



Transitionen von der Erstausbildung ins Erwerbsleben
Transitions de l'Ecole à l'Emploi
Transitions from Education to Employment



^b
UNIVERSITÄT
BERN

TREE WORKING PAPER SERIES

No. 3

**WARUM WERDEN FRAUEN SO SELTEN MINT-FACHKRÄFTE?
ZUR BEDEUTUNG DER DIFFERENZ ZWISCHEN MATHEMATI-
SCHEN KOMPETENZEN UND SELBSTKONZEPT**

BEN JANN

SANDRA HUPKA-BRUNNER

Bern, Oktober 2019



Impressum

Series edited by TREE (Transitions from Education to Employment).

University of Bern

Fabrikstr. 8

3012 Bern/Switzerland

www.tree.unibe.ch

tree@soz.unibe.ch

Suggested citation

Jann, Ben; Hupka-Brunner, Sandra (2019). Warum werden Frauen so selten MINT-Fachkräfte? Zur Bedeutung der Differenz zwischen mathematischen Kompetenzen und Selbstkonzept. TREE Working Paper Series No. 3. Bern: TREE. DOI 10.7892/boris.134.223.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Warum werden Frauen so selten MINT-Fachkräfte?

Zur Bedeutung der Differenz zwischen mathematischen Kompetenzen und Selbstkonzept

Ben Jann, Institut für Soziologie, Universität Bern
ben.jann@soz.unibe.ch

Sandra Hupka-Brunner, Institut für Soziologie, Universität Bern
sandra.hupka@soz.unibe.ch

Zusammenfassung

Um den Fachkräftemangel im MINT-Bereich zu bekämpfen, bemühen sich Bund und Kantone, auf allen Bildungsstufen Interesse an Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Unter anderem soll dabei geschlechtsspezifischen Unterschieden hinsichtlich der Lehrstellen- bzw. Fächerwahl entgegengewirkt werden. Der vorliegende Beitrag setzt hier an und analysiert anhand der Daten der ÜGK 2016, wie viele Jugendlichen sich am Ende der obligatorischen Schulzeit vorstellen können, im Alter von 30 Jahren einen MINT-Beruf auszuüben. Dabei wird deutlich, dass die Unterschätzung ihrer mathematischen Kompetenzen bei jungen Frauen dazu beiträgt, dass sie sich seltener eine berufliche Zukunft im MINT-Bereich vorstellen als junge Männer.

Schlagwörter: MINT, Gender, Mathematik-Kompetenzen, mathematisches Selbstkonzept, Berufswahl

Abstract

To counter the shortage of skilled labour in the fields of STEM, the federal government and the cantons try to arouse interest in science, technology, engineering, and mathematics at all levels of education. One of the aims is to counteract gender-specific differences in the choice of apprenticeships and fields of study. Against this backdrop, we use data from a national mathematics skills assessment (“ÜGK”) to analyse how many young people believe, at the end of compulsory schooling, that they will have a STEM profession at the age of 30. The results make clear that young women in particular underestimate their own mathematical skills and that due to this underestimation, they are less likely than young men to imagine a career in the fields of STEM.

Keywords: STEM, gender, mathematics skills, mathematical self-concept, occupational choice

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Theoretischer Rahmen und Forschungsstand	4
3	Daten und Operationalisierung	8
4	Ergebnisse	9
5	Diskussion / Fazit.....	15
6	Literatur	16
7	Anhang.....	20

Abbildungen und Tabellen

Abbildung 1:	Anteil «Beruf mit 30» im Bereich der MINT-Fachkräfte nach Geschlecht	10
Abbildung 2:	Verteilung von Männern und Frauen über die Terzilgruppen der Rangdifferenz zwischen Selbsteinschätzung und Kompetenzmessung	11
Tabelle 1:	Wahrscheinlichkeit eines «Berufs mit 30» im Bereich der MINT- Fachkräfte in Abhängigkeit der Ergebnisse des Leistungstests und der Selbsteinschätzung.....	12
Tabelle 2:	Prozentuale Erklärungsbeiträge der Leistungs- und Selbsteinschät- zungsvariablen an die Geschlechterdifferenz in der Wahrscheinlichkeit eines «Berufs mit 30» im Bereich der MINT-Fachkräfte	13

1 Einleitung

Aufgrund der veränderten Struktur des Schweizer Arbeitsmarktes ist seit etlichen Jahren ein erhöhter Bedarf an gut qualifizierten Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern im MINT-Bereich¹ feststellbar (Gardiol & Gehrig, 2010). So stellt die Schweizerische Eidgenossenschaft (2010, S. 29) fest, dass sich seit den 1950er-Jahren der Anteil der MINT-Fachkräfte am Total der Erwerbstätigen fast verzehnfacht hat. Dieser gestiegenen Nachfrage stehen zwar auch vermehrt Absolventen und Absolventinnen aus MINT-Ausbildungen gegenüber, allerdings nicht in einem genügenden Ausmass, so dass es eine steigende Anzahl an Stellen im MINT-Bereich gibt, die nicht besetzt werden können (ebd.). Dieser Fachkräftemangel droht sich aufgrund demographischer Entwicklungen in den nächsten Jahren zu verschärfen² und ist vor allem in den Bereichen Informatik, Technik und teilweise auch im Bauwesen ausgeprägt.

Die Schweizerische Eidgenossenschaft hat in ihrem Bericht von 2010 verschiedene Massnahmen zur Abschwächung des Fachkräftemangels im MINT-Bereich diskutiert und geht davon aus, dass dem Interesse an Mathematik sowie den fachlichen Selbstkonzepten (und in etwas geringerem Ausmass den fachlichen Kompetenzen selbst) eine zentrale Bedeutung bei der Wahl eines MINT-Studienfaches bzw. MINT-Ausbildungsberufes zukommt. Dementsprechend ist es dem Bund und den Kantonen ein Anliegen, auf allen Bildungsstufen das Interesse in den Bildungsfeldern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik zu fördern (EDK & WBF, 2015).³ Insbesondere die seit Jahren persistenten Unterschiede zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der Lehrstellen- bzw. Fächerwahl (OECD, 2012) sollen dabei angegangen werden. Ziel ist, Massnahmen zu erarbeiten, die dazu führen, dass die Berufs- und Studienwahl vermehrt von den Kompetenzen und dem Potenzial der Jugendlichen sowie von der Situation am Arbeitsmarkt und weniger von Geschlechter-Stereotypen und sozio-kultureller Herkunft geprägt sind (ebd.). Angesichts der Tatsache, dass der schweizerische Arbeitsmarkt in immer stärkerem Masse nach Qualifikationen auf Tertiär-Niveau nachfragt (Meyer, 2016), scheint uns dieses Ziel vor allem auch in Hinblick auf die Studienfachfrage bedeutsam. Allerdings zeigt sich, dass die bisherigen Fördermassnahmen im MINT-Bereich kaum ausreichend sind (MINT, 2017; Petschick, Schmidt & Norkus, 2013).

Der vorliegende Beitrag⁴ setzt hier an und analysiert anhand der Daten der ÜGK⁵ 2016, ob sich Jugendliche am Ende der obligatorischen Schulzeit vorstellen können, mit 30 Jahren in einem

¹ MINT steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik.

² Die aktuelle Altersstruktur der Erwerbsbevölkerung legt nahe, dass in den nächsten 10 bis 20 Jahren vermehrt MINT-Fachkräfte aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden werden. Zeitgleich ist davon auszugehen, dass die Studienzahlen aufgrund der geringeren Geburtenraten der nachfolgenden Generationen dies nicht ausgleichen werden können.

³ Bereits in der Primarschule wird versucht, Interesse am MINT-Bereich zu wecken und Kinder für naturwissenschaftliche und technische Themen zu interessieren, u.a. durch Lektionen im Bereich „Mensch, Natur, Umwelt“.

⁴ Zum Zeitpunkt der Publikation befand sich der vorliegende Beitrag unter Begutachtung bei der Schweizerischen Zeitschrift für Bildungswissenschaften (SZBW).

⁵ Überprüfung des Erreichens der Grundkompetenzen (<http://uegk-schweiz.ch/>).

MINT-Beruf zu arbeiten, und wie diese Vorstellungen mit den fachlichen Selbstkonzepten der Jugendlichen sowie ihren Mathematikkompetenzen zusammenhängen. Im Fokus steht insbesondere der stark ausgeprägte Unterschied zwischen den Geschlechtern. Das heisst, wir versuchen die Frage zu beantworten, inwieweit eine durch Gender-Stereotypen gefärbte Selbsteinschätzung der eigenen Kompetenzen dazu beiträgt, dass Frauen ihre berufliche Zukunft sehr viel seltener im Bereich der MINT-Fachkräfte sehen als Männer.

2 Theoretischer Rahmen und Forschungsstand

Möchte man erklären, wie unterschiedliche Berufs- und Fächerwahlen von jungen Menschen zustande kommen, bieten sich verschiedene Theorien an, wobei dem Ende der obligatorischen Schulzeit⁶ eine besondere Bedeutung zugemessen wird, weil hier eine wichtige Weichenstellung erfolgt: Fast alle Schweizer Schülerinnen und Schüler streben im Anschluss an die obligatorische Schulzeit eine weiterführende Ausbildung auf Sekundarstufe II an.⁷ Die Schülerinnen und Schüler stehen also am Ende der obligatorischen Schulzeit vor der Herausforderung, einen passenden Ausbildungsplatz zu finden. Dabei sind die Jugendlichen und ihre Familien bemüht, individuelle Kompetenzen, Interessen und Bildungsaspirationen mit den verfügbaren Ausbildungsplatz-Angeboten in Einklang zu bringen (Neuenschwander & Nägele, 2017). Auf theoretischer Ebene existieren verschiedene Erklärungsansätze, die den Einfluss der sozio-kulturellen Herkunft (Boudon, 1974; Bourdieu & Passeron, 1971), individuelle Abwägungsprozesse (Eccles, 1980; Gottfredson & Lapan, 1997), die institutionelle Struktur im Ausbildungswesen bzw. auf dem Arbeitsmarkt (Imdorf, Sacchi, Wohlgemuth, Cortesi & Schoch, 2014) oder eine Kombination dieser Elemente thematisieren (Blossfeld & von Maurice, 2011; Elder, 1975; Maaz, Hausen, McElvany & Baumert, 2006).⁸

Interessiert man sich vor diesem Hintergrund dafür, wie berufliche Aspirationen im MINT-Bereich entstehen und warum selbst Jugendliche mit entsprechenden hohen Kompetenzen keinen MINT-Beruf anstreben, bieten sich u.E. vor allem die Arbeiten von Eccles et al. (2005b) an, weil hier einerseits beschrieben wird, wie Präferenzen entstehen, andererseits aber auch Mechanismen dargelegt werden, die das Abweichen von diesen Präferenzen erklären. Im Zentrum stehen dabei die Erfolgserwartungen, die eine Person in Hinblick auf verschiedene wahrgenommene Ausbildungsoptionen annimmt, sowie der Wert, der diesen Optionen zugeschrieben wird. Diese werden nicht nur von vorhandenen Kompetenzen beeinflusst, sondern auch von bisherigen (Lern-)Erfahrungen, gesellschaftlichen Normen und persönlichen Selbstkonzepten. Eccles et al. (2005b) betonen, dass weniger der «objektive» als vielmehr der subjektiv wahrgenommene Optionsraum für

⁶ Diese endet in der Schweiz nach der 11. Klasse gemäss HarmoS-Zählung (9 Jahre Schulzeit + 2 Jahre Kindergarten).

⁷ Die Sek. II-Abschlussquote der jüngeren Bevölkerung liegt gemäss Bundesamt für Statistik bei ca. 90% (BFS, 2018).

⁸ Für einen Überblick siehe auch Kriesi & Imdorf (2019).

Ausbildungs-Wahlen entscheidend ist, und dass dieser sehr stark von gesellschaftlichen Normen – wie z.B. Vorstellungen über gender-gerechte Rollen – geprägt ist.

Auch wenn oft davon ausgegangen wird, dass sich Mädchen und Jungen schon sehr früh in Hinblick auf ihre Fähigkeiten unterscheiden, wies Valentin bereits 1998 darauf hin, dass Gender-Unterschiede in kognitiven Fähigkeiten im *Grundschulalter* eher gering sind. Hingegen lassen sich Unterschiede in Interessen, Selbstkonzepten und der Selbsteinschätzung eigener Fähigkeiten finden (Valentin & Jena, 1998). Betrachtet man verschiedene Kompetenzbereiche, wird Mädchen zu meist ein Vorsprung im Bereich Lesen/Sprache und Jungen im Bereich mathematisch-naturwissenschaftlicher Kompetenzen zugeschrieben. Im Hinblick auf Mathematik und naturwissenschaftliche Kompetenzen scheinen etwas prägnantere Differenzen zwischen den Geschlechtern zu bestehen als bei Lesekompetenzen. Wie die TIMMS-Studien für die 4. Primarschulklasse zeigen konnten (Bos, Wendt, Köller & Selter, 2012), erzielen in vielen Ländern (u.a. Deutschland) die Jungen signifikant höhere Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften als die Mädchen. Auch berichten Schüler häufiger eine positivere Einstellung zum Fach Mathematik und ein besseres mathematisches Selbstkonzept als Schülerinnen. Im naturwissenschaftlichen Bereich zeigen sich hingegen kaum Unterschiede im Hinblick auf Einstellungen und Selbstkonzepte der beiden Geschlechter. Bos et al. gehen davon aus (2012, S. 22), dass Wechselwirkungen zwischen den fachspezifischen Leistungen, Einstellungen und Selbstkonzepten bestehen, die sich zugunsten der Jungen auswirken. Auch McElvany et al. (McElvany, Kessels & Kasper, 2017, S. 183) schliessen aus ihrem Befundmuster, dass Geschlechterunterschiede überwiegend auf individuelle und soziale Prozesse zurückzuführen seien und weniger auf evolutionär-biologische Faktoren.

Für die Schweiz ergibt sich für die Primarschule kein eindeutiges Bild, was auch daran liegen könnte, dass bislang lediglich kantonale Daten vorliegen, die Vergleiche erschweren (SKBF, 2018). Für den Kanton Zürich wird im Bereich der Primarschule ein Vorsprung der Mädchen beim Lesen berichtet, der auch nach neun Jahren noch nachweisbar ist. Auch im Bereich Mathematik scheinen sie in den ersten Jahren einen grösseren Leistungszuwachs zu erzielen, der sich allerdings bis Ende der Grundschule verliert. In der Nordwestschweiz zeigen sich für Jungen am Ende der Grundschulzeit höhere Kompetenzen im MINT-Bereich, für Mädchen hingegen bessere sprachliche Kompetenzen. Im Kanton Genf hingegen werden in beiden Bereichen vergleichbare Kompetenzniveaus am Ende der Primarschulzeit berichtet. Insgesamt scheinen die Unterschiede hier eher gering zu sein (ebd.).

Am Ende der obligatorischen Schulzeit zeigt sich ein klareres Bild: Jungen haben international wie auch in der Schweiz⁹ bessere Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften, Mädchen weisen bessere Kompetenzen im Bereich Lesen auf. Diese Differenzen sind sehr stabil und seit der 1. PISA-Testung im Jahr 2000 nachweisbar. Betrachtet man allerdings lediglich die Grundkompe-

⁹ Insgesamt erzielen die Schweizer Jugendlichen im Bereich Mathematik und Naturwissenschaften deutlich bessere Leistungen als die Jugendlichen der Nachbarländer (PISA 2015, SKBF, 2018).

tenzen, wie sie in der ÜGK getestet wurden, zeigen sich kaum Unterschiede zwischen den Geschlechtern (Konsortium ÜGK, 2019). Hingegen konnte ein starker Einfluss der sozialen Herkunft festgestellt werden, und auch der Migrationshintergrund (zu Hause gesprochene Sprache sowie Migrationsstatus) haben (unabhängig voneinander) einen bedeutsamen Einfluss auf das Erreichen der Grundkompetenzen. Interessanterweise zeigen sich zudem bedeutsame kantonale Differenzen in der Wirkungsweise dieser Einflussfaktoren (Konsortium ÜGK, 2019).

Auf der Sekundarstufe II kann zwischen der Berufsfindung (Lehrberuf) und der Wahl des Schwerpunktfachs am Gymnasium unterschieden werden. Dabei scheint die fachliche Segregation im Berufsbildungsbereich stärker ausgeprägt zu sein als im schulischen Bildungsbereich (Kriesi & Imdorf, 2019; Schwiter et al., 2014).¹⁰ Allerdings zeigt sich, dass Mathematik-Kompetenzen sowohl für Wahl eines MINT-Schwerpunktes im schulischen Bereich wie auch für die Berufswahl eine zentrale Bedeutung haben (Tomasik, Oostlander & Moser, 2018). Ein weiterer Befund ist, dass junge Männer häufig eine „männertypische“ Wahl treffen, während junge Frauen in stärkerem Ausmass auch „neutrale“ Berufe und Fächer anstreben (ebd.). Dies kann u.a. mit dem biographisch frühen Zeitpunkt sowie der Selektion durch Lehrbetriebe erklärt werden. In Hinblick auf das Schwerpunktfach im Gymnasium lässt sich festhalten, dass der Anteil der Jugendlichen, die ein MINT-Schwerpunktfach wählen, zwischen den Kantonen stark schwankt, im gesamtschweizerischen Schnitt aber bei ca. 30% liegt. Über die Zeit hinweg erweisen sich die kantonalen Anteile der Jugendlichen mit MINT-Schwerpunkt-Fach als recht stabil, und es ist zu vermuten, dass die Anteile an MINT-Schwerpunktfächern nicht immer deckungsgleich sind mit dem Ausmass des Interesses der Jugendlichen an diesen Fächern (SKBF, 2018).¹¹ Junge Frauen sind in den Schwerpunktfächern Sprachen und Pädagogik, Psychologie und Künste deutlich übervertreten, junge Männer bei den Schwerpunktfächern Physik und Mathematik (SKBF, 2018). Gemäss SEATS (SKBF, 2018) existiert dabei ein deutlicher Zusammenhang zwischen individuellen Mathematikkompetenzen am Ende der obligatorischen Schulzeit und der Wahl eines MINT-Schwerpunktfaches. Bedeutsam scheint auch eine bei Mädchen im Schnitt stärker ausgeprägte Ablehnung von Wettbewerbsverhalten zu sein: So konnten Buser et al. (Buser, Peter & Wolter, 2017) nachzeichnen, dass im Kanton Bern MINT-Schwerpunktfächer am Gymnasium eher gewählt werden, wenn eine hohe Bereitschaft zum Wettbewerb mit anderen vorliegt. Zudem erweist sich die Wahl eines MINT-Schwerpunktfaches als wichtiger Prädiktor für die Aufnahme eines entsprechenden MINT-Fachs im Studium. Jugendliche, die am Ende der obligatorischen Schulzeit hohe Mathematikkompetenzen vorweisen können, haben also eine höhere Wahrscheinlichkeit, auch ein MINT-Schwerpunktfach zu wählen. Dies wiederum erhöht die Wahrscheinlichkeit, ein Studium im MINT-Bereich aufzunehmen.

¹⁰ Für Vergleiche des Schweizerischen (Berufs)Bildungssystems siehe auch Heiniger & Imdorf (2018); Imdorf et al. (2017) sowie Imdorf et al (2015).

¹¹ Es ist plausibel anzunehmen, dass die Anteile auch ein Spiegel des institutionellen Angebots sind. Gestützt wird diese u.a. dadurch, dass in jenen Kantonen mit geringem MINT-Schwerpunktfach-Anteil die Studierenden, die ein MINT-Studium beginnen, überproportional aus anderen Schwerpunktfächern stammen.

Vergleicht man im Tertiärbereich den Anteil der Studierenden im MINT-Bereich mit anderen Ländern, so weist die Schweiz einen durchschnittlichen Wert auf, allerdings ist der Frauenanteil in der Schweiz besonders gering (SKBF, 2018). Auch wenn die Geschlechterverteilung unter den Studierenden an der Universität insgesamt annähernd ausgeglichen ist, zeigt sich eine starke fachliche Geschlechtersegregation: Während junge Frauen in den exakten Wissenschaften untervertreten sind, sind junge Männer in den Sprachen, Literatur- und den Sozialwissenschaften, Veterinärmedizin und Pharmazie weniger präsent. Diese starke horizontale Segregation erweist sich zudem als zeitlich sehr stabil (ebd.). Die Situation an Fachhochschulen stellt sich sehr ähnlich dar, allerdings ist die horizontale Segregation noch ausgeprägter (SKBF, 2018), was einerseits am Fächerangebot mit weniger „geschlechtsneutralen“ Fächern liegen könnte, andererseits an den vorgelagerten Bildungsetappen, die oftmals bereits Geschlechterungleichheiten aufweisen (ebd.). Auch im Verlauf des Studiums scheinen zudem Geschlechterunterschiede zuzunehmen: Während sich beim Übergang vom Bachelor zum Master noch keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Übertrittsraten ins Masterstudium zeigen, haben männliche Studierende nach dem Masterstudium höhere Übergangsquoten in weiterführende Ausbildungen wie das Doktorat, was zur vertikalen Segregation beiträgt (ebd.). Als Hauptfaktoren für die Wahl eines MINT-Faches (im gesamten Tertiärbereich) konnten Hupka-Brunner et. al. (2012) das mathematische Interesse und Selbstkonzept sowie die allgemeine Selbstwirksamkeit als Hauptfaktoren identifizieren.

Zusammenfassend zeigt sich, dass Kompetenz-Unterschiede (vor allem in Mathematik) zu Beginn der Bildungslaufbahn nur gering sind, im Laufe der Zeit aber grösser werden. Unterschiede in den fachlichen Selbstkonzepten hingegen scheinen bereits früher ausgeprägt zu sein. Präferenzen für MINT-Fächer können in unterschiedlichen Kontexten auftauchen, aber zumeist zu einem Zeitpunkt, an dem Kompetenz- und Selbstkonzept-Unterschiede bereits stark ausgeprägt sind.¹² Wir interessieren uns nachfolgend vor allem für das Zusammenspiel zwischen Kompetenzen und Selbstkonzept. Aufgrund des Forschungsstandes ist davon auszugehen, dass beide Aspekte für die Wahl eines MINT-Berufes relevant sind, die Selbsteinschätzungen aber unter Umständen sogar eine wichtigere Rolle spielen als die tatsächlichen Kompetenzen. So konnten etwa Hofer & Stern (2016) für die Schweiz darlegen, dass selbst mathematisch sehr begabte Mädchen Physik und Mathematik aufgrund ihres Selbstkonzeptes und mangelndem Interesse abwählen.¹³ Weiterhin weisen die schon sehr früh ausgeprägten Geschlechterdifferenzen in den Selbstkonzepten darauf hin, dass diese einem starken Einfluss gesellschaftlicher Normen und von Gender-Stereotypen ausgesetzt sind. Vor diesem Hintergrund ergeben sich für unsere Analysen folgende Hypothesen:

¹² Für einen internationalen Überblick siehe auch Kahn und Ginter (2017).

¹³ Wobei die Autoren das mangelnde Interesse auf die konkrete Unterrichtssituation beziehen und nicht auf das Fach an sich. Das geringere Selbstkonzept der Mädchen könnte zudem auch (wenn auch nicht ausschliesslich) in Zusammenhang mit dem Verhalten von Lehrkräften stehen: So konnte Hofer (2015) (siehe auch Terrier (2015)) zeigen, dass Lehrerinnen und Lehrer der Sekundarstufe I, die seit weniger als zehn Jahren unterrichten, Mädchen im Fach Physik bei gleichen Leistungen signifikant schlechter benoteten als ihre männlichen Kollegen, was sicherlich deutliche Auswirkungen auf das Selbstkonzept der jungen Mädchen hat und ihre Erfolgserwartungen in diesem Fach mindert.

H1: Es gibt mehr weibliche als männliche Jugendliche, die trotz hoher Mathematikkompetenzen ein eher geringes mathematisches Selbstkonzept aufweisen.

H2: Jugendliche mit geringem mathematischen Selbstkonzept sehen ihre eigene berufliche Zukunft selbst bei hohen Mathematikkompetenzen weniger häufig im Bereich der MINT-Fachkräfte als Jugendliche mit hohem mathematischen Selbstkonzept.

Aus der Kombination der beiden Hypothesen folgt, dass zumindest ein Teil des Mangels an Frauen im Bereich der MINT-Fachkräfte auf die relativ zu den Männern geringere Selbsteinschätzung ihrer eigenen Kompetenzen zurückzuführen sein wird.

3 Daten und Operationalisierung

Die folgenden Analysen beruhen auf den Daten der Studie zur Überprüfung des Erreichens der Grundkompetenzen aus dem Jahr 2016 (ÜGK 2016).¹⁴ Im Rahmen der Studie wurden rund 22'000 Schülerinnen und Schüler der Schweiz am Ende der obligatorischen Schule (im letzten Quartal der 9. – bzw. nach HarmoS-Zählung 11. – Klasse) im Fach Mathematik geprüft und u.a. zu ihrem familiären Hintergrund und ihren Zukunftsplänen befragt.¹⁵ Sämtlich Analysen erfolgen unter Berücksichtigung des Survey-Designs anhand der im Datensatz bereitgestellten BRR-Gewichte («balanced repeated replication»). Die Operationalisierung der zentralen Variablen gestaltet sich wie folgt:

Berufliche Zukunft im MINT-Bereich: Die Antizipation der eigenen beruflichen Zukunft im MINT-Bereich der Schülerinnen und Schüler wurde in der ÜGK 2016 anhand der Frage «Was meinst du, welchen Beruf wirst du mit 30 Jahren haben?» erhoben und liegt u.a. in ISCO-08-Codierung¹⁶ vor. Für die Zuteilung der Berufe zum Bereich der MINT-Fachkräfte orientieren wir uns an der Klassifikation von Gehrig et al. (2010). Tabelle A1 im Anhang gibt eine Übersicht über die von Gehrig et al. (2010) vorgeschlagenen Kategorien und die von uns zugeteilten ISCO-08-Berufsgruppen. In der Tabelle ausgewiesen sind zudem die Prozentanteile der verschiedenen Kategorien nach Geschlecht.

Anhand der dargestellten Klassifikation bilden wir zwei binäre MINT-Indikatoren: einen Indikator für MINT-Berufe im engeren Sinne, dessen Kategorien in der Tabelle mit einem Stern markiert sind, und einen Indikator für MINT-Berufe im weiteren Sinne. Weiterhin berücksichtigen wir in den Analysen nur diejenigen Personen, für die eine gültige Berufskodierung vorliegt. Wir schliessen somit rund 25% der Personen aus, weil sie die Frage nach der beruflichen Zukunft nicht

¹⁴ ÜGK / COFO / VECOF 2016: Competencies of Swiss pupils in mathematics [Dataset]. Distributed by FORS, Lausanne, 2019. <https://doi.org/10.23662/FORS-DS-1004-1>.

¹⁵ Dabei dient die ÜGK 2016 als Baseline für die 2. TREE-Kohorte (siehe auch <https://www.tree.unibe.ch/>). TREE war massgeblich an der Entwicklung der Erhebungsinstrumente und der Durchführung der ÜGK 2016 beteiligt.

¹⁶ International Standard Classification of Occupations.

beantwortet haben. Bei diesen Fällen handelt es sich grösstenteils um Personen, die keine konkrete Vorstellung über ihren Beruf mit 30 haben.

Fachkompetenz in Mathematik: Die Kompetenzen in Mathematik übernehmen wir aus den Leistungstests der ÜGK. Aus Gründen der Einfachheit verwendet wird den WLE-Score («weighted likelihood estimate») und arbeiten nicht mit den «Plausible Values».

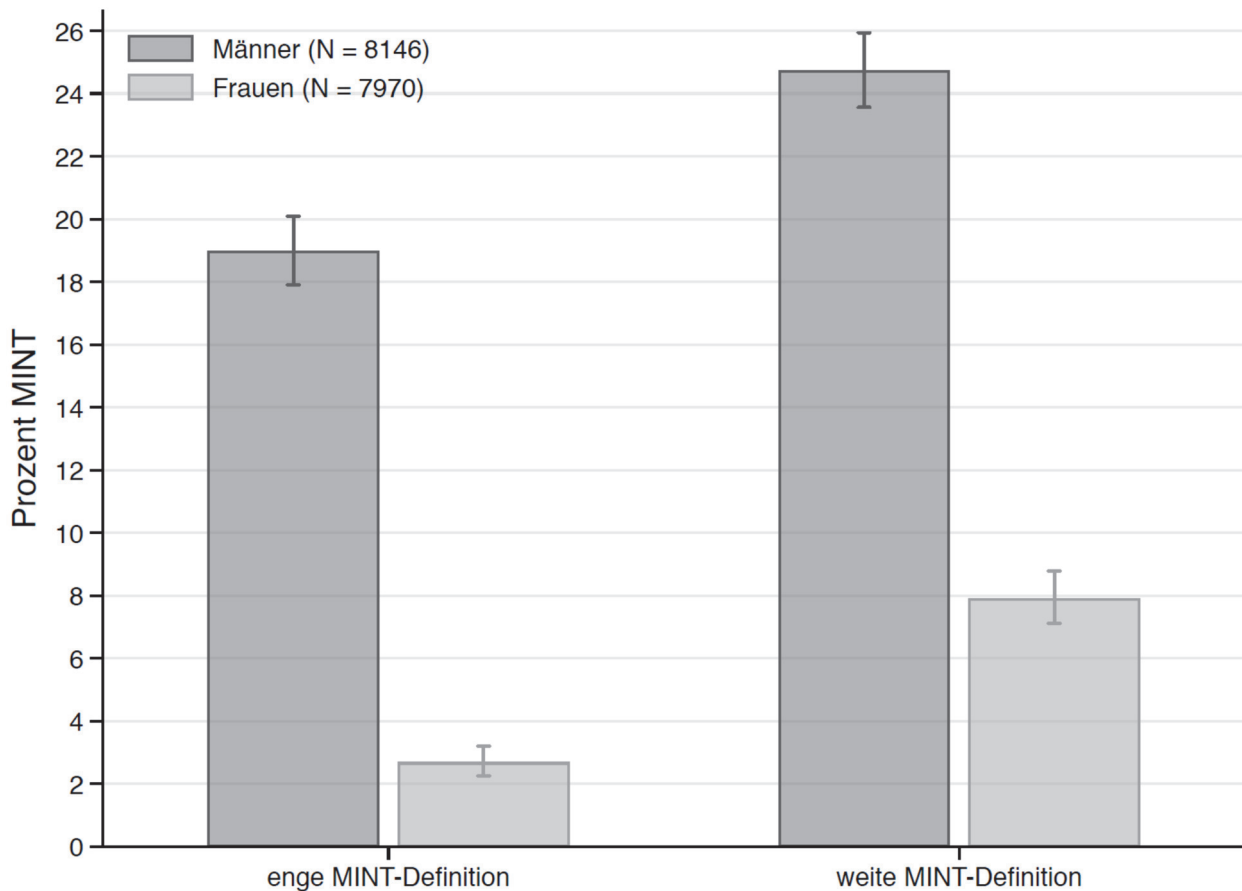
Selbsteinschätzung der Mathematik-Kompetenz: Dazu verwenden wir zwei alternative Operationalisierungen. Einerseits eine Skala zum *mathematischen Selbstkonzept*, die aus den Items «Im Fach Mathematik bekomme ich gute Noten», «Mathematik ist eins meiner besten Fächer», «Ich war schon immer gut in Mathematik» gebildet wurde (wir greifen hier auf die in den ÜGK-Daten bereitgestellte Skalierung zurück) und widerspiegelt, welches Bild die Jugendlichen von sich als Schüler/in Mathematik haben; andererseits eine Skala zur *mathematischen Selbstwirksamkeit*, die auf Angaben dazu beruht, wie sicher sich die befragte Person ist, gegebene mathematische Aufgaben lösen zu können, sich also auf konkrete mathematische Probleme bezieht und nicht auf ein generalisiertes Selbstbild. In den ÜGK-Daten liegt diese Skala in Form von vier Subskalen vor (Rechnen, Algebra, Geometrie, Wahrscheinlichkeiten), die wir als einfaches arithmetisches Mittel zu einer Gesamtskala zusammenfassen.

Geschlecht: Für das Geschlecht liegen in den Daten zwei Angaben vor, einerseits das Geschlecht gemäss Stichprobenrahmen und andererseits das selbstberichtete Geschlecht. Wir verwenden die selbstberichtete Angabe. Wie bereits erwähnt, schränken wir die nachfolgenden Analysen auf Schülerinnen und Schüler ein, für die eine gültige Angabe zum Beruf mit 30 vorliegt (knapp 75% der Personen). Weiterhin schliessen wir einige wenige Beobachtungen aus, die einen fehlenden Wert für die mathematische Fachkompetenz, das mathematische Selbstkonzept, die mathematische Selbstwirksamkeit, oder das Geschlecht aufweisen. Die verbleibende Anzahl Beobachtungen für die Analyse beträgt $N = 16'116$.

4 Ergebnisse

Erwartungsgemäss besteht hinsichtlich MINT-Aspirationen eine ausgeprägte Geschlechterdifferenz. Abbildung 1 zeigt den Anteil von Männern und Frauen, deren erwarteter Beruf mit 30 dem Bereich der MINT-Fachkräfte zugeordnet werden kann (unter denjenigen Personen, für die eine gültige Angabe zum Beruf mit 30 vorliegt). Nach enger MINT-Definition (siehe Anhang-Tabelle A1; die MINT-Kategorien im engeren Sinne sind mit einem Stern markiert) streben 19.0% der männlichen Jugendlichen einen MINT-Beruf an; nach erweiterter Definition erhöht sich dieser Wert auf ein Viertel (24.7%). Bei den weiblichen Jugendlichen beträgt der MINT-Anteil nach enger Definition nur gerade 2.7%, nach erweiterter Definition sind es 7.9%. Die beruflichen Vorstellungen der befragten Jugendlichen weisen hinsichtlich der Präferenz für einen Beruf aus dem Bereich der MINT-Fachkräfte also einen äusserst ausgeprägten Gender-Bias auf.

Abbildung 1: Anteil «Beruf mit 30» im Bereich der MINT-Fachkräfte nach Geschlecht

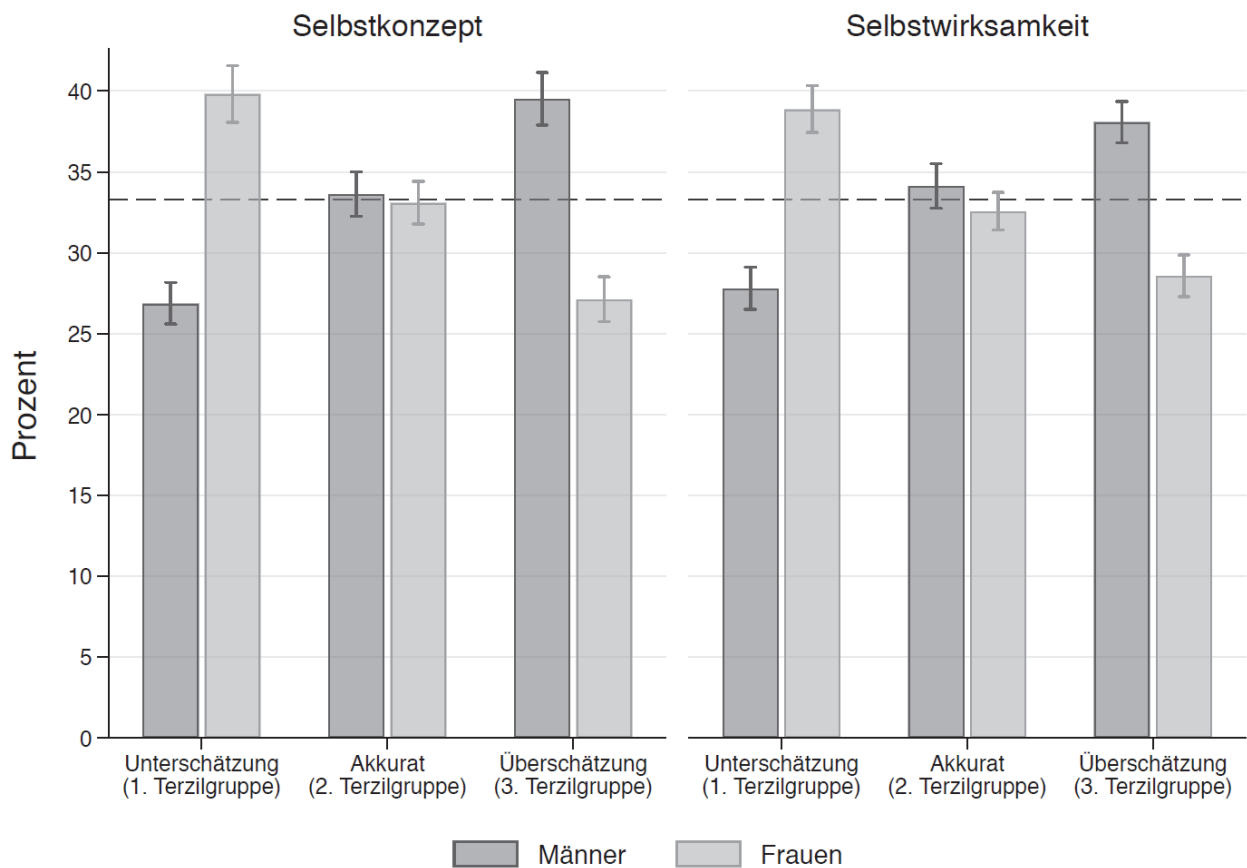


Wie kann eine solche Diskrepanz erklärt werden? Gemäss unserer Hypothese 1 schätzen weibliche Jugendliche ihre mathematischen Fähigkeiten durchschnittlich als geringer ein als männliche Jugendliche, selbst wenn sich die tatsächlichen fachlichen Kompetenzen nicht unterscheiden. Gemäss Hypothese 2 führt ein tiefes mathematisches Selbstkonzept zu einer geringeren Wahrscheinlichkeit, die eigene berufliche Zukunft in einen MINT-Beruf zu antizipieren. Zusammengenommen sollte gemäss den Hypothesen also zumindest ein Teil der Geschlechterdifferenz dadurch zu erklären sein, dass Frauen ihre Mathematikkompetenzen eher unterschätzen als Männer (bzw. Männer ihre Kompetenzen eher überschätzen).

Evidenz zu Hypothese 1 findet sich in Abbildung 2, in der die Über- und Unterschätzung der eigenen Kompetenzen nach Geschlecht dargestellt ist. Da die Skalen der Selbsteinschätzung und die Ergebnisse der Leistungstests nicht direkt vergleichbar sind, greifen wir auf Differenzen in Rängen zurück. Das heisst, wir generieren für jede Person den relativen Rang in der Verteilung der Leistungstests wie auch die Ränge in den Verteilungen der Selbsteinschätzungsskalen, und bilden dann die Differenzen der Ränge. Eine negative Differenz bedeutet, dass die Person in der Selbsteinschätzung einen tieferen Rang belegt als in den Leistungstests (und ihre Leistungen somit relativ zu den anderen Personen eher unterschätzt), eine positive Differenz kommt einer relativen Überschätzung der eigenen Kompetenzen gleich. Zur Veranschaulichung der Resultate fassen wir die Perso-

nen in Abbildung 2 zu Gruppen zusammen. Konkret unterteilen wir die Personen anhand der Terzile der Rangdifferenzen in drei gleich grosse Gruppen: (1) ein Drittel Personen, deren Rangdifferenzen am stärksten negativ sind (i.e. die sich am stärksten unterschätzten), (2) ein Drittel Personen mit mittleren Rangdifferenzen, (3) ein Drittel Personen, die sich am stärksten überschätzten. Sodann berechnen wir, wie sich die weiblichen und männlichen Jugendlichen über die drei Gruppen verteilen. Falls sich Frauen und Männer in ihren Selbsteinschätzungen nicht systematisch unterscheiden, sollte sich in jeder Gruppe jeweils ein Drittel der Frauen bzw. ein Drittel der Männer befinden. In Abbildung 2 sieht man jedoch, dass die empirischen Ergebnisse stark von der Gleichverteilung abweichen: Frauen sind in der 1. Gruppe (Unterschätzung) deutlich übervertreten und in der 3. Gruppe (Überschätzung) deutlich untervertreten; bei den Männern sind die Verhältnisse entsprechend umgekehrt.

Abbildung 2: Verteilung von Männern und Frauen über die Terzilgruppen der Rangdifferenz zwischen Selbsteinschätzung und Kompetenzmessung



Der Zusammenhang gilt für beide Skalen, das mathematischen Selbstkonzept wie auch die mathematische Selbstwirksamkeit, erscheint aber bei letzterer etwas weniger stark ausgeprägt. Dies wird auch durch eine Analyse der Mittelwertdifferenzen der Rangdifferenzen nach Geschlecht bestätigt. Beim Selbstkonzept beträgt die Mittelwertdifferenz 11.3 Rangpunkte (95%-Konfidenzintervall: 10.0 bis 12.5), bei der Selbstwirksamkeit hingegen nur 7.1 Rangpunkte (95%-Konfidenzintervall: 6.1

bis 8.0).¹⁷ Der Befund eines schwächeren Geschlechtereffekts bei der Selbstwirksamkeit erstaunt wenig, da die Skala der Selbstwirksamkeit auf Fragen zu konkreten Rechenaufgaben beruht, während sich die Skala des Selbstkonzepts auf eher allgemeine Einschätzungen bezieht, die sich wahrscheinlich einfacher durch geschlechtsspezifische Rollenvorstellungen beeinflussen lassen. So scheint die Skala der Selbstwirksamkeit denn auch generell zutreffendere Einschätzungen der eigenen Fähigkeiten zu liefern als die Skala des Selbstkonzepts: für erstere Skala erreicht die Korrelation mit den Leistungstests einen Wert von 0.60, bei letztere liegt dieser Wert nur bei 0.35.¹⁸ Trotz dieses Unterschieds, das sei nochmals betont, finden wird jedoch bei beiden Skalen einen starken und hoch signifikanten Gender-Bias.

Tabelle 1: Wahrscheinlichkeit eines «Berufs mit 30» im Bereich der MINT-Fachkräfte in Abhängigkeit der Ergebnisse des Leistungstests und der Selbsteinschätzung

	Enge MINT-Definition		Weite MINT-Definition	
	Selbstkonzept	Selbstwirksamkeit	Selbstkonzept	Selbstwirksamkeit
Rang im Leistungstest	0.299 (22.0)	0.243 (18.3)	0.383 (25.1)	0.335 (21.3)
Rangdifferenz Selbsteinschätzung	0.190 (16.8)	0.151 (11.1)	0.194 (15.8)	0.176 (11.4)

Anmerkungen: Durchschnittliche Marginaleffekte basierend auf logistischen Regressionen, t-Werte in Klammern, N = 16116.

Gemäss Hypothese 2 führt eine tiefe Selbsteinschätzung der eigenen Mathematikkompetenzen zu einer geringeren Antizipation eines Berufes im MINT-Bereich, selbst wenn für Kompetenzen kontrolliert wird. Tabelle 1 zeigt Ergebnisse von logistischen Regressionen, bei denen die Wahl eines MINT-Berufes mit 30 auf den Rang im Leistungstest sowie die Rangdifferenz zwischen Selbsteinschätzung und Leistungstest regredierte wird. Dargestellt sind durchschnittliche Marginaleffekte, die als Differenzen in Wahrscheinlichkeiten interpretiert werden können. Ein Koeffizient von 1 bedeutet, dass eine Erhöhung im Leistungstest bzw. der Rangdifferenz um einen Rangpunkt mit einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit eines MINT-Berufes um einen Prozentpunkt einhergeht. Man erkennt, dass die Selbsteinschätzung einen starken und hochsignifikanten eigenständigen Zusammenhang mit dem MINT-Beruf aufweist, wobei der Effekt beim (allgemeinen) Selbstkonzept wiederum etwas stärker ausfällt als bei der (spezifischen) Selbstwirksamkeit. Beispielsweise

¹⁷ Zur Einordnung: Der theoretische Skalenbereich der Rangdifferenzen erstreckt sich von -100 bis 100. Des Weiteren beträgt die mittlere absolute Rangdifferenz 26.1 Punkte beim Selbstkonzept und 19.9 Punkte bei der Selbstwirksamkeit. Auch wenn wir diese unterschiedliche Variation berücksichtigen, erscheint der Geschlechtereffekt beim Selbstkonzept stärker (43.1% der mittleren absoluten Rangdifferenz) als bei der Selbstwirksamkeit (35.5%).

¹⁸ Es besteht eine Korrelation von 0.48 zwischen den beiden Selbsteinschätzungsskalen. Bei den berichteten Werten handelt es sich um Rangkorrelationen; die linearen Korrelationen weichen nur marginal davon ab.

geht bei der engen MINT-Definition eine Überschätzung (Unterschätzung) der eigenen Kompetenzen um einen Rangpunkt mit einer Erhöhung (Verringerung) der MINT-Wahrscheinlichkeit um 0.19 Prozentpunkte einher, wenn das mathematische Selbstkonzept zur Bildung der Rangdifferenzen zugrunde gelegt wird. Bei der mathematischen Selbstwirksamkeit ist der entsprechende Effekt etwas schwächer und beträgt 0.15 Prozentpunkte.

Aus der Kombination von Hypothese 1 (weibliche Jugendliche unterschätzen ihre Mathematikkompetenzen eher) und Hypothese 2 (eine Unterschätzung der Mathematikkompetenzen führt zu einer Verringerung der MINT-Präferenz) folgt, dass ein Teil der Geschlechterdifferenz in der Wahl von MINT-Berufen auf die unterschiedliche Selbsteinschätzung zurückzuführen sein wird. Wir prüfen dies anhand einer Zerlegung der Geschlechterdifferenz in den MINT-Präferenzen in die Erklärungsbeiträge durch die Leistungs- und Selbsteinschätzungsvariablen (wiederum unter Verwendung von Rängen bzw. Rangdifferenzen).¹⁹ Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Zerlegung (Jann, 2008; Yun, 2004), getrennt nach enger sowie weiter MINT-Definition, wobei die Erklärungsbeiträge als prozentuale Anteile an der gesamthaften Geschlechterdifferenz ausgedrückt sind (wie in Abbildung 1 dargestellt, haben Frauen eine um 16.3 Prozentpunkte tiefere Wahrscheinlichkeit eines MINT-Berufs nach enger Definition, nach weiter Definition beträgt die Differenz 16.8 Prozentpunkte).

Tabelle 2: Prozentuale Erklärungsbeiträge der Leistungs- und Selbsteinschätzungsvariablen an die Geschlechterdifferenz in der Wahrscheinlichkeit eines «Berufs mit 30» im Bereich der MINT-Fachkräfte

	Enge MINT-Definition		Weite MINT-Definition	
Leistungstest	11.8	(9.4; 14.2)	13.8	(11.2; 16.5)
Selbstkonzept	11.5	(8.8; 14.3)	9.6	(7.0; 12.2)
Selbstwirksamkeit	2.9	(1.1; 4.7)	4.1	(2.1; 6.0)
Selbstkonzept + Selbstwirksamkeit	14.4	(11.5; 17.4)	13.7	(10.7; 16.6)
Total	26.2	(22.7; 29.8)	27.5	(24.1; 30.8)

Anmerkungen: Ergebnisse von Oaxaca-Blinder-Dekompositionen mit Logit-Link und zusammengefasstem Referenzmodell (siehe Fussnote 19), 95%-Konfidenzintervalle in Klammern, N = 16116.

Frauen weisen in den Leistungstests etwas tiefere Werte auf als Männer (um durchschnittlich 5.2 Rangpunkte; 95%-Konfidenzintervall: 4.1 bis 6.3), und bessere Mathematikleistungen gehen mit einer höheren MINT-Präferenz einher. Ein Teil der Geschlechterdifferenz in den MINT-Präferenzen wird deshalb durch Leistungsunterschiede erklärt: Bei der engen MINT-Definition sind

¹⁹ Es handelt sich um eine sogenannte Oaxaca-Blinder-Dekomposition (Jann 2008), wobei wir aufgrund des binären Charakters der abhängigen Variablen logistische Regressionen zur Modellierung verwenden und die Geschlechterdifferenz gemäss Vorschlag von Yun (2004) zerlegen. Als Referenzmodell dient ein zusammengefasstes Modell über beide Geschlechter, in dem das Geschlecht als zusätzlicher Prädiktor enthalten ist (zur Begründung einer solchen Modellierung siehe Jann 2008).

dies 11.8%, bei der weiten Definition 13.8%. Über die Leistungsdifferenzen hinaus trägt aber auch die verzerrte Selbsteinschätzung der eigenen Kompetenzen substantiell zum Geschlechtereffekt bei. In den Dekompositionen berücksichtigen wir beide Rangdifferenzen simultan. Zusammengekommen erklären die Fehleinschätzungen 14.4% bzw. 13.7% des Geschlechterunterschieds, wobei – wie aufgrund der bisherigen Resultate zu erwarten – der Einfluss des mathematischen Selbstkonzepts stärker ausfällt als der Einfluss der mathematischen Selbstwirksamkeit (Erklärungsanteile von 11.5 vs. 2.9% bei enger MINT-Definition bzw. 9.6 vs. 4.1% bei weiter Definition).²⁰

Insgesamt erklären die berücksichtigten Leistungs- und Einstellungsvariablen gut ein Viertel der Geschlechterdifferenz in der Wahrscheinlichkeit, dass der «Beruf mit 30» im Bereich der MINT-Fachkräfte liegt (26.2% bei enger MINT-Definition; 27.5% bei weiter Definition). Dieser Erklärungsbeitrag ist substantiell, bedeutet allerdings gleichzeitig, dass ein Grossteil des Unterschieds zwischen weiblichen und männlichen Jugendlichen hinsichtlich der Präferenz für einen MINT-Beruf auf weitere Faktoren wie beispielsweise allgemeine Vorstellungen über rollenadäquate Tätigkeiten für Frauen und Männer zurückzuführen sein dürfte. Trotzdem liefern unsere Ergebnisse Hinweise auf einen möglichen Mechanismus, der zumindest für einen Teil der geschlechtsspezifischen Berufswahl verantwortlich ist. Kann der Gender-Bias in der Bewertung der eigenen Mathematikkompetenzen abgebaut werden, würden wir aufgrund dieser Ergebnisse erwarten, dass sich die Präferenzen von weiblichen und männlichen Jugendlichen für einen MINT-Beruf etwas angleichen. Darüber hinaus dürfte ein Feedback-Mechanismus in dem Sinne wirksam sein, dass der Gender-Bias hinsichtlich mathematischer Fähigkeiten bzw. die Vorstellung über eine unterschiedliche «Begabung» von Frauen und Männern für Mathematik auch für die Unterschiede in den Leistungstests mitverantwortlich ist. Wir würden also erwarten, dass sich durch eine Reduktion dieses Gender-Bias auch die tatsächlichen Leistungen angleichen, was eine weitere Verringerung der Unterschiede in den MINT-Präferenzen zur Folge hätte.

²⁰ Ergänzend haben wir erweiterte Dekompositionen unter Berücksichtigung einer Reihe von Kontrollvariablen durchgeführt. Die Resultate für die in Tabelle 2 aufgeführten Variablen ändern sich dadurch nur marginal. Bei den berücksichtigten Kontrollvariablen handelt es sich um Indikatoren dafür, ob die Berufe der Eltern im Bereich der MINT-Fachkräfte liegen, ob die Person Nachhilfeunterricht in Mathematik erhalten hat, die Schulnoten in Mathematik, ob die Person eine gymnasiale Schulstufe besucht, ob die Person Klassen wiederholt hat, eine Skala für Absentismus, der Migrationsstatus, der sozio-ökonomische Status der Familie (höchster ISEI von Vater und Mutter), sowie die Anzahl Bücher im Haushalt. Zusammengekommen leisten die Kontrollvariablen keinen signifikanten Erklärungsbeitrag, und auch auf Ebene der einzelnen Variablen finden sich kaum systematische Resultate. Einzig für den Besuch einer gymnasialen Schulstufe ist ein signifikanter, wenn auch nur schwach ausgeprägter Erklärungsbeitrag zu verzeichnen (ca. 1% der Geschlechterdifferenz; der Erklärungsbeitrag kommt dadurch zustande, dass Frauen öfter das Gymnasium besuchen und mit dem Besuch des Gymnasiums die Wahrscheinlichkeit eines MINT-Berufs tendenziell abnimmt). Für die anderen Variablen finden sich zwar teilweise substantielle Effekte auf die Wahrscheinlichkeit eines MINT-Berufs (z.B. ist eine MINT-Vererbung in dem Sinne zu beobachten, dass Kinder von Vätern im MINT-Bereich eher davon ausgehen, selbst in Zukunft einen MINT-Beruf auszuüben), die weiblichen und männlichen Jugendlichen unterscheiden sich jedoch kaum hinsichtlich dieser Merkmale. Ferner finden wir auch keine Hinweise auf unterschiedliche Wirkmechanismen zwischen den Geschlechtern, d.h. es bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Jugendlichen hinsichtlich der Effekte der Variablen auf die MINT-Wahrscheinlichkeit (dies gilt auch für die Leistungs- und Selbsteinschätzungsvariablen).

5 Diskussion / Fazit

Warum werden Frauen so selten MINT-Fachkräfte? Unsere Analysen haben gezeigt, dass junge Frauen ihre Mathematik-Kompetenzen überdurchschnittlich oft unterschätzen, und dass diese Unterschätzung der eigenen Fachkompetenz dazu führt, dass junge Frauen ihre berufliche Zukunft seltener im MINT-Bereich sehen als junge Männer – selbst dann, wenn sie die entsprechenden Kompetenzen dafür mitbringen. Möchte man also mehr Frauen für den MINT-Bereich gewinnen, müsste die Stärkung der fachlichen Selbstkonzepte junger Frauen mitberücksichtigt werden. Welche Rolle dabei die konkreten Unterrichtsprozesse oder die Benotungspraktiken der Lehrkräfte (Hofer, 2015) spielen, bleibt zu diskutieren.

Darüber hinaus ist gemäss Eccles (2005a) sowie Gottfredson & Lapan (Gottfredson & Lapan, 1997) davon auszugehen, dass Kompetenzen und Selbstkonzepte in MINT-Fächern eine wichtige, aber keine ausreichende Bedingung für die Wahl von MINT-Berufen darstellen. Dementsprechend wird die Wahl von Ausbildungsoptionen durch den Wert des Fachs für den antizipierten Lebensweg beeinflusst (Eccles, 2005b). Da nach wie vor mehr Mädchen als Jungen die Vereinbarkeit von Familie und Beruf ins Zentrum ihrer Ausbildungswahl stellen (Kanji & Hupka-Brunner, 2015; Wehner, Schwiter, Hupka-Brunner & Maihofer, 2016) und dabei eine erschwerte Vereinbarkeit in «typisch männlichen» (zumeist MINT-) Berufen antizipieren (Schwiter et al., 2014), weist ein MINT-Beruf einen geringeren Wert für den Lebensentwurf weiblicher Jugendlicher auf. Männliche Jugendliche hingegen knüpfen ihre Vaterrolle immer noch häufig an das Prinzip des männlichen Haupternährers und streben dementsprechend gut bezahlte berufliche Positionen an (Schwiter et al., 2014). Zentral scheinen in diesem Zusammenhang auch familiäre Vorbilder und Rollen-Stereotype zu sein (Kahn & Ginther, 2017). So fanden Schwiter et al. (2014) Hinweise, dass Jugendliche in geschlechter-untypischen Berufen oftmals innerhalb der Familie berufliche Vorbilder hatten, d.h. dass diese Jugendlichen häufig einen untypischen Beruf wählten, den ihre Eltern oder andere nahe Bezugspersonen ausübten. Ergänzende Analysen im Rahmen dieses Beitrags (nicht dargestellt) haben gezeigt, dass sich eine MINT-Vererbung innerhalb der Familie nachweisen lässt, allerdings nur für die Väter²¹: Haben Jugendliche einen Vater, der im MINT-Bereich arbeitet, erhöht dies die Wahrscheinlichkeit, dass sie selber ihre berufliche Zukunft in diesem Bereich antizipieren. Ob sie diese dann auch tatsächlich realisieren, bliebe mittels den Daten der TREE-Folgewellen, bei denen u.a. der jeweilige Ausbildungsstatus erhoben wird, zu analysieren²².

Die Untervertretung von Frauen im MINT im *Arbeitsmarkt* speist sich allerdings nicht nur aus der horizontalen Segregation der vorgelagerten Bildungsetappen (Marti & Bertschy, 2013), sondern scheint sich auch dadurch zu verschärfen, dass junge Frauen aus MINT-Berufen häufiger aussteigen als ihre männlichen Kollegen (SKBF, 2018), was unter Umständen mit einem MINT-spezifischen,

²¹ Die Effekte für die Mütter sind nicht signifikant, was auch an der geringen Fallzahl von Müttern, die im MINT-Bereich erwerbstätig sind, liegen könnte.

²² Geeignete TREE-Daten (Baseline ÜGK 2016 sowie Nachbefragungen 2017 und 2018) sind ab Mitte 2020 als scientific use file bei FORS verfügbar.

wettbewerbs- und wenig familienfreundlichen Arbeitsklima erklärt werden kann, das Frauen die Vereinbarkeit von Familie und Beruf erschwert (Kahn & Ginther, 2017). Möchte man in Zeiten des Fachkräftemangels im MINT-Bereich also vermehrt junge Frauen gewinnen, sind nicht nur bildungspolitische, sondern auch arbeitsmarktpolitische Massnahmen in den Blick zu nehmen.

6 Literatur

BFS. (2018). Quote der Erstabschlüsse auf der Sekundarstufe II und Maturitätsquote. BFS aktuell. In. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.

Blossfeld, H.-P. & von Maurice, J. (2011). Education as a lifelong process. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 14(2), 19-34.

Bos, W., Wendt, H., Köller, O. & Selter, C. (2012). *TIMSS 2011 Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*: Waxmann Verlag.

Boudon, R. (1974). *Education, opportunity, and social inequality. Changing prospects in Western society*. New York: John Wiley & Sons.

Bourdieu, P. & Passeron, J.-C. (1971). *Die Illusion der Chancengleichheit. Untersuchungen zur Soziologie des Bildungswesens am Beispiel Frankreichs*. Stuttgart: Klett.

Buser, T., Peter, N. & Wolter, S. (2017). *Gender, Willingness to Compete and Career Choices along the Whole Ability Distribution. DISCUSSION PAPER SERIES IZA DP No. 10976*. Retrieved from <http://ftp.iza.org/dp10976.pdf>

Eccles, J. S. (1980). *Self perception, task perception and academic choice: origins and change*. Michigan.

Eccles, J. S. (2005a). Studying Gender and Ethnic Differences in Participation in Math, Physical Science, and Information Technology. In J. E. Jacobs & S. D. Simpkins (Eds.), *Leaks in the Pipeline to Math, Science, and Technology Careers*. San Francisco.

Eccles, J. S. (2005b). Subjective task value and the Eccles et al. model of achievement-related choices. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 105-121). New York, London: The Guilford Press.

EDK & WBF. (2015). Chancen optimal nutzen. Erklärung 2015 zu den gemeinsamen bildungspolitischen Zielen für den Bildungsraum Schweiz. In. Bern: EDK.

Eidgenossenschaft, S. (2010). *Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz. Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik)*. Bericht des Bundesrates. Retrieved from: http://www.swissnanocube.ch/fileadmin/user_upload/documents/textfiles/ueberuns/Bericht_Fachkraeftemangel_MINT_de.pdf

Elder, G. H. J. (1975). Age Differentiation and the Life Course. *Annual Review of Sociology*, 1, 165-190.

Gardiol, L. & Gehrig, M. (2010). Der MINT-Fachkräftemangel – Ausmass, Ursachen und Auswirkungen. *Die Volkswirtschaft*, 9, 52-55.

Gottfredson, L. S. & Lapan, R. T. (1997). Assessing Gender-Based Circumscription of Occupational Aspirations. *Journal of Career Assessment*, 5(4), 419-441.

Heiniger, M. & Imdorf, C. (2018). The role of vocational education in the transmission of gender segregation from education to employment: Switzerland and Bulgaria compared. *Journal for Labour Market Research*, 52(1). DOI: 10.1186/s12651-018-0248-6

Hofer, S. I. (2015). Studying gender bias in physics grading: the role of teaching experience and country. *International Journal of Science Education* (17), 2879-2905.

Hofer, S. I. & Stern, E. (2016). Underachievement in physics: When intelligent girls fail. *Learning and Individual Differences* (51), 110-139.

Hupka-Brunner, S., Kanji, S., Bergman, M. M. & Meyer, T. (2012). *Gender differences in the transition from secondary to post-secondary education in Switzerland. Report commissioned by the OECD (TOR/PISA-1)*. Paris. Retrieved from:

https://www.tree.unibe.ch/e206328/e305140/e305154/files305285/Hupka-Kanji-Bergman-Meyer_2012_Switzerland_OECD_ReportFinal_en_ger.pdf

Imdorf, C., Hegna, K. & Reisel, L. (Eds.). (2015). *Gender segregation in vocational education* (Vol. 31). Bingley: Emerald.

Imdorf, C., Koomen, M., Murdoch, J. & Guégnard, C. (2017). Do vocational pathways improve higher education access for women and men from less privileged social backgrounds? A comparison of vocational tracks to higher education in France and Switzerland. *Rassegna Italiana di Sociologia*, 2017(2), 283-314. doi:10.1423/87310.

<https://www.rivisteweb.it/doi/10.1423/87310>

Imdorf, C., Sacchi, S., Wohlgemuth, K., Cortesi, S. & Schoch, A. (2014). How Cantonal Education Systems in Switzerland Promote Gender-Typical School-to-Work Transitions. *Swiss Journal of Sociology*, 40(2), 175-196. Jann, B. (2008). The Blinder-Oaxaca decomposition for linear regression models. 8(4):. *The Stata Journal*, 8(4), 453-479.

Kahn, S. & Ginther, D. (2017). *Women and STEM. Working Paper 23525*. Retrieved from <http://www.nber.org/papers/w23525>

Kanji, S. & Hupka-Brunner, S. (2015). Young women's strong preference for children and subsequent occupational gender segregation. What is the link? *Equality, Diversity and Inclusion: An International Journal*, 34(2), 124-140.

Konsortium ÜGK. (2019). *Überprüfung der Grundkompetenzen. Nationaler Bericht der ÜGK 2016: Mathematik II. Schuljahr*. Bern, Genf. Retrieved from: <https://edudoc.ch/record/204075>

Kriesi, I., & Imdorf, C. (2019). Gender Segregation in Education. In R. Becker (Ed.), *Research Handbook on Sociology of Education* (pp. 193-212). Cheltenham: Edward Elgar Publishing.

Maaz, K., Hausen, C., McElvany, N. & Baumert, J. (2006). Stichwort: Übergänge im Bildungssystem. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9, 299-327.

Marti, M. & Bertschy, K. (2013). *BELODIS - Berufseinstieg und Lohndiskriminierung – neue Erklärungsansätze zu einer Schlüsselphase für geschlechtsspezifische Ungleichheiten. Zusammenfassung der Projektergebnisse*. Bern.

Retrieved from: http://www.nfp60.ch/SiteCollectionDocuments/nfp60_marti_zusammenfassung_projektergebnisse_lang.pdf

McElvany, N., Kessels, U., Franziska, S. & Kasper, D. (2017). Kapitel V: Geschlecht und Lesekompetenz. In A. Hußmann et al. (Hg.), *IGLU 2016: Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich* (pp. 177-194). Münster, New York: Waxmann.

Meyer, T. (2016). *Bildungsgrenzen im Spiegel der Panel-Studie TREE*. Bern: TREE.

Retrieved from: https://www.tree.unibe.ch/unibe/portal/fak_wiso/c_dep_sowi/micro_tree/content/e206328/e305140/e305154/files09502/Meyer_2016_Bildungsgrenzen_ger.pdf

Akademien der Wissenschaften Schweiz - Leitungsgruppe MINT (2017). *Schlussbericht Mandat MINT 2013-2016*. Retrieved from:

<http://www.akademien-schweiz.ch/index/Foerderung-MINT/MINT-2013-2016.html>

Neuenschwander, M. P. & Nägele, C. (Hg.). (2017). *Bildungsverläufe von der Einschulung bis in den ersten Arbeitsmarkt. Theoretische Ansätze, empirische Befunde und Beispiele*. Wiesbaden: Springer.

OECD. (2012). *Gender Equality in Education, Employment and Entrepreneurship: Final Report to the MCM 2012*. Paris. Retrieved from: <https://eric.ed.gov/?id=ED533102>

Petschick, G., Schmidt, R. & Norkus, M. (2013). Frauenförderung zwischen heterogenen Logiken: Der Fall eines Nachwuchsförderungsprogramms in der deutschen Exzellenzinitiative. *Schweizerische Zeitschrift für Soziologie*, 39(2), 383-404.

Schweizerische Eidgenossenschaft (2010): Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz. Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik). Bericht des Bundesrates. Bern.

Schwiter, K., Hupka-Brunner, S., Wehner, N., Huber, E., Kanji, D. S., Maihofer, A. & Bergman, M. M. (2014). Warum sind Pflegefachmänner und Elektrikerinnen nach wie vor selten? Geschlechtersegregation in Ausbildungs- und Berufsverläufen junger Erwachsener in der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Soziologie*, 40(3), 401-428.

SKBF. (2018). *Bildungsbericht Schweiz 2018*. Aarau.

Retrieved from: <https://www.skbf-csre.ch/bildungsbericht/bildungsbericht/>

Terrier, C. (2015). *Giving a little help to girls? Evidence on grade discrimination and its effect on students achievement (CEP discussion paper No. 1341)*. London. Retrieved from:

<https://ideas.repec.org/p/cep/cepdps/dp1341.html>

Tomasik, M. J., Oostlander, J. & Moser, U. (2018). *Von der Schule in den Beruf. Wege und Umwege in der nachobligatorischen Ausbildung*. In. Zürich: Bildungsdirektion Kanton Zürich.

Tomasik, M. J., Oostlander, J. & Moser, U. (2018). *Von der Schule in den Beruf. Wege und Umwege in die nachobligatorische Ausbildung*. Zürich.

Retrieved from: <https://www.ibe.uzh.ch/de/projekte/lezh.html>

Valentin, R. & Jena, S. (1998). Geschlechtsspezifische Unterschiede im Grundschulalter - Ergebnisse aus Forschungsprojekten. *Frauen- und Geschlechterforschung in den Erziehungswissenschaften*, 17, 3-12.

Wehner, N., Schwiter, K., Hupka-Brunner, S. & Maihofer, A. (2016). Geschlechterungleichheiten in Ausbildungs- und Berufsverläufen junger Erwachsener in der Schweiz. Ergebnisse aus einer Mixed-Methods-Studie. In H. Faulstich-Wieland (Hg.), *Berufsorientierung und Geschlecht* (pp. 23-38). Weinheim und Basel: Beltz Juventa.

Yun, M. (2004). Decomposing differences in the first moment. *Economics Letters*, 82, 275-280.

7 Anhang

Anhang-Tabelle A1: MINT-Kategorien und zugeordnete ISCO-o8-Berufsgruppen

MINT-Kategorie		Männer (N = 10740)	Frauen (N = 10541)
Informatik			
1.1*	Informatik (Informatik, Informatik- und Softwareingenieurwesen, Wirtschafts- und Betriebsinformatik)	6.05	0.69
	2500 Akademische und vergleichbare Fachkräfte in der Informations- und Kommunikationstechnologie, onA		
	2511 Systemanalytiker		
	2512 Softwareentwickler		
	2513 Web- und Multimediaentwickler		
	2514 Anwendungsprogrammierer		
	2529 Akademische und vergleichbare Fachkräfte für Datenbanken und Netzwerke, anderweitig nicht genannt		
	3514 Webmaster		
Technik			
1.2*	Elektrotechnik (Elektrotechnik und Elektroingenieurwesen)	0.55	0.03
	2151 Ingenieure im Bereich Elektrotechnik		
	3113 Elektrotechniker		
1.3*	Maschinentechnik (Maschinentechnik und Maschineningenieurwesen, Aviatik, Automobiltechnik)	0.79	0.02
	2144 Maschinenbauingenieure		
	3115 Maschinenbautechniker		
1.4*	Mikrotechnik (Elektronik und Elektroingenieurwesen, Mikrotechnik und Mikrotechnikingenieurwesen, Systemtechnik, Mechatronik, Kommunikationssysteme, Telekommunikationstechnik)	0.47	0.01
	2152 Ingenieure im Bereich Elektronik		
	3114 Techniker im Bereich Elektronik		
	3510 Techniker für den Betrieb von Informations- und Kommunikationstechnologie und für die Anwenderbetreuung, onA		
	3521 Techniker für Rundfunk und audiovisuelle Medien		
	3522 Telekommunikationstechniker		
1.5*	Wirtschaftsingenieurwesen (Betriebs- und Produktionswissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Medieningenieurwesen)	0.01	0.03
	2141 Wirtschafts- und Produktionsingenieure		
	3122 Produktionsleiter bei der Herstellung von Waren		
1.6*	Anderes aus Technik & IT (Materialwissenschaften, Holztechnik, Werkstoffe- und Materialingenieurwesen, andere/fachrichtungsübergreifende Richtungen aus Technik & IT)	3.88	0.59
	2140 Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation), onA		
	2149 Ingenieure, anderweitig nicht genannt		
	3110 Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte, onA		
	3118 Technische Zeichner		
	3119 Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte, anderweitig nicht genannt		

Bauwesen

2.1*	Bau (Bauingenieurwesen, Gebäudetechnik, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlageingenieurwesen)	1.12	0.06
	2142 Bauingenieure		
	3112 Bautechniker		
	3120 Produktionsleiter im Bergbau, bei der Herstellung von Waren und im Bau, onA		
	3123 Bauleiter		
	3132 Steuerer von Verbrennungs- und Wasserbehandlungsanlagen		
2.2	Planung und Vermessung (Geomatik, Geodäsie, Vermessungsingenieurwesen, Umweltingenieurwesen, Kulturechnik und Kulturingenieurwesen, Raum-, Landschafts-, Siedlungs- & Ortsplanung)	0.42	0.29
	2143 Umweltschutzingenieure		
	2160 Architekten, Raum-, Stadt- und Verkehrsplaner, Vermessungsingenieure und Designer, onA		
	2164 Raum-, Stadt- und Verkehrsplaner		
	2165 Kartografen und Vermessungsingenieure		
2.3	Architektur	3.04	2.00
	2161 Architekten		
	2162 Landschaftsarchitekten		
2.4	Anderes aus Bauwesen (Andere / fachrichtungsübergreifende Richtungen aus dem Bauwesen)	–	–
	–		

Chemie & Life Sciences (C&LS)

3.1*	Chemie (Chemie, Chemieingenieurwesen, Lebensmittelwissenschaften, Lebensmitteltechnologie, Verfahrenstechnik)	0.75	0.32
	2113 Chemiker		
	2145 Chemieingenieure		
	3111 Chemo- und Physikotechniker		
	3116 Chemiebetriebs- und Verfahrenstechniker		
3.2	Biotechnologie (Biotechnologie, Life Sciences, Molecular Life Sciences, Life Science Technologies, Lebensmittelwissenschaften, Lebensmitteltechnologie)	0.04	0.06
	3141 Biotechniker (ohne medizinische Fachberufe)		
3.3	Gesundheit (Pharmazie, Pharmatechnologie, Medizinaltechnik, Medizinaltechnologie)	0.09	0.96
	3212 Medizintechniker im Bereich Labor und Pathologie		
	3213 Pharmazeutisch-technische Assistenten		
	3214 Medizinische und zahnmedizinische Prothetiktechniker		
	3255 Physiotherapeutische Techniker und Assistenten		
3.4	Anderes aus C&LS (Andere / fachrichtungsübergreifende Richtungen aus C&LS)	–	–
	–		

Anderer MINT

4.1	Geografie (Geografie, Umwelt(natur)wissenschaften, andere/fachrichtungsübergreifende Richtungen aus den Geo- und Umweltwissenschaften)	0.49	0.57
	2114 Geologen und Geophysiker		
	2131 Biologen, Botaniker, Zoologen und verwandte Berufe		
	2133 Umweltwissenschaftler		
4.2*	Exakte Wissenschaften (Mathematik, Statistik, Physik, Astronomie, andere/fachrichtungsübergreifende exakte Wissenschaften)	0.59	0.25
	2111 Physiker und Astronomen		
	2112 Meteorologen		
	2120 Mathematiker, Versicherungsmathematiker und Statistiker		

4.3	Andere MINT (Agronomie, Forstwirtschaft, andere/kategorieübergreifende MINT-Fachrichtungen)	0.24	0.03
	2132 Agrar-, Forst- und Fischereiwissenschaftler und -berater		
	3142 Agrartechniker		
	3143 Forsttechniker		
<hr/>			
	Sonstige Berufe	56.40	68.93
	Weiss nicht, keine Antwort, nicht codierbar, etc.	25.08	25.15
<hr/>			
	Total	100.00	100.00

Anmerkungen: Die MINT-Kategorien und deren Beschreibungen wurden aus Tabelle 2 in Gehrig et al. (2010) übernommen. Die Zuordnung der ISCO-08-Berufsgruppen stammt von uns. Häufigkeitsverteilungen und Berücksichtigung der Stichprobengewichte. Ausgeschlossen wurden Beobachtungen, denen die Frage nicht gestellt wurde (i.d.R. wegen Abbruch des Interviews) oder die für die anderen zentralen Variablen unserer Analyse (Geschlecht, Fachkompetenz in Mathematik, Selbsteinschätzung der Mathekompetenz) fehlende Werte aufweisen.