



Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz

Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik)

August 2010

Bericht des Bundesrates

in Erfüllung der Postulate

- 05.3508 Fetz „Massnahmen zur Erhöhung des Frauenanteils in den Studiengängen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik“
- 07.3538 Hochreutener „Naturwissenschaftlich-technische Bildung“
- 07.3747 Recordon „Mangel an Fachleuten in wissenschaftlichen Berufen“
- 07.3810 Widmer „Mehr Studierende in den Ingenieur- und Naturwissenschaften“
- 09.3930 Kiener Nellen „Gleichstellung. Mehr Frauen in technische, mathematische und naturwissenschaftliche Berufe“

Zusammenfassung

Qualifizierte Arbeitskräfte sind der Motor für die Innovations-, Wettbewerbs- und Wachstumsfähigkeit der Schweizer Volkswirtschaft. Mit ihrer Kreativität bei der Suche nach immer neuen oder verbesserten technischen Lösungen tragen insbesondere Ingenieur/innen und Naturwissenschaftler/innen massgeblich zur Innovationskraft des Werkplatzes Schweiz bei. Die Verfügbarkeit von technischem Humankapital ist für eine exportorientierte, kleine Volkswirtschaft im globalen Standortwettbewerb der Wissensgesellschaften elementar.

Abschlüsse in MINT

Die Nachfrage an MINT-Fachkräften hat sich seit 1950 wegen eines tiefgreifenden Strukturwandels der Schweizer Volkswirtschaft hin zu einer technologieaffinen Wissensgesellschaft vervielfacht. Zwar nahm die Zahl der Studienabschlüsse in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) in diesem Zeitraum ebenfalls zu, vermochte den stark wachsenden Fachkräftebedarf im MINT-Bereich jedoch bei weitem nicht zu befriedigen.

Fachkräftemangel

In der Schweiz herrscht ein Mangel an MINT-Fachkräften, der in den Bereichen Informatik, Technik und teilweise auch im Bauwesen besonders ausgeprägt ist. Der rezessionsbedingte Einbruch der Volkswirtschaft Ende 2008 hat deutlich gemacht, dass der MINT-Fachkräftemangel stark konjunkturabhängig ist: Im Frühling 2009 konnte im Vergleich zu den vorhergehenden Jahren der Hochkonjunktur eine deutliche Abschwächung des Mangels beobachtet werden. Je nach weiterem Wirtschaftsverlauf ist in einigen Branchen auch eine vorübergehende Schliessung der Fachkräftelücke nicht ausgeschlossen. Dennoch herrschte in der Schweiz in bestimmten Bereichen auch in den Jahren 2009 und 2010 ein Mangel an MINT-Fachkräften.

Es ist heute noch nicht klar abzusehen, wann sich die Wirtschaft wieder umfassend erholen und welche strukturellen Veränderungen die zurückliegende Rezession mit sich bringen wird. Dennoch deutet die Entwicklung der letzten Jahre darauf hin, dass der Mangel an MINT-Fachkräften auch strukturell bedingt ist, womit im nächsten Aufschwung rasch wieder mit einer wachsenden Fachkräftelücke im MINT-Bereich zu rechnen ist.

Reaktion des Marktes

Der MINT-Arbeitsmarkt hat zwischen 2004 und 2009 auf die Verknappung an verfügbaren MINT-Fachkräften mit einer deutlich überproportionalen Lohnsteigerung reagiert. Dank der Personenfreizügigkeit konnte die Fachkräftelücke auch durch eine starke Erhöhung der Zuwanderung von MINT-Fachkräften eingedämmt werden. Studieneintritte in MINT-Fächern nehmen seit 2007 tendenziell wieder zu. Ob es sich bei diesen Entwicklungen um eine echte Trendwende handelt, kann noch nicht abgeschätzt werden.

Frühe Festlegung der Interessen und der beruflichen Ausrichtung von Jugendlichen

Massnahmen zur Abschwächung des Fachkräftemangels auf dem Schweizer Arbeitsmarkt können nur definiert werden, wenn die Ursachen dafür bekannt sind. So stellt sich die Frage, warum die aufgrund des Fachkräftemangels verbesserten Arbeitsmarktchancen und die überdurchschnittlichen Lohnerhöhungen nicht stärker auf eine Erhöhung der Studierendenzahlen im MINT-Bereich ausgewirkt haben. Zentral ist hier die Erkenntnis, dass die Interessen und damit verbunden die berufliche Ausrichtung von Jugendlichen in einem hohen Grade bereits am Ende der obligatorischen Schulzeit feststehen. Der Mathematik, der Physik und dem technischen Interesse ganz allgemein kommt dabei eine Schlüsselfunktion zu. Zeigen Jugendliche im Alter von 15 Jahren in MINT-Fächern Interesse und gute Leistungen und schätzen ihre Leistungsfähigkeit als gut ein, dann erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass sie später ein MINT-Studium ergreifen. Bei Jungen trifft diese Konstellation noch in einem viel höheren Masse zu als bei Mädchen.

Tiefer Frauenanteil

So erstaunt es nicht, dass in der Schweiz der Frauenanteil in MINT-Studiengängen ausgesprochen tief ist. In den MINT-Bereichen Informatik, Technik und teilweise auch Bauwesen sind Frauen stark untervertreten. Nur sogenannte „weiche“ MINT-Bereiche wie beispielsweise Chemie und Life Sciences

weisen einen hohen Frauenanteil auf. Verschiedene Faktoren lassen junge Frauen trotz vorhandenem Talent einen Entscheid gegen einen MINT-Studiengang fällen, so beispielsweise eine geschlechter-spezifische schulische und ausserschulische Technik-Sozialisierung, fehlende weibliche Rollenbilder, die bei Mädchen generell tiefere Einschätzung der eigenen Leistungen oder die bereits im frühen Alter inhärente Vorstellung einer schlechteren Vereinbarkeit von Familie und Beruf in den MINT-Berufsfeldern.

Empfehlungen

Für den Bundesrat ist es angesichts der Bedeutung von Forschung und Innovation für unsere Volkswirtschaft ein grosses Anliegen, das Problem des MINT-Fachkräftemangels anzugehen. Er begrüsst daher das grosse, schon bestehende Engagement breiter Kreise zur Bekämpfung des Fachkräftemangels und dabei auch zur Erhöhung der Frauenquote im MINT-Bereich. Den Bestrebungen für eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf kommen in diesem Zusammenhang ebenfalls eine wachsende Bedeutung zu.

Die Tatsache, dass die massgebliche Lebensphase für einen Entscheid pro oder contra MINT zwischen den ersten Lebensjahren und dem 15. Altersjahr liegt, schränkt den Handlungsspielraum des Bundes stark ein. Der Bund verfügt über keine Kompetenzen im Bildungsbereich auf dieser Altersstufe. Die Bildungseinrichtungen für diese Stufe liegen in der Hoheit der Kantone.

Eine Vielzahl der existierenden Initiativen zur Behebung des Fachkräftemangels sind schon vor einigen Jahren lanciert worden und haben dennoch nicht zu einem nennenswerten Zuwachs an MINT-Studierenden geführt. Dies zeigt auch die Schwierigkeit auf, wirksame Massnahmen zu definieren und grundlegende Verbesserungen herbeizuführen.

Der Bundesrat erachtet eine kontinuierliche Förderung des Technikverständnisses als unabdingbar. Dementsprechend müssen das Interesse für MINT auf Vorschul-, Kindergarten-, Primar- und Sekundarstufe I gefördert und die hierfür von den Akademien und den Hochschulen getroffenen Massnahmen konsequent weiter geführt werden. Der Bundesrat empfiehlt auch eine Verbesserung des Übergangs von der Sekundarstufe II in die Tertiärstufe sowie eine Sensibilisierung des in der Lehre eingebundenen Hochschulpersonals für eine stufen- und gendergerechte Vermittlung des Wissens in den MINT-Fächern. Der Bund möchte die Zusammenarbeit der Universitäten, ETH und Fachhochschulen mit den Pädagogischen Hochschulen weiter fördern und spezifische Massnahmen im Bereich der Chancengleichheit prüfen.

Für die Umsetzung dieser Ziele ist der Bundesrat bereit, im Rahmen der Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2013-2016 geeignete Massnahmen und die dafür erforderlichen finanziellen Mittel zu beantragen.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Zusammenfassung | 3 |
| Inhaltsverzeichnis | 5 |
| 1 Einleitung | 7 |
| 1.1 Parlamentarische Vorstösse | 7 |
| 1.2 Der Begriff MINT | 7 |
| 1.3 Fachkräftemangel in Medizinalberufen | 8 |
| 1.4 Aufbau des Berichts | 8 |
| 2 Fakten zur Ausbildung von MINT-Fachkräften | 9 |
| 2.1 Sekundarstufe II | 9 |
| 2.1.1 Lernende der beruflichen Grundbildung | 9 |
| 2.1.2 Gymnasiastinnen und Gymnasiasten | 10 |
| 2.2 Höhere Berufsbildung | 10 |
| 2.2.1 Eidgenössische Fachausweise | 11 |
| 2.2.2 Eidgenössische Diplome | 12 |
| 2.2.3 Diplome höherer Fachschulen | 12 |
| 2.3 Hochschulen | 13 |
| 2.3.1 Abschlüsse an den Hochschulen | 14 |
| 2.3.2 Studienerfolgsquote | 16 |
| 2.3.3 Bildungsausländerinnen und Bildungsausländer an Hochschulen | 16 |
| 2.3.4 Prognosen | 17 |
| 2.4 Einstieg ins Berufsleben | 18 |
| 2.4.1 Berufseintrittsquote | 18 |
| 2.4.2 Einstiegslohn | 19 |
| 2.5 Frauenanteil in der MINT-Ausbildung | 20 |
| 2.5.1 Frauenanteil auf der Sekundarstufe II | 21 |
| 2.5.2 Frauenanteil auf der Tertiärstufe B | 21 |
| 2.5.3 Frauenanteil auf der Tertiärstufe A | 21 |
| 3 Der MINT-Fachkräftemangel | 23 |
| 3.1 Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz | 23 |
| 3.2 Ist der Mangel dauerhaft? | 24 |
| 3.3 Reaktion des Schweizer MINT-Arbeitsmarktes | 24 |
| 3.3.1 Lohnentwicklung | 25 |
| 3.3.2 Einwanderung von ausländischen MINT-Fachkräften | 25 |
| 3.3.3 Studierendenentwicklungen | 26 |
| 3.4 Wechsel in andere Berufsgruppen | 27 |
| 3.5 Auswirkungen auf die betroffenen Unternehmen | 28 |
| 4 Ursachen des MINT-Fachkräftemangels | 29 |
| 4.1 Interesse für MINT als zentraler Faktor | 29 |
| 4.2 Schulische Leistung und Selbsteinschätzung | 30 |
| 4.3 Qualität des Unterrichts | 30 |
| 4.4 Sozioökonomischer Hintergrund der Studierenden | 31 |
| 4.5 Entwicklungsindex eines Landes | 31 |

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 4.6 | Unterschiede zwischen Frauen und Männern | 31 |
| 4.6.1 | Geschlechterspezifische Interessen | 31 |
| 4.6.2 | Einschätzung der eigenen Leistung | 31 |
| 4.6.3 | Lernverhalten und Abbruchquote | 32 |
| 4.6.4 | Zukunftsperspektiven | 32 |
| 5 | Laufende Massnahmen | 34 |
| 5.1 | Vorbemerkungen | 34 |
| 5.2 | Revision der Maturitätsanerkennung | 34 |
| 5.3 | Berufsmaturitätsverordnung | 34 |
| 5.4 | Vom Bund unterstützte Massnahmen | 35 |
| 5.4.1 | Innovationskonferenz des EVD | 35 |
| 5.4.2 | Eidgenössische Technische Hochschulen | 35 |
| 5.4.3 | Andere Initiativen | 36 |
| 5.5 | Massnahmen der Kantone | 36 |
| 5.5.1 | Bildungsstandards | 36 |
| 5.5.2 | Fachdidaktik | 37 |
| 5.5.3 | Kantonale Hochschulen: Universitäten und Fachhochschulen | 37 |
| 5.6 | Massnahmen der Organisationen der Arbeitswelt | 37 |
| 6 | Empfehlungen des Bundesrates | 38 |
| 6.1 | Förderung des Technikverständnisses | 38 |
| 6.1.1 | Schule als zentraler Ort der Wissensvermittlung | 38 |
| 6.1.2 | Technikverständnis in der Gesellschaft | 38 |
| 6.1.3 | Erhöhung der Leistungsfähigkeit in MINT | 38 |
| 6.2 | Erhöhung des Frauenanteils in MINT | 39 |
| 6.3 | Erleichterter Zugang zu einem MINT-Studium | 39 |
| 6.4 | Erleichterte Zulassung von Ausländerinnen und Ausländern mit Schweizer Hochschulabschluss | 39 |
| 6.5 | Weitere Überlegungen | 40 |
| Anhang | | 41 |
| | Anhang 1: Die Aufteilung der MINT-Studiengänge nach der Typologie des BFS | 41 |
| | Anhang 2: Die von BASS verwendete Aufteilung des MINT-Bereichs | 42 |
| | Anhang 3 : Ausmass des MINT-Fachkräftemangels | 43 |
| | Anhang 4 : Projekte von Vereinigungen und Privaten | 44 |
| | Abkürzungsverzeichnis | 46 |
| | Bibliografie | 48 |

1 Einleitung

1.1 Parlamentarische Vorstösse

Das Thema des Fachkräftemangels im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) ist von verschiedenen Mitgliedern des Ständerats und des Nationalrats aufgegriffen worden. Zwischen September 2005 und September 2009 reichten Ständerätin *Anita Fetz*, Nationalrat *Norbert Hochreutener*, Ständerat *Luc Recordon*, Nationalrat *Hans Widmer* und Nationalrätin *Margret Kiener-Nellen* Postulate und die *Fraktion CVP/EVP/glp* eine Interpellation ein, mit denen sie Auskunft über verschiedene Aspekte des Fachkräftemangels verlangen. Alle Parlamentarier/innen gehen von einem Fachkräftemangel aus und zeigen sich besorgt über dessen Auswirkungen auf die Volkswirtschaft. Sie verlangen Aufschluss über

- die Anzahl der gegenwärtigen und zukünftigen Abschlüsse im MINT-Bereich,
- die Situation bezüglich der MINT-Ausbildung auf der Sekundarstufe II,
- den Umfang eines allfälligen Mangels an MINT-Fachkräften und dessen eventuelle Auswirkungen auf die Wirtschaft,
- den aktuellen und zukünftigen Bedarf der Wirtschaft an MINT-Fachkräften und auch
- die Frage des unterdurchschnittlichen Frauenanteils in mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fachrichtungen in der Tertiärausbildung.

Weiter möchten sie die Fragen beantwortet haben,

- weshalb trotz des durch die PISA-Studien belegten vorhandenen Talents der Jugendlichen deren Interesse an natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studien relativ gering ist,
- wie Jugendlichen aus bildungsfernen Schichten der Zugang zu MINT-Studien erleichtert werden kann,
- wie Frauen vermehrt dazu motiviert werden können, den MINT-Bereich als berufliche Perspektive wahrzunehmen und
- welche Rolle die Migration innerhalb dieser Problematik einnimmt.

Die Parlamentarier/innen verlangen schliesslich eine Übersicht über die laufenden und beabsichtigten Massnahmen und fordern allfällige weitere Massnahmen zur Motivation potentieller Studierender und zur Förderung des MINT-Bereichs ganz allgemein.

Der Bundesrat hat die Annahme der Postulate beantragt. Die aufgeworfenen Fragen sollen in einem einzigen Bericht beantwortet werden. Mit der Erstellung dieses Berichts sind das Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF) (Federführung) und das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie (BBT) beauftragt worden.

Zur Abstützung des Berichts ist eine Begleitgruppe mit Vertretungen aus Hochschulen, Bundesstellen, Verbänden und Industrie einberufen worden¹.

1.2 Der Begriff MINT

Als Begriff für den Fachkräftebereich, der mit dem vorliegenden Bericht abgedeckt werden soll, wurde die Abkürzung **MINT** (**M**athematik, **I**nformatik, **N**aturwissenschaften und **T**echnik) gewählt. Der gesamte MINT-Bereich umfasst viele verschiedene Studiengänge wie Informatik, Elektrotechnik, Maschinentechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Bauingenieurwesen, Chemie, Mathematik, Physik und andere mehr. Für die bessere Verständlichkeit werden diese Studiengänge im vorliegenden Bericht in die fünf folgenden MINT-Bereiche eingeteilt: Informatik, Technik, Bauwesen, Chemie und Life Sciences und Andere MINT. Eine Übersicht der MINT-Bereiche und Studiengänge findet sich in Anhang 1 und 2.

¹ In der Begleitgruppe waren vertreten: BFS, CRUS, economiesuisse, EDK, EPFL, ETH-Rat, ETH Zürich, IngCH, KFH, Reg, SECO, SIA, Swissengineering STV, Swissmem und VSS.

1.3 Fachkräftemangel in Medizinalberufen

Ständerat Luc Recordon weist in seinem Postulat auch auf die mangelnden Fachkräfte im medizinischen Bereich hin. Aus Gründen der Kohärenz befasst sich dieser Bericht nur mit Medizinalberufen, die unter MINT fallen. So ist nur medizinisches Personal berücksichtigt, das in einem MINT-Bereich, beispielsweise in Lebensmittelwissenschaften, tätig ist.

Die Ausbildung von Mediziner/innen und der prognostizierte Mangel an praktizierenden Ärzt/innen kann nicht gemeinsam mit dem MINT-Fachkräftemangel behandelt werden, da sich die Problematik grundsätzlich unterscheidet. Die Ausbildung und Zulassung von Ärzt/innen ist in der Schweiz im Gegensatz zum MINT-Bereich stark reglementiert. Während an den Schweizer Hochschulen in den untersuchten Jahren genügend Ausbildungskapazität für MINT-Studierende vorhanden war, blieb das Interesse der Maturand/innen an MINT-Fächern beschränkt. In Medizin verhält es sich genau umgekehrt: 2009 haben sich rund dreimal mehr Gymnasiast/innen für das Studium in Humanmedizin angemeldet, als zugelassen werden konnten. Es bleibt eine politische Entscheidung, wie viele Mediziner/innen in der Schweiz ausgebildet und welche Ärzt/innen auf dem Arbeitsmarkt zugelassen werden sollen.

Bezüglich des Mangels an Pflegefachleuten ist auf den Bericht des Eidgenössischen Wirtschaftsdepartements „Bildung Pflegeberufe“² hinzuweisen. Dieser Bericht befasst sich eingehend mit dem Mangel an Fachkräften in den Pflegeberufen und macht entsprechende Vorschläge zur Verbesserung der Situation.

1.4 Aufbau des Berichts

Der Bericht fasst vorab die Fakten zu Bildungsabschlüssen in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik in der Schweiz zusammen (Kapitel 2). Dann werden der Fachkräftemangel und die Reaktion der Wirtschaft auf fehlende MINT-Fachkräfte umschrieben (Kapitel 3). Es werden auch die Gründe beleuchtet, weshalb sich Jugendliche und insbesondere Frauen bei der Wahl ihrer Ausbildung gegenüber den MINT-Studiengängen zurückhaltend zeigen (Kapitel 4). Schliesslich werden in Kapitel 5 die laufenden Massnahmen zur Behebung des Fachkräftemangels aufgezeigt und in Kapitel 6 gibt der Bundesrat Empfehlungen für weitere Massnahmen.

² Vgl. EVD (2010).

2 Fakten zur Ausbildung von MINT-Fachkräften

In sämtlichen parlamentarischen Vorstössen, die im Rahmen dieses Berichts zu beantworten sind, wird die Frage aufgeworfen, wie es sich in unserem Land mit den Abschlüssen in den MINT-Bereichen auf der Tertiärstufe³ verhält.

Nach den obligatorischen Schuljahren treten heute über 90 % der Jugendlichen direkt in die Sekundarstufe II⁴ ein. Je nach Interesse und Fähigkeiten absolvieren sie eine berufliche Grundbildung, erwerben eine Berufsmaturität, eine gymnasiale Matura oder einen anderen allgemeinbildenden Abschluss. Daran können sie eine Ausbildung auf der tertiären Stufe anschliessen, sei es an einer universitären Hochschule⁵, einer Fachhochschule⁶ oder im Rahmen der höheren Berufsbildung⁷.

Abgänger/innen universitärer Hochschulen zeichnen sich dabei durch ein breites Grundlagenwissen aus, das ihnen erlaubt, sich in verschiedensten Bereichen zurecht zu finden. Fachhochschulen haben demgegenüber einen anderen gesetzlichen Auftrag. Ihre Absolvent/innen verfügen über ein klares, der Praxis angepasstes Berufsprofil. Fachhochschulen sind gefordert, stets in engem Kontakt mit der Arbeitswelt zu stehen, um die Studiengänge präzise und schnell an die sich ändernden Bedürfnisse der Wirtschaft anpassen zu können. Die höhere Berufsbildung vermittelt Qualifikationen, die zum Ausüben einer anspruchsvollen und verantwortungsvollen Berufstätigkeit erforderlich sind. Aufgrund ihrer Nähe zu den Berufsverbänden versorgt sie die Wirtschaft mit auf dem Arbeitsmarkt nachgefragten Fachpersonen.

2.1 Sekundarstufe II

2.1.1 Lernende der beruflichen Grundbildung

Rund zwei Drittel der Jugendlichen beginnen nach der obligatorischen Schulzeit eine **berufliche Grundbildung**⁸. Die Bildungsinhalte werden von den Organisationen der Arbeitswelt festgelegt. Dies führt zu Bildungsangeboten, die sich an tatsächlich nachgefragten Qualifikationen und an den zur Verfügung stehenden Arbeitsplätzen orientieren. Die Wahlfreiheit der Lernenden einer beruflichen Grundbildung ist im Vergleich zu Absolvent/innen von allgemeinbildenden Bildungsangeboten insofern etwas eingeschränkt, als die Jugendlichen lediglich innerhalb der von den Unternehmungen angebotenen Lehrstellen auswählen können. Das Lehrstellenangebot ist seinerseits von strukturellen und konjunkturellen Faktoren beeinflusst. Insgesamt hat sich die Zahl der Jugendlichen, die in eine berufliche Grundbildung im MINT-Bereich eingetreten sind, von knapp 24 000 im Jahr 1995 auf knapp 27 300 im Jahr 2006 (+14 %) erhöht. Insgesamt fallen bei den Abschlüssen der beruflichen Grundbildung 38 % auf den MINT-Bereich.

³ Die **Tertiärstufe** ist in Tertiär A und Tertiär B aufgeteilt. Die Tertiärstufe A umfasst die universitären Hochschulen und die Fachhochschulen, die Tertiärstufe B die Höhere Berufsbildung.

⁴ Die **Sekundarstufe II** umfasst allgemeinbildende Schulen wie gymnasiale Maturitätsschulen (Gymnasien), Fachmittelschulen (FMS) und die berufliche Grundbildung (Lehrbetriebe mit ergänzendem Unterricht in den Berufsfachschulen und überbetrieblichen Kursen oder schulische Vollzeitangebote wie Lehrwerkstätten oder berufliche Vollzeitschulen).

⁵ Der Begriff **universitäre Hochschule** umfasst die Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH Zürich und EPF Lausanne sowie die kantonalen Universitäten. Mit **universitären Abschlüssen** sind im vorliegenden Bericht **Master, Lizientiate und Diplome** gemeint.

⁶ Ab 2000 erfolgte an den **Fachhochschulen** der Umbau auf das zweistufige Diplomstudium (Bachelor/Master). Der Bachelorsabschluss löst das bisherige Fachhochschuldiplom als berufsqualifizierenden Regelabschluss ab. Somit sind im vorliegenden Bericht unter **Abschlüsse an Fachhochschulen Bachelor und FH-Diplome** gemeint. Master von Fachhochschulen kommen mit Ausnahme von Architektur und Film erst ab dem Jahr 2010 auf den Arbeitsmarkt und sind für die vorliegende Betrachtung nicht relevant.

⁷ Zur **höheren Berufsbildung** gehören die Berufs- und höhere Fachprüfung, Studiengänge an höheren Fachschulen und die nicht vom Bund reglementierte höhere Berufsbildung. Mit dem Abschluss der Berufsprüfung erwirbt man einen eidgenössischen Fachausweis, die bestandene Höhere Fachprüfung berechtigt zum Tragen des eidgenössischen Diploms („Meistertitel“) und die Ausbildung an Höheren Fachschulen wird mit einem Diplom einer höheren Fachschule abgeschlossen. Die vom Bund nicht reglementierten höheren Berufsbildungen sind nicht durch Bundesgesetz geregelt. Sie werden in der Diplomstatistik des BFS aufgeführt, wenn sie gewisse Bedingungen erfüllen (vgl. BFS (2008/1)). Der höheren Berufsbildung kommt in der Schweiz eine hohe Bedeutung zu. Sie zeichnet für zwei von fünf Diplomen im MINT-Bereich auf der Tertiärstufe verantwortlich. Sie dient primär der Kaderausbildung und der Spezialisierung.

⁸ Vgl. BFS (2008/1).

Die **Berufsmaturität** wurde 1994 eingeführt⁹ und hat im Jahr 2008 mit rund 10 900 Abschlüssen einen Höhepunkt erreicht. Der Grossteil der Berufsmaturitäten entfällt auf den kaufmännischen (51 %) und den technischen Bereich (31 %); 9 % der Berufsmaturand/innen erlangten ihren Abschluss im gesundheitlich-sozialen, 6 % im gestalterischen, 2 % im gewerblichen und 2 % im naturwissenschaftlichen Bereich. Rund 50 % der Berufsmaturand/innen traten seit 1998 an eine Fachhochschule über, am häufigsten waren es Personen mit einer Berufsmaturität naturwissenschaftlicher und technischer Richtung. Personen mit diesen Abschlüssen traten nicht nur am häufigsten, sondern auch am schnellsten in eine Fachhochschule über. In der neuen Berufsmaturitätsverordnung¹⁰ werden die Angebote und Möglichkeiten für die Absolvent/innen flexibler gestaltet. Die bisherigen sechs Berufsmaturitätsrichtungen werden durch einen Rahmenlehrplan ersetzt, der eine verbesserte Orientierung am erlernten Beruf und am Studienangebot der Fachhochschulen vorsieht.

2.1.2 Gymnasiastinnen und Gymnasiasten

Im Jahr 2008 wurden rund 18 000 **gymnasiale Maturitätsdiplome** ausgestellt. Am beliebtesten waren die Schwerpunktfächer Moderne Sprachen (25 %) und Wirtschaft und Recht (19 %). Lediglich 10 % der Maturand/innen hatten Physik und Anwendungen der Mathematik und 16 % Biologie und Chemie gewählt.¹¹

Der Anteil Maturand/innen, die ein Studium an einer Hochschule aufnehmen, liegt bei rund 89 %. Wie weit sich die Maturand/innen für Studienfächer je nach absolvierten Schwerpunktfächern entscheiden, wird statistisch nicht regelmässig erhoben. Allerdings zeigt eine Studie, dass sich Maturand/innen, die das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik belegten, eher für ein Mathematik- oder Ingenieurstudium entscheiden und Gymnasiast/innen, die das Schwerpunktfach Biologie und Chemie wählten, vermehrt Medizin oder Naturwissenschaften studieren¹². So hatten beispielsweise an der EPFL über 65 % der Studierenden zuvor am Gymnasium das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik gewählt¹³.

2.2 Höhere Berufsbildung

In der höheren Berufsbildung ist die Anzahl Abschlüsse von 22 500 im Jahr 1998 auf rund 28 000 Abschlüsse im Jahr 2008 gestiegen¹⁴. Die Anzahl MINT-Abschlüsse sank von knapp 5 800 im Jahre 1998 um gut 12 % auf rund 5 200 im Jahr 2008 (Abbildung 1). Dieser Rückgang ist vorwiegend auf die Schaffung der Fachhochschulen ab 1997 und die damit verbundene Verschiebung der Studierenden an die Fachhochschulen zurückzuführen.¹⁵ Einzig die Anzahl Abschlüsse im Bereich Informatik ist während langer Zeit gestiegen, bis sie zwischen 2004 und 2005 um fast 30 % zurückfiel. Dagegen sind die Abschlüsse der höheren Berufsbildung im Ingenieurwesen und in technischen Berufen seit 2003 tendenziell am Steigen.

⁹ Die ersten Berufsmaturitätsprüfungen haben 1995 stattgefunden.

¹⁰ Verordnung über die eidgenössische Berufsmaturität vom 24. Juni 2009, SR 412.103.1.

¹¹ Gemäss dem Maturitätsanerkennungsreglement MAR von 1995 können Gymnasiast/innen ein Schwerpunktfach aus folgenden Fächergruppen auswählen: Alte Sprachen, Moderne Sprachen, Physik und Anwendungen der Mathematik, Biologie und Chemie, Wirtschaft und Recht, Philosophie/Pädagogik/Psychologie, Bildnerisches Gestalten, Musik. Zusammen mit dem Ergänzungsfach und der Maturaarbeit erlaubt es den Schüler/innen, ein individuelles Ausbildungsprofil für den Maturitätslehrgang festzulegen.

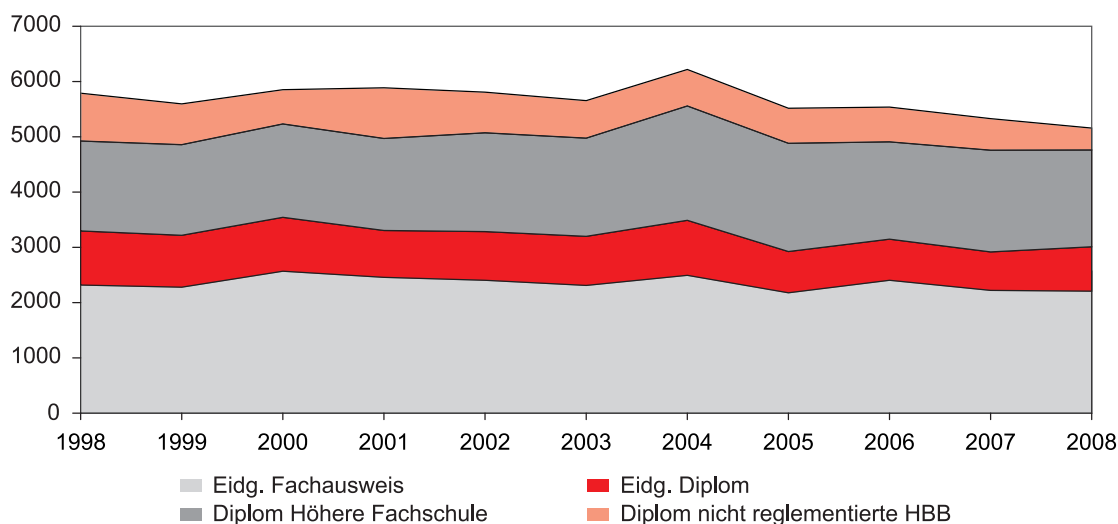
¹² Vgl. Ramseier E. et al. (2005).

¹³ Interne Studie der EPFL (2006).

¹⁴ Von den rund 28'000 Abschlüssen sind rund 20'000 vom Bund anerkannt.

¹⁵ Vgl. dazu die Zunahme an Abschlüssen an Fachhochschulen, Kapitel 2.1.1.

Abbildung 1: Entwicklung der MINT-Abschlüsse in der Höheren Berufsbildung¹⁶



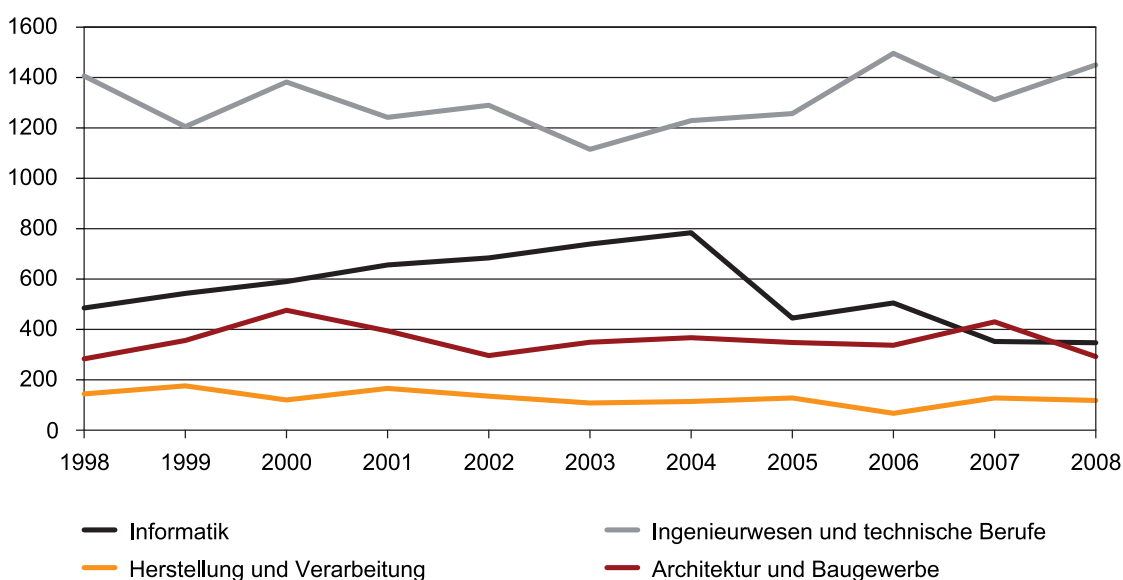
Quelle: BFS

2.2.1 Eidgenössische Fachausweise

Insgesamt ist die Anzahl vergebener *Eidgenössischer Fachausweise* von 7 500 im Jahr 1998 auf 12 500 im Jahr 2008 gestiegen.

Demgegenüber ging die Anzahl dieser Fachausweise im MINT-Bereich leicht zurück (Abbildung 2): Im Jahr 1998 wurden rund 2 300 Abschlüsse vergeben, während es im Jahr 2008 noch rund 2 200 waren. Von den im Jahr 2008 insgesamt 2 200 vergebenen eidgenössischen Fachausweisen entfällt mehr als die Hälfte (1 450) auf das Ingenieurwesen und die technischen Berufe, rund 350 auf die Informatik, rund 300 auf die Architektur und das Baugewerbe und gut 100 auf die Herstellung und Verarbeitung.

Abbildung 2: Eidgenössische Fachausweise im MINT-Bereich



Quelle: BFS

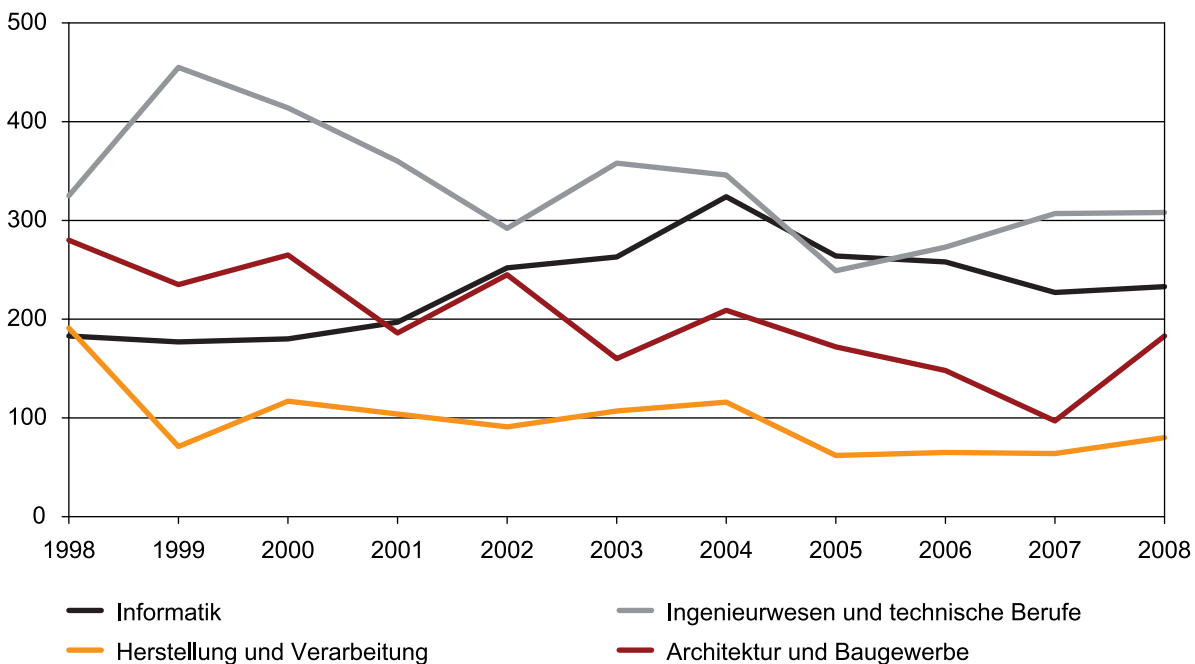
¹⁶ Die Abschlüsse an den ehemaligen Höheren Berufsbildungsschulen aus den Jahren 1998-2000, die in Fachhochschulen überführt wurden, sind im Kapitel 2.2 nicht enthalten. Ein Überblick über die Anzahl dieser Abschlüsse findet sich im Kapitel 2.3.

2.2.2 Eidgenössische Diplome

Im Jahr 2008 sind mit insgesamt knapp 3 000 *Eidgenössischen Diplomen* rund 18 % weniger Diplome erteilt worden als im Jahr 1998 (3 400). Dabei gilt es zu beachten, dass sich relativ viele Personen doppelt qualifizieren, weil beispielsweise für die Zulassung zur höheren Fachprüfung immer häufiger eine erfolgreich abgeschlossene Berufsprüfung verlangt wird¹⁷.

Ein Grossteil des Rückgangs der Abschlüsse erfolgte im MINT-Bereich (Abbildung 3). Die rund 800 Eidgenössischen Diplome verteilten sich im Jahr 2008 auf die Bereiche Ingenieurwesen und technische Berufe (310), Informatik (230), Architektur und Bauwesen (180) und die Herstellung und Verarbeitung (80).

Abbildung 3: Eidgenössische Diplome im MINT-Bereich



Quelle: BFS

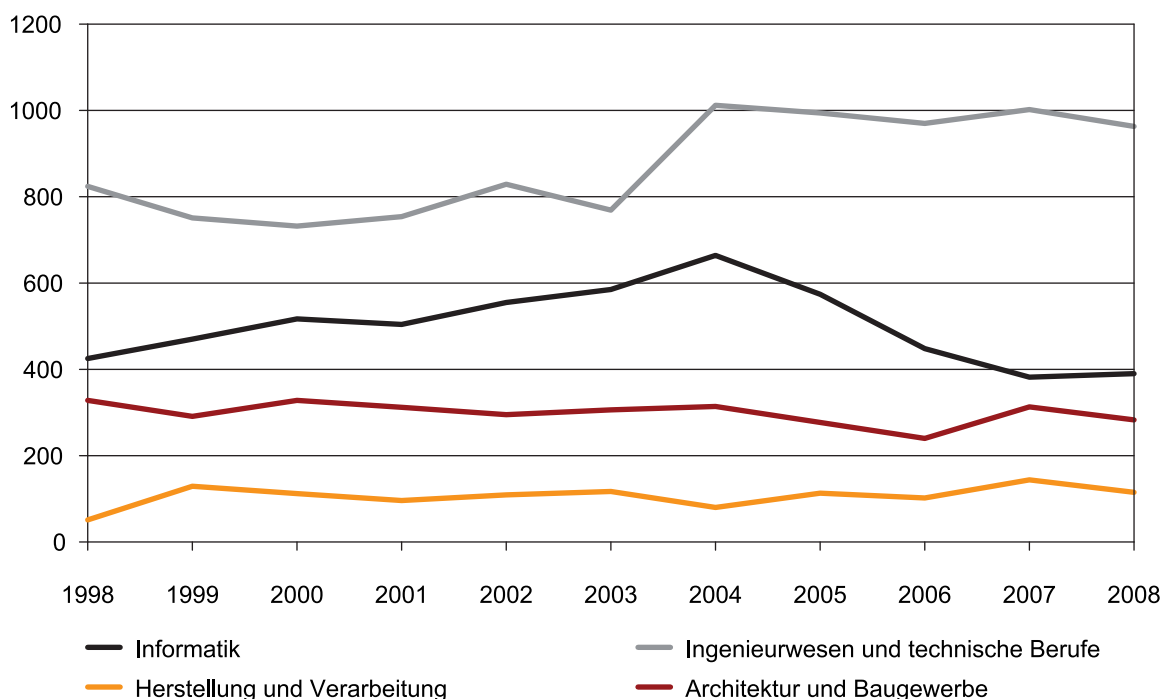
2.2.3 Diplome höherer Fachschulen

Ein *Diplom höherer Fachschulen* wird in einem dreijährigen (berufsbegleitend) oder zweijährigen (Vollzeit) Studiengang erworben. Die Gesamtzahl dieser Diplome hat um 40 %, von 3 000 im Jahr 1998 auf 4 200 im Jahr 2008, zugenommen.

Die Anzahl vergebener MINT-Diplome wuchs ebenfalls leicht an, von 1 600 im Jahr 1998 auf 1 700 im Jahr 2008 (Abbildung 4). Mit knapp 1 000 wurden am meisten Diplome im Ingenieurwesen und in technischen Berufen vergeben, mit knapp 400 folgt die Informatik, dann die Architektur und das Bauwesen mit knapp 300 und die Herstellung und Verarbeitung mit etwas mehr als 100 Diplomen.

¹⁷ Es existieren aber Ausnahmen, bei denen beispielsweise mit einem Universitätsabschluss der Zugang zur Höheren Fachprüfung direkt gegeben ist.

Abbildung 4 : Diplome höherer Fachschulen im MINT-Bereich



Quelle: BFS

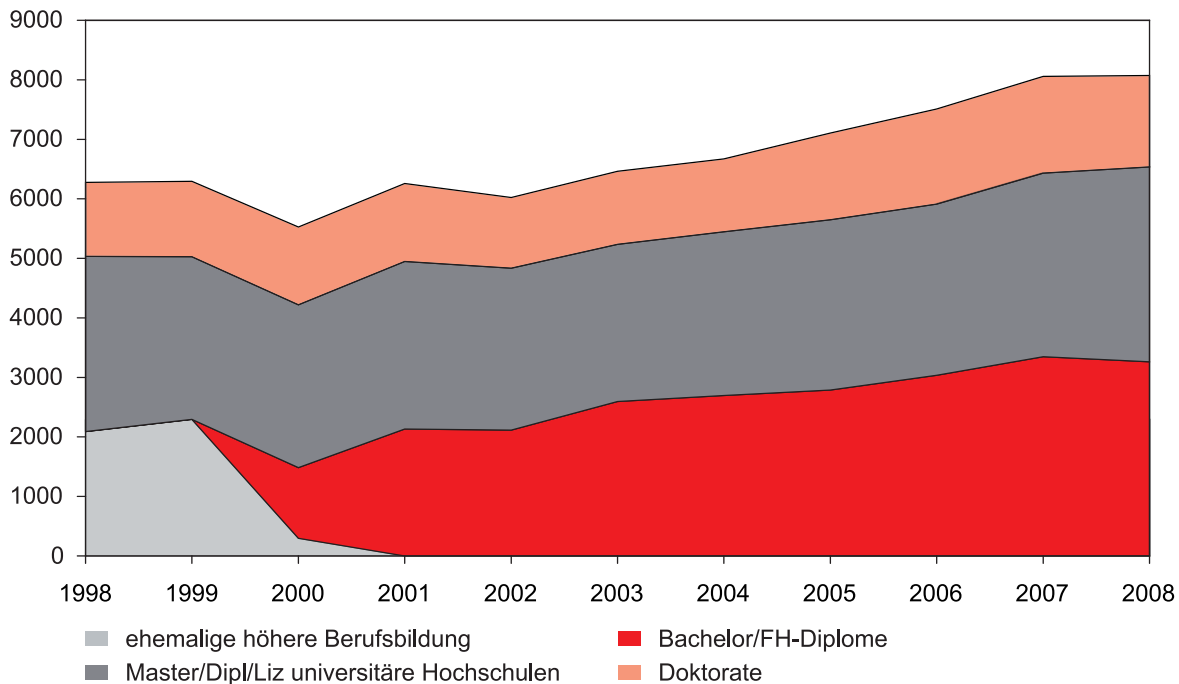
Der Vollständigkeit halber seien auch die Abschlüsse der nicht vom Bund reglementierten Abschlüsse der höheren Berufsbildung erwähnt¹⁸. Sie sind zwischen 1998 und 2008 aufgrund der Anerkennung vieler Bildungsgänge durch den Bund stark zurückgegangen. Im MINT-Bereich sind die Abschlusszahlen von 850 im Jahr 1998 um mehr als die Hälfte auf 400 im Jahr 2008 gesunken.

2.3 Hochschulen

Die Anzahl MINT-Abschlüsse im ganzen Hochschulbereich hat seit 1998 um insgesamt rund 30 % zugenommen: 2008 verliessen rund 8 100 Personen eine Hochschule mit einem Diplom, Lizentiat, Master oder einem Doktorat einer ETH oder Universität oder einem Bachelor-Abschluss einer Fachhochschule (Abbildung 5) im Bereich MINT.

¹⁸ Zu den vom Bund nicht reglementierten Berufen gehören Abschlüsse im Bereich des Sozial- und des Gesundheitswesens, die vorläufig noch auf einer anderen Rechtsgrundlage aufbauen, und auch Prüfungen von Grossunternehmen oder internationaler Organisationen, wie beispielsweise im Bereich der Schweissttechnik und der Informatik.

Abbildung 5: Entwicklung der MINT Abschlüsse im Hochschulbereich¹⁹



Quelle: BFS

2.3.1 Abschlüsse an den Hochschulen

Die Gesamtzahl der Abschlüsse an den **universitären Hochschulen** hat während der letzten Jahre stark zugenommen. Im Jahr 2008 stellten die universitären Hochschulen insgesamt 11 500 Abschlüsse²⁰ aus, was seit 1998 einer Zunahme von fast 30 % entspricht.

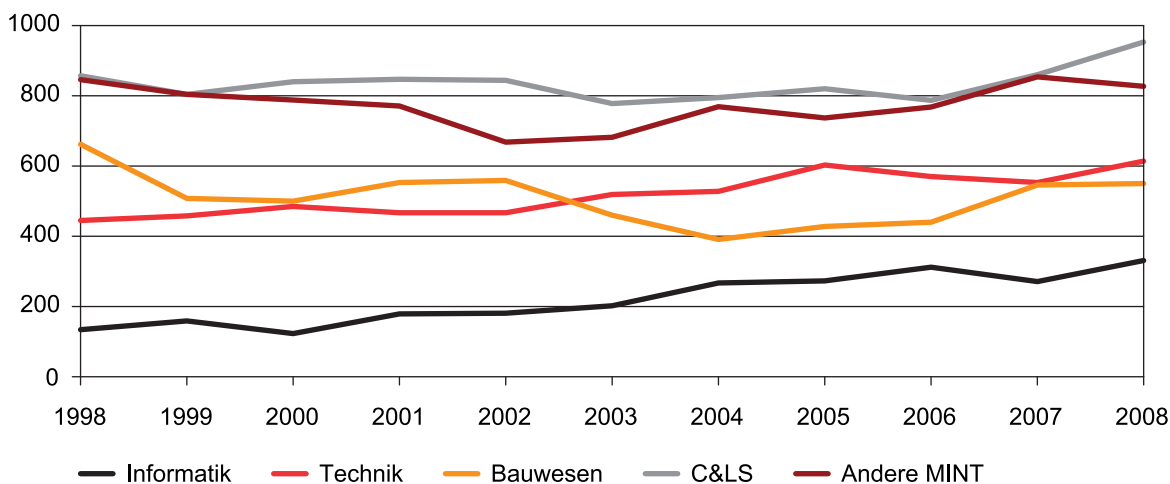
Auf den MINT-Bereich entfielen dabei rund 3 200 Abschlüsse (28 %). Am meisten Abschlüsse wurden in den Geistes- und Sozialwissenschaften (35 %) erlangt, die stark von der allgemeinen Zunahme an Studierenden profitiert haben (+62 % Abschlüsse seit 1998 gegenüber +11% bei MINT).

Innerhalb des MINT-Bereichs gab es grosse Unterschiede (Abbildung 6). In Mikrotechnik und Kommunikationssysteme (170 Abschlüsse) und Informatik (330 Abschlüsse) haben sich die Abschlüsse mehr als verdoppelt, während in Kulturtechnik und Vermessung, Bauingenieurwesen und Elektroingenieurwesen die Anzahl der Abschlüsse zurückgegangen ist.

¹⁹ Der Rückgang der Abschlüsse im Jahr 2000 ist ein erhebungstechnischer Artefakt, der auf die graduelle Einführung der FH-Statistik zurückzuführen ist.

²⁰ Vor wenigen Jahren wurden im Zuge der Bologna-Reform die Diplome und Lizientiate an universitären Hochschulen durch Bachelor- und Master-Diplome abgelöst. Für MINT-Abschlüsse an universitären Hochschulen ist der Master der reguläre Abschluss. Im vorliegenden Bericht ist daher mit Abschlüssen der Master gemeint. Im gesamten Bericht ist mit Master der konsekutive Master (auf einem Bachelor aufbauend), und nicht der Weiterbildungsmaster gemeint.

Abbildung 6: Entwicklung der MINT-Abschlüsse an Schweizer universitären Hochschulen

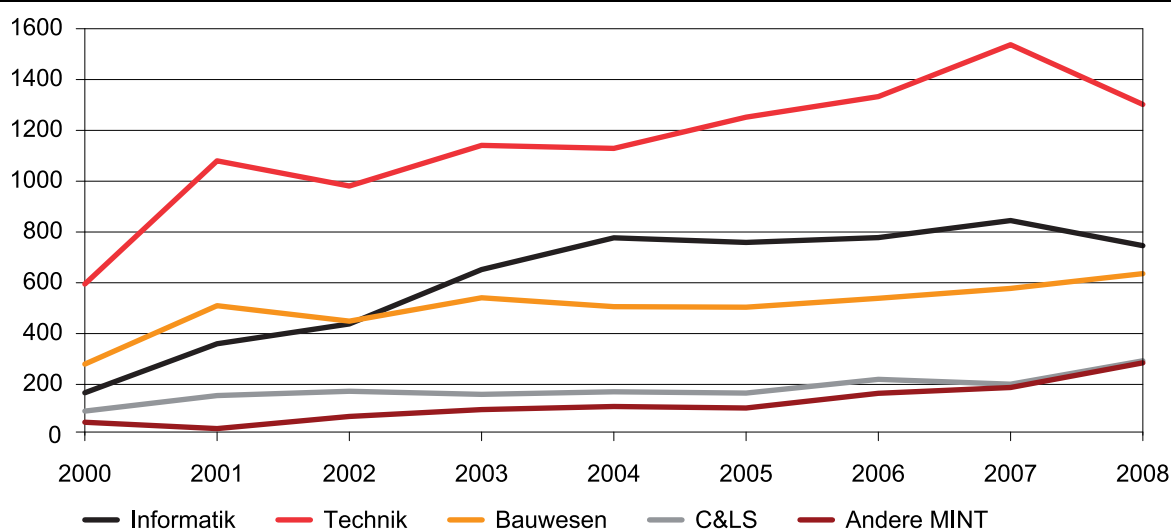


Quelle: BFS

Die Anzahl **Doktorate** an *universitären Hochschulen* ist seit 1998 von 2 800 auf 3 200 Doktorate im Jahr 2008 gestiegen. Während bei den Masterabschlüssen 28 % auf MINT fallen, sind dies bei den Doktoraten 48 %.

Auch an den **Fachhochschulen** haben die Abschlüsse insgesamt stark zugenommen, und der MINT-Bereich blieb davon nicht ausgeschlossen. Im Jahr 2008 haben im MINT-Bereich rund 3 300 Personen einen Fachhochschulabschluss erlangt, was nahezu einer Verdreifung seit 2000²¹ (1 188) entspricht. Abbildung 7 zeigt jedoch, dass der Anstieg der Abschlüsse je nach MINT-Bereich unterschiedlich ausfällt. Im Bereich Technik hat sich die Anzahl der Absolvent/innen mehr als verdoppelt und ist von rund 600 auf rund 1 300 gestiegen. Ebenfalls mehr als verdoppelt hat sich die Anzahl der Abschlüsse im Bereich Bauwesen, sie hat von rund 280 auf 640 (mit Ausnahme von Mikrotechnik, Telekommunikationstechnik und Systemtechnik) zugenommen. Stark zugenommen haben die Abschlüsse im Bereich Informatik (Informatik und Wirtschaftsinformatik) bis zum Jahr 2007, danach gingen sie leicht zurück (2000: 170, 2007: 850, 2008: 750).

Abbildung 7: Entwicklung der MINT-Abschlüsse an Schweizer Fachhochschulen



Quelle: BFS

²¹ Es werden die Zahlen seit 2000 verwendet, weil sich die Zahlen aus der Zeit vor 2000 aufgrund des sukzessiven Aufbaus der Fachhochschulen nicht vergleichen lassen.

2.3.2 Studienerfolgsquote

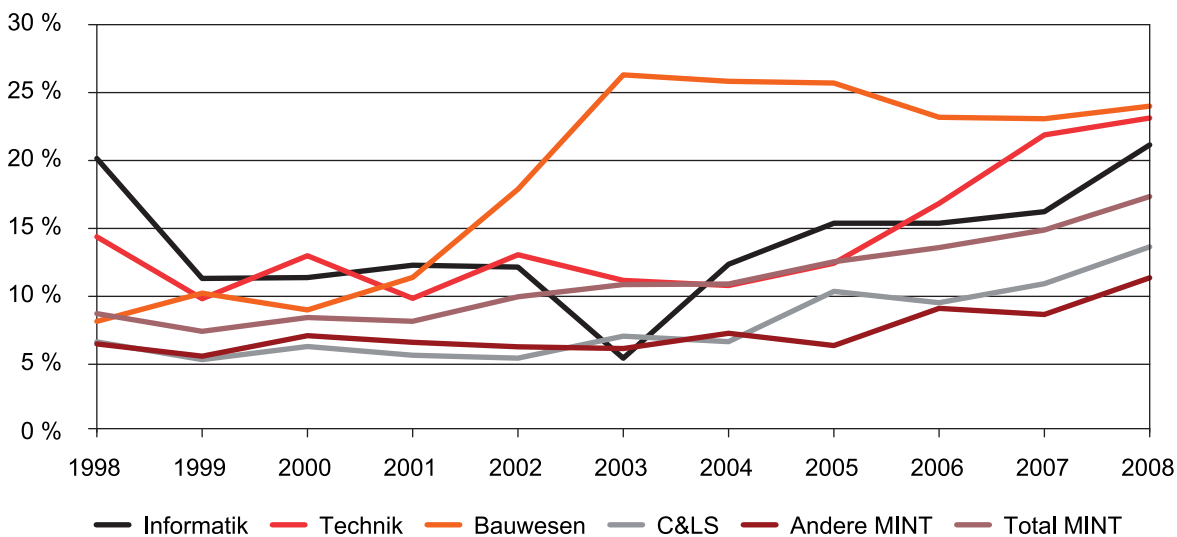
Die Studienerfolgsquote²² an den **universitären Hochschulen** blieb in den letzten Jahren über alle Studienrichtungen hinweg sehr stabil: Knapp 70 % der Studierenden haben spätestens 10 Jahre nach Beginn des Studiums einen Abschluss erlangt. Dieser Anteil liegt im MINT-Bereich leicht über dem Gesamtdurchschnitt²³ (71 % in den Exakten Wissenschaften und Naturwissenschaften und 76 % in den Technischen Wissenschaften).

Die Studienerfolgsquote an den **Fachhochschulen** ist im Jahr 2008 (Kohorte 2003) mit 76 % etwas höher als an universitären Hochschulen. Die MINT-Studiengänge liegen mit Ausnahme derjenigen in Technik (71%) über dem Durchschnitt. In den Fachbereichen Land- und Forstwirtschaft beträgt sie 87 %, in Architektur, Bau- und Planungswesen 80 % und in Chemie und Life Sciences 79 %. Wechsel der Studienrichtungen sind bei den Studierenden der Fachhochschulen selten. Dies hängt mit der Struktur des Studiums zusammen, die stark an die Vorbildung der Studierenden anknüpft und einen Wechsel von einem Studiengang in den anderen erschwert.

2.3.3 Bildungsausländerinnen und Bildungsausländer an Hochschulen²⁴

Der Anteil der Abschlüsse der Bildungsausländer/innen hat an Schweizer **universitären Hochschulen** zwischen 1998 und 2008 stark, im MINT-Bereich sogar überdurchschnittlich stark zugenommen. 2008 gingen rund 570 MINT-Abschlüsse (17 %) an Bildungsausländer/innen (Abbildung 8). Besonders hoch ist dieser Anteil in den Fächern Mikrotechnik und Kommunikationssysteme (32%) und Architektur und Planung (29%).

Abbildung 8: Anteil an Bildungsausländer/innen bei MINT-Abschlüssen an Schweizer universitären Hochschulen



Quelle: BFS

Die Bildungsausländer/innen, die an **universitären Hochschulen** in den MINT-Bereichen einen Abschluss erlangen, kommen grösstenteils aus Europa (etwa zur Hälfte aus einem Nachbarland der Schweiz), während jeweils 11 % aus Amerika und aus Afrika sowie 13 % aus Asien stammen. Der Prozentsatz an aussereuropäischen Hochschulabgänger/innen im MINT-Bereich ist höher als in anderen Disziplinen.

²² Die Studienerfolgsquote bezeichnet den Anteil an Studierenden, die innerhalb von zehn Jahren nach Studiumsbeginn einen Abschluss erworben haben.

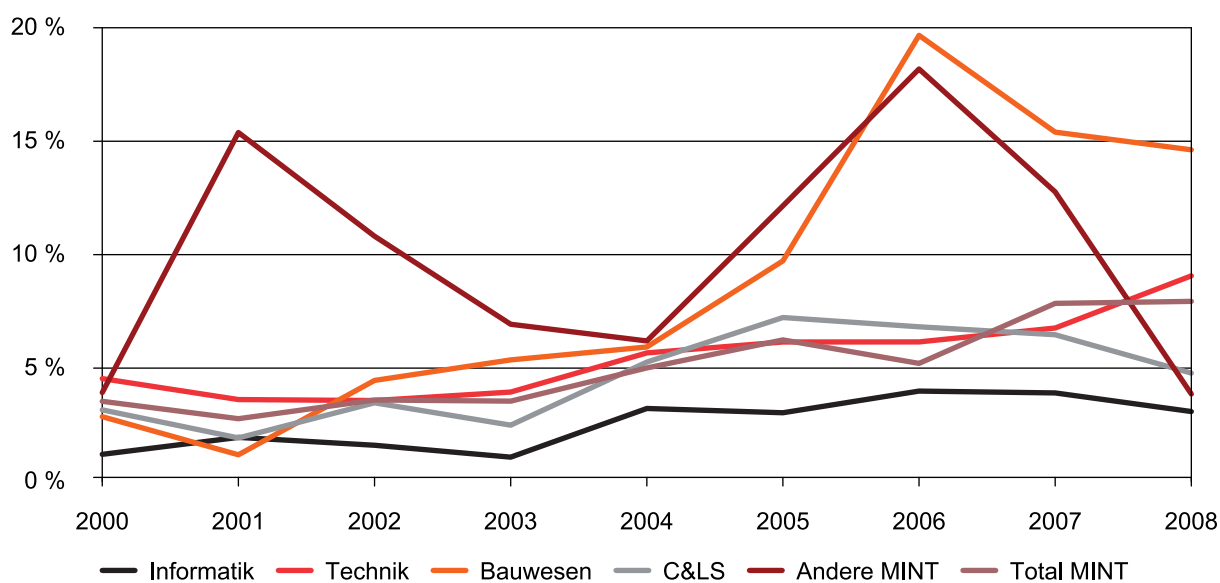
²³ Nicht alle MINT-Studienanfänger/innen machen einen Abschluss in einem MINT-Fach, durchschnittlich 8% nehmen während des Studiums einen Wechsel der Fachrichtung vor.

²⁴ **Bildungsausländer/innen** sind Studierende mit ausländischer Nationalität, die ihre Hochschulzugangsberechtigung im Ausland erworben haben. Ausländer/innen, welche die Vorbildung in der Schweiz absolviert haben, so genannte **Bildungsinländer/innen**, bilden zusammen mit den Schweizer/innen die Vergleichsgruppe.

Der Anteil an Bildungsausländer/innen, die 2008 ein **Doktorat** erlangt haben, war mit 42 % mehr als doppelt so hoch als bei Universitätsabgänger/innen mit Masterabschluss. In den MINT-Fächern gingen gar 55 % der Doktorate an Bildungsausländer/innen. Am höchsten ist dieser Anteil in den MINT-Bereichen Informatik und Bauwesen, in denen 65 % bzw. 63 % der Doktorate an Bildungsausländer/innen gingen.

Seit 2000 hat der Anteil der Abschlüsse von Bildungsausländer/innen an den **Fachhochschulen**, von gut 40 auf 260 Abschlüsse im Jahre 2008 zugenommen. Der Anteil ist im Jahre 2008 mit 8 % allerdings deutlich tiefer als an den universitären Hochschulen (17 %). Am höchsten ist er im MINT-Bereich Bauwesen (15 %; Abbildung 9). In den anderen MINT-Bereichen liegt er innerhalb der Bandbreite von 3 % bis 9 %. Auch hier stammen die meisten Bildungsausländer/innen aus Europa, insbesondere aus den Nachbarländern der Schweiz.

Abbildung 9: Anteil an Bildungsausländer/innen bei MINT-Abschlüssen an Schweizer Fachhochschulen



Quelle: BFS

2.3.4 Prognosen

Gemäss BFS wird die Anzahl Abschlüsse an **universitären Hochschulen** über alle Fachbereiche hinweg bis 2018 auf rund 13 000 ansteigen (+15 % seit 2008). Die Aufteilung der Abschlüsse auf die Studienrichtungen wird sich gegenüber heute leicht ändern. Während die Abschlüsse in Geistes- und Sozialwissenschaften bis zum Jahr 2018 um rund einen Viertel (von aktuell 35 % auf 25 %) zurückgehen sollen, wird ein Anstieg im MINT-Bereich von heute rund 3 200 auf rund 4 100 Abschlüsse (etwa 30 %) erwartet. In den Technischen Wissenschaften sollen sich die Abschlüsse bis 2018 sogar verdoppeln, was auf die Kombination mehrerer Faktoren zurückzuführen ist, insbesondere auf dem vom BFS erwarteten, hohen und wachsenden Anteil neu eintretender Studierender aus dem Ausland (2008: 29 % auf Bachelorstufe und 25 % auf Masterstufe).

Die Anzahl **Doktorate** soll bis 2018 insgesamt um 21 % auf gut 3 800 ansteigen. Eine Zunahme wird vor allem im MINT- Bereich erwartet, so dass auch im Jahr 2018 rund die Hälfte aller Doktorate MINT-Doktorate sein werden (vgl. Kapitel 2.3.1).

Die Anzahl Abschlüsse an **Fachhochschulen** soll bis 2018 um 17 % zunehmen. Innerhalb des MINT-Bereichs werden nur geringe Veränderungen vorhergesagt. Abnehmen soll die Anzahl Abschlüsse im MINT-Bereich Technik (Technik & IT: -5 %) und im Bereich Land- und Forstwirtschaft (-20 %), während im Bereich Bauwesen (Architektur, Planung und Vermessung) mit 7 % eine leichte Zunahme erwartet wird. Die grösste Steigerung wird im Bereich Chemie und Life Sciences (30 %) vorausgesagt.

2.4 Einstieg ins Berufsleben

Die vom BFS erhobenen Indikatoren Berufseintrittsquote und Einstiegslohn geben Aufschluss darüber, wie den Hochschulabsolvent/innen der Übertritt ins Berufsleben gelingt²⁵.

2.4.1 Berufseintrittsquote

Die Berufseintrittsquote²⁶ zeigt auf, wie schnell Hochschulabsolvent/innen nach Abschluss des Studiums einer ihrer Ausbildung entsprechenden Erwerbstätigkeit nachgehen (Abbildung 10). Grundsätzlich finden Absolvent/innen mit einer praxisorientierten Ausbildung, die auf eine konkrete Tätigkeit ausgerichtet ist, nach Studienabschluss rasch eine entsprechende Anstellung. Das gilt für universitäre Hochschulen und für Fachhochschulen.

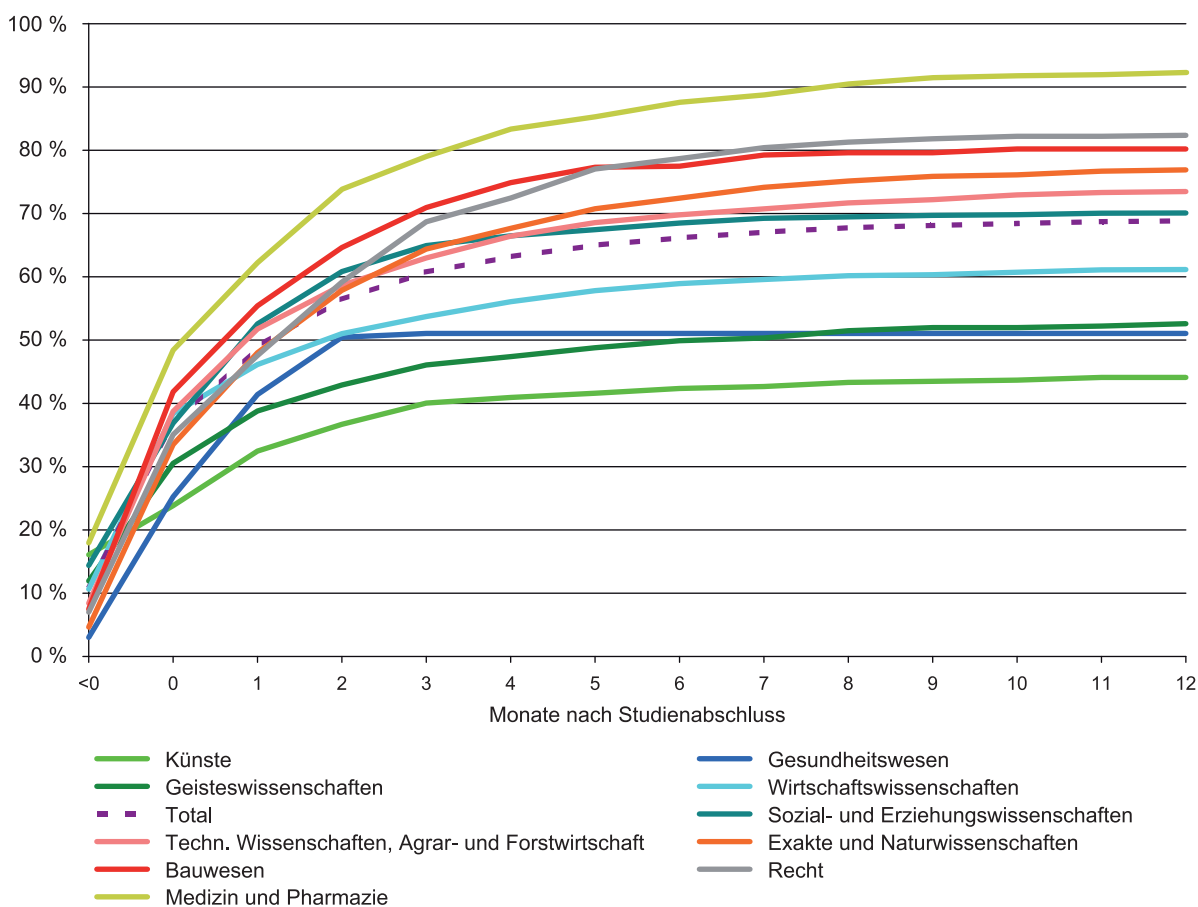
Bei den **universitären Hochschulen** ist dies in den Fachbereichen Medizin und Pharmazie oder Recht der Fall. Aber auch den MINT-Studierenden gelingt der Einstieg in das qualifizierte Berufsleben überdurchschnittlich rasch: Drei Monate nach Studienabschluss gehen bereits zwei Drittel der Absolvent/innen der Exakten, Natur- und Technischen Wissenschaften einer ihrer Ausbildung entsprechenden Erwerbstätigkeit nach.

An **Fachhochschulen** schaffen die Absolvent/innen der Fachbereichsgruppe Architektur, Bau- und Planungswesen verglichen mit allen Fachrichtungen den Einstieg ins Erwerbsleben am schnellsten: 73 % gehen drei Monate nach Abschluss einer ihrer Ausbildung entsprechenden Erwerbstätigkeit nach. Bei Technik und IT sind es 65 % und bei Chemie und Life Sciences immerhin noch die Hälfte.

²⁵ Vgl. BFS (2008/4). Der Einfluss auf den Berufseinstieg, die Qualitätsanforderungen und den Einstiegslohn der neuen Fachhochschul-Masterabsolvent/innen im MINT-Bereich, die grösstenteils ab 2010 auf dem Arbeitsmarkt erscheinen werden, kann heute noch nicht abgeschätzt werden.

²⁶ Mit Berufseintrittsquote ist hier der Anteil der Hochschulabsolvent/innen gemeint, die 20 Monate nach Studienabschluss einer regelmässigen, bezahlten und ihrer Ausbildung entsprechenden beruflichen Tätigkeit nachgehen. Diese Tätigkeit erfordert mindestens einen Hochschulabschluss. Details dazu siehe BFS (2008/4).

Abbildung 10 : Berufseintrittsquote nach Fachbereichsgruppe und Monate nach dem Abschluss, universitäre Hochschulen und Fachhochschulen, Abschlussjahr 2006



Quelle: BFS

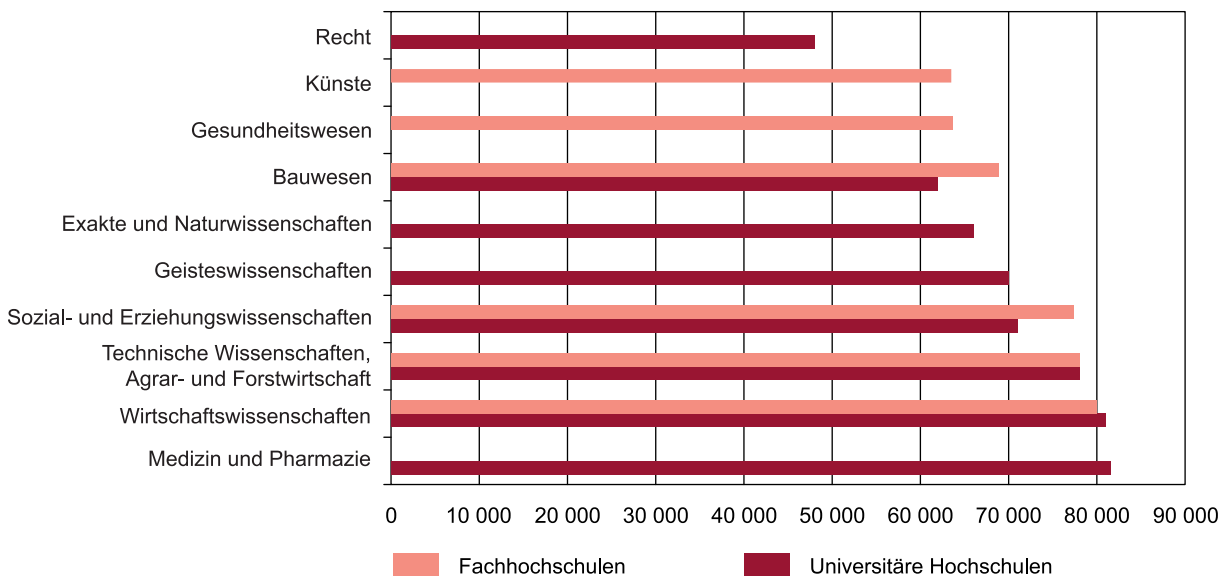
2.4.2 Einstiegslohn

Im Jahr 2007 wurden 12 Monate nach Studienabschluss an **universitären Hochschulen** Wirtschaftswissenschaftler/innen, Mediziner/innen und Pharmazeut/innen am besten entlohnt (Abbildung 11).²⁷ Ihr jährliches Bruttoeinkommen betrug durchschnittlich 81 000 CHF. Es folgten die Absolvent/innen der technischen Wissenschaften (Technische Wissenschaften, Agrar- und Forstwirtschaft) mit 78 000 CHF und jene der Exakten und Naturwissenschaften mit 66 000 CHF. Die Löhne im Bauwesen liegen mit 62 000 CHF tiefer. Hochschulabgänger/innen gewisser Fachrichtungen (Naturwissenschaften, Recht) verzeichnen nach Studienabschluss trotz hoher Berufseintrittsquote ein tiefes Einkommen, was mit unmittelbar ans Studium angehängten Doktoraten oder Praktika mit geringer Entlohnung zu begründen ist.

Bei den Absolvent/innen der **Fachhochschulen** sind die Löhne ein Jahr nach Abschluss im Bereich Bauwesen und technische Wissenschaften mit 69 000 CHF resp. 78 000 CHF ebenfalls tiefer als in Wirtschaftswissenschaften (80 000 CHF).

²⁷ Die Lohnentwicklungen der MINT-Fachkräfte während der letzten Jahre werden in Kapitel 3.3.1 behandelt.

Abbildung 11 : Jährliches Bruttoeinkommen der Hochschulabsolvent/innen 12 Monate nach Abschluss 2007 (in CHF)



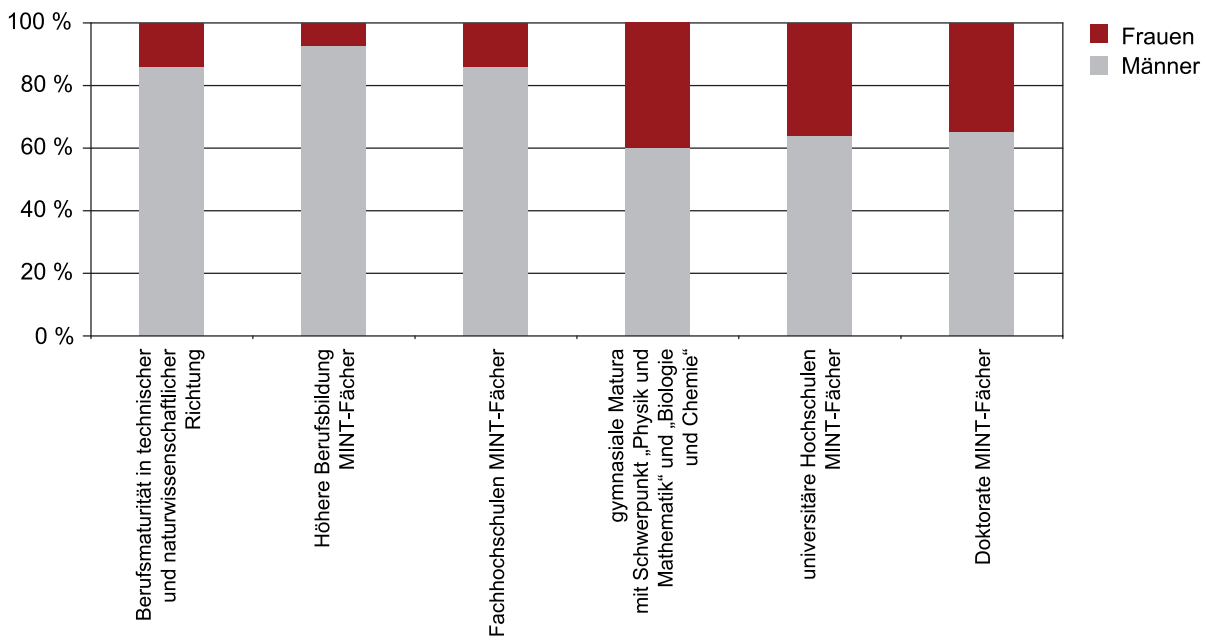
Quelle: BFS

Die Einstiegsgehälter sagen allerdings wenig aus über spätere Lohn- und Karriereentwicklungen. So fällt das Einkommen fünf Jahre nach dem Hochschulabschluss bei Absolvent/innen universitärer Hochschulen geringfügig höher aus als bei Fachhochschul-Abgänger/innen (durchschnittlich 90 000 CHF gegenüber 88 000 CHF).

2.5 Frauenanteil in der MINT-Ausbildung

Abbildung 12 gibt einen Gesamtüberblick über das Verhältnis von Frauen und Männern bei MINT-Bildungsabschlüssen auf den verschiedenen Bildungsstufen.

Abbildung 12 : Verhältnis von Männern und Frauen bei den MINT-Abschlüssen 2008



Quelle: BFS

Im Folgenden wird aufgezeigt, dass es innerhalb der MINT-Fächer beim Frauenanteil grosse Unterschiede gibt.

2.5.1 Frauenanteil auf der Sekundarstufe II

Nur 11 % der Personen, die 2006 eine **berufliche Grundbildung** im MINT-Bereich begonnen haben, sind Frauen. Im MINT-Bereich Technik liegt der Frauenanteil sogar bei nur 6 %.

Der Frauenanteil bei den **Berufsmaturitäten** betrug im Jahr 2008 rund 45 %, variiert aber sehr stark innerhalb der jeweiligen Fachrichtungen. Am höchsten war der Frauenanteil im Gesundheits- und Sozialbereich (80 %), am tiefsten im Bereich Technik (12 %). Bei der Häufigkeit des Übertritts an eine Fachhochschule gibt es ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Obwohl die Gesamtübertrittsquote der Frauen (32 % für die Kohorte 2005) seit 2004 stetig zunimmt, ist sie noch fast zweimal niedriger als diejenige der Männer (62 %).

Bei der **gymnasialen Matura** betrug der Frauenanteil im Jahr 2008 insgesamt 58 % und lag bei allen Schwerpunktfächern bei über 50 %, dies mit zwei Ausnahmen: In Wirtschaft und Recht betrug er 42 %, in Physik und Anwendungen der Mathematik 21 %. Die Gesamtübertrittsquote gymnasiale Maturität - universitäre Hochschulen der Frauen ist deutlich tiefer als jene der Männer. Frauen entscheiden sich häufiger für Lehrgänge ausserhalb der universitären Hochschulen, insbesondere in den Bereichen Lehrkräfteausbildung²⁸ und Gesundheit.

2.5.2 Frauenanteil auf der Tertiärstufe B

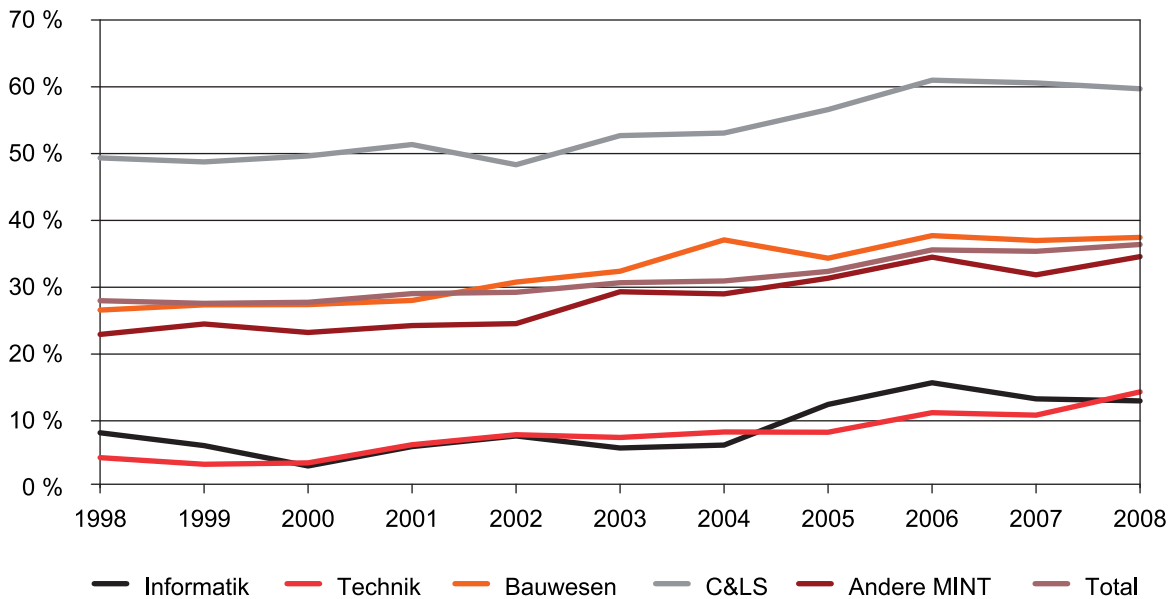
Der Frauenanteil bei den Abschlüssen im MINT-Bereich **der höheren Berufsbildung** ist im Jahr 2008 äusserst bescheiden. Wenn der Anteil der Frauen an den Abschlüssen in der höheren Berufsbildung insgesamt 45% ausmachte, war es in MINT ein Anteil von 6%. Im Jahr 2008 erlangten Frauen 330 Abschlüsse, was immerhin eine Steigerung im Vergleich zum Jahr 1998 mit 270 Abschlüssen darstellt. Von den 330 Abschlüssen im Jahr 2008 entfielen 90 auf *Eidgenössische Fachausweise*, 50 auf *Eidgenössische Diplome*, 100 auf Diplome höherer Fachschulen und 90 auf Abschlüsse der vom Bund nicht reglementierten höheren Berufsbildung.

2.5.3 Frauenanteil auf der Tertiärstufe A

An den **universitären Hochschulen** gingen im Jahr 2008 im MINT-Bereich lediglich 1 200 Master-Abschlüsse (36 %) an Frauen. Im Vergleich zu 1998 entspricht dies zwar einer Steigerung von 45 %, doch das darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass in einigen MINT-Bereichen der Frauenanteil nach wie vor sehr tief ist (Abbildung 13). Der MINT-Bereiche Chemie und Life Sciences verzeichnet zwar in sogenannten „weichen“ Studiengängen einen verhältnismässig hohen Frauenanteil (Pharmazie: 85 %, Biologie: 58 %). In den Bereichen Informatik und Technik liegt der Frauenanteil hingegen sehr tief (Informatik: 13 %, Betriebs- und Produktionswissenschaften: 8 %, Maschineningenieurwesen: 7 %).

²⁸ Die Lehrer/innenbildung erfolgt in der Schweiz an Pädagogischen Hochschulen, die gemäss ihrem Leistungsauftrag den Status von Fachhochschulen haben, oder an Universitäten.

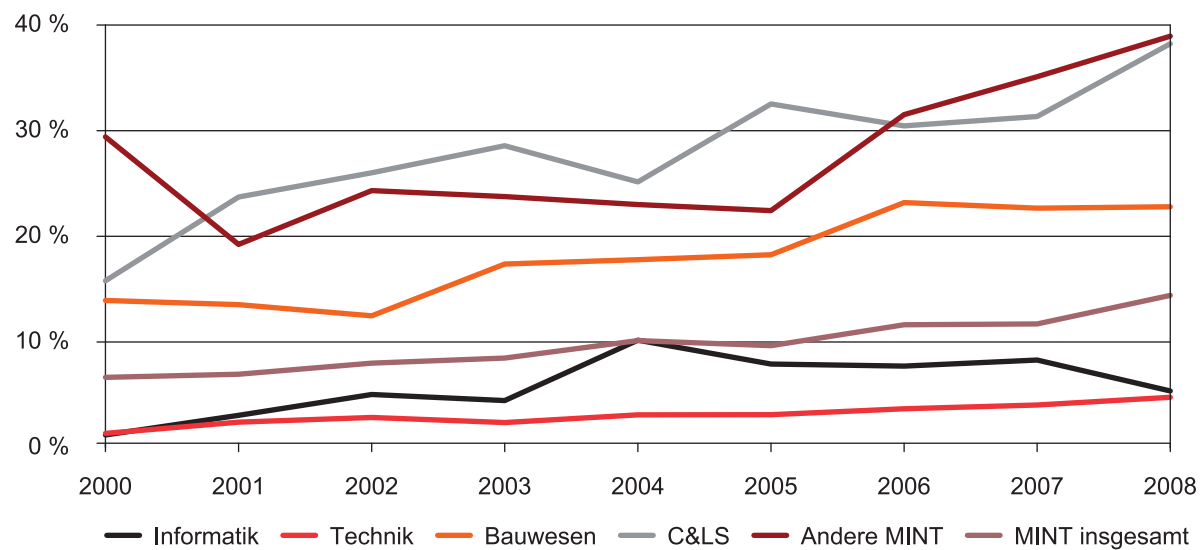
Abbildung 13: Frauenanteil bei MINT-Abschlüssen an Schweizer universitären Hochschulen



Quelle: BFS

Auch an den **Fachhochschulen** gehört der MINT-Bereich mit 470 Abschlüssen (14 %) insgesamt zu den Fachbereichen mit dem geringsten Frauenanteil (Abbildung 14). Relativ hohe Werte erzielt er im Bereich Bauwesen (Architektur: 28 %, Raumplanung, Landschaftsarchitektur und Geomatik: 27 %). Noch höher ist er in Studiengängen des MINT-Bereichs Andere MINT (Umweltingenieurwesen: 46 %) oder des MINT-Bereichs Chemie und Life Sciences (Biotechnologie, Life Technologies, Molecular Life Sciences, Life Sciences Technologies: 45 %). Der Frauenanteil bei den Abschlüssen in Bereichen Technik und Informatik liegt bei rund 5 %. Seit dem Jahr 2004 hat der Anteil an Frauen vor allem in den MINT-Bereichen Chemie und Life Sciences und Andere MINT stark zugenommen. In einzelnen Studiengängen des Bereichs Technik hingegen (Holztechnik, Ingenieur-Designer, Optometrie, Engineering Technik & IT) ist 2008 kein einziger Abschluss an eine Frau gegangen.

Abbildung 14: Frauenanteil bei MINT-Abschlüssen an Schweizer Fachhochschulen



Quelle: BFS

3 Der MINT-Fachkräftemangel

3.1 Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz

Seit geraumer Zeit wird in allen industrialisierten Ländern ein Mangel an MINT-Fachkräften²⁹ beobachtet.³⁰ Es stellte sich als immer schwieriger heraus, offene MINT-Stellen zu besetzen. Um das Ausmass eines allfälligen Mangels in der Schweiz besser einschätzen zu können, sind zwei Berichte eingeholt worden, die sich dem Thema mit unterschiedlichen Ansätzen genähert haben.

BASS³¹ hat die Entwicklung und das Ausmass des vermuteten Fachkräftemangels in der Schweiz mittels statistischer Auswertungen und einer detaillierten und gezielt auf die Bedürfnisse des MINT-Arbeitsmarkts abgestimmten Umfrage, die im März 2009 durchgeführt wurde, abgeschätzt. Berücksichtigt wurden Abschlüsse auf dem Niveau universitärer Hochschulen und Fachhochschulen. Die Feststellungen beziehen sich auf den Zeitpunkt März 2009.

Gemäss der Umfrage gab es im März 2009 in der Schweiz trotz Wirtschaftskrise eine deutliche MINT-Fachkräftelücke. Bei insgesamt 173 000 beschäftigten MINT-Fachkräften in der Schweiz standen rund 16 000 offenen MINT-Stellen rund 2 000 stellensuchende MINT-Fachkräfte gegenüber.

Auf einen MINT-Fachkräftemangel deutet auch die von BASS berechnete tiefe Arbeitslosenquote bei MINT-Fachkräften von 1,2 % gegenüber 3,4 % aller Erwerbspersonen hin.

Gemäss B,S,S³² äussert sich der Fachkräftemangel einerseits in einer hohen Anzahl offener Stellen im Vergleich zur Zahl der Arbeitslosen sowie in einer überdurchschnittlich starken Zuwanderung ausländischer Arbeitskräfte in den MINT-Berufen (siehe dazu auch Kapitel 3.3.2). Insbesondere das Bauwesen, das seit 2003 eine starke Zuwanderung aufweist, aber auch Chemie und Life Sciences (schon seit langer Zeit) sind auf ausländische Fachkräfte angewiesen. In Informatik und in Technik werden seit 2000 eindeutig mehr Arbeitskräfte aus dem Ausland rekrutiert.

Weitere Indikatoren von B,S,S. zeigen, dass es mit Ausnahme des Bauwesens und der Informatik viele Erwerbspersonen mit Qualifikationen im MINT-Bereich gibt, die nicht in entsprechenden Berufsfeldern arbeiten. Dies könnte ebenfalls zu einem Fachkräftemangel führen. Für Fachkräfte ausserhalb der MINT-Fächer scheint es eher schwierig zu sein, typische MINT-Stellen auszufüllen.

Gemäss BASS hat sich das starke Wachstum der Schweizer Volkswirtschaft stark auf die offenen Stellen für MINT-Fachkräfte ausgewirkt: Ab 2006 wuchs die MINT-Fachkräftelücke kontinuierlich an und erreichte im Oktober 2007 mit 23 700 fehlenden MINT-Fachkräften einen Höchststand. Mit der sich Ende 2008 anbahnenden Finanzmarktkrise brach die Anzahl offener MINT-Stellen ein, und die MINT-Fachkräftelücke ging um die Hälfte zurück. Zwischen November 2008 und März 2009 stabilisierte sie sich auf einem Niveau von rund 14 000 fehlenden MINT-Fachkräften.

Im Einzelnen stellte BASS im März 2009 in folgenden MINT-Bereichen Fachkräftelücken fest:

Technik

Im MINT-Bereich Technik stieg die Anzahl der offenen Stellen ab Januar 2006 stark an³³. Die Fachkräftelücke stagnierte ab Februar 2008 auf dem hohen Niveau von rund 14 000 fehlenden Fachkräften und erreichte im Oktober 2008 mit 16 000 fehlenden Techniker/innen und Ingenieur/innen ihren Höhepunkt. Ab diesem Zeitpunkt machte sich die Wirtschaftskrise bemerkbar, und die offenen Stellen

²⁹ Eine **MINT-Fachkraft** ist im vorliegenden Bericht als Erwerbsperson definiert, die an einer universitären oder Fachhochschule erfolgreich ein Studium in einer MINT-Fachrichtung absolviert hat. (Abgänger/innen der höheren Berufsbildung werden nicht berücksichtigt.) Die **MINT-Fachkräftelücke** wird als Differenz zwischen offenen MINT-Stellen und stellensuchenden MINT-Fachkräften definiert.

³⁰ Vgl. Bonga S. W. (2006).

³¹ Vgl. Gehrig M. et al. (2010). BASS hat in einer breit abgestützten Umfrage 3 815 Unternehmen befragt. Die Methodik und Details der Berechnungen sind im Bericht BASS (Gehrig, M. et al. (2010)) wiedergegeben, und der Fragebogen ist beim Büro BASS einsehbar. BASS stützt sich auf eine etwas andere Einteilung der MINT-Bereiche und Studiengänge als das BFS (vgl. Anhang 1 und 2). Eine tabellarische Übersicht über die von BASS erhobenen Zahlen befindet sich in Anhang 3.

³² Vgl. B,S,S (2010).

³³ Gemäss BASS beschäftigte der Bereich Informatik und Technik zusammen im März 2009 rund 101 000 MINT-Fachkräfte.

verringerten sich markant um fast 60 % auf 6 400. Im März 2009 fehlten 4 300 MINT-Technik-Fachkräfte bei einer Arbeitslosenquote von 0,9 %. Der Rückgang an offenen Stellen war in der Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie (MEM-Industrie) mit einem Minus von rund 50 % besonders hoch. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die MEM-Industrie stark exportorientiert ist und deshalb sehr stark auf die weltwirtschaftliche Konjunktur reagiert. Der Fachkräftemangel blieb insbesondere in Elektrotechnik, Maschinenteknik und Mikrotechnik bestehen.

Informatik

Ähnlich wie im MINT-Bereich Technik wies die MINT-Fachkräftelücke in Informatik ab dem Januar 2006 ein kontinuierliches Wachstum auf und erreichte im Oktober 2007 mit 9 000 fehlenden MINT-Informatiker/innen einen Höchststand. Bereits ab Oktober 2007 kam es jedoch zu einer stetigen Abnahme der offenen MINT-Stellen. Im März 2009 gab es noch 4 000 offene Stellen bei einer Arbeitslosenquote von 1,3 %.

Bauwesen

Der MINT-Bereich Bauwesen mit rund 37 000 Beschäftigten scheint weniger schnell und stark auf die gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen zu reagieren. Ab Mitte 2004 stieg die Fachkräftelücke kontinuierlich an und wies im März 2009 gut 4 000 fehlende MINT-Fachkräfte aus. 10% aller MINT-Stellen konnten nicht besetzt werden, während die Arbeitslosenquote lediglich 0,9 % betrug. Es fehlten insbesondere qualifizierte Bauingenieur/innen und Gebäudetechniker/innen. Von der Rezession, welche in der Industrie besonders starke Einbussen zur Folge hatte, blieb die Bauwirtschaft bis heute weitgehend verschont, was sich in einem anhaltend hohen Fachkräftemangel im März 2009 niederschlug.

Chemie & Life Sciences

Die Fachkräftelücke des im Vergleich zu den oben diskutierten Bereichen kleineren MINT-Bereichs Chemie & Life Sciences (20 000 beschäftigte MINT-Fachkräfte) unterliegt einer stärkeren Volatilität und ist insgesamt viel weniger ausgeprägt. Die Fachkräftelücke war im März 2009 mit 1 000 fehlenden MINT-Fachkräften absolut gesehen nicht besonders hoch, substantiell war sie jedoch in den MINT-Kategorien Biotechnologie und Gesundheit. Es fehlten insbesondere Medizinaltechniker/innen, Pharmakologen/innen und Pharmatechnologen/innen. Die Arbeitslosigkeit betrug 0,9 %.

3.2 Ist der Mangel dauerhaft?

Die von BASS aufgezeichnete Entwicklung des Fachkräftemangels von November 2008 bis März 2009 macht deutlich, dass trotz Einbruchs der Konjunktur in dieser Zeit ein Fachkräftemangel bestehen blieb. BASS prognostiziert rezessionsbedingt in den nächsten Monaten eine weitere Abschwächung des Fachkräftemangels und rechnet in einzelnen Bereichen sogar mit einer Schliessung der Fachkräftelücke. Es ist schwierig abzuschätzen, ab welchem Zeitpunkt sich die Wirtschaft wieder umfassend zu erholen beginnt und welche strukturellen Veränderungen mit der letzten Rezession einhergehen werden. Dennoch deutet die Entwicklung der letzten Jahre darauf hin, dass der Mangel an MINT-Fachkräften auch strukturell bedingt war, womit im nächsten Aufschwung rasch wieder mit einer wachsenden Fachkräftelücke im MINT-Bereich zu rechnen ist.

In den vorangehenden Jahren vermochte der Markt auf den Fachkräftemangel nicht oder nicht in genügendem Masse zu reagieren (siehe Kapitel 3.3), und die Fachkräftelücke stieg in den Zeiten der Hochkonjunktur stetig an. Diese Feststellung weist darauf hin, dass es sich um ein strukturelles Problem handelt. Wie gross der konjunkturelle und der strukturelle Anteil des Fachkräftemangels sind, bleibt angesichts recht hoher konjunktureller Schwankungen allerdings schwierig abzuschätzen.

3.3 Reaktion des Schweizer MINT-Arbeitsmarktes

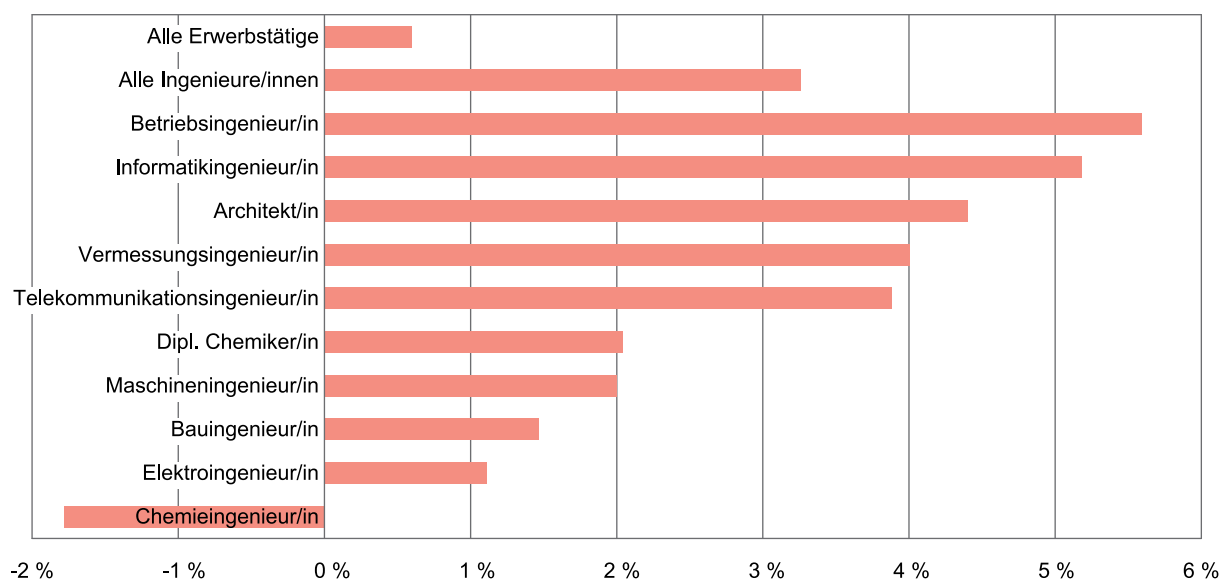
Strukturelle Mangelsituationen deuten auf Marktungleichgewichte hin. Die Marktkräfte wirken in der Regel darauf hin, dass Mangelsituationen abgebaut werden. Im Folgenden soll aufgezeigt werden, wie sich der MINT-Arbeitsmarkt der Schweiz in den Jahren, in denen sich ein MINT-Fachkräftemangel abzeichnen begann, auf die Lohnentwicklung, auf die Zuwanderung und auf die Entwicklung der Studierendenzahl ausgewirkt hat. Im weitesten Sinne gelten auch die vielen Massnahmen und Initiativen zur Eindämmung des Fachkräftemangels, die von Unternehmen ins Leben gerufen worden sind, als Reaktion des MINT-Arbeitsmarktes (vgl. Kapitel 5.6 und Anhang 4).

3.3.1 Lohnentwicklung

Der MINT-Arbeitsmarkt hat auf die Verknappung an verfügbaren MINT-Fachkräften mit substantiellen Lohnsteigerungen reagiert. Gemäss den Salärumsfragen von Swiss Engineering³⁴ sind die realen Löhne der MINT-Fachkräfte zwischen Juni 2004 und Mai 2008 viel stärker gestiegen als der Durchschnitt aller Löhne (3,3 % gegenüber 0,6 %, Abbildung 15). Diese Erkenntnis wird untermauert durch die Lohnstudien der FHSchweiz, die zwischen 2005 und 2009 ein überdurchschnittliches Lohnwachstum der FH-Ingenieur/innen von 3,4 % zeigen³⁵, sowie die Lohnerhebung des SIA 2009 für die Jahre 2006 bis 2009³⁶. Bei den Bauingenieur/innen lag der Durchschnittslohn 2009 um nominal 8,2 % über demjenigen von 2006. Dies zeigt, dass der MINT-Arbeitsmarkt auf die Verknappung an verfügbaren MINT-Fachkräften, unabhängig von der Art der MINT-Abschlüsse, in den letzten Jahren mit einer substantiellen Lohnsteigerung reagiert hat.³⁷

Löhne von Frauen haben auf den Fachkräftemangel jedoch nicht in gleichem Masse reagiert. Bei Ingenieurinnen mit einem Fachhochschul-Abschluss ist der Durchschnittslohn zwischen 2007 und 2009 sogar um 7 % zurück gegangen. Der Lohnunterschied zwischen den Geschlechtern hat sich somit noch vergrössert und betrug 2009 34 400 CHF.³⁸

Abbildung 15: Reales Lohnwachstum zwischen 2005 und 2008



Anmerkung: Die jährlichen Daten beziehen sich jeweils auf die Periode Juni bis und mit Mai. Dies deshalb, weil die Salärumsfragen von Swiss Engineering jeweils in den Monaten März – Mai erfolgen.

Quelle: BASS, basierend auf den Salärumsfragen von Swiss Engineering in den Jahren 2006, 2007 und 2008

3.3.2 Einwanderung von ausländischen MINT-Fachkräften

Die Einwanderung von MINT-Fachkräften ist mit der MINT-Fachkräftelücke positiv korreliert. BASS stellte fest, dass die Immigration von ausländischen MINT-Fachkräften im gleichen Masse wie die MINT-Fachkräftelücke zunahm. In den Jahren 2007 und 2008 sind jeweils über 10 000 MINT-Fachkräfte eingewandert. Diese Reaktion des Arbeitsmarktes zeigt, dass der Schweizer MINT-

³⁴ Die Zahlen basieren auf den Salärumsfragen von Swiss Engineering in den Jahren 2006, 2007 und 2008.

³⁵ Das Lohnwachstum hängt allerdings stark von der Region, der beruflichen Position und dem Geschlecht ab (vgl. die FH-Lohnstudien, beispielsweise FHSchweiz (2009/1) und FHSchweiz (2009/2)).

³⁶ Vgl. SIA (2009).

³⁷ Bei einer Umfrage der SIA bei ihren Firmenmitgliedern zum Fachkräftemangel gaben dennoch 45 % der Ingenieurbüros und 32 % der Architekturbüros das eher tiefe Lohnniveau als einen der Gründe für den Fachkräftemangel an (vgl. SIA (2008)). Architektur zählt allerdings zu den MINT-Bereichen, in denen in den letzten Jahren kein Fachkräftemangel geherrscht hat.

³⁸ Vgl. FHSchweiz (2009/2). Entsprechende Angaben zu MINT-Fachkräften mit einem universitären Abschluss existieren nicht.

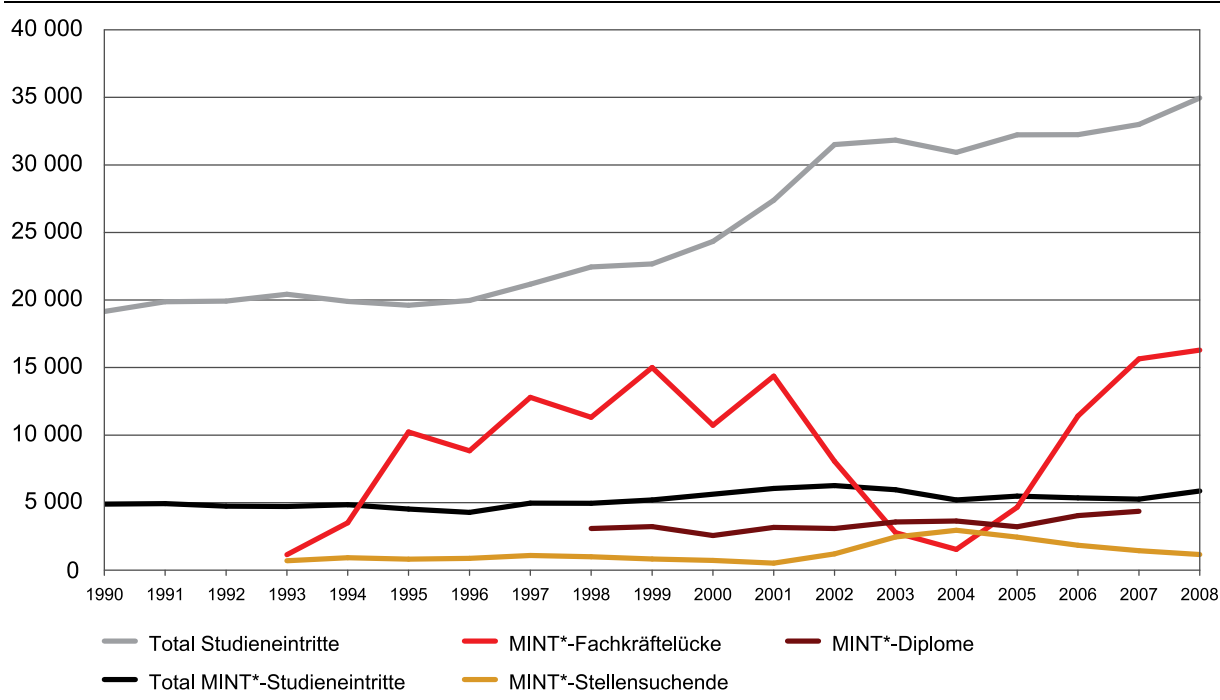
Arbeitsmarkt nicht als national abgrenzbarer Markt gesehen werden kann. Die hohe Zuwanderung von MINT-Arbeitskräften wurde nicht zuletzt durch die schrittweise Einführung des Personenfreizügigkeitsabkommens mit der EU ab Juni 2002 begünstigt. Auch das revidierte Ausländergesetz für Drittstaatenangehörige ist zudem klar auf die Zuwanderung hoch qualifizierter Arbeitskräfte fokussiert und trägt damit zur Linderung von Knappheitssituationen auf dem Schweizer Arbeitsmarkt bei.³⁹

3.3.3 Studierendenentwicklungen

Ein Einfluss der MINT-Fachkräftelücke und der Lohnerhöhungen auf die Anzahl MINT-Studieneintritte ist nicht direkt erkennbar. Wie bereits erwähnt, hat die Anzahl an Studierenden an universitären Hochschulen und Fachhochschulen in den letzten Jahren zwar insgesamt stark zugenommen, doch das Wachstum in den MINT-Studiengängen blieb moderat und ist grösstenteils auf den gestiegenen Ausländer/innenanteil zurückzuführen. Der Vergleich der MINT-Fachkräftelücke mit den MINT-Studieneintritten in Abbildung 16 zeigt, dass die Studieneintrittszahlen in den MINT-Fachrichtungen seit Anfang der 90er Jahre nur moderat angestiegen sind, und dass die MINT-Fachkräftelücke damit nicht verringert werden konnte. Dass die kurzfristige Wirkung einer Erhöhung der Studierendenzahlen vergleichsweise gering ist, zeigt auch ein Vergleich mit den jüngsten Migrationsdaten: In den Jahren 2007 und 2008 sind jeweils etwa doppelt so viele MINT-Fachkräfte in die Schweiz eingewandert, als in der Schweiz pro Jahr ein entsprechendes Studium in Angriff genommen haben. Dies könnten Hinweise darauf sein, dass die Studienfachwahl nur bedingt von Arbeitsmarktbedingungen gesteuert wird, und dass andere Überlegungen im Vordergrund stehen.

³⁹ Bundesgesetz über die Ausländerinnen und Ausländer (AuG; SR 142.20; Art. 30 Abs. 1 Bst. i) und darauf basierend der ergänzte Art. 47 der Verordnung über Zulassung, Aufenthalt und Erwerbstätigkeit (VZAE; SR 142.201; in Kraft seit 1. Januar 2009). Grundsätzlich müssen ausländische Hochschulabgänger/innen die Schweiz verlassen. EU/EFTA-Bürger/innen können mit einem gültigen Arbeitsvertrag nach Abschluss des in der Schweiz absolvierten Studiums die Arbeit aufnehmen oder eine Kurzaufenthaltsbewilligung beantragen, die eine Stellensuche ermöglicht. Bürger/innen aus Drittstaaten kann eine Erwerbstätigkeit bewilligt werden, wenn ihre Tätigkeit von hohem wissenschaftlichem oder (neu) von wirtschaftlichem Interesse ist. Die eidgenössischen Räte haben am 18. Juni 2010 beschlossen, dass diese Hochschulabgänger/innen aus Drittstaaten für einen sechsmonatigen Aufenthalt zur Stellensuche vorläufig zugelassen werden können (fakultatives Referendum, der Bundesrat bestimmt das Inkrafttreten). (Gemäss dem Entscheid vom 18. Juni 2010 wird Art. 30 Abs. 1 Bst. i AuG aufgehoben und neu in Art. 21 Abs. 3 AuG aufgenommen, erweitert um die Möglichkeit der sechsmonatigen Stellensuche.)

Abbildung 16: Zusammenhang zwischen MINT-Fachkräftelücke und MINT-Studierenden⁴⁰



Quelle: BASS: Arbeitsmarktstatistik (SECO), Stellenmarktmonitor (Universität Zürich), BASS Online-Unternehmensbefragung zum MINT-Fachkräftemangel (März 2009), BFS, Berechnungen BASS. BASS bezeichnet die MINT-Bereiche, die besonders von einem Mangel betroffen sind, mit einem Stern (MINT*)

Wie in Kapitel 2.1. erwähnt, hat die Anzahl Eintritte in eine berufliche Grundbildung im MINT-Bereich zwischen 1995 und 2006 um 14 % zugenommen. Dies darf als Anzeichen dafür ausgelegt werden, dass die Wirtschaft auch im Bereich der Berufsbildung mit einem vermehrten Angebot an Lehrstellen auf den Mangel im MINT-Bereich reagiert hat.

3.4 Wechsel in andere Berufsgruppen

Überdurchschnittlich viele in MINT ausgebildete Erwerbstätige sind in einer fachfremden Berufsgruppe oder zumindest nicht mehr im engeren Sinne als MINT-Fachkraft tätig.⁴¹ Gleichzeitig wechseln Ingenieur/innen oft ins Management: Sie haben in der Schweiz 20 % aller Geschäftsleitungs- und Verwaltungsratspositionen inne. In technologieorientierten Firmen und generell in technologiestarken Branchen sind Ingenieur/innen in solchen Positionen sogar überproportional stark vertreten.⁴² Umgekehrt nehmen wenig fachfremde Personen einen Beruf in den MINT-Bereichen an.

Offenbar bringen MINT-Fachkräfte Fähigkeiten mit, welche die Annahme einer Arbeit ausserhalb des klassischen MINT-Bereichs relativ einfach macht. Das analytische Denken, die mathematischen Kenntnisse und die Methodenkompetenz der MINT-Fachkräfte sind Qualitäten, die für Führungs- und Managerpersönlichkeiten gefragt sind.

Diese Situation kreiert zwar einen starken Wettbewerb um die vorhandenen MINT-Fachkräfte und zwischen den verschiedenen Branchen wie Versicherungen und Banken gegenüber der klassischen Ingenieurbranche. Die berufliche Flexibilität der MINT-Fachkräfte ist gesamtwirtschaftlich aber wünschenswert, weil damit der Arbeitsmarkt auf Umwälzungen rasch reagieren kann und die Arbeitskräfte dort eingesetzt werden, wo deren Fähigkeiten die höchste Produktivität erbringen.

⁴⁰ Berücksichtigt in dieser Abbildung wurden nur MINT-Bereiche, in denen während der letzten Jahre ein Fachkräftemangel herrschte, nämlich Informatik, Elektrotechnik, Maschinenteknik, Mikrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Bau, Chemie und Exakte Wissenschaften. Für eine Übersicht über diese MINT-Bereiche siehe Anhang 3.

⁴¹ Vgl. B,S,S (2010).

⁴² Vgl. Umbach Daniel A. (2008).

3.5 Auswirkungen auf die betroffenen Unternehmen

Technikorientierte Unternehmen, die aktuell unter einem MINT-Fachkräftemangel leiden oder im Jahr 2008 mindestens einmal unter einem MINT-Fachkräftemangel gelitten haben, sprechen gemäss BASS von negativen Auswirkungen des Fachkräftemangels auf das Unternehmen. Dabei nennen sie:

Höhere Rekrutierungskosten: Der Mangel an Stellensuchenden bringt ein aufwändigeres Rekrutierungsverfahrens mit sich, das auch die Suche nach Fachkräften im Ausland umfasst.

Weiterbildungskosten: Fachkräfte, die nicht vollständig dem MINT-Stellenprofil entsprechen, müssen intern weitergebildet oder länger eingearbeitet werden.

Höhere Lohnkosten: Die Angebotsverknappung lässt die Löhne in die Höhe steigen, oder die beschäftigten MINT-Fachkräfte müssen teure Überstunden leisten. Mehrkosten verursacht auch der Einkauf externer Arbeitsleistungen von MINT-Fachkräften.

Outsourcing: Mit der Auslagerung von Arbeitsleistungen geht Wissen und Intelligenz (brain drain) verloren.

Verzicht auf Aufträge oder Verzögerung der Ausführung: Weniger Aufträge oder eine verzögerte Ausführung der Aufträge ergeben Umsatzeinbussen.

Kosten der erhöhten Fluktuation: Der Umstand, dass MINT-Beschäftigte von Konkurrenzunternehmen abgeworben werden, erhöht die Personalkosten. Die Angebotsverknappung auf dem MINT-Arbeitsmarkt führt zu Verzögerungen bei Neueinstellungen, was sich negativ auf den Produktionsprozess der Unternehmen auswirkt.

Verzicht auf Produktinnovationen: Der Mangel an MINT-Fachkräften ist mit weniger Innovation verbunden, was sich negativ auf die Wettbewerbssituation des Unternehmens auswirkt.

Derartige Folgen des MINT-Fachkräftemangels auf Unternehmensebene können den wirtschaftlichen Output der Schweizer Wirtschaft direkt oder indirekt tangieren. Mangels MINT-Fachkräften werden quantitativ und qualitativ weniger Waren und Dienstleistungen produziert. Müssen beispielsweise vorübergehend MINT-Fachkraft-Leistungen im Ausland eingekauft werden, bedeutet auch dies eine unmittelbare Reduktion der Schweizer Wirtschaftsleistung. Diese Auswirkungen treten insbesondere in den MINT-Bereichen hervor, in denen ein Fachkräftemangel herrscht und damit sehr stark in jenen Unternehmen, die exportorientiert tätig sind.

4 Ursachen des MINT-Fachkräftemangels

Der Fachkräftemangel in MINT hat verschiedene Ursachen. Eine der wichtigsten ist zweifellos der tiefgreifende Strukturwandel der Schweizer Volkswirtschaft, der Mitte des letzten Jahrhunderts eingesetzt hat. Wegen der Veränderungen in der Produktionstechnologie („skill biased technological change“) werden für die gesamtwirtschaftliche Leistung immer mehr qualifizierte und viel weniger unqualifizierte Arbeitskräfte benötigt. Dabei ist insbesondere die Nachfrage nach technischem Humankapital gestiegen. Seit 1950 hat sich der Anteil der MINT-Fachkräfte am Total der Erwerbstätigen fast verzehnfacht.⁴³

Dazu kommt, dass sich auch demographische Aspekte bemerkbar machen werden: In den nächsten zehn bis zwanzig Jahren werden aufgrund der momentanen Altersstruktur viele Fachkräfte aus dem Berufsleben ausscheiden.⁴⁴ Gleichzeitig sind die Geburtenraten tief und werden langfristig ganz allgemein zu einem Rückgang bei den Studierenden führen (falls dieser nicht durch ausländische Studierende kompensiert wird).

Der Markt hat zwar mit einer Lohnerhöhung oder mit vermehrter Migration auf den Fachkräftemangel reagiert, demgegenüber aber blieb eine vergleichbare Zunahme an schweizerischen Jugendlichen aus, die sich in MINT ausbildeten. Auch sind Frauen in den MINT-Studiengängen nach wie vor untervertreten.

So stellt sich unweigerlich die Frage, welche Faktoren die Studienfachwahl von Jugendlichen zu beeinflussen vermögen. Dies soll im Folgenden anhand einiger wichtiger Faktoren aufgezeigt werden.⁴⁵

4.1 Interesse für MINT als zentraler Faktor

Das Interesse ist der wichtigste Faktor für den Studienfachentscheid⁴⁶ und steht klar vor einer möglichen Orientierung an den Gegebenheiten des Arbeitsmarktes. Auf der Gymnasialstufe beispielsweise stellt das Interesse der Schüler/innen der wichtigste Grund für die Wahl des Schwerpunktfachs dar, das für eine spätere Studienfachwahl ausschlaggebend ist.⁴⁷ Die Wichtigkeit des Interesses gilt für alle Schwerpunktfächer in ähnlichem Masse. Allerdings bewerten die angehenden Studierenden je nach gewählter Fachrichtung die Argumente der Studienfachwahl unterschiedlich.⁴⁸ So werden Arbeitsmarktüberlegungen und Einkommenschancen von Studierenden der Wirtschaftswissenschaften und des Rechts an universitären Hochschulen bzw. von Studierenden in Wirtschaft und Dienstleistungen an Fachhochschulen ebenfalls als sehr wichtig eingestuft. Bei allen anderen Studierenden spielen diese Faktoren eine weniger ausschlaggebende Rolle bei der Fächerwahl.

Technisch interessierte Jugendliche zeigen im Alter von 15 Jahren im Allgemeinen ein grosses Interesse für Mathematik, was für den späteren Entscheid für einen MINT-Studiengang entscheidend zu sein scheint.⁴⁹ Obwohl sich weniger Schülerinnen für Mathematik interessieren als Schüler, ist der Zusammenhang zwischen dem Interesse - sofern es vorhanden ist - und der späteren Studienfachwahl bei Frauen und Männern gleich stark ausgeprägt.

Das Interesse für oder gegen eine spätere Berufstätigkeit im MINT-Bereich scheint bereits auf der Sekundarschulstufe I vorhanden und stabilisiert zu sein⁵⁰. Selten wählen Jugendliche nach der Maturität ein MINT-Studium, wenn sie sich als 15-Jährige nicht bereits für technische Fächer interessiert

⁴³ Vgl. Gehrig M. et al. (2010).

⁴⁴ Vgl. Acatech und VDI (2009).

⁴⁵ Die meisten Feststellungen stammen von BASS (Gehrig M. et al. (2010)). Sie basieren auf einer quantitativen Analyse des TREE-Datensatzes (nationale Längsschnittuntersuchung zum Übergang Jugendlicher von der Schule ins Erwachsenenleben). Wird auf andere Quellen als BASS zurückgegriffen, wird die Quelle in einer Fussnote angegeben.

⁴⁶ Vgl. beispielsweise BFS (2009/5).

⁴⁷ Ramseier E. et al. (2008). Vgl. auch Kapitel 2.1.2.

⁴⁸ Vgl. BFS (2009/5).

⁴⁹ Vgl. Acatech und VDI (2009); Gehrig M. et al. (2010).

⁵⁰ BASS konnte eine starke bildungsbiografische Koppelung des Bildungsentscheids am Ende der obligatorischen Schulzeit mit dem späteren Bildungsentscheid am Ende der weiterführenden Schule nachweisen. Vgl. auch Hemmo V. (2005).

haben. Der umgekehrte Fall, dass ursprünglich an Technik interessierte Personen sich später dennoch gegen ein MINT-Studium entscheiden, tritt häufiger ein.

Dabei können formelle Zugangsbarrieren eine Rolle spielen. Um in die Studiengänge eintreten zu können, müssen spezifische Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sein (gymnasiale Matura, Berufsmaturität einer bestimmten Richtung, etc.). Andererseits gibt es auch informelle Hürden, wie die im Rahmen ihrer bisherigen Bildungsbiografie aufgebauten Vorstellungen einer Person. Diese können dazu führen, dass sich beispielsweise eine junge Frau mit einer gymnasialen Maturität sprachlich-kultureller Richtung trotz grundsätzlicher mathematisch-technischer Fähigkeiten nicht für ein Ingenieurstudium entscheidet.

Als Ursache des mangelnden Technikinteresses von Jugendlichen wird unter anderem der Bedeutungsverlust von klassischen Technikspielzeugen wie Baukästen gegenüber den heute bevorzugten Spielzeugen (Computerisierung) genannt.⁵¹

4.2 Schulische Leistung und Selbsteinschätzung

Die schulischen Leistungen in Mathematik und Physik haben ebenfalls einen Einfluss auf den Studienfachentscheid: Gute Mathematikleistungen von Schüler/innen im Alter von 15 Jahren führen zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, später ein MINT-Studium aufzunehmen. Dies gilt für Frauen wie für Männer.⁵²

Diese Erkenntnis legt nahe, dass durch eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Schüler/innen in Mathematik die Wahrscheinlichkeit erhöht werden kann, dass diese später ein MINT-Studium ergreifen. PISA 2003 hat zwar gezeigt, dass die Mathematikleistungen im internationalen Vergleich bei 15-jährigen Schweizer/innen als gut bis sehr gut zu bezeichnen sind⁵³. Die Evaluation der Maturitätsreform hat hingegen Schwächen nachgewiesen, die aber stark von den gewählten Schwerpunktfächern abhängen.⁵⁴

Neben den schulischen Leistungen kommt es aber auch darauf an, wie diese von den angehenden Studierenden wahrgenommen werden⁵⁵. Bereits auf der Gymnasialstufe sind bei der Wahl der Schwerpunktfächer die eigenen Fähigkeiten, die sich an den bisherigen Erfolgen ablesen lassen, beinahe so wichtig wie das Interesse (86 % sehr oder eher wichtig)⁵⁶. Dies gilt insbesondere für das Schwerpunktfach Physik und Anwendungen der Mathematik.

4.3 Qualität des Unterrichts

Ein guter Unterricht in technischen Fächern fördert nachweislich das Technikinteresse der angehenden Berufstätigen. Die Ausstattung und die didaktische Gestaltung des natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Unterrichts haben auf der Sekundarstufe I wie auch auf der Sekundarstufe II einen signifikanten Einfluss auf die Studienfachwahl.⁵⁷ Schüler/innen beschreiben beispielsweise insbesondere den Physikunterricht, der als wichtiger Zugang zu Technik und einer technischen Studien- und Berufswahl gilt, als eher technik- und praxisfern⁵⁸.

Gemäss Statistiken des BFS erlangen auf universitärer Stufe zwar MINT-Studierende überdurchschnittlich oft einen Abschluss, jedoch nicht unbedingt im angestammten Fach. Offenbar fühlen sich diese Studierenden für ein Hochschulstudium berufen, jedoch nicht in einem MINT-Fach. Es stellt sich

⁵¹ Vgl. Acatech und VDI (2009); Zwick M. et al. (2000).

⁵² Vgl. Acatech und VDI (2009); BASS (2010).

⁵³ BFS/EDK (2005).

⁵⁴ Vgl. Eberle F. et al. (2008).

⁵⁵ Der Index basiert auf der Zustimmung der 15-jährigen PISA-Schüler/innen zu den folgenden Aussagen: «I learn things quickly in most school subjects; I am good at most school subjects; I do well in tests in most school subjects».

⁵⁶ Vgl. Ramseier E. et al. (2008).

⁵⁷ Vgl. Heine Ch. et al. (2006); Acatech und VDI (2009).

⁵⁸ Vgl. Acatech und VDI (2009).

die Frage, ob diese „Abwanderung“ mit einer verbesserten Fachdidaktik auf Sekundarstufe II und an der Hochschule eingedämmt werden könnte.

4.4 Sozioökonomischer Hintergrund der Studierenden

Beim Übergang von der Sekundarstufe II in die Tertiärstufe kann der sozioökonomische Status angegehender Studierender einen Einfluss auf die Wahl eines MINT-Studiengangs haben. Dies kann am hohen Aufwand eines MINT-Studiums liegen. Gemäss BFS müssen an den universitären Hochschulen in den Technischen Wissenschaften pro Woche durchschnittlich 47 Stunden und in den Exakten Wissenschaften 41 Stunden aufgewendet werden. Demgegenüber beträgt der vergleichbare Aufwand beispielsweise in Wirtschafts- und Rechtswissenschaften rund 35 Stunden. Bei den Fachhochschulen zeigt sich ein vergleichbares Bild: Die Studiengänge der Fachbereiche Architektur, Bau- und Planungswesen (48 Stunden), Technik und IT (44 Stunden) sowie Chemie und Life Sciences (42 Stunden) sind überdurchschnittlich zeitaufwändig. Angehende Studierende, die auf ein Erwerbseinkommen angewiesen sind, dürften somit zu eher kürzeren und weniger aufwändigen Studiengängen tendieren.

4.5 Entwicklungsindex eines Landes

Auch das Land, aus dem man stammt, spielt bei der Studienwahl im weitesten Sinne eine Rolle. Eine internationale Studie⁵⁹ mit Daten von mehreren Zehntausend Schüler/innen aus mehr als 20 Ländern zeigt, dass 15-Jährige um so weniger an MINT interessiert sind, je höher ein Land gemäss dem UN-Index für menschliche Entwicklung eingestuft ist.⁶⁰ Die Wechselbeziehung zwischen dem Entwicklungsindex eines Landes und dem nachgewiesenen Wunsch der 15-Jährigen, eine MINT-Fachkraft zu werden, verläuft linear. In Ländern wie Bangladesch, Ghana und Uganda, deren Entwicklungsindex tief ist, äussern sich 15-Jährige sehr positiv zu einem MINT-Studium. In Japan und Westeuropa verhält es sich genau umgekehrt.

4.6 Unterschiede zwischen Frauen und Männern

4.6.1 Geschlechterspezifische Interessen

Wie bereits erwähnt, weisen die MINT-Studiengänge eine sehr bescheidene weibliche Population auf. Dies lässt sich bereits auf der Sekundarstufe I feststellen. Das Interesse an Mathematik ist bei Schülern viel grösser als bei Schülerinnen. Damit korrelieren zweifellos auch die allgemein schlechteren Mathematikleistungen der 15-jährigen Schülerinnen und der Maturandinnen⁶¹, und es kann daher nicht erstaunen, dass mehr Männer als Frauen ein MINT-Studium ergreifen.

Der Entscheid, in einen MINT-Studiengang einzutreten, kann aber dennoch nicht allein auf das Interesse oder die Leistungsfähigkeit in Mathematik zurückgeführt werden. Denn eine Erhöhung des Interesses an Mathematik oder eine Steigerung der Mathematikleistung erhöht zwar bei Schülern die Wahrscheinlichkeit, eine MINT-Fachkraft zu werden, jedoch kaum bei Schülerinnen. Insbesondere das Ingenieurstudium scheint auf Frauen viel unattraktiver zu wirken als auf Männer. Selbst wenn Frauen die notwendige mathematisch-technische Begabung mitbringen, entscheiden sich nur wenige von ihnen für ein Ingenieurstudium. Der Anteil bei den Männern ist zwei- bis dreimal höher.⁶²

4.6.2 Einschätzung der eigenen Leistung

Mit PISA kann gezeigt werden, dass sich in der Schweiz ein grosser Teil der Leistungsunterschiede in MINT zwischen den Geschlechtern durch die Ängstlichkeit und das Selbstvertrauen der Mädchen

⁵⁹ Vgl. Reiss M. (2008).

⁶⁰ Der Index wird berechnet aus der durchschnittlichen Lebenserwartung, dem Pro-Kopf-Einkommen und dem durchschnittlichen Bildungsniveau der Bewohner/innen eines Landes.

⁶¹ Dies wird durch die PISA-Untersuchungen sowie der Evaluationen von Schweizer Maturitäten bestätigt: Maturandinnen haben eher in Erstsprache, Maturanden klar in Mathematik und im naturwissenschaftlich ausgerichteten überfachlichen Fähigkeitstest besser abgeschnitten (Vgl. Eberle F. et al. (2008)).

⁶² Vgl. BLK (2002); Acatech und VDI (2009).

gegenüber Mathematik erklären lässt.⁶³ Selbst Mädchen mit guten und sehr guten mathematischen Leistungen nehmen diese oft nicht als Befähigung für ein technisches Studium wahr. Es bestehen somit Unterschiede bei der Wahrnehmung und der Bewertung der eigenen Kompetenzen. Bei Männern, die ein Ingenieurstudium ablehnen, sind oft andere Gründe ausschlaggebend; sie schätzen das Studium als zu schwer ein oder befürchten schlechte Berufsaussichten.

Diese individuellen Wahrnehmungen werden zementiert von stereotypen Erwartungen an die Mädchen durch Eltern, Lehrpersonen, Studienkolleg/innen und Autoritätspersonen und von entsprechenden gesellschaftliche Vorurteilen („Für Mädchen ist Technik nicht so interessant wie für die Jungen“, „Die Jungen wissen über Technik besser Bescheid als Mädchen“)⁶⁴. Darüber hinaus fehlen den Mädchen genügend weibliche MINT-Vorbilder.

Aufgrund ihrer früheren Techniksozialisation erwerben Jungen zudem schon früh Technik- und Computererfahrungen und verfügen über viel ausgeprägtere technische Kenntnisse. Jungen Frauen hingegen fehlte oft die Möglichkeit, sich im Umgang mit Technik als kompetent wahrzunehmen.

4.6.3 Lernverhalten und Abbruchquote

Frauen, die sich für ein MINT-Studium entschieden haben, brechen dieses öfters aufgrund eines Identifikationsverlusts mit dem Ingenieurstudium ab.⁶⁵ Gründe dafür gibt es mehrere: So wurde festgestellt, dass Studierende mit den erprobten und für sie bis anhin erfolgreich angewandten Lernstrategien in MINT-Studiengängen an Hochschulen an Grenzen stossen können⁶⁶. Die Breite von Lehr- und Lernformen in MINT scheint begrenzter zu sein als in anderen Fächern, und die didaktischen Methoden sind vorwiegend auf die bis anhin überwiegend männliche Klientel ausgerichtet. In der Tat zeigt eine Studie⁶⁷, die Lehrstrukturen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Studienfächer mit sehr unterschiedlichen Frauenquoten⁶⁸ vergleicht, dass Fächer mit einer höheren Frauenquoten sowohl in den Natur- als auch in den Ingenieurwissenschaften eine wesentlich höhere Methodenvielfalt aufweisen als Fächer mit sehr niedrigen Frauenquoten.

Ein weiterer Grund für einen Studienabbruch im MINT-Bereich könnte der Peer-Group-Effekt sein: Durch die sehr geringe Anzahl Studentinnen können sich keine «Peer-Groups» (z.B. in Form von Lerngruppen) bilden. Das Hochschul-Umfeld im Bereich MINT ist aber auch von einer männlichen Kultur geprägt, mit der sich die Studentinnen nicht spontan identifizieren können.

4.6.4 Zukunftsperspektiven

Obwohl das Interesse im Zentrum steht, spielen Karriereaussichten bei der Berufswahl für Männer eine grössere Rolle als für Frauen. Studentinnen lassen sich eher von intrinsischen Motiven leiten. Sie äussern ein stärkeres Interesse an den Studieninhalten als an den Herausforderungen des Berufs. Ihre Wahl ist oft auch politisch, ökologisch oder sozial motiviert⁶⁹. Die Entscheidungen von Männern werden dagegen in höherem Masse von externen Effekten oder von materiellen Gratifikationserwartungen beeinflusst⁷⁰. Im Gegensatz zu den Jungen berücksichtigen Mädchen zudem bereits während der Pubertät spätere einschränkende familiäre Verpflichtungen und Vorstellungen über eine schlechtere Vereinbarkeit von Familie und Beruf als MINT-Fachkraft⁷¹: Mädchen und Jungen unterscheiden

⁶³ Vgl. BFS/EDK (2006). Vgl. auch OECD (2009): "In particular, female students who do not have confidence in their mathematical abilities are likely to be constrained in their future choice of career, making it important to aim to build this aspect of their confidence."

⁶⁴ Vgl. Acatech und VDI (2009); BASS (2010).

⁶⁵ Vgl. Minks K.-H. (2000).

⁶⁶ Vgl. Wolfram A. et al. (2007); Redish E.F et al. (1998); Wissenschaftliches Sekretariat für die Studienreform im Land NRW (2000).

⁶⁷ Vgl. Müntz A. (2005).

⁶⁸ Physik und Biologie stellvertretend für die Naturwissenschaften sowie Informatik und Raumplanung stellvertretend für die Ingenieurwissenschaften.

⁶⁹ Vgl. Acatech und VDI (2009).

⁷⁰ Vgl. Walter Ch. (1998).

⁷¹ Vgl. Hannover B. et al. (1993); Acatech und VDI (2009).

sich zwar nicht im angestrebten Ausbildungsniveau und auch nicht in ihren Wünschen nach einer eigenen Familie, sie beziehen diese Punkte aber unterschiedlich in ihre Laufbahnplanung ein.

5 Laufende Massnahmen

5.1 Vorbemerkungen

Die Schweiz ist ein Hochtechnologiestandort. Forschung, Innovation, technisches Know-how und der Export entsprechender Güter sind für unsere Volkswirtschaft zentral. So wird der Förderung von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Zukunft noch mehr Bedeutung zukommen müssen. Vor diesem Hintergrund haben Bund, Kantone und die Organisationen der Arbeitswelt in den letzten Jahren verschiedene Aktionen eingeleitet und gezielt Massnahmen in ihrem Zuständigkeits- und Verantwortungsbereich ergriffen, um dem Fachkräftemangel im MINT-Bereich zu begegnen.

Zu beachten gilt, dass das Schulwesen (Volksschule, Maturitäts- und Fachmittelschulen) in der Hoheit der Kantone liegt. Dieses beginnt organisatorisch/institutionell mit dem vorschulischen Kindergarten und endet mit der Sekundarstufe II (Maturitätsschulen und Fachmittelschulen). Als Koordinationsstelle der kantonalen Schulbildung fungiert die EDK. Die Regelung der Berufsbildung inkl. Berufsmaturität fällt demgegenüber in die Kompetenz des Bundes. Für die Maturitätsverordnung ist der Bund gemeinsam mit den Kantonen zuständig. Auf Hochschulstufe führt der Bund die beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen ETH und nimmt im Fachhochschulbereich eine lenkende Funktion wahr. Demgegenüber unterstehen die Universitäten der Hoheit der jeweiligen Kantone. Seit der Revision der Bildungsbestimmungen in der Bundesverfassung im Jahr 2006 arbeitet der Bund im nachobligatorischen Bildungsbereich vermehrt mit den Kantonen als Partner zusammen.

Bezüglich der Forschung unterstehen dem Bund mit dem Schweizerischen Nationalfonds (SNF) und der Förderagentur für Innovation (KTI) zwei wichtige Forschungsförderungsinstitutionen. Auch in der Weiterbildung fallen dem Bund Kompetenzen zu.

Im vorliegenden Kapitel werden die verschiedenen Fördermassnahmen für MINT aufgezählt, die vom Bund, von den Kantonen und von den Organisationen der Arbeitswelt ergriffen worden sind. Über die erwähnten gemeinsamen Massnahmen der Kantone hinaus unternehmen einzelne Kantone weitere Aktivitäten im MINT-Bereich. Angesichts der grossen Anzahl und der Vielfalt dieser Initiativen kann diese Zusammenfassung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

5.2 Revision der Maturitätsanerkennung

Als gemeinsame Verantwortungsträger für die gesamtschweizerische Anerkennung der gymnasialen Maturität haben Bund und Kantone mit der Revision des Maturitätsanerkennungsreglements (MAR) vom 14. Juni 2007 eine Stärkung der Naturwissenschaften durch Einzelzählung der Noten in Biologie, Chemie und Physik und durch die Erhöhung des Anteils um 5 % auf 25 – 35 % der gesamten Unterrichtszeit vorgenommen. Neu wurde gestützt auf den von der EDK ausgearbeiteten Rahmenlehrplan für Maturitätsschulen vom 12. Juni 2008 an Gymnasien auch Informatik als Ergänzungsfach eingeführt. Eine Fachgruppe der EDK hat auf Basis der Ergebnisse der Evaluation der Maturitätsreform Vorschläge zur Weiterentwicklung des Gymnasiums (Dauer der gymnasialen Ausbildung, Fächerkatalog, Einführung von Standards) zuhanden der politischen Behörden erarbeitet. Die EDK und das Eidgenössische Departement des Innern (EDI) setzen sich momentan mit den Vorschlägen auseinander.

5.3 Berufsmaturitätsverordnung

Gemäss Art. 12 und Art. 36 der Berufsmaturitätsverordnung⁷² ist das Bundesamt für Berufsbildung und Technologie BBT zuständig, zusammen mit den Kantonen, den Organisationen der Arbeitswelt, den Berufsfachschulen und den Fachhochschulen bis zum 31. Dezember 2012 einen Rahmenlehrplan zu erlassen. Hier bietet sich die Gelegenheit, die Frage der Gewichtung der einzelnen Fächer angesichts der Wichtigkeit der MINT-Fächer Mathematik und Naturwissenschaften in angemessener Weise zu diskutieren.

⁷² Verordnung vom 24. Juni 2009 über die eidgenössische Berufsmaturität (Berufsmaturitätsverordnung, BMV), SR 412.103.1.

5.4 Vom Bund unterstützte Massnahmen

5.4.1 Innovationskonferenz des EVD

Die vom Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement (EVD) im Jahr 2008 einberufene Innovationskonferenz 2008 beschäftigt sich mit der Nachwuchsförderung in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik.⁷³ Partner von Wirtschaft, Schule und Kantonen sollen über den Handlungsbedarf zur Stärkung des Wirtschafts- und Innovationsstandortes Schweiz diskutieren. Seit November 2008 sind Kontakte zwischen den Kantonen und Lehrverbänden sowie der Arbeitswelt aufgebaut und erste Aktivitäten ausgelöst worden.

- Ein erstes Ziel sind **Projekttag und Patenschaften mit Schulen**, die von Schulklassen gemeinsam mit Unternehmen organisiert werden und bei Schüler/innen Interesse und Begeisterung an MINT stärken und sie motivieren sollen, ihre berufliche Zukunft darauf auszurichten. Seit November 2008 ist eine signifikante Steigerung von Projekt- oder Techniktagen in 4. bis 6. Primarklassen zu verzeichnen. Auch an Pädagogischen Hochschulen wurden Technikwochen durchgeführt.
- Ein zweites Anliegen der Konferenz zielt auf die **Ausbildung und die Fortbildung von Lehrpersonen** hin. Im direkten Dialog mit Unternehmen sollen Lehrpersonen die Bedürfnisse des Wirtschaft aus erster Hand erfahren. Um diesem Anliegen Nachhaltigkeit zu verleihen, sind vom EVD/BBT diverse Projekte zur Sensibilisierung und Weiterbildung der betroffenen Lehrpersonen geplant und finanziell unterstützt worden.
- Schliesslich hat das EVD eine Plattform aufgeschaltet, die eine komplette Übersicht über alle Initiativen und Massnahmen zur MINT-Förderung in der Schweiz bieten soll (**Matchingplattform**). Alle interessierten Schüler/innen, Lehrpersonen, Eltern, Berufsberatungsstellen und Unternehmen sollen schnell und leicht Zugriff auf Informationen aller Aktivitäten im Bereich der MINT-Förderung haben. Für weitere Initiativen können so zudem Doppelspurigkeiten verhindert und durch die Erfahrungen anderer neue Idee generiert werden.

5.4.2 Eidgenössische Technische Hochschulen

- Mit dem Ziel, angehende Lehrkräfte optimal vorzubereiten, arbeiten beide ETH mit den Pädagogischen Hochschulen vor Ort zusammen. Alle Aktivitäten zielen darauf hin, wissenschaftliche Befunde aus der Lehr- und Lernforschung für den Schulunterricht nutzbar zu machen. Die ETH Zürich hat im Oktober 2009 das **Kompetenzzentrum „Lehren und Lernen“** eröffnet. Dort wird die bisherige Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen untergebracht und weiter ausgebaut. Vor allem von der Möglichkeit für Mittelschullehrer/innen, Sabbaticals an der ETH zu verbringen und hier Module für die Lehre zu entwickeln, verspricht man sich eine positive Auswirkung auf die Zusammenarbeit von Mittelschule und Hochschule zum Nutzen der künftigen Studierenden.
- Die EPFL bietet angehenden Studierenden, die schlecht für ein MINT-Studium vorbereitet sind, spezielle Einführungskurse in Mathematik an. Die ETH Zürich setzt auf besseres Coaching der Studierenden: 2005 wurde das Programm **Academic and Career Advisory Program** als Pilotprojekt bei den Maschineningenieur/innen und Physiker/innen gestartet. Ab 2010 wird das Coaching-Programm sukzessive in allen Departementen eingeführt.
- Um die Attraktivität der Forschungswelt zu erhöhen, treten die ETH Zürich zusammen mit privaten Partnern im Rahmen von „**Treffpunkt Science City**“ mit der Öffentlichkeit in Kontakt. Die „Nacht der Forschung“ ist ein Projekt der ETH Zürich und der Universität Zürich, das sie gemeinsam mit dem Hauptpartner ALSTOM (Schweiz) AG und weiteren Partnern seit 2007 organisieren mit dem Ziel, den Forschungsplatz Zürich sichtbar zu machen und eine Dialog-Plattform für Forschende und Bevölkerung anzubieten.
- Die EPFL und die ETH Zürich bieten eine breite Palette an Aktivitäten, um Kinder und Jugendliche im Alter von 7-15 Jahren für ein technikorientiertes Studium zu sensibilisieren und zu motivieren. Viele dieser Veranstaltungen richten sich dabei ausschliesslich an Mädchen. So besuchen bei-

⁷³ Die Initiative wurde als NMT-Initiative lanciert, neu wird sie als MINT-Initiative bezeichnet.

spielsweise über 800 Mädchen pro Jahr die Ateliers und Kurse des Aktionsprogramms "Les sciences, ça m'intéresse!" der EPFL. Das **Paul-Scherrer-Institut (PSI)** hat ein Forschungslabor „iLab“ für Jugendliche eingerichtet. Unter fachkundiger Anleitung können Schüler/innen im Alter von 14 und 15 Jahren spannende Experimente durchführen und sich über «learning by doing» den Zugang zu Inhalten und Methoden moderner Forschungsarbeit selbst erschliessen.

5.4.3 Andere Initiativen

Akademien: Die Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (scnat) setzt sich für die Schärfung des Bewusstseins für Naturwissenschaften ein. Mit ihren kantonalen und regionalen Naturforschenden Gesellschaften tritt sie in direkten Dialog mit der Bevölkerung und zeigt die Bedeutung der Naturwissenschaften für unser tägliches Leben auf. Im Bereich Nachwuchsförderung setzt sie Schwerpunkte in der Unterstützung von Maturaarbeiten und Olympiaden in naturwissenschaftlichen Disziplinen. Das Projekt „Patenschaft für Maturaarbeiten“ ermöglicht 15 – 18-Jährigen im Rahmen der Maturaarbeit Kontakte zur Forschenden und Zugang zu Forschungslabors. Ebenso unterstützt sie die Sensibilisierung für naturwissenschaftliche Themen auf der obligatorischen Schulstufe in Zusammenarbeit mit den pädagogischen Hochschulen. Die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften Schweiz (SATW) führt verschiedene Aktionen zur Förderung des Technikverständnisses bei Jugendlichen durch. Beispiele sind Techniktage an Schulen, „Ingenieure in der Schulklasse“ oder die Herausgabe des Technikmagazins Technoscope.

Science et Cité: Die Stiftung wurde 1998 vom Bund, wissenschaftlichen Institutionen und der Wirtschaft gegründet und hat zum Ziel, den generellen Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu fördern. Sie unterstützt Projekte und die Zusammenarbeit mit privaten und öffentlichen Akteuren, wie z.B. die Lange Nacht der Physik in Kooperation mit dem Historischen Museum Bern. Science et Cité hat im Rahmen seiner Projekte auch themenspezifische pädagogische Materialien für Lehrpersonen und Schüler/innen entwickelt. Im Tessin und in der Westschweiz bieten offene Labors Schüler/innen unterschiedlicher Stufen sowie interessierten Laien Biologie, Chemie oder Physik „zum Anfassen“ an (Biolab, Labo L'Eprovette). Sciences et Cité bietet auch Ferien für Jugendliche im Tessin an, die von Personen aus der Naturwissenschaft begleitet werden, oder führt nationale Festivals durch, an denen insbesondere Jugendliche mit verschiedenen naturwissenschaftlichen Themen konfrontiert werden. Gemäss BFI-Botschaft 2008-2011⁷⁴ werden die bisherigen Aufgaben von Sciences et Cité bis Ende 2011 in die Kompetenz der Akademien übertragen.

Schweizer Jugend forscht: Mit Hilfe der Zusammenarbeit und dem finanziellen Engagement des Bundes, kantonaler Organe, Bildungsinstitutionen, Stiftungen, Privatpersonen und Unternehmen setzt sich die Stiftung „Schweizer Jugend forscht“ für die Talentförderung in den Natur-, Technik- und Geisteswissenschaften ein. Sie veranstaltet neben nationalen Wettbewerben für Jugendliche auch Workshops oder Projekt- und Studienwochen.

Schweizer Wissenschafts-Olympiaden: Der Verband, gegründet mit Unterstützung des Bundes, einiger Kantone sowie Hochschulen, koordiniert nationale und internationale Anlässe und Wettbewerbe in den Bereichen Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik.

5.5 Massnahmen der Kantone

5.5.1 Bildungsstandards

Am 1. August 2009 ist das HarmoS-Konkordat in Kraft getreten. Es bildet die Grundlage für die Entwicklung und Anwendung von nationalen Bildungsstandards. Die EDK hat Anfang 2010 Vorschläge für Bildungsstandards in den Fächern Mathematik und Naturwissenschaften (neben Schulsprache und Fremdsprachen) einer breiten, fachbezogenen Anhörung unterzogen. Diese Bildungsstandards beschreiben in Form von Basisstandards wichtige Kompetenzen, welche die Schüler/innen per Ende des heutigen 2., 6. und 9. Schuljahres erreichen sollen. Den Standards liegen Kompetenzmodelle zugrunde, die neben den Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie) auch Technik, nachhaltige Ent-

⁷⁴ Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2008-2011, SR 07.012.

wicklung und Gesundheitserziehung mit einbeziehen. Die Bildungsstandards werden in die Lehrpläne und Lehrmittel einfließen und so sprachregional umgesetzt. Ein Kanton, der das HarmoS-Konkordat ratifiziert, verpflichtet sich, die Standards mit möglichst allen Schüler/innen zu erreichen. Wie gut diese Standards auf Ebene der kantonalen Schulsysteme erfüllt werden, wird die EDK anhand von Stichproben im Rahmen des schweizerischen Bildungsmonitorings überprüfen.

5.5.2 Fachdidaktik

Die fachdidaktische Kompetenz der Lehrpersonen ist zentral für einen guten Unterricht und für die Motivierung der Schüler/innen, sich mit den Inhalten eines Fachs auseinanderzusetzen; der Fachdidaktik kommt daher bei der Ausbildung von Lehrpersonen ein hoher Stellenwert zu. Die sich zurzeit im Aufbau befindenden Fachdidaktikzentren werden somit zur Förderung der MINT-Fächer an der Volksschule und auf der Sekundarstufe II beitragen. Ziel ist es, in allen Fächern genügend Fachdidaktik-Dozierende qualifizieren zu können und die Forschung auf diesem Gebiet zu etablieren. Die EDK hat dieses Projekt der Konferenzen der Pädagogischen Hochschulen und der Universitäten (COHEP und CRUS) initiiert, um einen koordinierten Aufbau der wissenschaftlichen Fachdidaktik sicherzustellen. 2010 sollen erste Pilotprojekte starten.

5.5.3 Kantonale Hochschulen: Universitäten und Fachhochschulen

Universitäten und Fachhochschulen haben viele verschiedene Projekte durchgeführt, um bei Schüler/innen der Sekundarstufe II das Interesse an MINT-Fächern zu wecken und insbesondere auch, um Frauen für ein MINT-Studium zu gewinnen⁷⁵.

5.6 Massnahmen der Organisationen der Arbeitswelt

Vor allem grosse Unternehmungen haben in den letzten Jahren Massnahmen in unterschiedlichem Umfang und auf unterschiedliche Ziel- und Altersgruppen fokussiert ins Leben gerufen, durchgeführt oder bereits abgeschlossen. Eine Liste mit laufenden Massnahmen befindet sich im Anhang 4. Demgegenüber ist es wünschenswert, dass sämtliche Massnahmen an einem zentralen Ort registriert und für alle Interessierten, Jugendlichen, Eltern, Bildungsverantwortlichen, Unternehmen und Bildungspolitiker/innen schnell und leicht einsehbar sind. Dafür kann sich die vom EVD aufgeschaltete Matchingplattform eignen.

Neben den fachlichen Interessen und der Höhe des Lohnes spielen bei der Wahl der Grundausbildung und später des Studienfachs auch die erwarteten Arbeitsbedingungen nach der Ausbildung eine wichtige Rolle. Vor allem für Frauen, vermehrt aber auch für Männer, gehört eine gute Vereinbarkeit von Beruf und Familie zu den wichtigen Kriterien bei der Bewertung eines Arbeitsplatzes. Langfristig dürften Massnahmen, welche die Vereinbarkeit von Beruf und Familie erleichtern, für den Rekrutierungserfolg der Unternehmen weiter an Bedeutung gewinnen. Die Organisationen der Arbeitswelt und besonders jene im MINT-Bereich sind daher aufgefordert, ihre Bestrebungen und in diesem Bereich auf innovative Weise fortzusetzen oder noch zu verstärken. Der Bund leistet dabei Hilfestellung, beispielsweise mit der Publikation eines Handbuchs für KMUs, wie die Vereinbarkeit von Familie und Beruf verbessert werden kann. Weitere Aktivitäten des Bundes betreffen den besseren Austausch über gute Praktiken bei der familienexternen Kinderbetreuung zwischen den Kantonen⁷⁶.

⁷⁵ Beispielsweise die Junior Euler Society der Universität Zürich, ein Forum für vertiefte Auseinandersetzung mit mathematischen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen, das Internet-Portal www.ingenieure.ch und das Vorbereitungsjahr Future ingénieurs für Mädchen der Fachhochschule Westschweiz (HES-SO) oder das Projekt ilearnIT.ch der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz (PHZ) mit dem das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Informatik geweckt werden soll. Viele andere Massnahmen unterschiedlichen Umfangs sind bereits beendet oder laufen noch; sie können hier nicht einzeln aufgeführt werden.

⁷⁶ Siehe <http://www.berufundfamilie.admin.ch>

6 Empfehlungen des Bundesrates

Der vorliegende Bericht zeigt, dass die massgebliche Lebensphase für einen Entscheid pro oder contra MINT zwischen den ersten Lebensjahren und dem 15. Altersjahr liegt, und er macht deutlich, dass der Handlungsspielraum des Bundes aufgrund fehlender Kompetenzen im Bildungsbereich stark eingeschränkt ist. Die Bildungseinrichtungen für Kinder in der Lebensphase, die für ein späteres MINT-Studium entscheidend ist, liegen in der Hoheit der Kantone.

Die Tatsache, dass eine Vielzahl der existierenden Initiativen zur Behebung des Fachkräftemangels schon vor einigen Jahren lanciert wurde und dennoch nicht zu einem nennenswerten Zuwachs an MINT-Studierenden geführt hat, zeigt auch die Schwierigkeit auf, wirksame Massnahmen zu definieren, um grundlegende Verbesserungen herbeizuführen.

Der Bundesrat begrüsst jedoch die von öffentlicher und privater Hand ins Leben gerufenen Initiativen zur Erhöhung der Anzahl MINT-Studierender, zur Bekämpfung des Fachkräftemangels und zur Erhöhung der Frauenquote in den MINT-Berufen. Angesichts des noch immer bestehenden Fachkräftemangels ist die Förderung der Bildung in den MINT-Bereichen kontinuierlich weiterzuführen. Die Komplexität der Ursachen und das Zusammenspiel verschiedenster Faktoren, die eine Studienwahl beeinflussen und letztlich auch einen MINT-Fachkräftemangel herbeiführen können, machen deutlich, dass die Fördermassnahmen differenziert sein müssen und an verschiedenen Punkten anzusetzen sind.

6.1 Förderung des Technikverständnisses

6.1.1 Schule als zentraler Ort der Wissensvermittlung

Eine nachhaltige Erhöhung des Anteils an MINT-Studieneintritten und -abschlüssen kann gelingen, wenn das Interesse und die Leistungsfähigkeit in Mathematik und Physik bei Kindern und Jugendlichen auf der Sekundarstufe I, in der Primarschule oder sogar im Vorschulalter gefördert werden.

Der Bundesrat begrüsst die Anstrengungen der Kantone, den obligatorischen und den Mittelschulunterricht MINT-gerechter zu gestalten und die Lehrkräfte entsprechend zu sensibilisieren. Der von der EDK vorgesehene Aufbau einer hochstehenden Fachdidaktik auch auf Hochschulebene und eine besondere Sensibilisierung des in der Lehre eingebundenen Hochschulpersonals für eine stufen- und gendergerechte Vermittlung des Wissens in den MINT-Fächern könnten ein wirksames Mittel gegen die relativ hohe Studienabbruchrate in diesen Fächern sein. Dass die Kompetenz in Fachdidaktik primär bei den Pädagogischen Hochschulen liegt und die universitären und Fachhochschulen für akademische Qualifikationen zuständig sind, bedingt eine intensive Zusammenarbeit der Universitäten, ETH und Fachhochschulen mit den Pädagogischen Hochschulen. Der Bundesrat möchte im Rahmen seiner Kompetenzen diese Zusammenarbeit weiter fördern.

6.1.2 Technikverständnis in der Gesellschaft

Der Bundesrat ist der Meinung, dass die Förderung eines grundlegenden Technikverständnisses in der gesamten Bevölkerung sehr wichtig ist. Die von den Akademien und dem ETH-Bereich getroffenen Massnahmen zur Sensibilisierung des Technikverständnisses sollen im Rahmen der Leistungsaufträge mit diesen Institutionen in den kommenden Jahren konsequent weiter geführt werden. So wie der Zugang zu „Bildung für alle“ gefördert wird, soll auch gelten: „Technik für alle“. Für die Umsetzung dieser Ziele ist der Bundesrat bereit, im Rahmen der nächsten Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation einen Betrag vorzusehen.

6.1.3 Erhöhung der Leistungsfähigkeit in MINT

Die Erkenntnis in Kapitel 4.2 legt nahe, dass durch eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Schüler/innen in Mathematik und Physik die Wahrscheinlichkeit, dass diese später ein MINT-Studium ergreifen, erhöht werden kann. Mit dieser Absicht wurde im Jahre 2007 das Maturitätsanerkenntnisreglement überarbeitet. Sobald gesicherte Erkenntnisse zu den Folgen der Teilrevision vorliegen, ist mit der EDK über mögliche weitergehende Schritte zu diskutieren.

6.2 Erhöhung des Frauenanteils in MINT

Frauen sind in MINT-Studiengängen noch immer stark untervertreten. Haben sich talentierte Frauen einmal für ein MINT-Studium entschieden, dürfen diese Studentinnen nicht als Studienabbrecherinnen wieder verloren gehen. Massnahmen müssen Frauen dabei helfen, das Studium erfolgreich abzuschliessen. Vorstellbar sind, nebst einer Erweiterung der didaktischen Mittel an den Universitäten und ETH, spezifische Mentorings für Studentinnen in MINT-Fächern. Der Bundesrat ist bereit, in der Botschaft über die Förderung von Bildung, Forschung und Innovation in den Jahren 2013-2016 spezifische Massnahmen im Bereich der Chancengleichheit zu prüfen.

6.3 Erleichterter Zugang zu einem MINT-Studium

Der Übergang von der Sekundarstufe II in die Tertiärstufe soll weiter verbessert werden. Die berufliche Grundbildung mit Berufsmaturität muss als Karrierechance klarer positioniert werden. Der Weg, der von der beruflichen Grundbildung über die Berufsmaturität zu einem prüfungsfreien Zugang an Fachhochschulen führt, oder die Tatsache, dass mit einer Zusatzqualifikation auch der Übertritt an eine universitäre Hochschule möglich ist, muss im öffentlichen Bewusstsein besser verankert werden.

Talentierte Jugendlichen, die mit 15 Jahren in eine Lehre eintraten, bieten Fachhochschulen eine Perspektive an, einen Hochschulabschluss zu absolvieren und zu einer MINT-Fachkraft zu werden. Der Bundesrat begrüsst die Bemühungen der entsprechenden Branchen, den interessierten Lernenden eine Berufsmaturität zu ermöglichen und sie darin zu unterstützen.

Inhaber/innen einer gymnasialen Maturität werden prüfungsfrei, und Absolvent/innen anderer Ausbildungsgänge mit einer dreijährigen Ausbildung auf Sekundarstufe II und nach Bestehen einer Aufnahmeprüfung an eine Fachhochschule aufgenommen, wenn sie eine mindestens einjährige Arbeitswelt-erfahrung nachweisen⁷⁷, die ihnen berufspraktische und berufstheoretische Kenntnisse in einem der Studienrichtung verwandten Beruf vermittelt. Die verlangten Lernzielpläne werden von den Fachhochschulen zurzeit erarbeitet, damit der Übergang zur Fachhochschule mit einheitlichen Anforderungen an die Arbeitswelterfahrung klar definiert ist. Um es den Unternehmen etwas leichter zu machen, gymnasiale Maturand/innen eine solche Arbeitswelterfahrung anzubieten, bietet die Berner Fachhochschule seit dem August 2009 einen dreimonatigen Vorkurs an, in dem sich gymnasiale Maturand/innen erste technische Grundkenntnisse aneignen können, um danach unter erleichterten Bedingungen ein neunmonatiges Praktikum zu absolvieren.

6.4 Erleichterte Zulassung von Ausländerinnen und Ausländern mit Schweizer Hochschulabschluss

Wie in Kapitel 3.3.2 aufgezeigt, haben Unternehmen in den letzten Jahren Fachkräfte in grosser Anzahl aus dem Ausland geholt und dabei von der Personenfreizügigkeit und den Änderungen des Ausländergesetzes profitiert. Die Staatspolitische Kommission (SPK) des Nationalrates möchte in Umsetzung einer parlamentarischen Initiative Absolvent/innen von Schweizerischen Hochschulen aus Ländern ausserhalb der EU und EFTA den Zugang zum Schweizer Arbeitsmarkt weiter erleichtern.

Der Bundesrat unterstützt das Anliegen der Revision des Ausländergesetzes (AuG), dass Personen aus Drittstaaten mit einem Schweizer Hochschulabschluss eine Aufenthaltsbewilligung erhalten, wenn sie eine ihrer Ausbildung entsprechende Stelle in der Schweiz finden und wenn für diese Tätigkeit ein ausgewiesener Arbeitskräftemangel besteht. Diese vom Parlament vor kurzem gutgeheissene Massnahme erlaubt eine schnelle und flexible Anpassung des Angebots an MINT-Fachkräften an den sich stets verändernden Arbeitsmarkt. Auch wenn die erleichterte Einwanderung von MINT-Fachkräften aus dem Ausland die Mangelsituation in MINT entschärfen kann, sollte die Schweiz darauf hinwirken, den wachsenden Bedarf vermehrt durch eigene ausgebildete Fachkräfte decken zu können. Allein auf die Einwanderung von ausländischen Fachkräften zu setzen, genügt nicht.

⁷⁷ Art. 3 ff der Verordnung des EVD über die Zulassung zu Fachhochschulstudien vom 2. September 2005, SR 414.715.

6.5 Weitere Überlegungen

Der Bericht hat gezeigt, dass die Wahl eines MINT-Studiums bei den jungen Leuten eine hohe Leistungsbereitschaft voraussetzt. Zudem ist auf Grund der starken Konjunkturabhängigkeit technischer Berufe auch eine hohe Risikobereitschaft gefordert. Diese Leistungs- und Risikobereitschaft wird jedoch im heutigen System kaum belohnt. Eine bessere Anerkennung dieser Eigenschaften in der Gesellschaft und auf dem Arbeitsmarkt könnte aber einen positiven Einfluss auf die Studien- und Berufswahl haben. Zentral sind Massnahmen, welche zu einer höheren Attraktivität von MINT-Arbeitsplätzen führen. So könnten verschiedene Arbeitszeitmodelle nicht nur zu einem familienfreundlicheren Berufsbild beitragen, sondern auch alternative Karrieren fördern, in denen es zum Beispiel möglich ist, eine Anstellung als MINT-Fachkraft mit dem Weiterführen von Forschungsprojekten oder dem Aufbau einer eigenen Firma zu kombinieren. Auch pekuniäre Honorierungen sind grundsätzlich vorstellbar (z.B. in Form von kumulierbaren zusätzlichen MINT-Stipendien oder speziellen Lohnkomponenten).

Eine vertiefte Analyse solcher Überlegungen muss allerdings ausserhalb des vorliegenden Berichts stattfinden.

Anhang

Anhang 1: Die Aufteilung der MINT-Studiengänge nach der Typologie des BFS⁷⁸

| MINT-Bereiche | MINT-Studiengänge (Fachhochschulen) | MINT-Fachrichtungen (universitäre Hochschulen) |
|---------------|--|--|
| Informatik | Informatik, Wirtschaftsinformatik | Informatik |
| Technik | Elektrotechnik Maschinenteknik, Automobiltechnik, Aviatik Mikrotechnik, Telekommunikation, Systemtechnik, Technisches Projektmanagement in Mechatronik Wirtschaftsingenieurwesen, Mediatingenieurwesen Holztechnik, Ingenieur-Designer, Optometrie, Engineering Technik & IT | Elektroingenieurwesen Maschineningenieurwesen Mikrotechnik, Kommunikationssysteme Materialwissenschaften, Technische Wiss. fächerübergreifende/übrige |
| Bauwesen | Bauingenieurwesen, Gebäudetechnik Raumplanung, Landschaftsarchitektur, Geomatik Architektur | Bauingenieurwesen Kulturtechnik und Vermessung Architektur und Planung |
| C&LS | Chemie, Lebensmitteltechnologie, Oenologie Biotechnologie, Life Technologies, Molecular Life Sciences, Life Science Technologies | Chemie, Chemieingenieurwesen, Lebensmittelwissenschaften Biologie Pharmazie |
| Andere MINT | Umweltingenieurwesen Agronomie, Forstwirtschaft | Agronomie, Forstwirtschaft Mathematik, Physik, Astronomie, Exakte Wiss. fächerübergreifende/übrige, Naturwiss. fächerübergreifende/übrige, Exakte und Naturwiss. übrige Erdwissenschaften, Geografie |

⁷⁸ Für die Angleichung an die Tabelle von BASS wird hier Holztechnik unter dem MINT-Bereich Technik und Gebäudetechnik unter dem MINT-Bereich Bauwesen aufgeführt (in der EVD-Verordnung (SR 414.712) ist Holztechnik dem Fachbereich Architektur, Bau und Planungswesen und Gebäudetechnik dem Fachbereich Technik und Informationstechnologie zugeordnet).

Anhang 2: Die von BASS verwendete Aufteilung des MINT-Bereichs

| MINT-Bereiche | MINT(*)-Kategorien | MINT-Fachrichtungen |
|-------------------------------|--|---|
| Informatik | MINT*-Kategorie 1.1: Informatik | Informatik, Informatik- und Softwareingenieurwesen, Wirtschafts- und Betriebsinformatik |
| | MINT*-Kategorie 1.2: Elektrotechnik | Elektrotechnik und Elektroingenieurwesen |
| Technik | MINT*-Kategorie 1.3: Maschinentechnik | Maschinentechnik und Maschineningenieurwesen, Aviatik, Automobiltechnik |
| | MINT*-Kategorie 1.4: Mikrotechnik | Elektronik und Elektroingenieurwesen, Mikrotechnik und Mikrotechnikingenieurwesen, Systemtechnik, Mechatronik, Kommunikationssysteme, Telekommunikationstechnik |
| | MINT*-Kategorie 1.5: Wirtschaftsingenieurwesen | Betriebs- und Produktionswissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Medieningenieurwesen |
| | MINT*-Kategorie 1.6: Anderes aus Technik & IT | Materialwissenschaften, Holztechnik, Werkstoffe- und Materialingenieurwesen, andere/fachrichtungsübergreifende Richtungen aus Technik & IT |
| Bauwesen | MINT*-Kategorie 2.1: Bau | Bauingenieurwesen, Gebäudetechnik, Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlageningenieurwesen |
| | MINT-Kategorie 2.2: Planung und Vermessung | Geomatik, Geodäsie, Vermessungsingenieurwesen, Umweltingenieurwesen, Kulturtechnik und Kulturingenieurwesen, Raum-, Landschafts-, Siedlungs- & Ortsplanung |
| | MINT-Kategorie 2.3: Architektur | Architektur |
| | MINT-Kategorie 2.4: Anderes aus Bauwesen | Anderer / fachrichtungsübergreifende Richtungen aus dem Bauwesen |
| Chemie & Life Sciences (C&LS) | MINT*-Kategorie 3.1: Chemie | Chemie, Chemieingenieurwesen, Verfahrenstechnik |
| | MINT-Kategorie 3.2: Biotechnologie | Biotechnologie, Life Sciences, Molecular Life Sciences, Life Science Technologies, Lebensmittelwissenschaften, Lebensmitteltechnologie |
| | MINT-Kategorie 3.3: Gesundheit | Pharmazie, Pharmatechnologie, Medizinaltechnik, Medizinaltechnologie |
| | MINT-Kategorie 3.4: Anderes aus C&LS | Anderer / fachrichtungsübergreifende Richtungen aus C&LS |
| Andere MINT | MINT-Kategorie 4.1: Geografie | Geografie, Umwelt(natur)wissenschaften, andere/fachrichtungsübergreifende Richtungen aus den Geo- und Umweltwissenschaften |
| | MINT*-Kategorie 4.2: Exakte Wissenschaften | Mathematik, Statistik, Physik, Astronomie, andere/fachrichtungsübergreifende exakte Wissenschaften |
| | MINT-Kategorie 4.3: Andere MINT | Agronomie, Forstwirtschaft, andere/kategorieübergreifende MINT-Fachrichtungen |

Quelle: BASS

Die mit einem * bezeichneten Kategorien betreffen die MINT-Kategorien, in denen ein Fachkräftemangel herrscht⁷⁹.

⁷⁹ MINT* wurde grundsätzlich auf der Basis der Fachkräftelücke von März 2009 definiert. Architektur wurde nicht dazu gezählt, da davon ausgegangen wird, dass es in der Vergangenheit bezüglich Architektur keinen Mangel gegeben hat.

Anhang 3 : Ausmass des MINT-Fachkräftemangels

Tabelle 4: Ausmass des MINT-Fachkräftemangels im März 2009

| MINT-Bereiche | Offene MINT-Stellen 1) | Stellen suchende MINT-Fachkräfte 2) | Bildungsschlüsse 2007 4) | Anzahl beschäftigte MINT-Fachkräfte 1) | MINT-Fachkräftelücke 3) | Fachkräftelücke in % | Fachkräftemangel in % | Vakanzrate | Arbeitslosenquote 3) |
|--|------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|-------------------------|---------------------------|-----------------------|------------|----------------------|
| MINT-Kategorien | | | | | absolut | Anz. Absolventenjahrgänge | | | |
| MINT-Bereich Informatik | 4 544 | 856 | 1253 | | 3 688 | 2,9 | 81,2% | | |
| 1 Informatik | 4 544 | 856 | 1253 | | 3 688 | 2,9 | 81,2% | | |
| MINT-Bereich Elektrotechnik | 1 185 | 100 | 651 | | 1 085 | 1,7 | 91,6% | | |
| 2 Elektrotechnik | 1 185 | 100 | 651 | | 1 085 | 1,7 | 91,6% | | |
| 3 Maschinentechnik | 1 024 | 94 | 601 | | 930 | 1,5 | 90,8% | | |
| 4 Mikrotechnik | 935 | 73 | 561 | | 862 | 1,5 | 92,2% | | |
| 5 Wirtschaftsingenieurwesen | 277 | 92 | 206 | | 185 | 0,9 | 66,7% | | |
| 6 Andere aus Technik & IT | 1 417 | 130 | 34 | | 1 287 | n.a. | n.a. | | |
| MINT-Bereich Technik | 4 837 | 489 | 2 053 | | 4 348 | 2,1 | 89,9% | | |
| MINT-Oberbereich IT & Technik | 9 381 | 1 345 | 3 306 | 100 780 | 8 036 | 2,4 | 85,7% | 7,3% | 1,3% |
| 7 Bau | 2 927 | 48 | 318 | | 2 879 | 9,1 | 98,4% | | |
| 8 Planung und Vermessung | 584 | 76 | 438 | | 508 | 1,2 | 87,0% | | |
| 9 Architektur | 991 | 207 | 604 | | 784 | 1,3 | 79,1% | | |
| MINT-Bereich Bauwesen | 4 503 | 331 | 1 360 | 37 332 | 4 172 | 3,1 | 92,6% | 10,0% | 0,9% |
| 10 Chemie | 225 | 131 | 223 | | 94 | 0,4 | 41,7% | | |
| 11 Biotechnologie | 409 | 35 | 156 | | 374 | 2,4 | 91,4% | | |
| 12 Gesundheit | 550 | 20 | 180 | | 530 | 2,9 | 96,4% | | |
| MINT-Bereich C&S | 1 184 | 186 | 559 | 19 887 | 998 | 1,8 | 84,3% | 4,7% | 0,9% |
| 13 Geografie | 43 | 58 | 163 | 5 753 | -15 | -0,1 | -35,9% | -0,3% | 0,7% |
| 14 Exakte Wissenschaften | 265 | 74 | 385 | 4 463 | 191 | 0,5 | 72,1% | 4,0% | 5,6% |
| 15 Andere MINT | 721 | 30 | 273 | 4 342 | 691 | n.a. | n.a. | n.a. | 14,2% |
| MINT-Bereich Andere | 1 029 | 162 | 821 | 14 557 | 882 | 1,1 | 85,7% | 5,7% | 1,1% |
| MINT TOTAL | 16 097 | 2 024 | 6 046 | 172 557 | 14 088 | 2,3 | 87,5% | 7,5% | 1,2% |

1) BASS-Online-Unternehmensbefragung zum MINT-Fachkräftemangel (März 2009)

2) Arbeitsmarktstatistik des SECO

3) Berechnungen Büro BASS

4) BFS: Abschlüsse Niveau Diplom/Lizenziat/Master (ISCED 5A) im Jahr 2007

© SBF/BBT

Quelle: BASS

Anhang 4 : Projekte von Vereinigungen und Privaten

Im Folgenden wird eine Reihe von Projekten in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet, wobei die Aufzählung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt:

- **ABB:** Der Konzern engagiert sich mit rund 20 Initiativen in der Technik-Nachwuchsförderung über alle Bildungsstufen hinweg: So führt das Unternehmen regelmässig Techniktage mit Globi in ihren Kinderkrippen durch. Auf Primar- und Sekundarschulstufe engagiert es sich im Rahmen des nationalen Tochtertages für die „Meitli-Technik-Ios!“-Initiative mit Schnuppertagen in Lernzentren.
- **aprentas:** Ciba, Novartis und Syngenta leiten „aprentas“, den Ausbildungsverbund für Grund- und Weiterbildung im Bereich MINT.
- **Engineers Shape our Future IngCH:** Der Verein, dem Vertretende international tätiger Unternehmen angehören, fördert das Technikverständnis der Gesellschaft und insbesondere der Jugend. Ziele sind die Früherfassung und Förderung des Ingenieur Nachwuchses, die Aufwertung des Images in der Öffentlichkeit sowie die Qualität der Ingenieuraus- und -weiterbildung. Der Verein organisiert Technikwochen und –tage auf Sekundar-, Gymnasialstufe, führt Informationsveranstaltungen für Berufsberater/innen durch und bildet Lehrpersonen weiter.
- **Explore-it:** Eine Initiative von Bildungsinstitutionen und Verbänden. Entwickelt werden Materialpakete für den Technikunterricht, die von Lehrpersonen bestellt werden können.
- **FIT-Fit in IT:** In Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern hat die Hasler-Stiftung 2008 das Förderprogramm „FIT-Fit in IT“ mit einer Laufzeit von 10 Jahren lanciert. Das Programm hat zum Ziel, die Informatik wieder zu einem wesentlichen Bestandteil der gymnasialen Ausbildung zu etablieren. Konkrete Massnahmen sind die Lancierung verschiedener Projekte an Schulen, Öffentlichkeitsarbeit oder die Bereitstellung von Weiterbildungsangeboten für Lehrkräfte.
- **Forscherkiste:** Die Forscherkiste, für alle Schulstufen geeignet, wurde vom Berufsverband der Lehrer/innen im Kanton Bern initiiert. Mit dieser portablen, wochenweise mietbaren „Kiste“ können mit ca. 200 gebrauchsfertigen Experimenten naturkundliche und mathematische Phänomene erforscht werden.
- **Generation 21:** Siemens richtet weltweit alle Image-bildenden Sponsoring-Aktivitäten gezielt auf die Berufsbildung aus. Ihr weltweites Bildungsprogramm „Generation 21“ umfasst Aktivitäten in Vorschulen, Schulen, Hoch- und Fachhochschulen. Dazu gehören beispielsweise Forscherkisten, die Siemens an Kindergärten verteilt.
- **ilearnIT.ch:** Das von der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz (PHZ) lancierte Projekt „ilearnIT.ch“ will das Interesse von Kindern und Jugendlichen an Informatik wecken und wesentliche Informatikkonzepte stufengerecht und spielerisch vermitteln. Auf der entsprechenden Webseite wird Selbststudienmaterial angeboten.
- **Interpharma:** Der Verband stellt Schüler/innen auf Sekundarschulstufe I, Berufsschulen und Gymnasien sowie Lehrpersonen auf der Webseite „Biotech Lerncenter“ Informationen aus dem Bereich der modernen biologischen und medizinischen Forschung zur Verfügung, die für Vorträge, Arbeiten oder den Unterricht genutzt werden können.
- **Jugendlabor Technorama:** Das Technorama ermöglicht es, Jugendlichen ab 13 Jahren, Schulklassen, aber auch allgemein interessierten Personen, unter fachkundiger Leitung Experimente in Physik, Chemie und Biologie durchzuführen.
- **Meitli-Techniktage:** Zusammen mit IngCH führen mehrere Firmen und Konzerne jedes Jahr Meitli-Techniktage durch.
- **NaTech Education:** Der Verein NaTech Education hat die Stärkung des Verständnisses von MINT in den Bildungskonzepten der Schweiz zum Zweck. Der Verein unternimmt und unterstützt insbesondere Massnahmen, die sich an die Öffentlichkeit, die Entscheidungstragenden in der Bildungspolitik und die Verantwortlichen in öffentlichen und privaten Bildungseinrichtungen richten. Er bietet Technikwochen an den Pädagogischen Hochschulen an.

- **Novartis:** Novartis stellt ein Schullabor für Schüler ab 9 Jahren, aber auch für deren Lehrkräfte bereit, in dem naturwissenschaftliche Phänomene präsentiert und die Arbeit in einem Labor aufgezeigt werden. Seit 2001 bietet Novartis zudem mit WIN (Women into Industry) ein Nachwuchsförderungsprogramm für Akademikerinnen der Universität Basel an.
- **Simply Science:** Die SGCI Chemie Pharma Schweiz betreibt zusammen mit vielen Partnern aus der Verwaltung und Industrie die Internetplattform Simply Science, die das Interesse von Kindern und Jugendlichen für Wissenschaft und Technik fördert. Das EVD übernimmt die Übersetzung der Plattform ins Französische.
- **SVIN:** Die Schweizerische Vereinigung der Ingenieurinnen SVIN hat zum Ziel, sich für die Anliegen des Berufsstands der Ingenieurinnen einzusetzen und junge Frauen für diesen Beruf zu gewinnen. Dafür veranstaltet sie beispielsweise das Projekt „Kid’s info“, das darauf abzielt, technische Berufe geschlechtsneutral Kindern zwischen 10 bis 13 Jahren näher zu bringen und insbesondere Mädchen für einen Beruf in diesem Bereich zu motivieren.
- **Techniktage:** 2009 starteten an der ETH Zürich verschiedene private Partner zusammen mit den Fachhochschulen Nordwestschweiz und Westschweiz (Freiburg, Wallis) unter dem Patronat des Bundesamtes für Energie die „Techniktage“. Thema sind die erneuerbaren Energien.
- **tecmania:** Swissmem lancierte 2009 das Projekt „tecmania“, eine Plattform, die junge Leute in vier Sprachen für den Ingenieurberuf motivieren soll.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------------------|--|
| Acatech | Deutsche Akademie der Technikwissenschaften |
| AuG | Bundesgesetz über die Ausländerinnen und Ausländer |
| BASS | Büro für arbeits- und sozialpolitische Studien |
| BBT | Bundesamt für Berufsbildung und Technologie |
| BFS | Bundesamt für Statistik |
| BLK | Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung |
| B,S,S | Beratungsbüro für Forschung und Beratung für Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt |
| C&LS | Chemie und Life Sciences |
| ISCED | International Standard Classification of Education (Standard zur Klassifizierung und Charakterisierung von Schultypen und Schulsystemen) |
| CRUS | Rektorenkonferenz der Schweizer Universitäten |
| CVP | Christlichdemokratische Volkspartei der Schweiz |
| Economiesuisse | Verband der Schweizer Unternehmen |
| EDK | Erziehungsdirektorenkonferenz |
| EVD | Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement |
| EFTA | Europäische Freihandelszone |
| EPFL | Ecole polytechnique fédérale de Lausanne |
| ETH | Eidgenössische Technische Hochschulen |
| EU | Europäische Union |
| EVP | Evangelische Volkspartei der Schweiz |
| FHSchweiz | Dachverband der Absolventinnen und Absolventen von Fachhochschulen |
| glp | Grünliberale Partei Schweiz |
| IngCH | Verein "Engineers Shape our Future IngCH" |
| IT | Informationstechnologie |
| KFH | Rektorenkonferenz der Fachhochschulen der Schweiz |
| KMU | Kleine und mittlere Unternehmen |
| MEM | Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie |
| MINT | Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik |
| OECD | Organization for Economic Cooperation and Development |
| PISA | Programme for International Student Assessment |
| Reg | Stiftung der Schweizerischen Register der Fachleute in den Bereichen des Ingenieurwesen, der Architektur und der Umwelt |
| SBF | Staatssekretariat für Bildung und Forschung |
| SECO | Staatssekretariat für Wirtschaft |
| SGCI Chemie Pharma | Schweizerische Gesellschaft für Chemische Industrie |
| SIA | Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein |

| | |
|-----------------------|---|
| SPK | Staatspolitische Kommission |
| SR | Systematische Sammlung des Bundesrechts |
| Swiss Engineering STV | Schweizerischer Technischer Verband (Berufsverband der Ingenieure und Architekten) |
| Swissmem | Verband der schweizerischen Maschinen-, Elektro- und Metall-Industrie und der verwandten technologieorientierten Branchen |
| TREE | Transitionen von der Erstausbildung ins Erwerbsleben (nationale Jugend-Längsschnittstudie der Schweiz) |
| UN | Vereinte Nationen |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure |
| VSS | Verband der Schweizerischen Studierendenschaften |

Bibliografie

- Acatech und VDI (2009): *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Ergebnisbericht*. München/Düsseldorf.
- Bonga Sjoerd Wendelaar (2006): *Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Policy Report*. Paris.
- B,S,S. (2010): *Indikatorensystem Fachkräftemangel, Auswertung der MINT-Berufe*. Basel.
- Bundesamt für Statistik BFS (2008/1): *Ausbildung in Naturwissenschaften, Mathematik und Technik in der Schweiz. Eine statistische Analyse*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS (2008/2): *Die soziale Dimension an den Hochschulen*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS (2008/3): *Panorama der Hochschulen 2007. 5 strategische Themen im Fokus*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS (2008/4): *Schlüsselkompetenzen der Schweizer Hochschulabsolvent/innen. Thematischer Sammelband mit empirischen Ergebnissen der Absolventenstudie*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS(2009/1): *Bildungsabschlüsse 2008. Sekundarstufe II und Tertiärstufe*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS (2009/2): *Bildungsperspektiven. Szenarien 2009-2018 für die Hochschulen*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS (2009/3): *Diplomstatistik 2008. Nicht auf Bundesebene reglementierte höhere Berufsbildungen*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS (2009/4): *Statistik der beruflichen Grundbildung 2008*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS (2009/5): *Studienfachwahl und Hochschulwahl*. Neuchâtel.
- Bundesamt für Statistik BFS / Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren EDK (2005) *PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft, Zweiter nationaler Bericht*. Neuchâtel.
- Bund-Länder-Kommission BLK (2002): *Frauen in den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen*. Bericht der BLK vom 2.Mai 2002. Vol. 100. Bonn.
- Eberle, Franz et al. (2008): *Evaluation der Maturitätsreform 1995 (EVAMAR II). Schlussbericht zur Phase II*. SBF. Bern.
- EVD (2010): *Politischer Steuerungs- und Koordinationsbedarf zur Umsetzung der Bildungssystematik und zur Sicherstellung eines bedarfsorientierten Bildungsangebotes bei den Pflegeberufen auf Ebene Bund und Kantone. Bericht im Auftrag des eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements EVD*. Bern.
- FHSchweiz (2009/1): *FH-Lohnstudie 2009 für Ingenieure HTL/FH, Betriebsökonominnen HWV/FH, Psychologen FH und Agronomen FH*. Zürich.
- FHSchweiz (2009/2): *2009 Lohnstudie Absolventinnen und Absolventen Fachhochschulen*. Zürich.
- Fischer, Martin et al. (2001): *Die Studien- und Berufswahl der Berner Maturandinnen und Maturanden 2000. Evaluation der Maturitätsausbildung im Kanton Bern. Bericht No. 2. Akademische Studien- und Berufsberatung*. Bern.
- Gaillard, Arlette (2007): *Auswertung zum Studienerfolg an der ETH Zürich*. ETH-Internes Dokument. Zürich.
- Gehrig, Matthias; Fritschi, Tobias (2008): *Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden. Ausmass, Ursachen und Auswirkungen*. Büro BASS AG. Bern.
- Gehrig, Matthias et al. (2010). *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz. Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik*. Büro BASS AG. Bern.
- Hannover, Bettina; Bethge, Susanne (1993): *Mädchen und Technik*. Göttingen.

- Heine, Christoph et al. (2006): *Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum? Eine empirische Analyse der Studienfachwahl*. Schriftreihe ZEW. Vol. 81. Baden-Baden.
- Hemmo, Valérie (2005): *Declining Enrolment in S&T Studies: Is it Real? What are the Causes? What can be Done?* Working document. OECD Global Science Forum. Sydney.
- Hochschul-Informationssystem HIS Kurzinformation (2000): *HIS – Studienanfängerbefragung 98/99*. No.7. Hannover.
- Kamphans, Marion (2003): *Von der Frauenförderung zum Gender Mainstreaming. Eine Einführung*. In: Roloff, Christine; Selent, Petra (Hg.). Hochschulreform und Gender Mainstreaming. Geschlechtergerechtigkeit als Querschnittsaufgabe. Kleine Verlag. Bielefeld
- Minks, Karl-Heinz (2000): *Studienmotivation und Studienbarrieren*. Vortrag auf der Fachkonferenz „Frauen – Technik – Evaluation/Frauenförderung als Qualitätskriterium in technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen“, durchgeführt von der Universität Koblenz – Landau/Ada – Lovelance – Projekt und der Hochschulrektorenkonferenz am 6./7. Juli 2000. HIS-Kurzinformation A8. Hannover.
- Münst, Agnes S. (2005): *Lehrstrukturen in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studienfächern und die Herstellung der Geschlechterhierarchie in Lernprozessen*. In: Steinbrenner, Diana; Kajatin, Claudia; Mertens, Eva-Maria (Hrsg.): *Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache*. Aktuelle Studien und Projekte zur Förderung des weiblichen Nachwuchses in Naturwissenschaft und Technik. Ingo Koch Verlag. Rostock.
- OECD (2009) *Equally prepared for life? How 15-year old boys and girls perform in school*. Paris.
- Poglia, Edo; Molo Cristina (2007): *Le choix des études universitaires: sciences sociales plutôt que sciences exactes et techniques? Enquête auprès des étudiants et des étudiants débutant(e)s dans les hautes écoles universitaires en Suisse*. Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften. Vol. 29. No.1. Aarau.
- Ramseier, Erich et al. (2005): *Evaluation der Maturitätsreform 1995 (EVAMAR I). Neue Fächerstruktur, pädagogische Ziele, Schulentwicklung. Schlussbericht zur Phase I*. SBF. Bern.
- Ramseier, Erich et al. (2008): *Die neue Maturitätsausbildung im Kanton Bern: Schlussbericht zum Evaluationsprojekt*. Bern.
- Redish, Edward F. et al. (1998) : *Student expectations in introductory physics*. American Journal of Physics. Vol. 66. No. 3. Maryland.
- Schneeberger, Arthur (1988): *Barrieren im Zugang zum Technikstudium in geschlechtsspezifischer Analyse*. Endbericht zum Projekt: Mathematik und Studien- und Berufswahl. IBW-Forschungsbericht No. 63. Wien.
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA (2008): *Fachkräftemangel. Umfrage SIA*. Auswertung per 29.07.2008. Zürich.
- Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA (2009): *Lohnerhebung 2009. Enquête sur les salaires 2009. Indagine salariale 2009*. Dokumentation D 0233. Zürich.
- Swiss Engineering STV (2009): *Saläre/Salaires 09/10*. Jährliche Sonderausgabe. Zürich.
- Swiss Engineering STV (2007): *Salärbroschüre 2007/2008*. Zürich.
- Schweizerischer Wissenschafts- und Technologierat SWTR (2007). *Ärztedemografie und Reform der ärztlichen Berufsbildung*. Bern.
- Umbach Daniel, Anja: *Ingenieure im Topmanagement der Schweizer Wirtschaft, Schlussbericht*. rüther + partner, im Auftrag von IngCH Engineers Shape our Future und dem ETH-Rat, August 2008.
- VDI (2004): *Fachkräftemangel bei Ingenieuren*. Düsseldorf.
- VDI und Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2009): *Studie Ingenieurmarkt 2008-09 – Fachkräftelücke, Demographie und Ingenieure 50Plus*. Köln.

Walter, Christel (1998): *Technik, Studium und Geschlecht. Was verändert sich im Technik- und Selbstkonzept der Geschlechter*. Leske und Budrich. Opladen.

Wissenschaftliches Sekretariat für die Studienreform im Land Nordrhein-Westfalen (2000): *Ingenieurinnen erwünscht!* Handbuch zur Steigerung der Attraktivität ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge für Frauen. Bochum.

Wolffram, Andrea; Winker, Gabriele (2005): *Technikhaltungen von Studienanfängerinnen und -anfängern in technischen Studiengängen*. Auswertungsbericht der Erstsemesterbefragung an der TUHH im WS 03/04. Technische Universität Hamburg – Hamburg.

Wolffram, Andrea et al. (2007): *Women Dropouts in Engineering Studies*. The International Journal of Interdisciplinary Social Sciences, Vol. 2. No 1. Melbourne.

Zwick, Thomas; Boockmann, Bernhard (2004). *Fachkräftemangel bei Ingenieuren*. VDI Nachrichten Studien. Düsseldorf.