	34
	Frauen	2006/07	13	37	28
		2012/13	18	32	30
<b>Masterstudium an Universitäten</b>	Männer	2012	13	10	1
	Frauen	2012	18	9	10
<b>Masterstudium an Fachhochschulen</b>	Männer	2012	19	20	15
	Frauen	2012	20	18	16

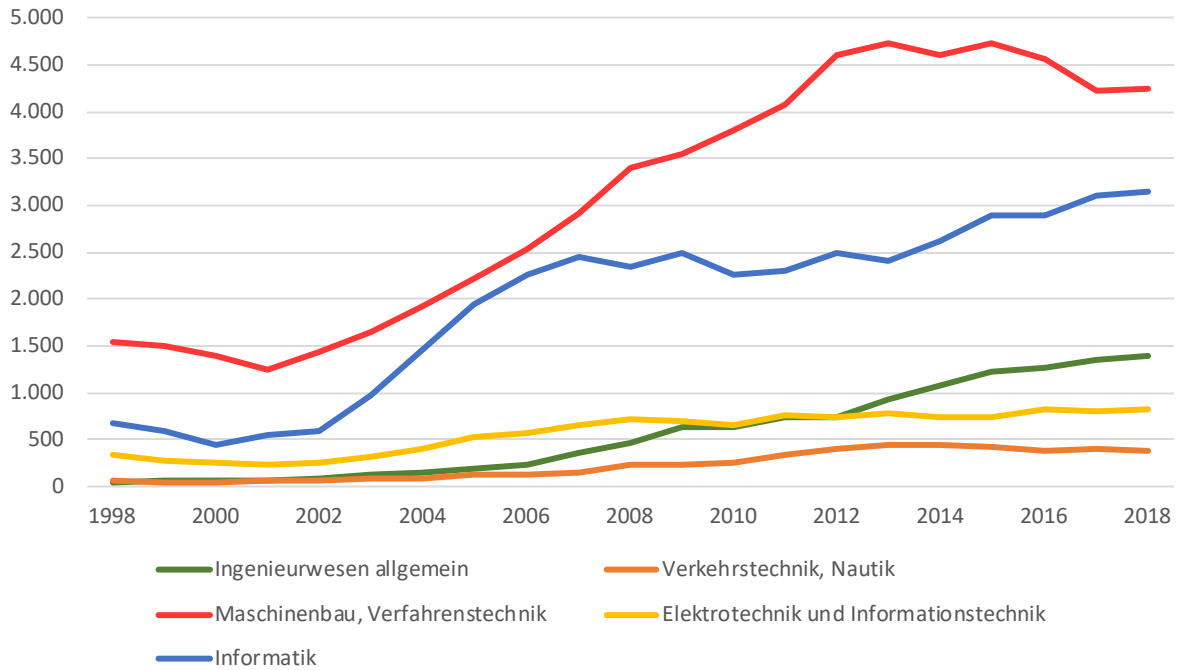
Quelle: DZHW-Studienabbruchstudien 2014, 2016 und 2018 in Heublein et al. (2017), Heublein und Schmelzer (2018).  
Zusammenstellung des CWS.

Die Anzahl der Absolventinnen in den für den Maschinen- und Anlagenbau besonders relevanten Kernbereichen ist in den vergangenen 20 Jahren merklich gestiegen (Abb. 3.3). Die meisten Absolventinnen finden sich im Studienbereich „Maschinenbau/Verfahrenstechnik“ mit über 4.500 im Jahr 2015 und – leicht rückläufig – über 4.200 im Jahr 2018. Insgesamt mehr als 3.100 Frauen haben 2018 ein Studium der Informatik erfolgreich abgeschlossen. Weitaus weniger Frauen haben im gleichen Jahr ein Studium in den Studienbereichen „allgemeine Ingenieurwissenschaften“ (1.400), „Elektrotechnik/Informationstechnik“ (830) und „Verkehrstechnik/Nautik“ (390) erfolgreich abgeschlossen.

Der leicht steigende Anteil der Frauen bei den Studienanfängerinnen ist auch bei den Absolventinnen der Ingenieurwissenschaften insgesamt zu beobachten (Abb. 3.4). Dabei sind z. T. deutliche Unterschiede zwischen den betrachteten Kernbereichen festzustellen. So ist der Anteil der Absolventinnen im Studienbereich „Maschinenbau/Verfahrenstechnik“ nur bis 2008 von 10 Prozent auf knapp unter 20 Prozent gestiegen, um danach auf diesem Niveau zu verharren. Anders in der „Informatik“, wo es zu Anfang der 2000er Jahre einen Anstieg auf 15 bis 16 Prozent gegeben hat, der erst nach 2012 weiter auf 19 Prozent im Jahr 2018 gestiegen ist. Auch für die Anteile der Absolventinnen in den betrachteten Kernbereichen gilt, dass diese immer noch hinter anderen Studienbereichen der Ingenieurwissenschaften wie Architektur und Bauingenieurwesen zurückbleiben (Tab. A.3.3 im Anhang).

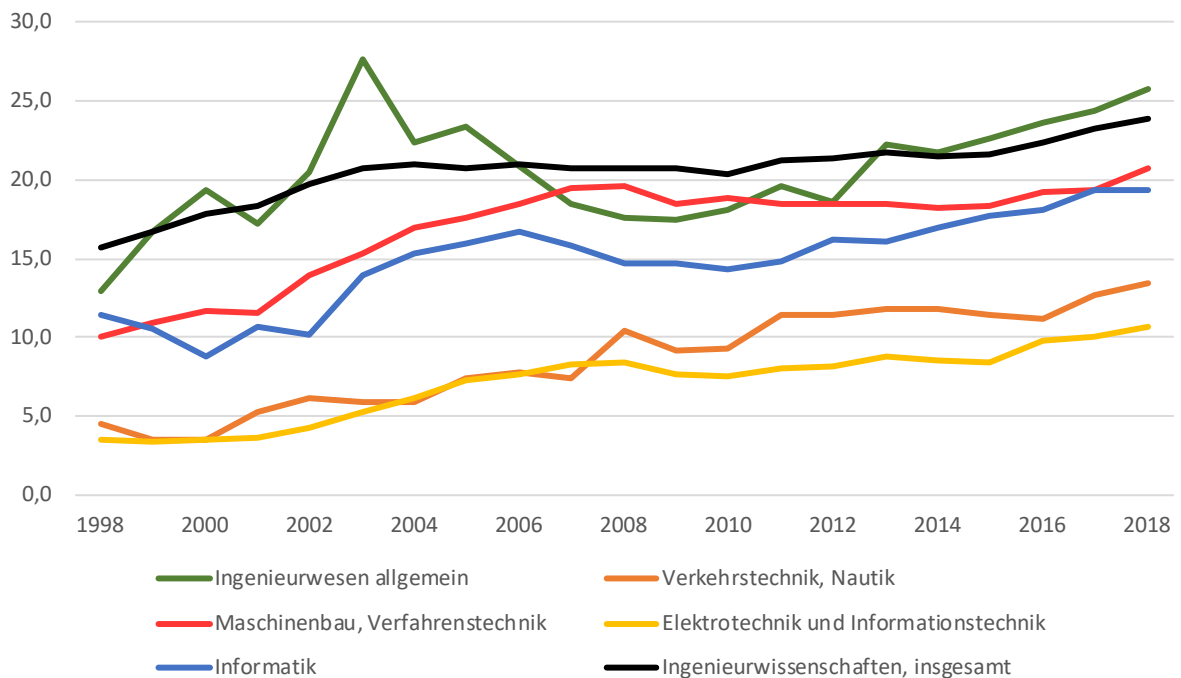
<sup>2</sup> Ein gesonderter Ausweis für Studienbereiche bzw. die identifizierten Kernbereiche ist nicht möglich.

**Abb. 3.3 Absolventinnen eines Erststudiums, einschließlich Weiterstudium zur Verbesserung der Note, in ausgewählten Studienbereichen, absolut**



Quelle: Statistisches Bundesamt, Auswertung aus der ICE-Datenbank der Länderministerien (<https://iceland.dzhw.eu>). Berechnungen des CWS.

**Abb. 3.4 Absolventinnen eines Erststudiums, einschließlich Weiterstudium zur Verbesserung der Note, in ausgewählten Studienbereichen, Anteil an insgesamt in Prozent**

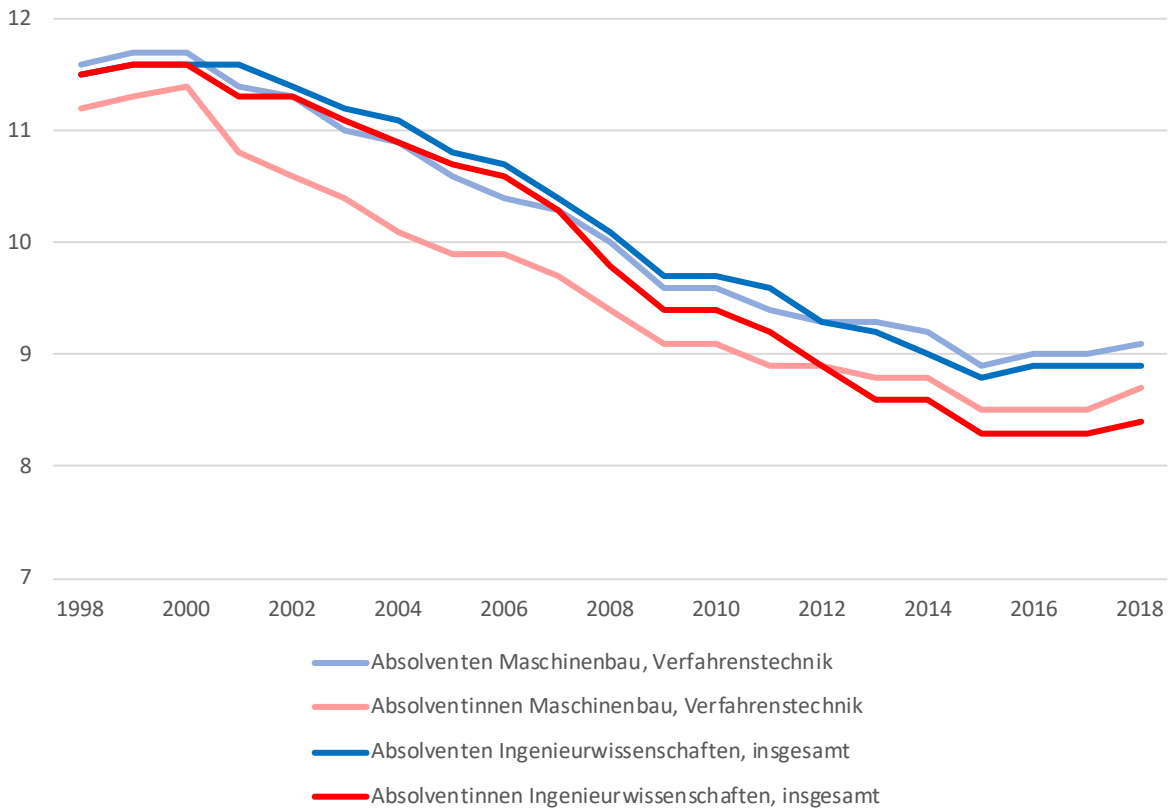


Quelle: Statistisches Bundesamt, Auswertung aus der ICE-Datenbank der Länderministerien (<https://iceland.dzhw.eu>). Berechnungen des CWS.

Die Studiendauer der Absolventinnen und Absolventen in ingenieurwissenschaftlichen Studienbereichen hat sich in den letzten 20 Jahren deutlich verringert (Abb. 3.5). Dies ist zu einem größeren Teil

sicher auf die Umstellung von Diplom-Abschlüssen auf das Bachelor-/Master-System zurückzuführen. Dabei wird aber auch deutlich, dass Absolventinnen, sowohl im Durchschnitt aller ingenieurwissenschaftlichen Studienbereiche als auch des besonders relevanten Bereichs „Maschinenbau/Verfahrenstechnik“, eine deutlich kürzere Studiendauer aufweisen als ihre männlichen Kommilitonen.

**Abb. 3.5 Studiendauer des Erststudiums, einschließlich Weiterstudium zur Verbesserung der Note, in ausgewählten Studienbereichen, Angabe in Hochschulsesemestern**



Quelle: Statistisches Bundesamt, Auswertung aus der ICE-Datenbank der Länderministerien (<https://iceland.dzhw.eu>). Berechnungen des CWS.

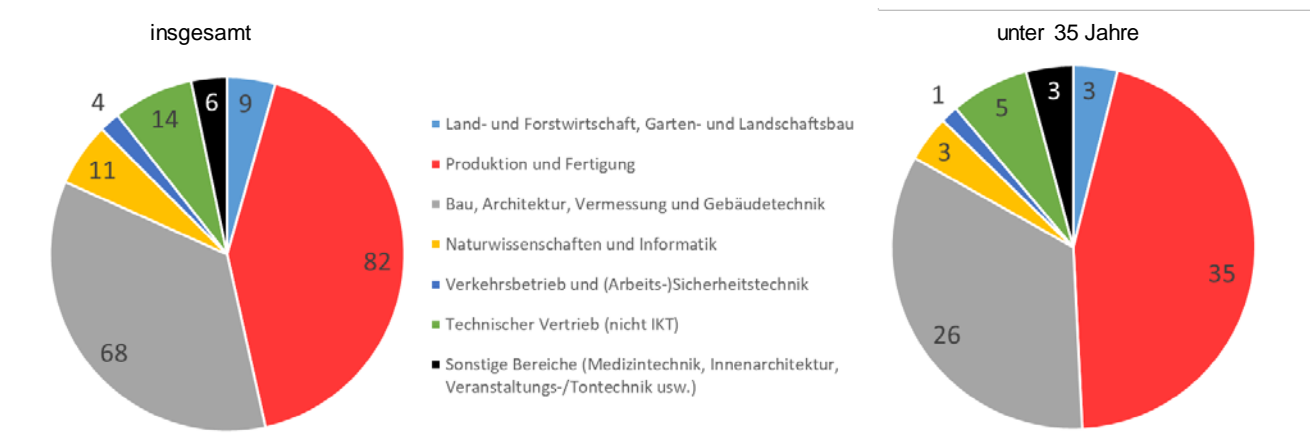
### 3.2 Erwerbstätigkeit

Anders als beim Verlauf des ingenieurwissenschaftlichen Studiums, für das die amtliche Statistik eine ganze Reihe von Indikatoren zu Struktur und Entwicklung der Studierenden verfügbar macht, liefert auf Seiten der Erwerbstätigkeit vor allem die Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit Informationsmöglichkeiten über den Einsatz von Ingenieurinnen in der Wirtschaft. Die folgenden Sonderauswertungen, die für diese Studie erstellt wurden, dokumentieren Ansätze zur Analyse der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Frauen in Ingenieurberufen. In diesen Sonderauswertungen werden auf der einen Seite alle Ingenieurinnen berücksichtigt, um die aktuelle Beschäftigungssituation zu dokumentieren. Zum anderen werden gesondert jüngere Ingenieurinnen unter 35 Jahren betrachtet. Sie geben einen Hinweis auf eine mögliche Dynamik in den Anteilen, die sich aus höheren Zahlen von Absolventinnen und Berufseinsteigerinnen ergeben sollte. Dabei geht es an dieser Stelle der Kurzstudie nicht um eine differenzierte empirische Analyse als vielmehr um das Abstecken der Grundgesamtheit hinsichtlich der absoluten Fallzahlen der beschäftigten Ingenieurinnen und der sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen für eine mögliche Hauptstudie.

Mit der Angabe der beruflichen Tätigkeit nach der amtlichen Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) in der Beschäftigtenstatistik können Ingenieurinnen auf Grundlage der Tätigkeitsbeschreibung und der dafür erforderlichen Qualifikation identifiziert und von anderen Berufsgruppen abgegrenzt werden. Verwendet wird die von der Bundesagentur für Arbeit entwickelte Klassifikation der Ingenieurberufe nach 7 Bereichen. Dabei wird der für den Maschinen- und Anlagenbau besonders relevante Ingenieurberufsbereich „Produktion und Fertigung“ zusätzlich in 5 Unterbereiche differenziert dargestellt (vgl. Tab. A.4.1 im Anhang und Bundesagentur für Arbeit 2014).

Von den im Jahr 2019 insgesamt 194.000 beschäftigten Frauen in Ingenieurberufen entfielen 82.000 (42 Prozent) auf den für den Maschinen- und Anlagenbau besonders relevanten Bereich „Produktion und Fertigung“ (Abb. 3.6). Danach folgen mit 68.000 (35 Prozent) Ingenieurberufe aus dem Bereich „Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik“. In allen anderen Ingenieurberufen sind insgesamt 44.000 Ingenieurinnen (23 Prozent) beschäftigt. Von den 76.000 jungen Ingenieurinnen unter 35 Jahren entfallen 35.000 (45 Prozent) und damit leicht überdurchschnittlich viele auf den Bereich „Produktion und Fertigung“.

**Abb. 3.6 Ingenieurinnen nach Ingenieursberufsbereichen: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte insgesamt und unter 35jährige, absolut in Tausend 2019**



Quelle: Bundesagentur für Arbeit – Berechnungen des CWS.

Wird der Ingenieursberufsbereich „Produktion und Fertigung“ weiter nach Unterbereichen differenziert, so zeigt sich der deutliche Bezug zu den im Maschinen- und Anlagenbau relevanten Technologien (Abb. 3.7). Von den 82.000 in diesem Bereich beschäftigten Ingenieurinnen sind mit 57.000 (70 Prozent) die überwiegende Mehrheit im Berufsfeld „Technische Forschung und Produktionssteuerung“ tätig, mit Abstand gefolgt von dem Bereich „Maschinen- und Fahrzeugtechnik“ mit 14.000 (17 Prozent).

Junge Ingenieurinnen (unter 35 Jahre) aus dem Ingenieursberufsbereich „Produktion und Fertigung“ zeigen eine fast identische Verteilung. Von den 35.000 jungen Ingenieurinnen in diesem Bereich sind 24.000 (71 Prozent) im Berufsfeld „Technische Forschung und Produktionssteuerung“ tätig und knapp 5.600 (16 Prozent) üben Tätigkeiten im Bereich „Maschinen- und Fahrzeugtechnik“ aus. Wie sich diese knapp 5.600 und die übrigen Ingenieurinnen auf die einzelnen Wirtschaftszweige verteilen, sollte in einer weiteren Sonderauswertung im Rahmen einer Hauptstudie geprüft werden. Dabei dürften vor allem Geheimhaltungsvorbehalte der amtlichen Statistik zu prüfen sein.

Mit Ausnahme der Ingenieurinnen im sehr kleinen Berufsfeld „Metallverarbeitung“ ist in allen anderen Berufsfeldern die absolute Anzahl der Ingenieurinnen zwischen 2014 und 2019 deutlich gestiegen und



der Anteil der Ingenieurinnen hat ebenfalls zugelegt (Tab. A.3.4 im Anhang). Am stärksten gewachsen ist dabei die Beschäftigung im Berufsfeld „Technische Forschung und Produktionssteuerung“, gefolgt von dem nur zusammen ausgewiesenen Feld „Maschinen- und Fahrzeugtechnik“.

**Abb. 3.7 Ingenieurinnen nach Ingenieursberufsbereichen, Tätigkeitsgruppe „Produktion und Fertigung“: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte insgesamt und unter 35jährige, absolut in Tausend 2019**



Quelle: Bundesagentur für Arbeit – Berechnungen des CWS.

Generell zählt der Maschinenbau zu den Wirtschaftszweigen der Industrie mit den meisten Akademikerinnen. Im Jahr 2019 gab es im deutschen Maschinenbau fast 35.000 sozialversicherungspflichtig beschäftigte Frauen mit akademischem Berufsabschluss (Tab. 3.2). Dies waren über 10.000 (45 Prozent) mehr als fünf Jahre zuvor. Gleichzeitig ist der Anteil der Akademikerinnen an allen im Maschinenbau beschäftigten Akademikern von knapp 16 Prozent auf über 18 Prozent gestiegen. Trotzdem bleibt der Maschinenbau unter den hier betrachteten wichtigsten Industriezweigen derjenige mit der geringsten Frauenquote, die im Industriedurchschnitt 2019 über 25 Prozent beträgt.

**Tab. 3.2 Akademikerinnen nach ausgewählten Wirtschaftszweigen 2014 und 2019**

Wirtschaftszweig (WZ 2008)	Akademikerinnen insgesamt		Anteil der Akademikerinnen an allen Akademikern in %	
	2014	2019	2014	2019
C 10-33 Verarbeitendes Gewerbe	180.628	264.392	22,3	25,7
darunter:				
20 H.v. chemischen Erzeugnissen	14.267	21.618	29,8	33,3
21 H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	17.277	23.753	46,1	50,8
26 H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	19.492	26.449	17,0	20,3
27 H.v. elektrischen Ausrüstungen	10.553	14.719	17,3	20,0
28 Maschinenbau	24.044	34.818	15,8	18,4
29 H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	24.816	40.716	17,6	20,7
M 69-75 Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	255.241	390.826	38,1	41,5
<b>INSGESAMT</b>	<b>1.801.275</b>	<b>2.572.251</b>	<b>43,3</b>	<b>45,8</b>

Quelle: Bundesagentur für Arbeit – Berechnungen des CWS.

Eine spezielle Gruppe unter den Akademikerinnen stellen die Wissenschaftlerinnen dar, die im Bereich der Forschung und Entwicklung arbeiten (Tab. 3.3). Da diese im Maschinenbau zu 78 Prozent einen ingenieurwissenschaftlichen Studienabschluss und zu weiteren 13 Prozent einen Abschluss aus dem Bereich Informatik, Mathematik, Naturwissenschaften aufweisen, deutet dieser Indikator die absolute Untergrenze der im Maschinenbau beschäftigten Ingenieurinnen an. Mit knapp 2.200 im Jahr 2017 weist der Maschinenbau fast 700 (+44 Prozent) mehr Wissenschaftlerinnen in FuE auf als noch 10 Jahre zuvor. Ihr Anteil an allen Wissenschaftlern im FuE-Bereich ist im gleichen Zeitraum aber nur von 7,7 Prozent auf 8,6 Prozent gestiegen, womit der Maschinenbau auch bei diesem Indikator das Schlusslicht unter den hier betrachteten wichtigsten Industriezweigen bildet.

**Tab. 3.3 Wissenschaftlerinnen in Forschung und Entwicklung nach ausgewählten Wirtschaftszweigen, Vollzeitäquivalente 2007 und 2017**

Wirtschaftszweig (WZ 2008)	Wissenschaftlerinnen in FuE		Anteil der Wissenschaftlerinnen an allen Wissenschaftlern in FuE in %	
	2007	2017	2007	2017
C 10-33 Verarbeitendes Gewerbe	16.496	25.604	11,2	12,7
darunter:				
20 H.v. chemischen Erzeugnissen	1.735	2.414	26,4	27,2
21 H.v. pharmazeutischen Erzeugnissen	2.186	4.154	36,0	45,4
26 H.v. DV-Geräten, elektronischen u. opt. Erzeugnissen	2.677	3.432	8,3	9,4
27 H.v. elektrischen Ausrüstungen	694	1.231	8,5	8,6
28 Maschinenbau	1.517	2.186	7,7	8,6
29 H.v. Kraftwagen und Kraftwagenteilen	4.914	7.767	9,5	9,4
30.3 Luft- und Raumfahrzeugbau	630	811	11,2	12,5
M 69-75 Freiberufliche, wissenschaftl. u. techn. Dienstleistungen	2.220	7.496	16,6	23,3
<b>INSGESAMT</b>	<b>20.846</b>	<b>36.035</b>	<b>12,0</b>	<b>14,3</b>

Quelle: SV Wissenschaftsstatistik – Berechnungen des CWS.

### 3.3 Zwischenfazit

Die bis hierhin vorgestellten Indikatoren, die auf Basis von veröffentlichten amtlichen Daten bzw. darauf aufbauenden Sonderauswertungen gewonnen wurden, kennzeichnen wichtige Aspekte der Ausbildung und Beschäftigung von Ingenieurinnen in Deutschland. Eine Ausweitung und zusätzliche Differenzierung im Rahmen einer Hauptstudie steht offen.

Als im Sinne der Ausbildung und Beschäftigung positive Entwicklungen können festgehalten werden:

- Der Rückgang der Studienabbruchquoten im ingenieurwissenschaftlichen Studium an Universitäten (im Bachelor), die bei Studentinnen grundsätzlich auch an Fachhochschulen geringer ausfallen als bei Studenten.
- Kürzere Studiendauern von Studentinnen im ingenieurwissenschaftlichen Studium als von Studenten. Dies gilt trotz des Bologna-Effekts, der eine generelle Verkürzung des Studiums durch das Bachelor-/Mastersystem verursacht hat.
- Ein steigender Beschäftigungsanteil von Ingenieurinnen im für den Maschinenbau relevanten Berufsfeld „Produktion und Fertigung“, insbesondere im Berufsfeld „Technische Forschung und Produktionssteuerung“, aber auch bei „Maschinen- und Fahrzeugtechnik“.

Als besonders relevante Entwicklungen erweisen sich folgende Sachverhalte:

- Seit 2014 sind rückläufige Studienanfängerinnenzahlen im Studienbereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik zu beobachten, gleichzeitig erfährt der Studienbereich Informatik weiterhin steigenden Zulauf.
- Eine stagnierende bis rückläufige Anzahl der Absolventinnen im Studienbereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik.
- Trotz gestiegener Anteile an allen Studierenden und Beschäftigten bleiben die Anteile der Ingenieurinnen in den für den Maschinen- und Anlagebau relevanten Studienbereichen und Ingenieurberufen immer noch deutlich geringer als bei den Männern.
- In ganz Deutschland gab es im Jahr 2019 weniger als 5.600 Ingenieurinnen unter 35 Jahren in Berufen des Bereichs „Maschinen- und Fahrzeugtechnik“. Trotz positiver Entwicklung entwickeln sich benachbarte Bereiche dynamischer.

Trotz deutlicher Zuwächse bei der Zahl der Ingenieurinnen im Maschinenbau bestätigen die statistischen Ergebnisse die weiterhin bestehenden Defizite hinsichtlich der Hochschulausbildung und Beschäftigung von Ingenieurinnen für und in diesem Wirtschaftszweig.

## 4 Im Fokus: Berufsverläufe von Ingenieurinnen

Die im vorherigen Abschnitt vorgestellten Auswertungen zu Studium und Beruf in Deutschland lassen keine Aussagen zu den konkreten Berufsverläufen von Ingenieurinnen zu. Die eingeschränkte Zahl an Indikatoren, bei denen es sich zudem teilweise um Proxyvariablen handelt, das Aggregationsniveau der Daten und die Tatsache, dass die Datenquellen nicht verknüpfbar sind, macht es nicht möglich, auf dieser Datenebene Berufsverläufe von Ingenieurinnen zu analysieren. Für eine grundlegende Bewertung zu erwartender Fallzahlen sind sie aber wichtig, um eine vernünftige Einordnung der Größenverhältnisse in den wissenschaftlichen Datensätzen zu erlauben.

Individuelle Berufsverläufe lassen sich über eine Reihe von Aspekten charakterisieren, die sich zum einen durch die Eigenschaften, Fähigkeiten, Erwartungen und Präferenzen der Individuen, zum anderen durch das Zusammenspiel dieser Faktoren mit der übrigen Umwelt (Arbeitgeber, Familie, Partnerschaft, Verpflichtungen für Kinder und andere etc.) ergeben.

Eine vielfältige, vor allem soziologisch geprägte wissenschaftliche Literatur untersucht Gründe dafür, warum Frauen weitaus weniger als Männer motiviert sind, Ingenieurberufe zu ergreifen. Dazu zählen ein höheres Arbeitslosigkeitsrisiko als Männer (Gorlov 2009, Ihsen 2010) und typische Geschlechterrollen, die schon in früher Kindheit geprägt werden (vgl. z. B. Weinhardt 2017). Geringere Aufstiegschancen, eine nicht dem Qualifikationsniveau entsprechende Beschäftigung und erschwerte Wiedereinstiege nach einer Erwerbsunterbrechung (vgl. z. B. Solga und Pfahl 2009) werden als weitere Gründe genannt. Generell spielt die Vereinbarkeit von Beruf und Familie eine zentrale Rolle bei der Berufswahl von Ingenieurinnen (z. B. Jeanrenaud 2015).

Die Gründe für die vergleichsweise geringe Beschäftigung von Ingenieurinnen sind nicht allein auf der Arbeitsangebotsseite zu finden. Die Rekrutierungspraxis der Unternehmen und die Flexibilität beim Wiedereinstieg nach Kindererziehungszeiten begründen arbeitsnachfrageseitige Hemmnisse der Beschäftigung von Ingenieurinnen (Solga und Pfahl 2009). Auch der betriebliche Umgang in männerdominierten Berufen und der Zugang zu Männernetzwerken in den Ingenieurberufen wird als Hemmnis für den beruflichen Aufstieg von Ingenieurinnen angesehen (vgl. z. B. Thaler 2006, Sagebiel und Dahmen 2008).

Andererseits zeigen Untersuchungen zu Maschinenbau-Ingenieurinnen in Hochschulen (Professorinnen, Doktorandinnen und Studentinnen), dass ihre Karrierechancen entlang der akademischen Laufbahn größer sind als in anderen wissenschaftlichen Disziplinen (Barlösius und Fisser 2017). Die Gründe für die guten Karrierechancen in der Wissenschaft liegen demnach nicht im vermeintlichen Fehlen von Hürden und Diskriminierung von Frauen im Maschinenbau, sondern in der „*Selbstselektion der Frauen, die dieses Fach studieren und dort eine akademische Karriere machen*“ (Barlösius und Fisser 2017: 22). Sie nehmen deshalb die auch in der Forschung bestehenden strukturellen Barrieren und Diskriminierungen nicht für sich wahr. Inwieweit derartige Selbstselektionsprozesse auch den Berufsverlauf von Ingenieurinnen in der Wirtschaft und speziell im Maschinenbau mitbestimmen, kann Gegenstand der weiteren Untersuchung sein.

Um Berufsverläufe von Ingenieurinnen im Maschinenbau analysieren zu können, sind Forschungsdaten erforderlich, die als anonymisierte Mikrodaten für die wissenschaftliche Forschung verfügbar sind. Damit können z. B. folgende Forschungsfragen näher untersucht werden:

- Welche Studienanfängerinnen erreichen welchen ingenieurwissenschaftlichen Studienabschluss? Wer sind Studienabbrecher und Fachwechsler? Was sind die Motive?

- Welche Absolventinnen wechseln in welche Berufe und in welche Branchen, i.e. in den Maschinenbau?
- Welche Absolventeninnen ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge wechseln in Arbeitslosigkeit, (Weiter-)Bildung oder andere Formen der Nichterwerbstätigkeit?
- Wie sehen die Berufs- und Betriebswechsel nach der ersten Stelle aus? Gibt es Spezifika im Maschinen- und Anlagenbau?

Die Forschungsdatenzentren des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB), des Leibniz-Institut für Bildungsverläufe e. V. (LifBi) und des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) stellen Forschungsdaten bereit, die vom CWS im Rahmen eines wissenschaftlichen Forschungsprojektes (Hauptstudie) genutzt werden können.

Bei den Forschungsdaten des NEPS, des DZHW-Absolventenpanels und des SIAB (vgl. Abschnitt 2 und Tab. A.2.1 im Anhang) handelt es sich um Mikrodaten auf der Ebene von Personen (Schüler, Studierende, Erwerbspersonen). Sie sind grundsätzlich für eine vertiefende empirische Analyse des Ingenieurinnenangebots geeignet (Abschnitt 5).

## 5 Analyse des Ingenieurinnenangebots

Bisher gibt es vergleichsweise wenige Frauen in solchen Ingenieurberufen, die für den Maschinen- und Anlagenbau besonders wichtig sind. Wirkungsvolle Maßnahmen zu deren Steigerung setzen die Kenntnis derjenigen Faktoren voraus, die Zugang und Verbleib von Frauen in diesen Berufsgruppen positiv oder negativ beeinflussen.

### 5.1 Themen zur Vertiefung

Folgende Themen können unter Nutzung der Forschungsdaten vertiefend analysiert werden:

- Welche Rolle spielen Selbstselektionsprozesse im Berufsverlauf von Ingenieurinnen im Maschinenbau (vgl. Barlösius und Fisser 2017)? Letztlich sind es demnach nicht externe Einflüsse, die die Verteilung der Ingenieurinnen in der Wirtschaft bestimmen, sondern individuelle Einstellungen und Entscheidungen, die keine Verallgemeinerungen der gefundenen Ergebnisse für Ingenieurinnen in anderen Branchen zulassen.
- An welchen Stellen und in welchem Umfang gehen potenzielle Ingenieurinnen (dem Maschinenbau) verloren (im Studium, beim Übergang Studium-Beruf, in den ersten Berufsjahren, in späteren Berufsphasen (z. B. beim beruflichen Aufstieg)?
- Warum gehen Ingenieurinnen, die im Kernbereich ausgebildet worden sind, in andere Branchen und/oder „berufsfremden“ Tätigkeitsfelder?
- Haben es Ingenieurinnen nach Unterbrechung (Partner, Kinder) schwerer, eine adäquate Beschäftigung in Maschinenbauunternehmen zu finden?
- Gelten die in der Literatur bestätigten, verhaltensbestimmenden Rollenmuster der Vergangenheit weiterhin, und insbesondere für junge Ingenieurinnen? Dies betrifft u. a.
  - genderspezifische Erwerbsneigung (Brandt 2012, Seyda und Flake 2019),
  - geringere räumliche Mobilität (Cornelißen et al. 2011),
  - die Bedeutung der Partnerschaft (Brandt 2012, Cornelißen et al. 2011, Fabian und Briedis 2009),
  - Kindererziehungszeiten (Brandt 2012, Ihsen 2009, Ihsen 2017, Ihsen et al. 2014),
  - familienverträgliche Arbeitsbedingungen / Kinderbetreuungsmöglichkeiten (Jansen et al. 2019, Brandt 2012, Seyda und Flake 2019, Cornelißen et al. 2011, Ihsen 2009, Fabian und Briedis 2009, Ihsen 2017, Ihsen et al. 2014),
  - Teilzeitarbeit (Jansen et al. 2019, Cornelißen et al. 2011, Ihsen 2009, Malin et al. 2018).

### 5.2 Datenlage NEPS

Das Nationale Bildungspanel (NEPS) ist eine umfassende Panelerhebung von Längsschnittdaten zu Bildungsverläufen und Kompetenzentwicklung in Deutschland. Seit 2009 wird in 6 Startkohorten<sup>3</sup> mit zu

---

<sup>3</sup> Neugeborene (1), Kindergarten (2), Klasse 5 (3), Klasse 9 (4), Studierende (5), Erwachsene (6), vgl. Tab. A.2.1 im Anhang und <https://www.neps-data.de/Datenzentrum/Daten-und-Dokumentation>.

Beginn insgesamt 60.000 Teilnehmern ein umfangreiches Merkmalspektrum zur Bildungs- und Erwerbsbeteiligung erhoben. Als Basis für die Analyse der Bildungsverläufe von (späteren) Ingenieurinnen eignen sich die

- Startkohorte 4 (Schüler in Klasse 9 im Jahr 2010), um Präferenzen für Schulfächer und Studienbereiche zu untersuchen,
- Startkohorte 5 (Studierende 2010) zur Analyse des realisierten Studienfachwahl, des weiteren Studienverlaufs und des Übergangs in das Erwerbsleben,
- Startkohorte 6 (Erwerbstätige), um dem weiteren Erwerbsverlauf zu folgen.

Am Beispiel der Startkohorte 5 (Studierende), für die bis zum Jahr 2019 Daten aus insgesamt 13 Erhebungswellen vorliegen, lassen sich folgende Fallzahlen ermitteln, die Grundlage für weitergehende Analysen und mögliche Hochrechnungen sind:

- Ursprünglich wurden 17.850 Studierende befragt, die ihr Studium im Wintersemester 2010/11 aufgenommen haben,
- davon rund 7.000 Männer (40 Prozent) und 11.000 Frauen (60 Prozent),
- von denen rund 2.000 Männer (29 Prozent aller Studienanfänger) und 594 Frauen (6 Prozent aller Studienanfängerinnen) ein ingenieurwissenschaftliches Studium aufgenommen haben.

Nach rund 8 Jahren haben von den 594 Studienanfängerinnen im Jahr 2018

- 420 Frauen (70 Prozent) Angaben zum Erwerbsstatus gemacht,
- von denen rund 300 (über 70 Prozent) erwerbstätig sind,
- wovon wiederum ca. 200 vollzeitbeschäftigt und 170 in unbefristeten Beschäftigungsverhältnissen sind und weniger als 50 in Wirtschaftszweigen tätig sind, die als Hauptnachfrager nach Absolventen der für den Maschinenbau besonders relevanten Studienbereiche<sup>4</sup> angesehen werden können.<sup>5</sup>

Diese Eckdaten beruhen allein aus Auswertungen der Startkohorte 5 (Studierende). Ergänzt man diese um Fälle aus der Startkohorte 6 (Erwerbstätige), dürften die Fallzahlen im NEPS deutlich höher ausfallen. Demgegenüber dürften aus der Startkohorte 4 (Schüler in Klasse 9 im Jahr 2010) inzwischen nur sehr wenige Personen zur Gruppe der Ingenieurinnen im Maschinenbau aufgeschlossen haben.

Zusätzliche Möglichkeiten, die Berufsverläufe von Ingenieurinnen nachzuverfolgen, ergeben sich möglicherweise aus der inzwischen verfügbaren Verknüpfung von Datensätzen aus dem NEPS mit den administrativen Daten der Integrierten Erwerbsbiographien (IEB) des IAB. Dieser NEPS-ADIAB genannte Datensatz, der bisher für die NEPS-Startkohorten 4 und 6 vorliegt, wurde mit dem Ziel erstellt, längere Erwerbskarrieren nachverfolgen zu können. Eine Verknüpfung der Startkohorte 5 (Studierende) liegt aber bisher noch nicht vor.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Vgl. Tab. A.3.1 im Anhang.

<sup>5</sup> Metallindustrie (WZ 24, 25), DV- und Elektroindustrie (26, 27), Maschinenbau (28), Fahrzeugbau (29, 30)

<sup>6</sup> Die Verwendung dieser nur schwach anonymisierten Daten setzt umfangreiche Datenanträge voraus. Die Nutzung setzt einen Gastaufenthalt in einem der Standorte der Forschungsdatenzentren der Bundesagentur für Arbeit mit anschließender Datenfernverarbeitung voraus.

### 5.3 Datenlage DZHW

Seit 1989 befragt das DZHW im Vierjahresturnus eine Stichprobe aller Hochschulabsolventen etwa 1 bis 1,5 Jahre, 5 Jahre und seit der Startkohorte 1997 auch 10 Jahre nach Studienabschluss. Die aktuell letzte Kohorte der Hochschulabsolventen startete im Jahr 2017. Am Beispiel des Absolventenpanels 2009, dessen Teilnehmer bisher 2010/11 und 2015 befragt worden sind<sup>7</sup>, lassen sich folgende Fallzahlen ermitteln, die Grundlage für weitergehende Analysen und mögliche Hochrechnungen sind:

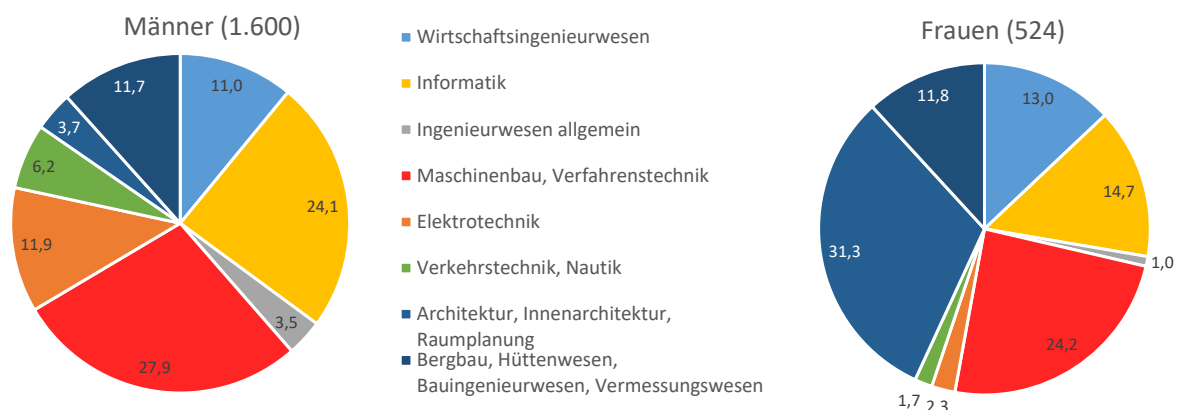
- Insgesamt wurden 10.494 Hochschulabsolventen befragt, 5.739 nur in Welle 1 und 4.755 in Welle 1 und 2), davon waren
- 6.394 (61 Prozent) Absolventinnen und 4.100 (39 Prozent) Absolventen,
- von denen insgesamt 7.557 (72 Prozent) ca. ein Jahr nach ihrem Abschluss Erwerbstätige waren und Angaben zu ihrer beruflichen Tätigkeit gemacht haben.

Bei zusätzlicher Differenzierung nach Studienbereichen ergeben sich folgende Fallzahlen bezüglich der Absolventinnen mit Abschluss in einem ingenieurwissenschaftlichen Studienbereich: Insgesamt 524 Absolventinnen (8 Prozent) und 1.600 Absolventen (39 Prozent) haben einen Abschluss in Ingenieurwissenschaften, darunter

- 340 Frauen (65 Prozent) und 1.110 Männer (69%) mit Fachhochschulabschluss und
- 182 Absolventinnen (35 Prozent) und 487 Absolventen (30 Prozent) mit Universitätsabschluss.
- 280 Absolventinnen (44 Prozent) und 1.182 Absolventen (74 Prozent) weisen einen Abschluss in den besonders interessierenden Kernfächern auf (vgl. Abb. 5.1 und Tab. A.3.1 im Anhang).

Die Verteilung der Absolventinnen auf die Studienbereiche unterscheidet sich deutlich von derjenigen der Absolventen (Abb. 5.1). Während bei den Absolventen vor allem Abschlüsse in Maschinenbau/Verfahrenstechnik, Informatik und Elektrotechnik erreicht werden, sind es bei den Absolventinnen vor allem Abschlüsse in Architektur/Innenarchitektur/Raumplanung, die zu diesen Diskrepanzen beitragen.

**Abb. 5.1 Verteilung der Absolventinnen und Absolventen mit ingenieurwissenschaftlichem Abschluss nach Studienbereichen in Prozent**



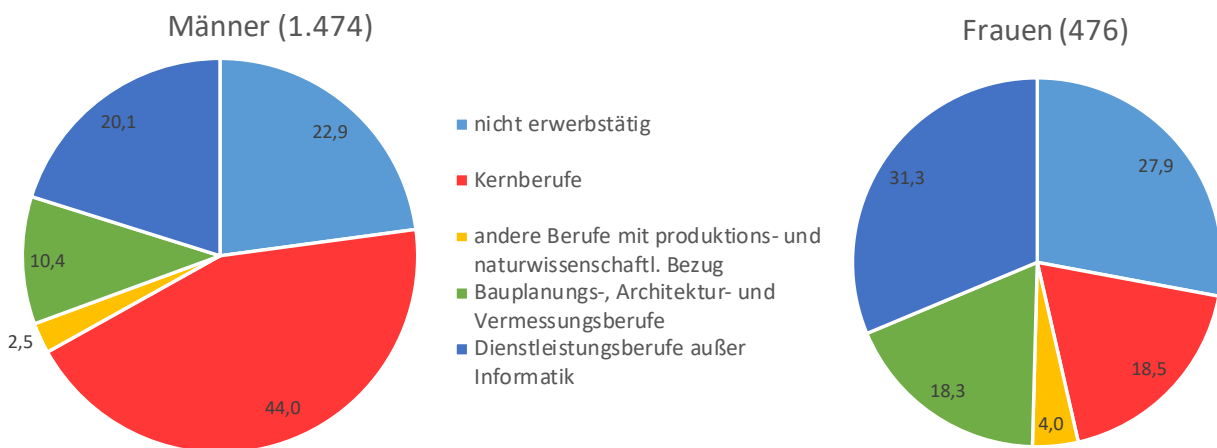
Quelle: DZHW-Absolventenpanel 2009. – Auswertung des CWS.

<sup>7</sup> Vgl. auch Tab. A.2.1 im Anhang.



Von den 1.600 Absolventen und 524 Absolventinnen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums haben 1.474 Männer und 476 Frauen Angaben zum Erwerbsstatus 1 bis 1,5 Jahre nach erfolgreichem Abschluss gemacht (Abb. 5.2). Von diesen Absolventinnen waren 133 (28 Prozent) nicht erwerbstätig, z. B. weil sie weiter studiert haben, arbeitslos waren oder aus anderen Gründen keine berufliche Tätigkeit ausgeübt haben. Von den verbleibenden 343 Absolventinnen sind zu diesem Zeitpunkt lediglich 88 (18,5 Prozent aller Absolventinnen mit Angaben) in Kernberufen aus der Tätigkeitsgruppe „Produktion und Fertigung“ tätig. Bei den Absolventen beträgt dieser Anteil hingegen 44 Prozent. Absolventinnen sind überdurchschnittlich in Dienstleistungsberufen (ohne IKT, Informatik) und Berufen mit Bezug zur Bau-tätigkeit tätig.

**Abb. 5.2 Erwerbstätigkeit der Absolventinnen und Absolventen ca. 1 bis 1,5 Jahre nach Abschluss, Verteilung in Prozent**



Kernberufe: Metallverarbeitung; Maschinen- und Fahrzeugtechnik; Mechatronik-, Energie- u. Elektrotechnik; Technische Entwicklung, Konstruktion, Produktionssteuerung; Informatik, IuK-Berufe; vgl. auch Tab. A.4.1 im Anhang  
 Quelle: DZHW-Absolventenpanel 2009. – Auswertung des CWS.

### 5.4 Datenlage SIAB

Die Stichprobe der Integrierten Arbeitsmarktbiographien (SIAB) ist eine 2%-Stichprobe der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten seit 1975 (vgl. Abschnitt 2 und Tab. A.2.1 im Anhang). Es handelt sich um einen Personen- und Episodendatensatz für 1.875.439 Personen (Stand 31.12.2017) mit insgesamt 48.477.065 Originalepisodensätzen, aus denen nach einem Episodensplitting 66.961.520 überschneidungsfreie Episodensätze generiert wurden.

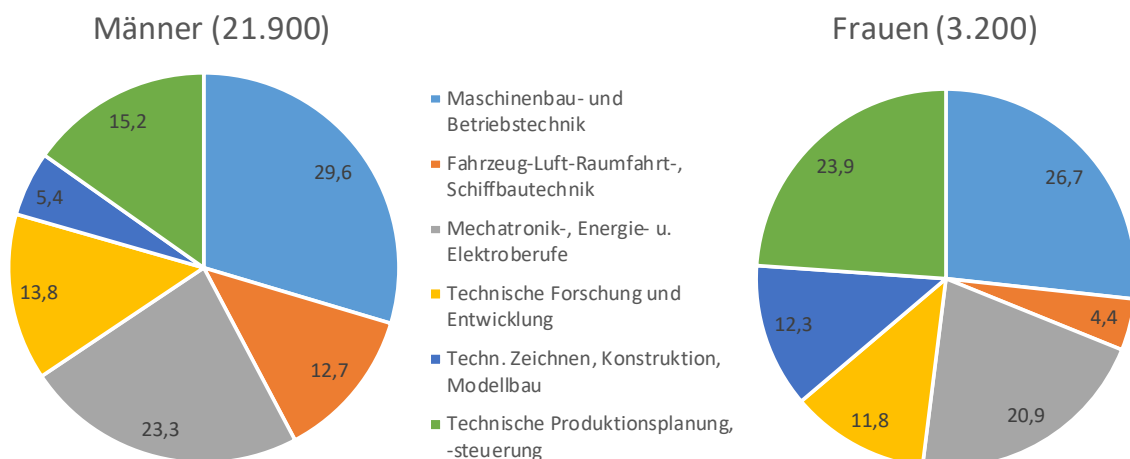
Im SIAB sind neben den zeitinvarianten Variablen Alter, Geschlecht, schulische und berufliche Ausbildung auch für jede Episode der jeweilige Erwerbsstatus (auch arbeitslos, nicht erwerbstätig), die ausgeübte berufliche Tätigkeit (nach KldB 2010) und der Wirtschaftszweig (nach WZ 2008) erfasst. Auch ob es sich um eine befristete Beschäftigungsepisode handelt und welcher Region sie jeweils zugeordnet ist, ist bekannt.

Da für diese Kurzstudie nur ein eingeschränkter Zugriff auf die SIAB-Daten bestand, konnten Ingenieurinnen und Ingenieure des Berufsbereichs „Produktion und Fertigung“ hier nur approximativ über die

3-Steller Klassifikation der Berufe und die Information zur Hochschulausbildung identifiziert werden.<sup>8</sup> Die folgenden Angaben beziehen sich zudem nur auf das Jahr 2014. Eine Präzisierung der Identifikation der Ingenieurinnen und Ingenieure gemäß der Abgrenzung der BA (vgl. auch Abschnitt 3.2 und Tab. A.4.1 im Anhang) sowie eine zeitliche Ausweitung kann in einer Hauptstudie erfolgen.

Die für diesen Fall geprüften SIAB-Daten enthalten Angaben für 21.900 Männer und 3.200 Frauen, die einen Hochschulabschluss aufweisen und im Jahr 2014 in einer der aufgeführten Berufsgruppen tätig waren (Abb. 5.3). Bei Frauen und bei Männern finden sich die relative Mehrheit der betrachteten Beschäftigten in der Berufsgruppe „Maschinenbau- und Betriebstechnik“. Deutliche Unterschiede zeigen sich aber bei der Verteilung: Männer sind häufiger in den Berufsgruppen „Maschinenbau- und Betriebstechnik“, „Fahrzeugbau“, „Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe“ und „Technische Forschung und Entwicklung“ anzutreffen. Frauen hingegen weisen überdurchschnittliche Anteile in den Berufsgruppen „Technisches Zeichnen, Konstruktion, Modellbau“ und „Technische Produktionsplanung und -steuerung“ auf.

**Abb. 5.3 Verteilung der Beschäftigten mit Hochschulabschluss nach Berufsgruppen 2014 in Prozent**

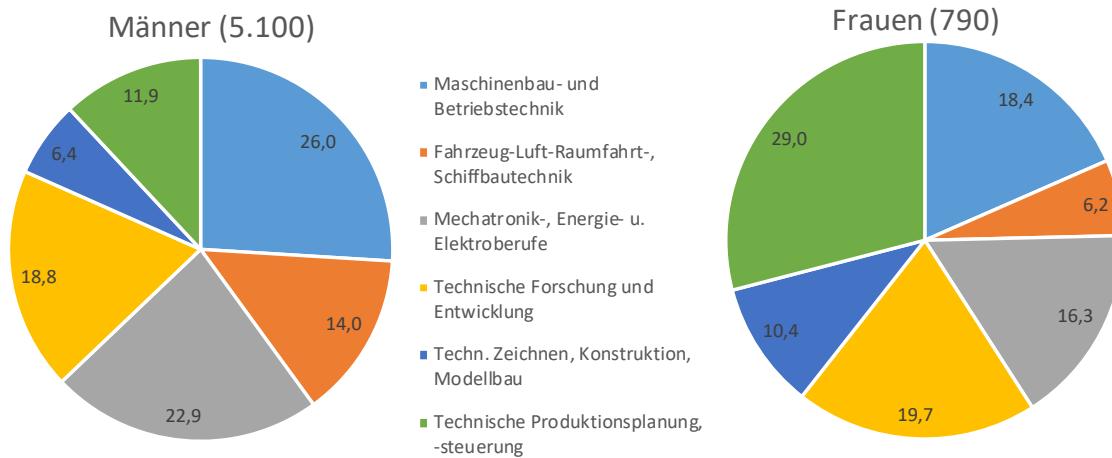


Quelle: SIAB des IAB. – Auswertung des CWS

Noch deutlicher werden die Unterschiede in der Verteilung der Ingenieurberufsgruppen, wenn man nur die 5.100 Männer und 790 Frauen unter 35 Jahren betrachtet (Abb. 5.4). Insbesondere die Berufsgruppe „Technisches Zeichnen, Konstruktion, Modellbau“ ist hier weit überdurchschnittlich vertreten.

<sup>8</sup> Eine Nutzung detaillierter Informationen (4- und 5-Steller) unterliegt ergänzender Geheimhaltungsvorbehalte und konnte in der Projektlaufzeit dieser Studie nicht realisiert werden.

**Abb. 5.4 Verteilung der Beschäftigten unter 35 Jahren mit Hochschulabschluss nach Berufsgruppen 2014, in Prozent**



Quelle: SIAB des IAB. – Auswertung des CWS

### 5.5 Beurteilung Ingenieurinnenangebot

Insgesamt enthalten die geprüften Datensätze hinreichend viele Beobachtungen, um interessierende Forschungsfragen (Abschnitte 4 und 5.1) vertieft quantitativ zu untersuchen. Dafür ist es aber erforderlich, diese z.T. zu ergänzen und in Kombinationen und zu verwenden:

- NEPS: Erforderlich ist eine Kombination der Informationen aus den Startkohorten 4, 5 und 6. Am erfolgsversprechenden hinsichtlich einer Steigerung der Fallzahlen dürfte dabei die Einbeziehung der Startkohorte 6 (Erwerbstätige) sein. Wenn zusätzlich auf die NEPS-ADIAB-Variante dieser Startkohorte (vgl. Abschnitt 5.2) zurückgegriffen werden kann, stehen ergänzende erwerbsbiographische Angaben, z. T. zurückgreifend bis zum Jahr 1975, zur Auswertung zur Verfügung.
- DZHW: Erforderlich ist die Verwendung möglichst mehrere Absolventenpanels. Dadurch wird eine höhere Fallzahl erreicht. Dabei ist abzuwägen, denn je jünger der Startzeitpunkt, desto kürzer ist dann auch der Beobachtungszeitraums, was die Analysemöglichkeiten wiederum einschränkt.
- SIAB: Hier ist die Kombination mit einer Teilstichprobe mit NEPS möglich; Approximation der Ingenieurinnen möglich; für Untersuchungen von Erwerbsverlauf (einschl. Unterbrechungen) geeignet.

In allen Datensätzen sind Berufsschlüssel der KldB 2010 auf tiefster Ebene verfügbar, die eine einheitliche Abgrenzung der Ingenieurinnen und Ingenieure nach den Vorgaben der BA (Bundesagentur für Arbeit 2014) ermöglichen und so ein über alle Datensätze verknüpfbares Merkmal bilden.

Für analytische Fragen, denen mit Methoden der Ökonometrie nachgegangen wird, sind hohe Fallzahlen wünschenswert, aber nicht immer unbedingt erforderlich. Werden die gleichen Fragestellungen mit den verschiedenen Datenquellen analysiert und die Ergebnisse verglichen, deuten Übereinstimmungen auf systematische Zusammenhänge hin und können so als belastbar quantifizierte Erkenntnisse verwendet werden. Die Nutzung nur einer Quelle erscheint vor dem Hintergrund der erörterten Beschränkungen hingegen nicht sinnvoll, da die Belastbarkeit von daraus erarbeiteten Ergebnissen je nach Detailgrad

gering ausfallen kann. Eine *a priori* Festlegung auf die Erwerbsverläufe von Ingenieurinnen, die in Betrieben des Maschinebaus beschäftigt sind oder waren, schränkt das Untersuchungsfeld stark ein. Zudem ist der Frage, warum und wie Absolventinnen ihre Stelle im Maschinenbau finden, dann nur sehr selektiv zu untersuchen. Insbesondere vor dem Hintergrund des Ziels, eine Steigerung der Zahl der im Maschinenbau tätigen Ingenieurinnen zu erreichen, ist es von Vorteil, zunächst das gesamte Spektrum des aktuellen und möglichen zukünftigen Arbeitsangebots zu berücksichtigen. Man kann dann solche Stellen der Erwerbsbiographie näher untersuchen, an denen der Studiums- oder Erwerbsverlauf sich zu Gunsten oder Ungunsten des Maschinenbaus entwickelt.

Es erscheint sinnvoll, zusätzliche Analysen zu den Voraussetzungen und Erwartungen von Studierenden und Berufseinsteigern an ihr Studienfach bzw. die erste Stelle mittels ergänzender Datenquellen (z. B. dem DZHW-Studienberechtigtenpanel) und/oder punktuelle Befragung von (angehenden) Ingenieurinnen durchzuführen.

## 6 Analyse der Ingenieurinnennachfrage

Die bisher vorgestellten Möglichkeiten der empirischen Analyse beschränken sich auf die Arbeitsangebotsseite des Arbeitsmarktes, indem sie den Ausbildungs- und Berufsverlauf von Ingenieurinnen vom Beginn des Studiums bis in das Erwerbsleben und letztlich auch die Beschäftigung im Maschinenbau in den Fokus nehmen. Dabei können vor allem solche Einflussfaktoren untersucht werden, die individuelle Ausbildungs- und Arbeitsmarktentscheidungen beeinflussen. Die Analyse sollte aber zusätzlich nachfrageseitige Aspekte berücksichtigen. Diese können sowohl direkt, etwa beim Einstellungsverhalten der Unternehmen, aber auch indirekt wirken, indem sie schon im Vorfeld in das Entscheidungskalkül der Studentinnen, Absolventinnen oder erwerbstätigen Ingenieurinnen eingehen.

Auf Seiten der Betriebe sollten deshalb u.a. folgende Fragen untersucht und hinsichtlich der damit verbundenen Effekte auf die Beschäftigung von Ingenieurinnen im Maschinenbau geprüft werden:

- Wirken Rekrutierungskriterien diskriminierend? Werden in männerdominierten Berufsgruppen andere oder geänderte Kriterien für Einstellung und beruflichen Aufstieg herangezogen als in anderen Berufsgruppen (vgl. Falk et al. 2014)?
- Welche Bedeutung hat betriebspezifisches Humankapital, das durch Erwerbsunterbrechungen oder vorzeitiges Ausscheiden aus dem Betrieb entwertet wird? Welche Rolle spielt in dem Zusammenhang die erwartete Betriebszugehörigkeitsdauer bei Rekrutierungs- und Aufstiegsentscheidungen (vgl. Mincer/Ofek 1982)?
- Welche Nachteile entstehen durch Erwerbsunterbrechungen? Sind Erwerbsunterbrechungen ohne Schwierigkeiten möglich und welche Unterschiede im weiteren Erwerbsleben ergeben sich gegenüber Ingenieurinnen, die keine Unterbrechung aufweisen (vgl. z. B. Lutz 2016, Ayre et al. 2014)?
- Welche Bedeutung/Einfluss haben branchenspezifische Faktoren (z. B. Größe der Unternehmen, regionale Verteilung)? Wie unterscheiden sich Rekrutierungskriterien und Aufstiegschancen zwischen kleinen und mittleren Unternehmen auf der einen und Großunternehmen auf der anderen Seite (vgl. Ellguth et al. 2017, Risius et al. 2018).

Zur weiterführenden Analyse der Ingenieurinnennachfrage durch die Wirtschaft im Allgemeinen und durch den Maschinen- und Anlagenbau im Speziellen bedarf es zusätzlicher Daten, primär Mikrodaten auf der Ebene von Betrieben oder Unternehmen.<sup>9</sup> Ergänzende Arbeitgeberbefragungen wären wünschenswert, um z. B. Rekrutierungskriterien, Gründe für einen geringen Ingenieurinnenanteil oder betriebliche Fördermaßnahmen zur Bindung und zum Wiedereinstieg von Ingenieurinnen zu ermitteln.

Auch im Hinblick auf mögliche Instrumente zur Förderung der Beschäftigung von Ingenieurinnen im Maschinen- und Anlagenbau kommt den Unternehmen eine zentrale Rolle zu. Entsprechende Überlegungen sollten nicht allein auf Basis angebotsseitiger Informationen erfolgen. Durch die Betrachtung beider Marktseiten ergibt sich ein viel klareres Bild, auch hinsichtlich der Identifikation von Ansatzpunkten zur Verbesserung der Beschäftigungsbedingungen von Ingenieurinnen.

---

<sup>9</sup> Eine mögliche Datenquelle ist das Betriebs-Historik-Panel des IAB, vgl. Schmucker et al. (2018).

## 7 Ein kurzes Fazit

Diese Kurzstudie dient der Vorbereitung einer vertiefenden Hauptstudie zum Thema „Ingenieurinnen im Maschinenbau“. Zentraler Gegenstand ist dabei die Ermittlung und Beurteilung der verfügbaren Daten- und Informationslage in Deutschland, um den Verlauf des Studiums, den Berufseinstieg und weiteren Berufsverlauf von Ingenieurinnen im Maschinen- und Anlagenbau analysieren und quantitativ untersuchen zu können. Für inhaltliche Fragestellungen sind dann eigenständige, modellgeleitete empirische Untersuchungen in einer vertiefenden Hauptstudie erforderlich, um tragfähige, d. h. für wirtschaftspolitische Implikationen taugliche, Ergebnisse zu ermitteln.

Zunächst ist festzuhalten, dass mittels Indikatoren, die auf Basis von veröffentlichten amtlichen Daten bzw. darauf aufbauenden Sonderauswertungen gewonnen werden können, wichtige Strukturen und Entwicklungen der Ausbildung und Beschäftigung von Ingenieurinnen in Deutschland beschrieben werden können. Berufsverläufe und damit verbundene Entscheidungen über Studium und Berufswahl oder Arbeitsplatzwechsel und Erwerbsunterbrechungen sowie den damit verbundenen Bestimmungsgründen lassen sich damit jedoch nicht analysieren. Hierfür eignen sich Individualdaten in Form von Panel- und Verlaufsdaten, die in einer Reihe von wissenschaftlichen Datenquellen bereitgestellt werden.

Die Ergebnisse der vorgestellten Prüfungen zeigen, dass sich die im Rahmen des Nationalen Bildungspanels (NEPS), des Absolventenpanels des DZHW und der Stichprobe der Integrierten Erwerbsbiographien (SIAB) des IAB für die wissenschaftliche Forschung verfügbaren Datensätze für solche Analysen grundsätzlich eignen. Wie zuvor auch schon bei den amtlichen Datenquellen festgestellt, besteht aber ein grundsätzliches Problem in den geringen absoluten Fallzahlen, da diese auf einer insgesamt kleinen Grundgesamtheit basieren. Dies betrifft sowohl die Bildung als auch die Beschäftigung von Ingenieurinnen im Allgemeinen und insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau.

Die Fallzahlen der einzelnen Datensätze können für belastbare Analysen beschränkend sein. Werden die gleichen Fragestellungen aber mit den verschiedenen Datensätzen analysiert, können sich dennoch belastbare quantifizierte Erkenntnisse ergeben, wenn die Ergebnisse der Einzelanalysen in ihren Tendenzen und Trends übereinstimmen. Grundsätzlich schränkt aber eine *a priori* Festlegung auf die Erwerbsverläufe von Ingenieurinnen, die zum Erhebungszeitpunkt in Betrieben des Maschinenbaus beschäftigt sind oder waren, das Untersuchungsfeld stark ein. Insbesondere vor dem Hintergrund des Ziels, eine Steigerung der Zahl der im Maschinenbau tätigen Ingenieurinnen zu erreichen, ist es von Vorteil, zunächst das gesamte Spektrum des aktuellen und möglichen zukünftigen Arbeitsangebots zu berücksichtigen. Man kann dann solche Stellen der Erwerbsbiographie näher untersuchen, an denen der Studiums- oder Erwerbsverlauf sich zu Gunsten oder Ungunsten des Maschinenbaus entwickeln.

Eine Erweiterung der Perspektive auch auf die Arbeitsnachfrageseite ist zu empfehlen, insbesondere um den möglichen Einfluss betrieblicher Rekrutierungskriterien oder der betrieblichen Reaktionen von Erwerbsunterbrechungen von Ingenieurinnen weitergehend untersuchen zu können.

## 8 Literaturverzeichnis

- Antoni, M., Schmucker, A., Seth, S., Vom Berge, P. (2019): Stichprobe der Integrierten Arbeitsmarktbiografien (SIAB) 1975-2017. (FDZ-Datenreport, 02/2019 (de)), Nürnberg.
- Ayre, M., Mills, J., Gill, J. (2014): Family issues for women engineers, in: Bilimoria, D. and L. Lord (Ed.), *Women in STEM Careers*, 79-100, Elgaronline.
- Baillet, F., Franken, A., Weber, A. (2017): DZHW-Absolventenpanel 2009. Daten- und Methodenbericht zu den Erhebungen der Absolvent(inn)en-kohorte 2009 (1. und 2. Befragungswelle). Hannover: fdz.DZHW.
- Barlösius, E., Fisser, G. (2017): Wie deuten Wissenschaftlerinnen im Maschinenbau ihren Erfolg? *Forum: Qualitative Sozialforschung*, 18(1), Art. 1.
- Blossfeld, H.-P., Roßbach, H.-G., von Maurice, J. (Hrsg.) (2011): *Education as a Lifelong Process – The German National Educational Panel Study (NEPS)*. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft: Sonderheft 14*.
- Brandt, G. (2012): Vereinbarkeit von Familie und Beruf bei Hochschulabsolvent(inn)en. *HIS: Forum Hochschule*, 8/2012.
- Bundesagentur für Arbeit (2014): *Spezifische Berufsaggregate auf Grundlage der Klassifikation der Berufe 2010*, Methodenbericht, Nürnberg
- Bundesagentur für Arbeit (2019): *Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt – MINT-Berufe*, Nürnberg, August 2019.
- Cornelißen, W., Rusconi, A., Becker, R. (2011): Berufliche Karrieren von Frauen. *Hürdenläufe in Partnerschaft und Arbeitswelt*.
- Demary, V. und O. Koppel (2012): *Ingenieurmonitor. Arbeitskräftebedarf und -angebot im Spiegel der Klassifikation der Berufe 2010 – Methodenbericht*, Institut der deutschen Wirtschaft, Köln.
- Ellguth, P., Kohaut, S., Möller, I. (2017): Wo schaffen es Frauen an die Spitze? Eine empirische Analyse mit Betriebsdaten, in: *Industrielle Beziehungen* 2/2017, S. 196-217.
- Fabian, G., Briedis, K. (2009): Aufgestiegen und erfolgreich. Ergebnisse der dritten HIS-Absolventenbefragung des Jahrgangs 1997 zehn Jahre nach dem Examen, *HIS, Forum Hochschule* 2, 2009), Hannover.
- Falk, S., Kratz, F. und C. Müller (2014): Die geschlechtsspezifische Studienfachwahl und ihre Folgen für die Karriereentwicklung, *Studien zur Hochschulforschung* 86, IHF, München.
- Gorlov, V. (2009): Warum gibt es kaum Ingenieurinnen? Gründe für eine geschlechts(un)spezifische Berufswahl. *Deutschland und Schweden im Vergleich. Bamberger Beiträge zur Soziologie* Band 4.
- Haffner, Y. und L. Loge (Hrsg.) (2019): *Frauen in Technik und Naturwissenschaft: Eine Frage der Passung*, Opladen, Berlin, Toronto 2019.
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. und A. Woisch (2017): Zwischen Studiererwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen, *DZHW, Forum Hochschule* 1/2017, Hannover.
- Heublein, U. und R. Schmelzer (2018): *Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an deutschen Hochschulen. Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2016*, DZHW-Projektbericht, Oktober 2018, Hannover.

- Ihsen, S. (2009): Potenziale nutzen, Ingenieurinnen zurückgewinnen. Drop out von Frauen im Ingenieurwesen: Analyse der Ursachen und Strategien zu deren Vermeidung sowie Handlungsempfehlungen für eine erfolgreiche Rückgewinnung. Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg.
- Ihsen, S. (2010): Ingenieurinnen: Frauen in einer Männerdomäne. In: Becker R., Kortendiek B. (eds) Handbuch Frauen- und Geschlechterforschung. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 799-805.
- Ihsen, S. (2017): Dialog MINT-Lehre. Mehr Frauen in MINT-Studiengänge. Handlungsempfehlungen zur Integration von Gender in der MINT-Lehre. Abschlussbericht und Transferkonzept.
- Ihsen, S., Schiffbänker, H., Holzinger, F., Jeanrenaud, Y., Sanwald, U., Scheibl, K., Schneider, W. (2014): Frauen im Innovationsprozess. Studie zum deutschen Innovationssystem, 12-2014, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI), Berlin.
- Jansen, A., Flake, R., Malin, L. (2019): Wie Unternehmen Beschäftigungspotenziale von Frauen noch besser nutzen können. Attraktivität, flexible Arbeitsmodelle und Berufsorientierung. KOFA kompakt.
- Jeanrenaud, Y. (2015): Engineers' Parenting. Zum Verhältnis von Ingenieurinnen und Ingenieuren zu Elternschaft, München.
- Lutz, K. (2016): Der kurvige Weg zurück in den Arbeitsmarkt: Erwerbsunterbrechungen und Berufswechsel von Müttern nach der Geburt ihres ersten Kindes. Zeitschrift für Familienforschung, 28(1), 19-37.
- Malin, L., Risius, P., Jansen, A., Schirner, S., Werner, D. (2018): Fachkräftecheck Metall- und Elektroberufe in Hessen. Analyse der Fachkräftesituation in Hessen. KOFA-Studie, 4/2018.
- Mincer, J., Ofek, H. (1982): Interrupted Work Careers: Depreciation and Restoration of Human Capital, Journal of Human Resources, 17(1), 3-24.
- Risius, P., Burstedde, A., Flake, R. (2018): Fachkräfteengpässe in Unternehmen: Kleine und mittlere Unternehmen finden immer schwerer Fachkräfte und Auszubildende, KOFA-Studie 2/2018, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung (KOFA), Köln.
- Sagebiel, F., Dahmen, J. (2008): Womeng – ein empirischer Blick auf die Situation von Ingenieurinnen in Europa in Studium und Beruf. Sozialwissenschaftlicher Fachinformationsdienst soFid, Frauen- und Geschlechterforschung, 2008/1, 11-26.
- Schmucker, A., Eberle, J., Ganzer, A., Stegmaier, J., Umkehrer, M. (2018): Betriebs-Historik-Panel 1975-2016, FDZ-Datenreport 01/2018, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg.
- Seyda, S., Flake, R. (2019): Chancengleichheit und Digitalisierung. Frauen und Männer in der digitalen Arbeitswelt. KOFA-Studie, 4/2019.
- Solga, H., Pfahl, L. (2009): Wer mehr Ingenieurinnen will, muss bessere Karrierechancen für Frauen in Technikberufen schaffen. WZBrief Bildung, No. 07, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Berlin.
- Statistisches Bundesamt (2018). Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen – Fächersystematik 2017, Wiesbaden.
- Tahler, A. (2006): „Wir würden ja so gerne Ingenieurinnen einstellen, aber ...“ Warum Frauen noch immer eine Seltenheit in der Technik sind und was dagegen getan werden kann. In: Ifz Soziale Technik Zeitschrift für sozial- und umweltverträgliche Technikgestaltung, Nr. 1/2006, S. 19-21.
- Weinhardt, F. (2017): Ursache für Frauenmangel in MINT-Berufen? Mädchen unterschätzen schon in der fünften Klasse ihre Fähigkeiten in Mathematik, DIW-Wochenbericht 45, S. 1009ff.



## Anhang

Tab. A.2.1 Hinweise zu den für die wissenschaftliche Forschung bereitgestellten Datensätze

<p><b>Nationales Bildungspanel (NEPS)</b></p> <p><i>Diese Arbeit nutzt Daten des Nationalen Bildungspanels (NEPS): Startkohorte Studierende, <a href="https://doi.org/10.5157/NEPS:SC5:13.0.0">doi:10.5157/NEPS:SC5:13.0.0</a>. Die Daten des NEPS wurden von 2008 bis 2013 als Teil des Rahmenprogramms zur Förderung der empirischen Bildungsforschung erhoben, welches vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert wurde. Seit 2014 wird NEPS vom Leibniz-Institut für Bildungsverläufe e.V. (LIfBi) an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg in Kooperation mit einem deutschlandweiten Netzwerk weitergeführt.</i></p> <p><i>Blossfeld, H.-P., H.-G. Roßbach und J. von Maurice (Hrsg.) (2011). Education as a Lifelong Process – The German National Educational Panel Study (NEPS). Zeitschrift für Erziehungswissenschaft: Sonderheft 14. (<a href="#">Volltext</a>)</i></p>
<p><b>Absolventenpanel (DZHW)</b></p> <p><i>„Das DZHW-Absolventenpanel 2009 ist Teil der DZHW-Absolventenstudien-reihe, in der anhand von standardisierten Befragungen Informationen zu Studium, Berufseintritt, Berufsverlauf und Weiterqualifizierung von Hochschulabsolvent(inn)en erfasst werden. Das erste Absolventenpanel wurde 1989 durchgeführt, seitdem wird jeder vierte Absolvent(inn)enjahrgang (Kohorte) untersucht. Für jede Absolvent(inn)enkohorte werden mehrere Befragungswellen durchgeführt, wobei jede Welle in unterschiedlichem zeitlichen Abstand zum Studienabschluss stattfindet. Beim Absolventenpanel 2009 handelt es sich um die sechste Absolvent(inn)enkohorte der Studienreihe.“ (<a href="https://metadata.fdz.dzhw.eu/#!/de/studies/stu-gra2009?page=1&amp;size=10&amp;type=surveys&amp;version=1.0.1">https://metadata.fdz.dzhw.eu/#!/de/studies/stu-gra2009?page=1&amp;size=10&amp;type=surveys&amp;version=1.0.1</a>)</i></p> <p><i>Baillet, F., Franken, A., &amp; Weber, A. (2017): DZHW-Absolventenpanel 2009. Daten- und Methodenbericht zu den Erhebungen der Absolvent(inn)en-kohorte 2009 (1. und 2. Befragungswelle). Hannover: fdz.DZHW. <a href="https://metadata.fdz.dzhw.eu/public/files/studies/stu-gra2009-1.0.1/attachments/gra2009_MethodReport_de.pdf">https://metadata.fdz.dzhw.eu/public/files/studies/stu-gra2009-1.0.1/attachments/gra2009_MethodReport_de.pdf</a></i></p>
<p><b>Stichprobe der Integrierten Arbeitsmarktbiographien (SIAB)</b></p> <p><i>„Die Stichprobe der Integrierten Arbeitsmarktbiographien (SIAB) ist eine 2%-Stichprobe aus der Grundgesamtheit der Integrierten Erwerbsbiographien (IEB) des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). Die IEB ermöglichen es, den Erwerbsverlauf einer Person tagesgenau nachzuvollziehen. Sie bestehen aus der Gesamtheit der Personen, die im Beobachtungszeitraum mindestens einmal einen der folgenden Erwerbsstatus aufweisen: Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung (erfasst ab 1975), geringfügige Beschäftigung (erfasst ab 1999), Bezug von Leistungen nach dem Rechtskreis SGB III (erfasst ab 1975) oder SGB II (erfasst ab 2005), bei der Bundesagentur für Arbeit (BA) als arbeitsuchend gemeldet (erfasst ab 2000) oder (geplante) Teilnahme an arbeitsmarktpolitischer Maßnahme (erfasst ab 2000). Diese aus unterschiedlichen Datenquellen stammenden Informationen werden in den IEB zusammengeführt.“ (<a href="https://fdz.iab.de/de/FDZ_Individual_Data/integrated_labour_market_biographies.aspx">https://fdz.iab.de/de/FDZ_Individual_Data/integrated_labour_market_biographies.aspx</a>)</i></p> <p><i>Antoni, Manfred; Schmucker, Alexandra; Seth, Stefan; Vom Berge, Philipp (2019): Stichprobe der Integrierten Arbeitsmarktbiographien (SIAB) 1975-2017. (FDZ-Datenreport, 02/2019 (de)), Nürnberg, 74 S. (<a href="http://doku.iab.de/fdz/reporte/2019/DR_02-19.pdf">http://doku.iab.de/fdz/reporte/2019/DR_02-19.pdf</a>)</i></p>

Tab. A.3.1 Studierende an Hochschulen: Fächersystematik

Fächersystematik des Statistischen Bundesamts	12 Studienbereiche
<b>Fächergruppe 08: Ingenieurwissenschaften:</b> 12 Studienbereiche und 58 Studienfächer	<b>(61) Ingenieurwesen, allgemein</b> (62) Bergbau/Hüttenwesen <b>(63) Maschinenbau/Verfahrenstechnik</b> <b>(64) Elektrotechnik/Informationstechnik</b> <b>(65) Verkehrstechnik/Nautik</b> (66) Architektur/Innenarchitektur (67) Raumplanung (68) Bauingenieurwesen (69) Vermessungswesen (70) Wirtschaftsingenieurwesen mit ingenieurwissenschaftlichem Schwerpunkt (ab 2009) <b>(71) Informatik</b> (72) Materialwissenschaften / Werkstofftechnik (ab 2015)

**Fett:** Für den Maschinenbau besonders relevante Studienbereiche. Die auch relevanten Studienbereiche „Wirtschaftsingenieurwesen mit ingenieurwissenschaftlichem Schwerpunkt“ (70) und „Materialwissenschaften/Werkstofftechnik“ (72) wurden aus datentechnischen Gründen hier ausgeklammert. Der Studienbereich „Wirtschaftsingenieurwesen“ wurde bis 2008 nur insgesamt, einschließlich wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt, ausgewiesen. „Materialwissenschaften“ werden erst ab 2015 gemeinsam mit dem Bereich „Werkstofftechnik“ ausgewiesen und waren zuvor Teil des Studienbereichs „Maschinenbau/Verfahrenstechnik“.

Quelle: Statistisches Bundesamt (2018). Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen – Fächersystematik – 2017, Wiesbaden

Tab. A.3.2 Studienanfängerinnen und Studienanfänger an Hochschulen

Studienbereiche	2009			2018		
	absolute Anzahl der Männer	absolute Anzahl der Frauen	Anteil der Frauen in %	absolute Anzahl der Männer	absolute Anzahl der Frauen	Anteil der Frauen in %
Ingenieurwesen allgemein	5.255	1.185	18,4	8.755	2.810	24,3
Bergbau, Hüttenwesen	365	100	21,5	340	115	25,3
Maschinenbau, Verfahrenstechnik	29.365	6.815	18,8	24.470	7.515	23,5
Elektrotechnik und Informationstechnik	13.610	1.510	10,0	13.425	2.745	17,0
Verkehrstechnik, Nautik	4.210	540	11,4	4.300	700	14,0
Architektur, Innenarchitektur	2.570	4.435	63,3	2.970	4.735	61,5
Raumplanung	715	760	51,5	600	725	54,7
Bauingenieurwesen	6.700	2.625	28,2	7.930	3.290	29,3
Vermessungswesen	725	305	29,6	890	395	30,7
Wirtschaftsingenieurwesen mit ingenieurwiss. Schwerpunkt	3.470	895	20,5	8.530	2.860	25,1
Informatik	19.830	4.565	18,7	31.370	9.225	22,7
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik	-	-	-	915	400	30,4
Ingenieurwissenschaften <sup>1)</sup>	86.820	23.735	21,5	103.580	35.115	25,3
Fächergruppen insgesamt	212.555	211.720	49,9	249.265	262.705	51,3

1) Ingenieurwissenschaften und Informatik ohne Wirtschaftsingenieurwesen mit wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt, ohne Materialwissenschaften/Werkstofftechnik

Quelle: Statistisches Bundesamt, Auswertung aus der ICE-Datenbank der Länderministerien (<https://iceland.dzhw.eu>)  
Berechnungen des CWS.

**Tab. A.3.3 Absolventinnen und Absolventen an Hochschulen**

Studienbereiche	2009			2018		
	absolute Anzahl der Männer	absolute Anzahl der Frauen	Anteil der Frauen in %	absolute Anzahl der Männer	absolute Anzahl der Frauen	Anteil der Frauen in %
Ingenieurwesen allgemein	3.005	635	17,4	4.010	1.395	25,8
Bergbau, Hüttenwesen	120	30	20,0	155	20	11,4
Maschinenbau, Verfahrenstechnik	15.630	3.545	18,5	16.200	4.245	20,8
Elektrotechnik und Informationstechnik	8.285	690	7,7	6.950	830	10,7
Verkehrstechnik, Nautik	2.285	230	9,1	2.515	390	13,4
Architektur, Innenarchitektur	2.850	3.795	57,1	1.970	3.150	61,5
Raumplanung	390	420	51,9	335	345	50,7
Bauingenieurwesen	3.340	1.065	24,2	4.010	1.695	29,7
Vermessungswesen	515	230	30,9	410	190	31,7
Wirtschaftsingenieurwesen mit ingenieurwiss. Schwerpunkt <sup>1)</sup>	2.535	620	19,7	6.295	1.825	22,5
Informatik	14.445	2.500	14,8	13.100	3.140	19,3
Materialwissenschaft und Werkstofftechnik	-	-	-	505	160	24,1
Ingenieurwissenschaften <sup>2)</sup>	53.400	13.760	20,5	55.950	17.225	23,5
Fächergruppen insgesamt	139.480	149.395	51,7	142.330	160.825	53,1

1) 2010 statt 2009

2) Ingenieurwissenschaften und Informatik ohne Wirtschaftsingenieurwesen mit wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt, ohne Materialwissenschaften/Werkstofftechnik

Quelle: Statistisches Bundesamt, Auswertung aus der ICE-Datenbank der Länderministerien (<https://iceland.dzhw.eu>)

Berechnungen des CWS.

**Tab. A.3.4 Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Frauen im Ingenieurberufsbereich "Produktion und Fertigung", 2014 und 2019 absolut und Anteil an allen Beschäftigten in Prozent**

Frauen, insgesamt				
	2014		2019	
	abs.	Quote	abs.	Quote
Produktion und Fertigung	58.949	10,5	81.706	12,5
Metallverarbeitung	587	9,8	601	10,2
Maschinen- und Fahrzeugtechnik	10.628	9,1	13.977	10,5
Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik	6.145	7,2	7.627	8,6
Technische Forschung und Produktionssteuerung	39.522	11,6	56.899	13,7
Sonstige Tätigkeitsfelder in Produktion und Fertigung	2.067	22,4	2.602	24,2
Frauen unter 35				
	2014		2019	
	abs.	Quote	abs.	Quote
Produktion und Fertigung	25.404	16,4	34.500	18,7
Metallverarbeitung	199	13,9	193	13,3
Maschinen- und Fahrzeugtechnik	4.685	14,0	5.597	15,2
Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik	2.480	10,9	3.281	14,1
Technische Forschung und Produktionssteuerung	17.130	18,1	24.420	20,3
Sonstige Tätigkeitsfelder in Produktion und Fertigung	910	35,0	1.009	35,7

Quelle: Sonderauswertung der Bundesagentur für Arbeit. – Berechnungen des CWS

Tab. A.4.1 Statistische Abgrenzung: Ingenieurinnen

Ausgeübte Tätigkeit (KldB 2010), z.B. Berufsgruppen	114 Berufsgattungen für Ingenieure aggregiert zu 7 Berufsbereichen:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinen- und Fahrzeugtechnikberufe (25)</li> <li>• Mechatronik-, Energie- und Elektroberufe (26)</li> <li>• Technische Entwicklung, Konstruktion, Produktionssteuerung (27)</li> </ul> <p><b>Identifikation der Ingenieurinnen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungsniveau: Alle hoch komplexen Tätigkeiten (erfordert Hochschulabschluss), entsprechend der 5-Steller Klassifikation der KldB 2010.</li> <li>• Überprüfung ob Ingenieurstudium erforderlich</li> <li>• Ohne „untypische“ Tätigkeiten (z.B. in kaufmännischen Funktionen)</li> </ul> <p><b>Entspricht nach Bundesagentur für Arbeit (2014):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 114 Berufsgattungen (5-Steller mit hochkomplexen Tätigkeiten)</li> <li>• Aggregiert zu 7 Bereichen</li> <li>• Die Abgrenzung umfasst nicht nur Berufsgattungen der genannten Hauptgruppen 25, 26 und 27 (s.o.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Land- und Forstwirtschaft, Garten- und Landschaftsbau</li> <li>• <b>Produktion und Fertigung, mit den Untergruppen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Metallverarbeitung</li> <li>o Maschinen- und Fahrzeugtechnik</li> <li>o Mechatronik, Energie- und Elektrotechnik</li> <li>o Technische Forschung und Produktionssteuerung</li> <li>o Sonstige Tätigkeitsfelder in Produktion und Fertigung</li> </ul> </li> <li>• Bau, Architektur, Vermessung und Gebäudetechnik</li> <li>• Naturwissenschaften und Informatik</li> <li>• Verkehrsbetrieb und (Arbeits-) Sicherheitstechnik</li> <li>• Technischer Vertrieb (nicht IKT)</li> <li>• Sonstige Bereiche</li> </ul> <p><b>Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus finden sich vor allem in den Wirtschaftszweigen (WZ 2008):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maschinenbau (WZ 28)</li> <li>• Elektrische Ausrüstungen (WZ 27)</li> <li>• DV-Technik (WZ 26)</li> </ul>

**Fett und Kursiv:** Für den Maschinenbau besonders relevante Ingenieurberufe

Quelle: Bundesagentur für Arbeit (2014). Spezifische Berufsaggregate auf Grundlage der Klassifikation der Berufe 2010, Methodenbericht, Nürnberg und Demary/Koppel (2012).

### Abkürzungsverzeichnis

%	Prozent
Abb.	Abbildung
BA	Bundesagentur für Arbeit
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
Bzw.	beziehungsweise
ca.	Circa
CWS	Center für Wirtschaftspolitische Studien des Instituts für Wirtschaftspolitik Hannover
DZHW	Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung
FDZ	Forschungsdatenzentrum
FuE	Forschung und Entwicklung
HIS	Hochschul Informations System GmbH
Hrsg.	Herausgeber
IAB	Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung
ICE	ICEland Datenbank des DZHW (Information Controlling Entscheidung)
IEB	Integrierte Erwerbsbiographien
KIaB	Klassifikation der Berufe
KOFA	Kompetenzzentrum Fachkräftesicherung
LifBi	Leibniz Institut für Bildungsverläufe
NEPS	National Educational Panel Study
SGB	Sozialgesetzbuch
SIAB	Stichprobe der Integrierten Arbeitsmarktbiografien
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem
Vgl.	vergleiche
WZ	Wirtschaftszweig
z. B.	zum Beispiel