


Geschlechterunterschiede in MINT-Studiengängen: Eine deskriptive Analyse

Journal Article

Author(s):

Bamert, Justus 

Publication date:

2020-10-22

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000447332>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Originally published in:

KOF Analysen 2020(3)

KOF Analysen

Spezialanalysen:

Justus Bamert

Geschlechterunterschiede in MINT-Studiengängen:
Eine deskriptive Analyse

2020, Nr. 3, Herbst – SA1

IMPRESSUM

Herausgeberin

KOF Konjunkturforschungsstelle, ETH Zürich

Postadresse LEE G 116, Leonhardstrasse 21, 8092 Zürich

Telefon +41 44 632 42 39

E-Mail

kof@kof.ethz.ch

Telefax +41 44 632 12 18

Website

www.kof.ethz.ch

Chefredaktion KOF Analysen

Michael Graff

Spezialanalyse

Autoren

Justus Bamert

Geschlechterunterschiede in MINT-Studiengängen: Eine deskriptive Analyse

Lektorat und Schlussredaktion

Günther Greulich

Layout

Vera Degonda, Nicole Koch

ISSN 1662-3517

Copyright © ETH Zürich, KOF Konjunkturforschungsstelle, 2020

Weiterveröffentlichung (auch auszugsweise) ist nur mit Bewilligung des Herausgebers und unter Quellenangabe gestattet.

SPEZIALANALYSEN

GESCHLECHTERUNTERSCHIEDE IN MINT-STUDIENGÄNGEN: EINE DESKRIPTIVE ANALYSE



Justus
Bamert

Zusammenfassung: Die Nachfrage nach Erwerbstätigen mit Ausbildungen in den Fachrichtungen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) ist ungebrochen gross. Allerdings entscheiden sich relativ wenige Frauen für ein MINT-Studium, was Auswirkungen auf die Lohnunterschiede zwischen den Geschlechtern hat. Dieser Artikel analysiert auf Basis von verschiedenen Bildungsdatensätzen des Bundesamts für Statistik sowie den PISA-Erhebungen, wie sich der Frauenanteil im MINT-Bereich in der Schweiz entwickelt hat und diskutiert mögliche Ursachen basierend auf der aktuellen Forschungsliteratur. Die Analysen zeigen, dass MINT-Studiengänge bei Schulabgängerinnen nur langsam an Beliebtheit gewinnen. Gleichzeitig zeigt sich eine erstaunliche Heterogenität bei den Geschlechterunterschieden, sowohl international zwischen einzelnen Ländern als auch innerhalb der Schweiz. Während etwa 24% der Maturandinnen im Kanton Zürich, Tessin oder Zug ein MINT-Studium beginnen, wählen nur etwas mehr als 12% der Maturandinnen im Kanton Genf, Uri oder Appenzell Innerrhoden ein MINT-Studienfach.

Abstract: The demand for workers with qualifications in mathematics, computer science, natural sciences and technology (STEM) remains high. However, few women choose to study STEM, which contributes to the gender wage gap in the labour market. This article uses several educational data sets from the Federal Statistical Office as well as data from PISA surveys to analyse how the share of women in STEM fields has developed in Switzerland and discusses possible causes based on the latest research literature. The analyses show that STEM fields are only slowly gaining in popularity among female high-school graduates. At the same time, there is a surprisingly large heterogeneity in the gender differences, both internationally between countries and within Switzerland. Around 24% of female high-school graduates chose a STEM study field in the cantons of Zurich, Ticino or Zug. Only slightly more than 12% of female graduates in the cantons of Geneva, Uri or Appenzell Innerrhoden do so.

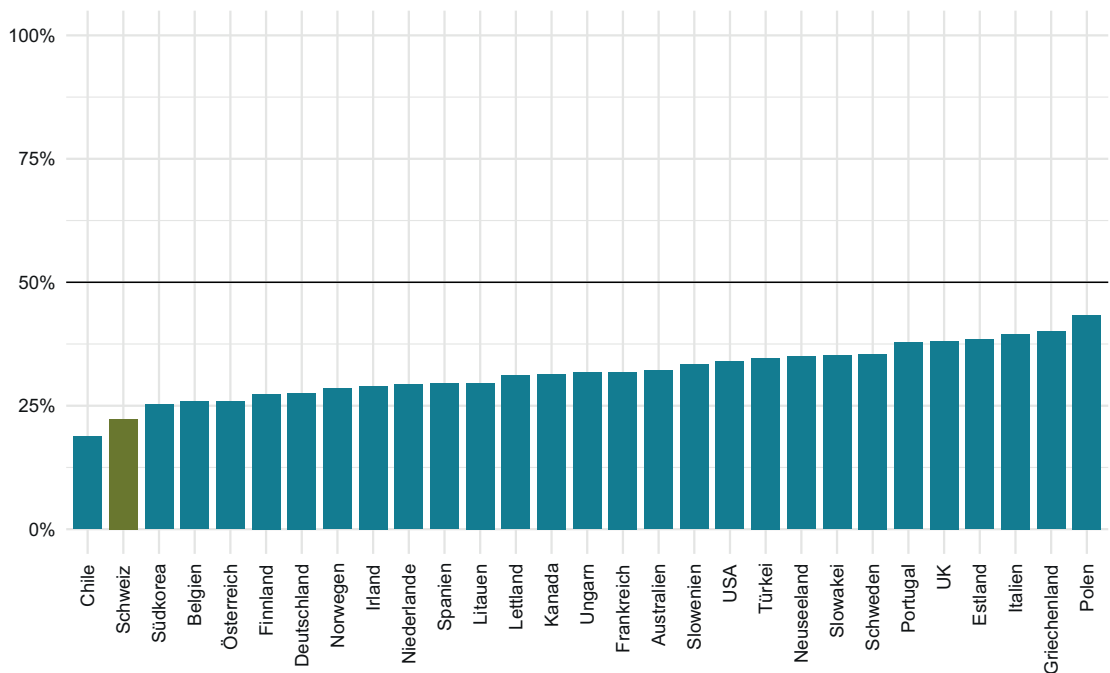
JEL Classification Codes: I24, J16, J24

Keywords: STEM, gender differences, Switzerland

1 Einleitung

Im internationalen Vergleich weist die Schweiz bei den Studienabschlüssen im MINT-Bereich einen der tiefsten Frauenanteile auf. Im Jahr 2017 machen Frauen in der Schweiz 22% der Studienabschlüsse im MINT-Bereich aus. In der OECD hat nur Chile einen tieferen Frauenanteil. Von den Nachbarländern kommen Deutschland und Österreich auf je 26% und 28%, während der Anteil in Frankreich und Italien 32% und 40% beträgt. Anteilsmässig am meisten Frauen schliessen ein MINT-Studium in Polen ab.

Grafik 1: Frauenanteil bei den MINT-Abschlüssen
(OECD-Länder, 2017 oder neuester Eintrag)



Eigene Darstellung, Daten von: UNESCO Institute for Statistics

Angesichts des Fachkräftemangels in der Schweiz ist der tiefe Frauenanteil im MINT-Bereich von Bedeutung. Schweizer Firmen haben Mühe, ausreichend Erwerbstätige mit MINT-Qualifikationen rekrutieren zu können. Frauen repräsentieren einen ungenutzten Talentpool, um die Nachfrage nach MINT-Fachkräften im Inland zu decken. Schon im Jahr 2010 empfahl der Bundesrat daher, Frauen im MINT-Bereich besser zu fördern und es wurden zahlreiche Förderprogramme lanciert.

Das Geschlechterverhältnis im MINT-Bereich hat auch direkte Auswirkungen auf die Geschlechterunterschiede im Arbeitsmarkt. So weisen MINT-Berufe höhere Löhne auf als weniger technische Berufe. Weil Frauen im Vergleich zu Männern im MINT-Bereich untervertreten sind, verdienen sie insgesamt weniger. Die Studienfachwahl hat dabei einen kausalen Effekt auf zukünftige Einkommen. Gemäss Goldin (2006) kann gut ein Drittel des Lohnunterschiedes zwischen Männern und Frauen auf unterschiedliche Ausbildungsentscheidungen zurückgeführt werden.

Es lohnt sich daher, einen genaueren Blick auf den Frauenanteil in den MINT-Studiengängen in der Schweiz zu werfen. Wie hat sich der Anteil über die letzten zehn Jahre entwickelt? Wo wurden Fortschritte erzielt? Was für Erklärungen bieten sich an?

2 Geschlechterverhältnis in den MINT-Studiengängen

Die Anzahl von Studierenden, die ein MINT-Studium beginnen, steigt von Jahr zu Jahr. Während im Jahr 2010 10373 Neueintritte an den Universitäten und Fachhochschulen verzeichnet wurden, begannen 2019 bereits 13268 Studierende ein MINT-Studium. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Person ein MINT-Studium beginnt, stieg ebenfalls von 30.6% im Jahr 2010 auf 34.1% im Jahr 2019.

Beim Geschlechterverhältnis lassen sich jedoch nur leichte Veränderungen beobachten. Der Frauenanteil bei den Eintritten in ein MINT-Studium stieg von 28.2% im Jahr 2010 auf 31.2% im Jahr 2019. Mit dieser Wachstumsrate dauert es bis ins Jahr 2074, um das Geschlechterverhältnis in den MINT-Studiengängen auszugleichen. Ausserdem berücksichtigt das Geschlechterverhältnis nicht, dass der Frauenanteil an den Hochschulen insgesamt zugenommen hat. Im Vergleich zum Geschlechterverhältnis hat die Wahrscheinlichkeit, ein MINT-Studium zu beginnen, für Frauen von 17.3% im Jahr 2010 auf nur 20.6% zugenommen, während die Wahrscheinlichkeit von Männern von 43.9% auf 48.4% gestiegen ist.

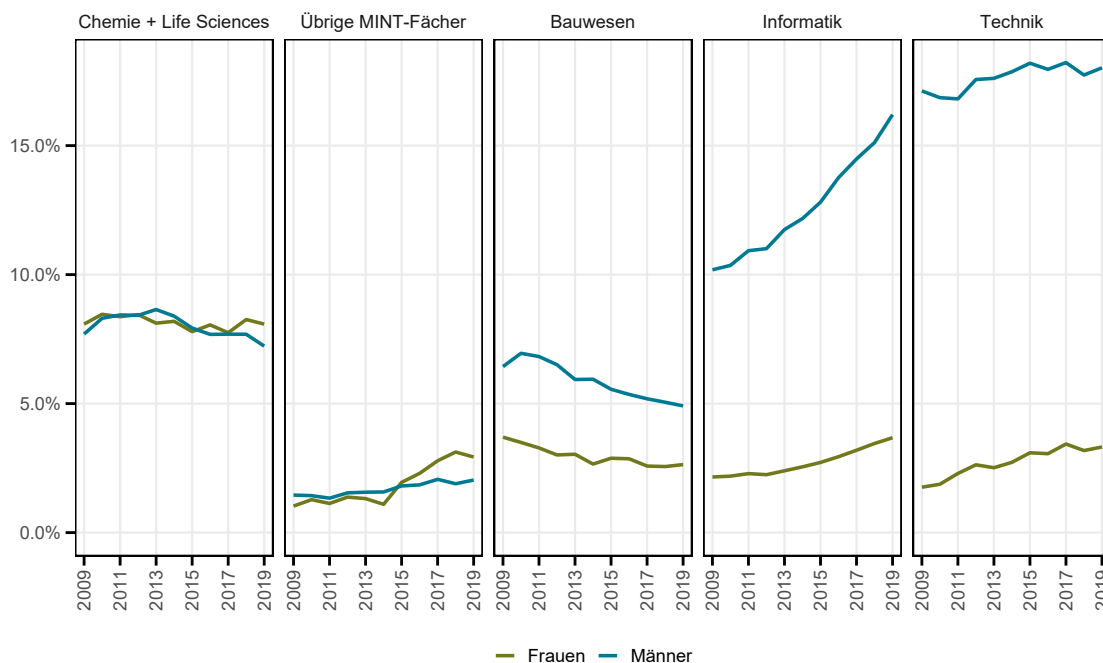
Box 1	
Die MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) beinhalten die folgenden Fachrichtungen gemäss dem Bundesamt für Statistik (2017):	
MINT-Fächer an den universitären Hochschulen	
Informatik	Informatik
Technik	Elektroingenieurwesen, Maschineningenieurwesen, Mikrotechnik, Kommunikationssysteme, Betriebs- und Produktionswissenschaften, Materialwissenschaften, Technische Wiss. fächerübergr./übrige
Bauwesen	Bauingenieurwesen, Kulturtechnik und Vermessung, Architektur und Planung
Chemie und Life Sciences	Chemie, Chemieingenieurwesen, Lebensmittelwissenschaften, Biologie, Pharmazie, Medizin und Pharmazie fächerübergr./übrige
Übrige MINT	Erdwissenschaften, Geografie, Mathematik, Physik, Astronomie, Exakte Wiss. fächerübergr./übrige, Naturwiss. fächerübergr./übrige, Exakte+Naturwiss. Übrige, Agronomie, Forstwirtschaft
MINT-Fächer an den Fachhochschulen	
Informatik	Informatik, Wirtschaftsinformatik, Medizininformatik
Technik	Elektrotechnik, Maschinenteknik, Automobiltechnik, Aviatik, Verkehrssysteme, Mikrotechnik, Telekommunikation, Systemtechnik, Technisches Projektmanagement in Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen, Medieningenieurwesen, Informationstechnologie, Holztechnik, Industrial Design, Engineering, Optometrie, Engineering Technik & IT, Precision Manufacturing
Bauwesen	Bauingenieurwesen, Bauprozessmanagement, Gebäudetechnik, Engineering, Bau & Planung, Raumplanung, Landschaftsarchitektur, Geomatik, Bau und Raumentwicklung, Architektur und Planung
Chemie und Life Sciences	Chemie, Lebensmitteltechnologie, Enologie, Biotechnologie, Life Technologies, Molecular Life Sciences, Life Science Technologies, Life Sciences
Übrige MINT	Umweltingenieurwesen, Energie- und Umwelttechnik, Agrarwirtschaft, Forstwirtschaft

Nach Studienfächern

Der Begriff MINT fasst unterschiedliche naturwissenschaftliche Fächer zusammen. Nicht in allen Fächern sind Frauen gleich untervertreten. So zeigen Kahn und Ginther (2017) für die USA, dass sich Frauen vor allem gegen Studiengänge mit einem hohen Mathematikanteil entscheiden. Dies lässt sich auch in der Schweiz anhand von Daten des Bundesamts für Statistik beobachten (siehe Box). Die Fächergruppe Life Sciences ist bei den Studentinnen am beliebtesten, während Frauen Studiengänge, die zu den mathematiklastigen Fachgruppen Informatik und Technik gehören, kaum wählen. Nur 3.7% aller Studentinnen, die im Jahr 2019 ein Bachelorstudium begonnen haben, entscheiden sich für Informatik. Für Männer ist das Bild genau umgekehrt: Informatik und Technik sind die am häufigsten gewählten MINT-Fächer. Mehr als 16% der Studenten schrieben sich 2019 für ein Informatikstudium ein.

Die unterschiedlichen Präferenzen spiegeln sich auch in den Geschlechterverhältnissen in den jeweiligen Fächern wider. In den Life Sciences lag der Frauenanteil 2019 bei 56.9%, in Technik bei 16.4% und in Informatik bei 15.7%.

Grafik 2: Wahrscheinlichkeit, ein MINT-Studienfach zu wählen
(in % aller Eintritte in ein Bachelorstudium, 2009–2019)



Eigene Darstellung, Daten von: SHIS, Bundesamt für Statistik

Seit 2010 hat die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine Studentin für einen Studiengang aus den Bereichen Informatik, Technik oder übrige MINT-Fächer entscheidet, etwas zugenommen. Die grösste Zunahme verzeichnen die übrigen MINT-Fächer, wobei die Zunahme auf ein fächerübergreifendes Naturwissenschaftsfach und die Erdwissenschaften zurückzuführen ist. Beide Fächer weisen keinen besonders hohen Mathematikanteil auf.

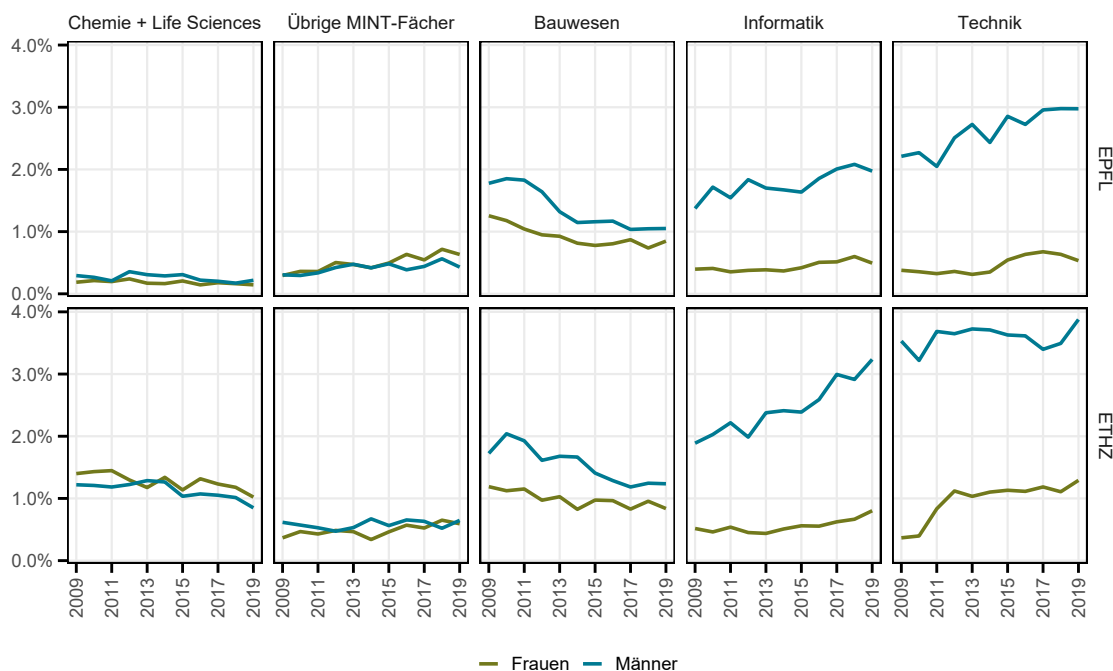
Die seit 2010 etwas zunehmende Wahrscheinlichkeit von Studentinnen, Informatik oder Technik zu wählen, schlägt sich auch in einem leicht ausgewogeneren Geschlechterverhältnis in den jeweiligen Fachrichtungen nieder. Die Effekte auf das Geschlechterverhältnis fallen jedoch geringer aus, da die Studiengänge gleichzeitig auch bei den Männern beliebter wurden.

Nach Universität

Neben einer Aufschlüsselung nach Fachgruppe lohnt sich auch ein Blick auf die Entwicklungen an den einzelnen Universitäten. Bereits 2010 hob der Bundesrat die Bedeutung von Massnahmen an den Universitäten hervor, um den Frauenanteil im MINT-Bereich zu stärken. Wie hat sich das Geschlechterverhältnis hier entwickelt? Gibt es Unterschiede zwischen den Hochschulen?

Grafik 2 fokussiert auf die ETH Lausanne (EPFL) und die ETH Zürich (ETHZ). Die beiden eidgenössischen Institute sind in der Schweiz entscheidend für Entwicklungen in den Naturwissenschaften. Sie sind die einzigen Universitäten, welche Studiengänge aus allen 5 MINT-Bereichen anbieten. Angehende Studierende können nur an der EPFL und der ETHZ Studiengänge aus dem Bereich Technik wählen. Ausserdem verzeichnen die beiden eidgenössischen Hochschulen für alle MINT-Bereiche mit Abstand mehr Eintritte als die anderen universitären Hochschulen. Beide Universitäten verfügen über ein Gender-Monitoring und versuchen aktiv mehr Studentinnen für ihre technischen Studiengänge zu gewinnen.

Grafik 3: Wahrscheinlichkeit, ein MINT-Studienfach an der ETHZ oder EPFL zu wählen
(in % aller Eintritte in ein Bachelorstudium, 2009–2019)



Eigene Darstellung, Daten von: SHIS, Bundesamt für Statistik

Die Geschlechterunterschiede nach Universität entsprechen weitgehend den vorher analysierten Unterschieden nach Fachbereich. Die Bereiche Informatik und Technik weisen den geringsten Frauenanteil auf, während Chemie und Life Sciences bei Frauen gleich beliebt oder sogar beliebter als bei Männern sind.

In einigen Bereichen sind Veränderungen über die Zeit zu beobachten. Die Beliebtheit der Studiengänge im Bereich Technik an der ETHZ steigt bei den Studentinnen sprunghaft. Von 2010 auf 2012 verdoppelt sich die Wahrscheinlichkeit, dass eine angehende Studentin einen technischen Studiengang an der ETH Zürich wählt. Ähnliche Sprünge lassen sich auch an der Universität Zürich oder der Universität Lausanne beobachten (in Grafik 3 nicht abgebildet).

Wie lassen sich die Sprünge erklären? Die Universitäten führten jeweils neue Studiengänge ein, die Fächer aus der Technik mit solchen aus den Life Sciences kombinieren. So können sich Studierende an der Universität Zürich seit 2015 für den Studiengang Biomedizin einschreiben. An der ETH Zürich wird seit 2011 der Studiengang Gesundheitswissenschaften und Technologie angeboten, welcher «Fachkräfte aus[...]bildet, die Wissenschaft und Technologie im Dienste der menschlichen Gesundheit einsetzen» (ETH Zürich 2020).

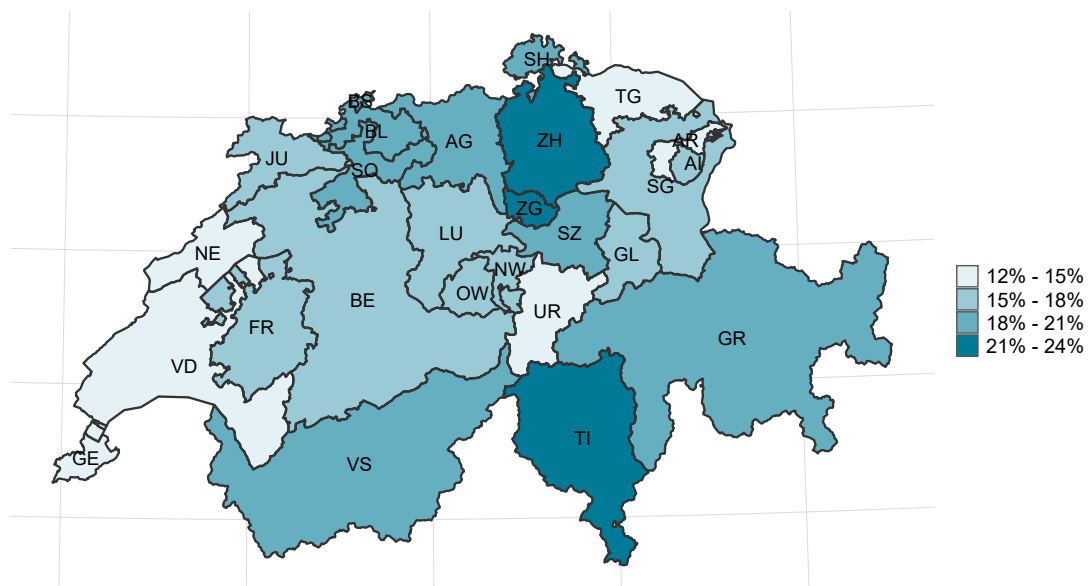
Im Gegensatz dazu scheint es schwieriger zu sein, Veränderungen bei bereits angebotenen Studiengängen herbeizuführen. Während sich im Studiengang Gesundheit und Technologie an der ETH Zürich bereits im ersten Jahr 83 Frauen einschrieben, hat sich die Zahl der Studentinnen, die ein Informatikstudium an der ETH Zürich beginnen, von 13 Studentinnen im Jahr 2010 auf nur 62 Studentinnen im Jahr 2019 erhöht.

Nach Wohnort vor Studienbeginn

Die Geschlechterunterschiede bei der Studienfachwahl sind bei Eintritt in die Universität bereits vorhanden. Ein erster Schritt, um die Ursachen besser zu verstehen, ist daher eine genauere Analyse der vorherigen Bildungsstufe. Neue Daten des Bundesamtes für Statistik erlauben es nun, die Bildungsverläufe von Schülerinnen und Schülern von der Sekundarstufe auf die tertiäre Stufe zu verfolgen.

Grafik 4: Wahrscheinlichkeit als Maturandin, ein MINT-Studienfach zu wählen

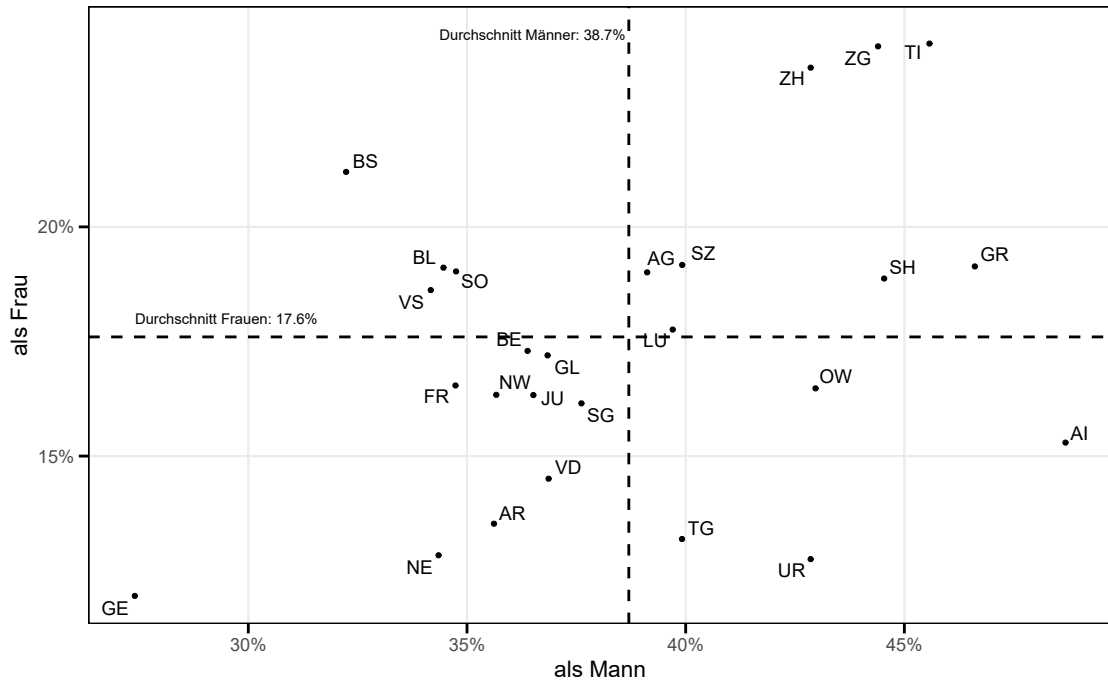
(in % aller Maturitätsabschlüsse, nach Wohnkanton vor Studienbeginn, 2012–2016)



Eigene Darstellung, Daten von: LABB, Bundesamt für Statistik

Grafik 4 und 5 zeigen die Wahrscheinlichkeit als Maturandin einen MINT-Studiengang zu beginnen, aufgeschlüsselt nach Wohnkanton zum Zeitpunkt des Schulabschlusses. In allen Kantonen sind MINT-Studiengänge bei Männern beliebter als bei Frauen. Je nach Kanton gibt es jedoch grosse Unterschiede: Während etwa 24% der Maturandinnen im Kanton Zürich, Tessin oder Zug ein MINT-Studium beginnen, wählen nur etwas mehr als 12% der Maturandinnen im Kanton Genf, Uri oder Appenzell Innerrhoden ein MINT-Fach. Auch in den Kantonen Thurgau und Neuchâtel ist der Anteil ähnlich gering. Vor allem in den Kantonen Uri und Appenzell Innerrhoden ist dies erstaunlich, da der Anteil der Maturanden, die ein MINT-Fach wählen, zu den höchsten in der Schweiz gehört. Umgekehrt sind MINT-Fächer in den Kantonen Zürich, Tessin und Zug sowohl bei Maturandinnen als auch Maturanden beliebt. Generell wählen Maturandinnen und Maturanden in der Westschweiz eher keine MINT-Fächer.

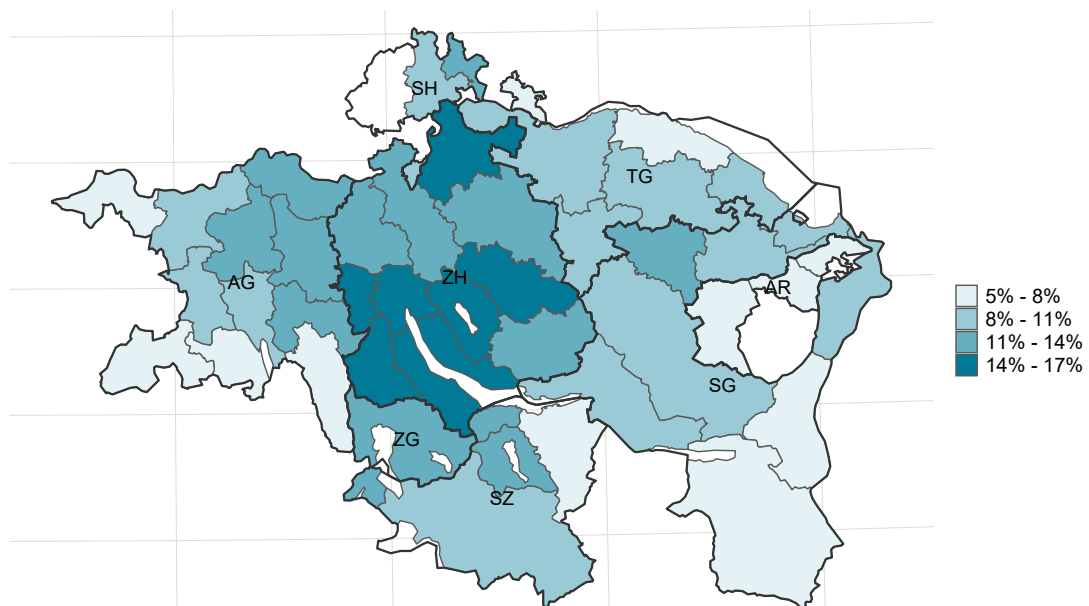
Grafik 5: Wahrscheinlichkeit, ein MINT-Studienfach zu wählen
 (in % aller Maturitätsabschlüsse, nach Wohnkanton vor Studienbeginn, 2012–2016)



Eigene Darstellung, Daten von: LABB, Bundesamt für Statistik

Aufschlussreich ist auch eine Analyse nach Universität. Grafik 6 zeigt die Wahrscheinlichkeit, dass eine Maturandin an der ETH Zürich ein MINT-Studium beginnt, aufgeschlüsselt nach Wohnbezirk vor Studienbeginn. Nur der Kanton Zürich und die umliegenden Kantone werden dargestellt.

Grafik 6: Wahrscheinlichkeit als Maturandin, ein MINT-Studienfach an der ETHZ zu wählen
 (in % aller Maturitätsabschlüsse, nach Wohnbezirk vor Studienbeginn, 2012–2016)



Eigene Darstellung, Daten von: LABB, Bundesamt für Statistik

Es lässt sich ein Distanzeffekt beobachten: Maturandinnen aus Bezirken, die eine geringere Distanz zur ETH Zürich aufweisen, schreiben sich eher für ein MINT-Studium ein. Trotz der geringen räumlichen Dimension haben Maturandinnen aus einzelnen Bezirken der Nachbarkantone eine mehr als dreimal tiefere Wahrscheinlichkeit, ein MINT-Studium an der ETH Zürich aufzunehmen. Doch auch innerhalb des Kantons Zürich gibt es recht starke Unterschiede: Maturandinnen aus dem Bezirk Dielsdorf wählen zu 11.6% ein MINT-Studium an der ETH Zürich, aus dem Bezirk Affoltern sind es 17.6%.

3 Determinanten der Studienfachwahl

Insgesamt lässt sich feststellen, dass an den Schweizer Universitäten immer noch beträchtliche Geschlechterunterschiede im MINT-Bereich bestehen, vor allem bei den Informatik- und technischen Studiengängen. Wie lassen sich diese Unterschiede erklären?

Zwei Faktoren, die bei der Studienfachwahl eine wichtige Rolle spielen, sind die Kompetenzen und das Interesse, die eine Person in einem gewissen Fach zum Zeitpunkt der Studienwahl hat (Eccles 2011). Es ist schwierig, ohne gute Kenntnisse in Mathematik und Naturwissenschaften, einen MINT-Studiengang zu absolvieren. Hat eine Schülerin im Gymnasium gute Noten in Mathematik und Naturwissenschaften bedeutet dies jedoch nicht zwangsläufig, dass ihr MINT-Fächer zusagen. Daher spielt neben kognitiven Fähigkeiten das Interesse für MINT-Fächer eine wichtige Rolle. Verschiedene Studien konnten zeigen, dass Schülerinnen, wenn sie sich in Mathematik und naturwissenschaftlichen Fächern fähig fühlen und gleichzeitig für die Fächer interessieren, später eher MINT-Studiengänge wählen (Card und Payne 2017; Carlana 2019; Wang und Degol 2017).

Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften

Während sich in der Vergangenheit viele Studien auf Geschlechterunterschiede bei den Mathematikkompetenzen konzentriert haben, um den tiefen Frauenanteil in MINT-Studiengängen zu erklären, fallen diese Unterschiede in vielen Ländern heute gering aus oder haben sich sogar umgekehrt (Guiso et al. 2008). Unter den 67 Ländern, die an der PISA-Erhebung 2015 teilnehmen, übertreffen Schülerinnen ihre Mitschüler in Mathematik in 12 (17,9%) Ländern und in 18 (26,9%) Ländern gibt es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Mädchen und Jungen (Stoet und Geary 2018). In den Naturwissenschaften sind die Testergebnisse noch ausgewogener.

Trotz der geringen Kompetenzunterschiede in Mathematik und Naturwissenschaften sind Frauen in vielen Ländern in den MINT-Studiengängen immer noch deutlich unterrepräsentiert. Neue Studien haben daher begonnen, sich auf relative Fähigkeiten zu konzentrieren: Breda und Napp (2019) argumentieren, dass sich Schüler und Schülerinnen aufgrund ihrer relativen (und nicht absoluten) akademischen Stärke für einen Studiengang entscheiden. Schneidet eine Schülerin gut in Mathematik ab, hat aber noch mehr Kompetenzen beim Lesen, so wird sie sich bei der Studienwahl eher an ihren Lesekompetenzen orientieren.

Um diese Hypothese zu testen, analysieren Breda und Napp (2019) die Individualdaten von 300 000 15-jährigen Jugendlichen in 64 Ländern, die an PISA 2012 teilgenommen haben, und zeigen, dass Schülerinnen, die gut in Mathematik sind, viel eher als Schüler eine individuelle Stärke im Lesen haben. Ähnliches beobachten Stoet und Geary (2018) bei der PISA-Erhebung 2015, die 475 000 Jugendliche umfasst. Ganze 51% der Schülerinnen haben beim Lesen ihre individuelle Stärke und nur 24% in den Naturwissenschaften bzw. 25% in der Mathematik. Die entsprechenden Werte für Schüler sind 20% beim Lesen, 38% in den Naturwissenschaften und 42% in Mathematik. Dieses Ungleichgewicht führt dazu, dass, selbst wenn Schülerinnen in einem Land im Schnitt absolut besser in Mathematik abschneiden als ihre männlichen Altersgenossen, wie dies zum Beispiel in Finnland der Fall ist, sie immer noch häufiger ihre relative Stärke im Lesen haben (Stoet und Geary 2018).

Breda und Napp (2019) verwenden dieses Ergebnis, um einen grossen Teil der Geschlechterunterschiede in den Studienabsichten zu erklären: Wenn der Einfluss der relativen Stärken statistisch berücksichtigt wird, verringert sich der Geschlechterunterschied bei der Absicht, MINT-Studien und Karrieren zu verfolgen, um 75% (Breda und Napp 2019).

Wie schneidet die Schweiz bei den Fachkompetenzen ab? Seit mehreren PISA-Erhebungen haben 15-jährige Schweizer Jugendliche eine der höchsten absoluten Punktzahl in Mathematik in Europa und liegen auch über dem OECD-Durchschnitt in Naturwissenschaften (OECD 2016). Während Schülerinnen im internationalen Vergleich immer noch sehr gut abschneiden, haben sie signifikant schlechtere Testergebnisse in Mathematik und Naturwissenschaften als ihre männlichen Altersgenossen. Dafür schneiden sie deutlich besser im Lesen ab als die Jungen (Erzinger et al. 2019). Die Geschlechterunterschiede bei den Testergebnissen sind mit anderen Ländern vergleichbar, in denen Schüler immer noch besser in mathematischen Fächern abschneiden als Schülerinnen.

Insgesamt scheinen die fachlichen Kompetenzen für die Studienabsichten bei Schweizer Jugendlichen jedoch nur eine geringe Rolle zu spielen: Im Gegensatz zu anderen OECD-Ländern erklärt der Geschlechterunterschied bei den relativen Fähigkeiten gemäss (Breda und Napp 2019) in der Schweiz nur 25% der Absicht, ein MINT-Studium aufzunehmen. Dies ist der geringste Wert aller OECD-Länder in der Studie. Absolute Stärken in Mathematik und Lesen haben noch weniger Erklärungskraft.

Einstellung gegenüber Mathematik und Naturwissenschaft

Schüler und Schülerinnen haben nicht nur unterschiedliche Kompetenzen, sondern auch divergierende Einstellungen gegenüber Mathematik und Naturwissenschaften. In der PISA-Erhebung 2012 haben Schülerinnen ein signifikant geringeres Selbstvertrauen und Interesse an Mathematik als Schüler. Ähnliche Unterschiede lassen sich bei den Naturwissenschaften beobachten.

Breda und Napp (2019) zeigen, dass die Einstellungen für die Studienwahl von Bedeutung sind: Werden die unterschiedlichen Einstellungen statistisch berücksichtigt, verringert sich der Geschlechterunterschied bei der Absicht, ein MINT-Studium zu verfolgen, um 39% (Breda und Napp 2019). Dabei scheinen sich vor allem die Schülerinnen an ihren Einstellungen zu orientieren. In allen Ländern ist der Anteil der Schülerinnen, die eine relative Stärke in den Naturwissenschaften oder in Mathematik haben gleich gross oder grösser als der Prozentsatz der Schülerinnen, die einen MINT-Abschluss haben. Viele Schülerinnen entscheiden sich also gegen ein MINT-Studium, obwohl sie ihre individuelle Stärke in diesem Bereich haben. Umgekehrt haben vor allem Schüler mit Leistungen in Mathematik, die über dem Median liegen, die Absicht, ein MINT-Studium zu verfolgen.

In der Schweiz zeigen Mädchen bei PISA 2015 weniger Interesse, Selbstvertrauen und Freude an Naturwissenschaften als Jungen (Erzinger et al. 2019). Schülerinnen in der Schweiz sind auch weniger interessiert an Mathematik als Schüler, wobei beide Unterschiede im Vergleich zu anderen OECD-Ländern besonders ausgeprägt sind (Nidegger et al. 2018). Dies deckt sich mit Ergebnissen aus weiteren Schweizer Studien. So sind bei 14-jährigen Gymnasiastinnen in der Schweiz Mathematik, Wirtschaft und Physik die unbeliebtesten Fächer, während Schüler vor allem Kunst, Musik und Sprachen nicht mögen. In einer Studie aus dem Kanton Zürich haben Mädchen ein geringeres fachliches Selbstvertrauen und eine geringere lernbezogene Motivation, sogar, wenn sie die gleichen Leistungen in Mathematik erbringen wie die Schüler (Angelone, Keller, und Moser 2013). In Anbetracht der geringen Erklärungskraft der Kompetenzen ist davon auszugehen, dass vor allem die Geschlechterunterschiede bei den Einstellungen zu den Geschlechterunterschieden im MINT-Bereich beitragen.

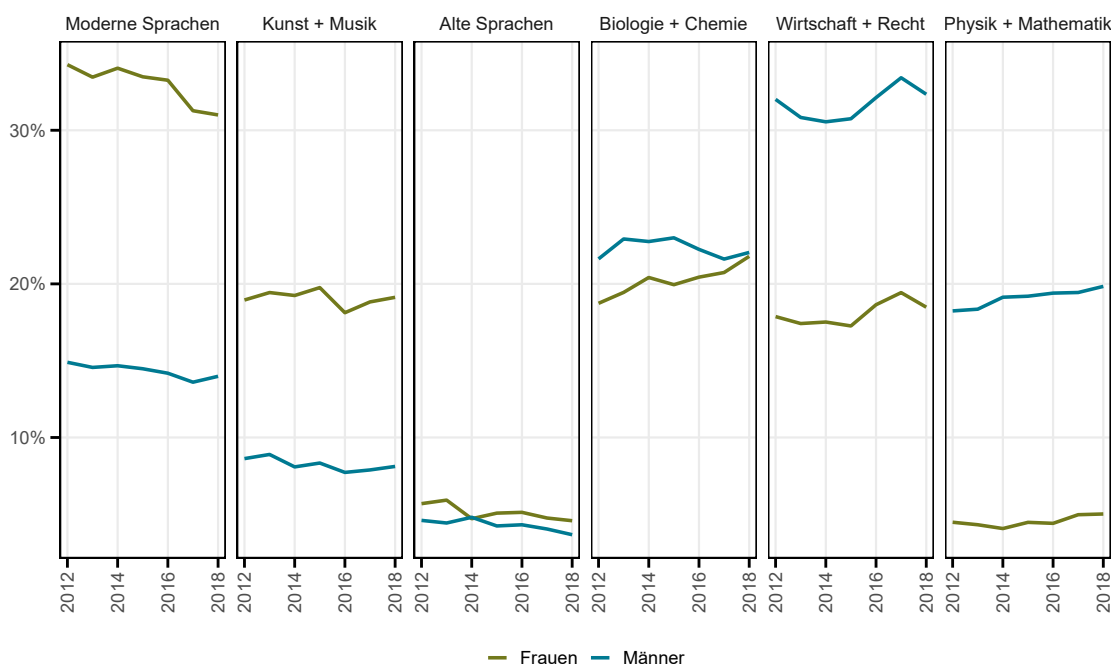
Dabei ist zu beachten, dass es Wechselwirkungen zwischen Kompetenzen und Einstellungen gibt. Valla und Ceci (2014) argumentieren, dass eine dominante kognitive Fähigkeit ein höheres Selbstvertrauen und ein stärkeres Interesse an dem entsprechenden Schulbereich zur Folge hat und

dies wiederum zu klareren Studienpräferenzen führt. Dies passt zu den Resultaten von Breda und Napp (2019), die feststellen, dass die Geschlechterunterschiede bei den Interessen für Mathematik verschwinden, wenn die unterschiedlichen relativen Stärken statistisch berücksichtigt werden. Eine umgekehrte ursächliche Wirkung von Interessen auf Fähigkeiten ist jedoch genauso gut möglich, wobei anhand der PISA-Erhebungen keine kausale Aussage über die Richtung des Zusammenhangs gemacht werden kann.

Schwerpunktwahl während des Gymnasiums

Eine besondere Bedeutung kommt auch der Schwerpunktwahl während des Gymnasiums zu. Das Gymnasium ist das erste Mal, dass Schülerinnen und Schüler Kontrolle über die Fächer haben, die sie belegen möchten. Mehrere Studien konnten dabei zeigen, dass Spezialisierungsfächer mit einem höheren Mathematikanteil einen kausalen positiven Effekt auf die Wahrscheinlichkeit haben, später ein MINT-Studienfach zu studieren (Card and Payne 2017; Dahl, Rooth, and Stenberg 2020b; Joensen and Nielsen 2016).

Grafik 7: Wahrscheinlichkeit, ein Schwerpunktfach im Gymnasium zu wählen
(in % aller Maturitätsabschlüsse, 2012–2018)



Eigene Darstellung, Daten von: LABB, Bundesamt für Statistik

Für die Schweiz gibt es noch keine Studie, die diesen kausalen Zusammenhang gezeigt hat. Schülerinnen und Schüler, die im Gymnasium das Schwerpunktfach Physik und Mathematik oder Biologie und Chemie wählen, haben jedoch eine weitaus höhere Wahrscheinlichkeit, später einen MINT-Studiengang zu wählen. So fangen ganze 56.3% der Schülerinnen mit einem Schwerpunkt in Physik und Mathematik bzw. 33% der Schülerinnen mit Biologie und Chemie später ein MINT-Studium an. Der Durchschnitt über alle übrigen Schwerpunktfächer liegt bei 13.1%.

Wie an der Universität lässt sich jedoch auch bereits im Gymnasium eine geschlechtsspezifische Fächerwahl beobachten, die ebenfalls vor allem in den exakten Wissenschaften ausgeprägt ist: Nur 5% aller Schülerinnen schlossen 2018 die Matur mit einem Schwerpunkt in Physik und Mathematik ab. Bei den Schülern sind es 20%, was in einem Frauenanteil von 25% resultiert. Im Gegensatz dazu schlossen 2018 mehr als 20% der Schülerinnen die Matur mit einem Schwerpunkt in Biologie und Chemie ab, das zweite MINT-Schwerpunktfach.

Einfluss von Stereotypen

Verschiedene Forschungszweige setzen sich damit auseinander, woher die Geschlechterunterschiede bei den Kompetenzen und Einstellungen gegenüber Mathematik kommen. In der Forschung wurde dabei ein weitgehender Konsens erreicht, dass biologische Faktoren keine oder nur eine geringe Rolle spielen (Kahn und Ginther 2017). Gerade die PISA-Erhebungen zeigen eindrücklich, dass es nicht den einen Geschlechterunterschied im MINT-Bereich gibt, sondern, dass die Unterschiede je nach Land unterschiedlich ausfallen und sich auch über die Zeit verändern können. So weisen zum Beispiel Schülerinnen und Schüler aus Ländern mit einer geringeren Prävalenz von Stereotypen einen kleineren Geschlechterunterschied bei den Mathematikkompetenzen auf.

In der Forschung wird daher heute ein grösserer Fokus auf Faktoren im Schulumfeld gelegt. Insbesondere Stereotypen, mit denen Schülerinnen und Schüler konfrontiert werden, spielen dabei eine wichtige Rolle. Erstens können Lehrer – bewusst oder unbewusst – durch Stereotype die Leistung und Interessen ihrer Schülerinnen und Schüler beeinflussen. Carlana (2019) zeigt zum Beispiel, dass unbewusste stereotype Werthaltungen von Lehrern schlechtere Schulleistungen von Schülerinnen in Mathematik bewirken und dazu beitragen, dass Schülerinnen sich eher gegen eine Spezialisierung in Mathematik im Gymnasium entscheiden. Ähnliche Effekte von Lehrern auf ihre Schülerinnen und Schüler wurden in weiteren Studien nachgewiesen (Alan, Ertac, und Mumcu 2018; Lavy und Sand 2015). Zweitens haben auch Mitschüler und Mitschülerinnen einen Einfluss auf die MINT-Interessen. Brenoe und Zoelitz (2019) zeigen, dass ein grösserer Anteil von Mitschülerinnen im Gymnasium die Wahrscheinlichkeit reduziert, dass eine Maturandin sich für einen MINT-Studiengang einschreibt. Bei einem höheren Anteil an Mitschülerinnen verhalten sich Schüler eher geschlechtskonform und konzentrieren sich stärker auf Mathematik. Dadurch schneiden die Schüler in Mathematik besser ab. Da sich die Noten der Schülerinnen nicht verändern, scheint bei den Schülerinnen der Eindruck zu entstehen, dass sie im Vergleich zu den Schülern weniger geeignet für Mathematik sind. Das Geschlechterverhältnis im Gymnasium hat sogar längerfristige Auswirkungen: Frauen, die im Gymnasium in ihrer Klasse mehr Mitschülerinnen haben, verdienen weniger, weil sie sich eher gegen eine Karriere im MINT-Bereich entscheiden. Mouganie und Wang (2020) finden ähnliche Effekte. Die Autoren können ebenfalls zeigen, dass ein grösserer Frauenanteil in der Klasse eine spätere MINT-Spezialisierung der Schülerinnen zwar reduziert. Schülerinnen, die sehr gut in Mathematik abschneiden, jedoch die Wahrscheinlichkeit einer MINT-Spezialisierung von ihren Mitschülerinnen erhöhen. Als Erklärung gehen Mouganie und Wang davon aus, dass sehr gute Schülerinnen eine Vorbildfunktion einnehmen und so das Klischee abschwächen können, dass Mädchen schlecht in Mathematik sind. Drittens ist auch das familiäre Umfeld von Bedeutung. Breno und Zölitz zeigen in der bereits vorher erwähnten Studie, dass Schülerinnen deren Mütter bereits im MINT-Bereich tätig sind, nicht vom Geschlechterverhältnis in ihrer Klasse beeinflusst werden. Tatsächlich haben diese Schülerinnen sogar eine insgesamt höhere Wahrscheinlichkeit, sich für MINT-Studiengänge zu entscheiden. Dies legt nahe, dass auch den Eltern eine Vorbildfunktion zuteil kommt und sie stereotype Tendenzen ausgleichen können. Ähnliche Einflüsse durch die Eltern können (Dahl, Rooth, und Stenberg 2020a) nachweisen, wobei sie auch einen starken Einfluss von Geschwistern belegen können. So entscheiden sich zum Beispiel jüngere Brüder eher gegen frauendominierte Fächer, wenn ihre ältere Schwester bereits das Fach belegt. Schliesslich kann auch das Bildungssystem selber zu Geschlechterunterschieden beitragen. Breda und Napp (2019) argumentieren, dass sowohl eine grosse Auswahl an Schwerpunktfächern als auch eine zeitlich frühe Schwerpunktwahl Geschlechterunterschiede verstärken können.

Woher kommen die Geschlechterunterschiede in der Schweiz?

Es ist anzunehmen, dass diese Mechanismen auch in der Schweiz eine Rolle spielen. So gibt es einige Studien mit Schweizer Fokus, die nachweisen konnten, dass Lehrer Schüler und Schülerinnen in Mathematik unterschiedlich benoten. Buser, Peter, und Wolter (2017) zeigen für Gymnasiasten im Kanton Bern, dass Schülerinnen sich gegen Physik und Mathematik entscheiden, weil sie weniger kompetitiv sind und das Fach als kompetitiv wahrnehmen.

Obwohl es noch keine Schweizer Studien gibt, sollte insbesondere auch die Organisation des Bildungssystems einen Einfluss auf die Geschlechterunterschiede im MINT-Bereich haben. Die Kantone verfügen bis ans Ende des Gymnasiums über grosse Autonomie in der Ausgestaltung des Bildungswesens. Das äussert sich beispielsweise am Zeitpunkt der Schwerpunktwahl: Dieser schwankt von einem Durchschnittsalter von 13 (Kanton Basel-Stadt) bis etwa 17 Jahre (Kanton Aargau). In einigen Kantonen, wie zum Beispiel im Kanton Zug, fällt die Schwerpunktwahl zudem mit der Wahl des Gymnasiums zusammen, während in anderen Kantonen die Schwerpunktwahl einige Jahre nach der Schulwahl stattfindet (zum Beispiel Kanton Fribourg). Weitere Unterschiede zeigen sich bei den Stundendotationen der Grundlagenfächer als auch der Schwerpunktfächer, der Dauer der Lektionen oder auch bei den Bildungsausgaben pro Kopf. In Anbetracht der internationalen Forschungsliteratur und den zuvor gezeigten Unterschieden nach Kanton ist davon auszugehen, dass die föderale Ausgestaltung des Bildungswesens zu den Geschlechterunterschieden im MINT-Bereich in der Schweiz beiträgt.

Auch schweizweit gibt es institutionelle Faktoren, die Geschlechterunterschiede verstärken können. Joensen und Nielsen (2017) zeigen zum Beispiel für Dänemark, dass mehr Schülerinnen im Gymnasium einen Schwerpunkt in Mathematik wählen, wenn sie den Schwerpunkt anstatt mit Physik, eines der unbeliebtesten Fächer, mit Chemie kombinieren können. In der Schweiz ist die Ausgangslage sehr ähnlich: Physik und Mathematik bilden ein Schwerpunktfach und der Schwerpunkt wird am seltensten von Schülerinnen gewählt, während Biologie und Chemie beliebt sind. Eine Umfrage der Akademien der Wissenschaften (2014) ergab sogar, dass das Biologie bei Gymnasiastinnen das beliebteste Fach ist. Eine Reorganisation der Schwerpunktwahl, die geschlechtsspezifische Fächergruppen vermeidet, könnte daher frühe Geschlechterunterschiede im Gymnasium reduzieren. Wie die vorherigen Analysen gezeigt haben, scheint ähnliches auf der tertiären Stufe bereits zu funktionieren: Studiengänge, die technische und nicht technische Aspekte kombinieren, werden eher von Studentinnen als Studenten gewählt. Die Einführung solcher Studiengänge könnte für Universitäten daher ebenfalls eine vielversprechende Massnahme sein, um kurzfristig mehr Frauen für MINT-Fächer mit einem hohen Mathematikanteil zu interessieren.

4 Schlussfolgerung

Auch heute entscheiden sich immer noch weit weniger Maturandinnen als Maturanden für ein MINT-Studium. Frauen sind vor allem in der Informatik und in den technischen Studiengängen untervertreten.

Die geschlechtsspezifische Studienfachwahl ist auf ein unterschiedliches Schulerlebnis von Schülerinnen und Schüler zurückzuführen. Spätestens im Alter von 15 Jahren schneiden Schweizer Schülerinnen schlechter in Mathematik ab als Schüler. Geschlechterunterschiede bei den Einstellungen gegenüber Mathematik und Naturwissenschaften sind ebenfalls bereits mit 15 Jahren oder sogar früher vorhanden und im internationalen Vergleich besonders ausgeprägt.

Die neueste Forschungsliteratur zeigt, dass vor allem bewusste oder unbewusste Stereotypen aus dem Schulumfeld die Geschlechterunterschiede verursachen. Dies macht es sehr schwierig, ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis in den MINT-Fächern zu erreichen. Gleichzeitig zeigt dieser Beitrag auch, wie unterschiedlich die Geschlechterunterschiede in der Schweiz je nach Umfeld ausfallen können. Dies bietet gerade in der Schweiz, wo die Kantone und Universitäten grossen Gestaltungsspielraum im Bildungsbereich haben, Chancen, um Frauen im MINT-Bereich effektiver fördern zu können.

Die meisten Analysen basieren auf den folgenden zwei Datenquellen. Die Datenbank der Studierenden und Abschlüsse des schweizerischen Hochschulinformationssystems (SHIS) umfasst alle immatrikulierten Personen an den Schweizerischen Hochschulen. Die Datenbank gibt Auskunft über die Studiensituation, den Bildungsverlauf und mehrere soziodemographische Merkmale der Studierenden. Um den Bildungsweg vor der tertiären Stufe analysieren zu können, greife ich auf den Datensatz «Längsschnittanalysen im Bildungsbereich» (LABB) zurück. Die Längsschnittanalysen ergeben sich aus der Verknüpfung von verschiedenen Datenquellen zum Bildungssystem und erlauben es, Übergänge und Verläufe von Personen von der Sekundarstufe auf die Tertiärstufe zu verfolgen.

5 Literaturverzeichnis

- Akademien der Wissenschaften. 2014. «MINT-Nachwuchsbarometer Schweiz – Das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Naturwissenschaftlich-Technischer Bildung.»
- Alan, Sule, Seda Ertac, and Ipek Mumcu. 2018. «Gender Stereotypes in the Classroom and Effects on Achievement.» *The Review of Economics and Statistics* 100(5): 876–90.
- Angelone, Domenico, Florian Keller, and Urs Moser. 2013. «Entwicklung schulischer Leistungen während der obligatorischen Schulzeit. Bericht zur vierten Zürcher Lernstandserhebung zuhanden der Bildungsdirektion des Kantons Zürich.» Angelone, Domenico; Keller, Florian; Moser, Urs (2013). Entwicklung schulischer Leistungen während der obligatorischen Schulzeit. Bericht zur vierten Zürcher Lernstandserhebung zuhanden der Bildungsdirektion des Kantons Zürich. Zürich: Institut für Bildungsevaluation, Universität Zürich. http://www.ibe.uzh.ch/projekte/lezh/Lernstandserhebung_9KlasseZH_Bericht.pdf (August 28, 2020).
- Breda, Thomas, and Clotilde Napp. 2019. «Girls' Comparative Advantage in Reading Can Largely Explain the Gender Gap in Math-Related Fields.» *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(31): 15435–40.
- Brenoe, Anne Ardila, and Ulf Zoelitz. 2019. «Exposure to More Female Peers Widens the Gender Gap in STEM Participation.» *Journal of Labor Economics*: 706646.
- Bundesamt für Statistik. 2017. «Studierende und Abschlüsse der Hochschulen in den MINT-Fächern.»
- Buser, Thomas, Noemi Peter, and Stefan C. Wolter. 2017. «Gender, Competitiveness, and Study Choices in High School: Evidence from Switzerland.» *American Economic Review* 107(5): 125–30.
- Card, David, and A. Abigail Payne. 2017. High School Choices and the Gender Gap in STEM. National Bureau of Economic Research. Working Paper. <http://www.nber.org/papers/w23769> (April 20, 2020).
- Carlana, Michela. 2019. «Implicit Stereotypes: Evidence from Teachers' Gender Bias.» *The Quarterly Journal of Economics* 134(3): 1163–1224.
- Dahl, Gordon B, Dan-Olof Rooth, and Anders Stenberg. 2020a. Family Spillovers in Field of Study. National Bureau of Economic Research. Working Paper. <http://www.nber.org/papers/w27618> (August 28, 2020).
- . 2020b. «Long-Run Returns to Field of Study in Secondary School.»: 52.
- Eccles, Jacquelynne. 2011. «Gendered Educational and Occupational Choices: Applying the Eccles et al. Model of Achievement-Related Choices.» *International Journal of Behavioral Development* 35(3): 195–201.
- Erzinger, Andrea B et al. 2019. «PISA 2018: Schülerinnen und Schüler der Schweiz im internationalen Vergleich.» <https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/180385> (May 2, 2020).
- ETH Zürich. 2020. «Gesundheitswissenschaften Und Technologie.» <https://ethz.ch/de/studium/bachelor/studienangebot/systemorientierte-naturwissenschaften/gesundheitswissenschaften-und-technologie.html> (August 28, 2020).
- Goldin, Claudia, Lawrence F Katz, and Ilyana Kuziemko. 2006. «The Homecoming of American College Women: The Reversal of the College Gender Gap.»: 46.

- Guiso, L., F. Monte, P. Sapienza, and L. Zingales. 2008. «Diversity: Culture, Gender, and Math.» *Science* 320(5880): 1164–65.
- Joensen, Juanna Schrøter, and Helena Skyt Nielsen. 2016. «Mathematics and Gender: Heterogeneity in Causes and Consequences.» *The Economic Journal* 126(593): 1129–63.
- Kahn, Shulamit, and Donna Ginther. 2017. Women and STEM. National Bureau of Economic Research. Working paper. <http://www.nber.org/papers/w23525>.
- Lavy, Victor, and Edith Sand. 2015. On The Origins of Gender Human Capital Gaps: Short and Long Term Consequences of Teachers' Stereotypical Biases. National Bureau of Economic Research. Working Paper. <http://www.nber.org/papers/w20909> (August 28, 2020).
- Mouganie, Pierre, and Yaojing Wang. 2020. «High-Performing Peers and Female STEM Choices in School.» *Journal of Labor Economics* 38(3): 37.
- Nidegger, Christian et al. 2018. PISA 2015: Schülerinnen und Schüler der Schweiz im internationalen Vergleich. Genf: Konsortium PISA.ch. https://pisa.educa.ch/sites/default/files/uploads/2018/11/pisa2015_nationaler-bericht_d.pdf (April 28, 2020).
- OECD. 2016. «PISA 2015 Results in Focus.» https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-in-focus_aa9237e6-en (April 28, 2020).
- Stoet, Gijsbert, and David C. Geary. 2018. «The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education.» *Psychological Science* 29(4): 581–93.
- Valla, Jeffrey M., and Stephen J. Ceci. 2014. «Breadth-Based Models of Women's Underrepresentation in STEM Fields: An Integrative Commentary on Schmidt (2011) and Nye et al. (2012).» *Perspectives on Psychological Science* 9(2): 219–24.
- Wang, Ming-Te, and Jessica L. Degol. 2017. «Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions.» *Educational Psychology Review* 29(1): 119–40.