

Ingenieure braucht das Land

dossierpolitik

5. September 2011 Nummer 12

Fachkräftemangel. Die Bedeutung von Ingenieuren für eine Volkswirtschaft ist fundamental. Die zentralen Erfindungen und Innovationen der modernen Zeit – insbesondere des 20. und 21. Jahrhunderts – gehen auf ihre Verdienste zurück. Entsprechend sind sie der eigentliche Schlüssel nachhaltigen Wirtschaftswachstums. Ein Fachkräftemangel in den MINT-Bereichen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) wirkt sich somit mittel- und langfristig negativ auf die Schöpfungskraft und die Wettbewerbsfähigkeit einer Gesellschaft aus. In der Schweiz fehlen rund 14 000 bis 15 000 Ingenieure; der direkte Wertschöpfungsverlust pro Jahr beläuft sich auf zwei bis drei Milliarden Franken. Gegenmassnahmen müssen so rasch wie möglich eingeleitet werden.

Position economiesuisse / Swiss Engineering

- ▶ Bereits in der obligatorischen Schulzeit und früher muss das Technikverständnis gefördert werden.
- ▶ Das Potenzial der Frauen und qualifizierten Ausländerinnen und Ausländer – gerade auch ausserhalb der EU – muss besser genutzt werden.
- ▶ Eine ausreichende Finanzierung der Hochschulen im technischen Bereich muss sichergestellt und gestärkt werden. Der prozentuale Anteil der öffentlichen Bildungsgelder, die in die technische Ausbildung fliessen, ist über die vergangenen Jahre markant gesunken.
- ▶ Die Bildungsdurchlässigkeit erlaubt es heute, von sämtlichen Bildungsniveaus aus an eine Hochschule zu gelangen. Dies muss verstärkt ins Bewusstsein gerufen werden.

1. Einleitung¹

Die Berufsbezeichnung Ingenieur bezeichnet auf technischem Gebiet arbeitende, wissenschaftlich ausgebildete Fachleute. Zu den klassischen Kernkompetenzen eines Ingenieurs gehört zum einen ein breites Allgemeinwissen in den Disziplinen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT), zum anderen ein fachspezifisches Vertiefungswissen.

▶ Die kreative Suche nach neuen Lösungen ist das Wesensmerkmal des Ingenieurberufs.

Die Bezeichnung Ingenieur leitet sich vom lateinischen Begriff «Ingenium» ab und steht übersetzt für einen «schöpferischen Geist». Damit ist das wichtigste Alleinstellungsmerkmal der Ingenieure – die kreative Suche nach neuartigen Produkten, Prozessen und Dienstleistungen – bereits in der Berufsbezeichnung enthalten. Denn tatsächlich gehen die zentralen Erfindungen und Errungenschaften der modernen Zeit auf die Visionen und den Ideenreichtum von Ingenieuren zurück. Ohne moderne Transportmittel, Kommunikationsmittel oder Informationssysteme sähe unser Alltag heute komplett anders aus. All diese Errungenschaften basieren auf pionierhaften Einsichten von Ingenieuren – und die Liste liesse sich beliebig erweitern.²

▶ Heute müssen sich Ingenieure vermehrt in komplexen, multidisziplinären Systemen zurechtfinden.

Die Bedeutung der Ingenieure für den technologischen Fortschritt und damit die langfristige Entwicklung unseres Wohlstands ist über die Jahrzehnte dieselbe geblieben. Darüber hinaus hat sich der Beruf allerdings stark verändert. Das einfache Bild des isoliert in seiner Werkstatt forschenden Ingenieurs besitzt heute weniger Gültigkeit denn je. Moderne Systeme sind komplexe Gebilde in einem multidisziplinären Umfeld. Ingenieure müssen deshalb in der Lage sein, zielorientiert mit Fachkräften unterschiedlichster Gebiete zusammenzuarbeiten. Gesucht sind heute vorwiegend Spezialisten, die als Generalisten arbeiten und vor allem auch mit anderen Sprachregionen kommunizieren können. In der Forschung geht es nicht (mehr) nur um Physik, sondern zunehmend auch um ethische und soziale Aspekte, was durch neue Fachrichtungen wie Biomedical Engineering, Ecological Engineering oder Social Engineering zum Ausdruck kommt. In einer Welt mit begrenzten Ressourcen sind zunehmend auch wirtschaftliche Grundkenntnisse und Denkansätze gefragt. Für einen modernen Ingenieur sind Effizienz, Rentabilität oder Return of Investment keine Fremdwörter.

▶ Neben einer reinen Fachkarriere stehen Ingenieuren heute vermehrt auch Führungspositionen offen.

Die gestiegenen Anforderungen sind nur eine Seite der Medaille. Im Umkehrschluss stehen den Ingenieuren neben der klassischen Fachkarriere heute auch andere Optionen zur Verfügung, beispielsweise eine Führungskarriere. Die analytische Denkweise und das breite Allgemeinwissen von Ingenieuren sind in den Verwaltungsräten und Geschäftsleitungen von Schweizer Unternehmen zunehmend gefragt, ebenso wie in der Finanz- und Versicherungsbranche oder in der Beratung.³

¹ Dieses Dossier basiert auf einer Arbeit von Dominik Hauri, Senior Economist, IWSB.

² Vgl. Hüther und Koppel (2009).

³ Vgl. Umbach-Daniel et al. (2008).

2. Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Ingenieure

▶ Als Träger von Innovationen sind Ingenieure ein zentraler Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit und Attraktivität eines Wirtschaftsstandorts.

▶ Zahlen aus Deutschland belegen: Ingenieure sind deutlich produktiver als durchschnittliche Arbeitnehmer.

▶ Im MINT-Bereich arbeiten in der Schweiz rund 170 000 Fachkräfte.

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Ingenieure weist verschiedene Dimensionen auf, wobei zwei Aspekte von besonderer Relevanz sind: Erstens leisten Ingenieure einen substanziellen und gemeinhin unterschätzten Beitrag zur volkswirtschaftlichen Wertschöpfung. Besteht ein Mangel an Ingenieuren, schlägt sich dieser unmittelbar – wenn auch nicht direkt sichtbar – in entgangener Wertschöpfung nieder. Zweitens sind hochqualifizierte technische Arbeitskräfte gerade in einer forschungs- und wissensintensiven Volkswirtschaft wie der Schweiz als Träger von Innovationen ein Schlüsselfaktor für die Standortattraktivität, das langfristige Wachstum und die Entstehung von Arbeitsplätzen über den Ingenieurbereich hinaus. In der wissenschaftlichen Literatur besteht ausserdem ein breiter Konsens, dass der Bedarf an Ingenieuren im Zuge des voranschreitenden technologischen Wandels in Zukunft stark ansteigen wird.

Unterschätzter Beitrag zur volkswirtschaftlichen Wertschöpfung

Ingenieure tragen in der Schweiz einen substanziellen Anteil zur volkswirtschaftlichen Wertschöpfung bei. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass Ingenieure zum hochqualifizierten Humankapitalbestand des Landes gehören und eine entsprechend hohe Produktivität aufweisen. Konkrete Schätzungen für die Schweiz sind zwar nicht bekannt, aber in Deutschland liegt die Produktivität der Ingenieure beispielsweise rund 70 Prozent über dem Durchschnitt aller Arbeitnehmer (IW Köln, 2008).

Gemäss dem European Engineering Report 2010 waren im Jahr 2001 in der Schweiz 2,7 Prozent aller Erwerbstätigen im Ingenieurbereich tätig.⁴ Diese Quote liegt deutlich über dem europäischen Durchschnitt (vgl. Grafik 1, Seite 3). Die Gesamtzahl der MINT-Fachkräfte in der Schweiz beläuft sich auf mehr als 170 000 Personen (Gehrig et al., 2010). Daraus lässt sich selbst bei konservativer Schätzung ein hoher Anteil an der Gesamtwertschöpfung der Schweiz ableiten.

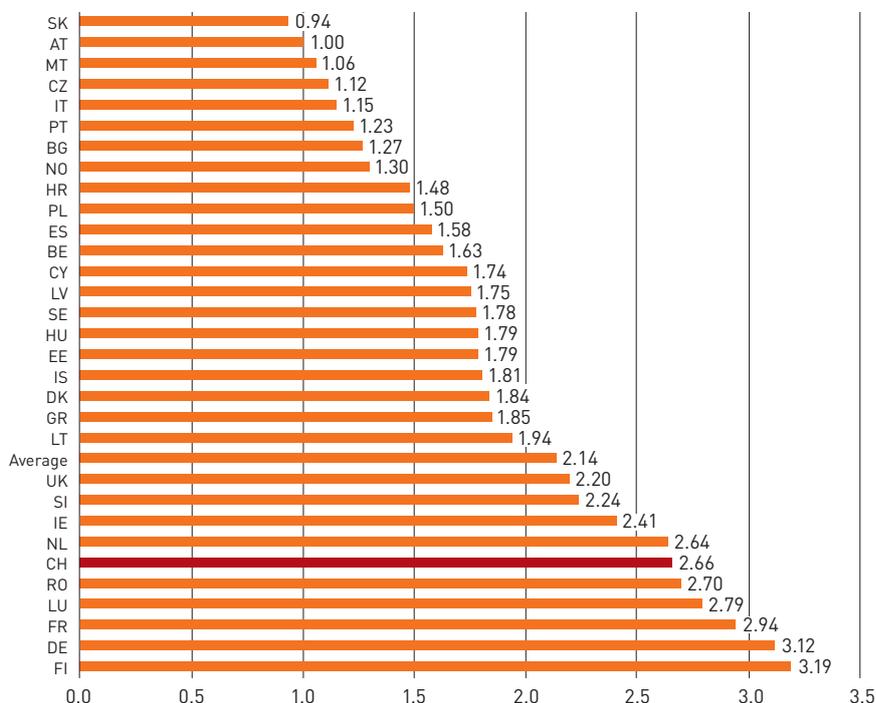
⁴ Dies bedeutet allerdings nicht, dass sämtliche Beschäftigten über einen höheren Abschluss (universitäre Hochschule oder Fachhochschule) verfügen.

Grafik 1

▶ Mit einem Arbeitsmarktanteil der Ingenieure von 2,7 Prozent liegt die Schweiz deutlich über dem europäischen Durchschnitt.

Anteil der Ingenieure am Total aller Angestellten

Im Jahre 2001



Quelle: Eurostat, European Engineering Report.

▶ Der Ingenieurmangel schädigt den Wirtschaftsstandort und die Wettbewerbsfähigkeit.

Substanzielle Kosten des Ingenieurmangels

Ein Fachkräftemangel ist dadurch definiert, dass für eine bestimmte berufliche Qualifizierung mehr Stellen ausgeschrieben sind, als entsprechende Fachkräfte zur Verfügung stehen. Für die betroffenen Unternehmen bedeutet ein solcher Mangel unter anderem steigende Lohnkosten (z. B. aufgrund von Überstunden), steigende Rekrutierungskosten und steigende Ausbildungskosten (z. B. wenn Fachkräfte eingestellt werden müssen, deren Qualifikationen nicht vollständig dem Stellenprofil entsprechen). Wenn aufgrund des Fachkräftemangels auf die Annahme von Aufträgen verzichtet werden muss, verschlechtert sich die (internationale) Wettbewerbsposition des betroffenen Unternehmens spürbar. Sofern die Möglichkeit gegeben ist, ziehen die Unternehmen vermehrt die Verlagerung einzelner Unternehmensleistungen zu Tochtergesellschaften im Ausland in Erwägung, was den Wirtschaftsstandort schädigt. Eine im Frühjahr 2009 durchgeführte Studie zum MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz förderte zutage, dass all diese Massnahmen von zahlreichen Unternehmen in den letzten Jahren ergriffen wurden, wenn auch in unterschiedlichem Ausmass (Gehrig et al., 2010).

▶ Insbesondere in den Sparten Elektrotechnik, Maschinentechnik, IT und Bauwesen sind gut ausgebildete Ingenieure rar geworden.

Der direkte Wertschöpfungsverlust eines Fachkräftemangels lässt sich näherungsweise beziffern, wenn die Höhe der Lücke bekannt ist und plausible Annahmen zur durchschnittlichen Wertschöpfung der Fachkräfte getroffen werden können. In der oben erwähnten Studie wird der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz im Jahr 2008 auf 14 000 bis 15 000 Stellen beziffert, wovon knapp 10 000 Stellen im Bereich Technik (ohne IT) verortet werden. Vor allem die Bereiche Elektrotechnik und Maschinentechnik litten 2008 unter einem massiven Fehlbedarf an Fachkräften. Auch in der Informatik klaffte eine Lücke von knapp 4000 Fachkräften, während im Bauwesen (Bau, Planung und Vermessung, Architektur) etwas mehr als 4000 Fachkräftestellen nicht besetzt werden konnten.

► Der direkte Wertschöpfungsverlust, den der Ingenieurmangel in der Schweiz verursacht, lässt sich für 2008 auf rund 2,2 Milliarden Franken schätzen.

► Technologischer Fortschritt ist der wichtigste Treiber von Wachstum und Prosperität in einer Volkswirtschaft.

► Die Rate des technologischen Fortschritts lässt sich gezielt beeinflussen.

► Für die Diffusion von Innovationen in der Wirtschaft sind Ingenieure von überragender Bedeutung.

► Wer eine naturwissenschaftlich-technische Ausbildung genossen hat, kann besonders stark zur Produktivitätssteigerung eines Unternehmens beitragen.

Gemessen an den Durchschnittslöhnen der jeweiligen Fachkräfte belief sich der direkte Wertschöpfungsverlust infolge des MINT-Fachkräftemangels im Jahr 2008 auf knapp 2,2 Milliarden Franken oder 0,41 Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP). Allein die in der Elektrotechnik entgangene Wertschöpfung entsprach 0,11 Prozent des BIP, ein ähnlicher Wert wurde für die Maschinenteknik und die Informatik (jeweils 0,09 Prozent des BIP) ermittelt. Zweitrundeneffekte des Wertschöpfungsverlustes sowie weitere indirekte Kosten sind in diesen Berechnungen nicht enthalten, weswegen die aufgeführten Schätzungen als absolute Untergrenze zu werten sind. Bei fehlender Innovation fällt die Wettbewerbsfähigkeit eines Produkts; Unternehmen können weniger hohe Preise durchsetzen oder fallen gar aus dem Markt. Dies hat direkte Konsequenzen auf Arbeitsplätze, Steuereinnahmen sowie auf das volkswirtschaftliche Wachstum.⁵

Langfristige Bedeutung für den technologischen Fortschritt

Über kurz oder lang führen die Marktkräfte über die Lohnentwicklung stets einen gewissen Ausgleich von Angebot und Nachfrage nach Fachkräften herbei; ein Fachkräftemangel ist, wenn der Bildungsmarkt spielt, ein temporäres Phänomen. Diese temporäre Situation darf auf keinen Fall zu einem dauerhaften Verlust der Arbeitsstellen ans Ausland führen. In der langfristigen Betrachtung rücken kurzfristige Marktungleichgewichte angesichts der überragenden Bedeutung hochqualifizierter Fachkräfte für die Entstehung und Diffusion von technologischem Fortschritt allerdings in den Hintergrund. Technologischer Fortschritt bewirkt eine Erhöhung der Effizienz des kombinierten Einsatzes von Sach- und Humankapitalressourcen und ist der langfristig wichtigste Treiber von Wachstum und Prosperität in einer Volkswirtschaft.

Sowohl in der theoretischen als auch in der empirischen Literatur ist heute unbestritten, dass die Rate des technologischen Fortschritts nicht einfach einer Blackbox entspringt, sondern sich durch Anstrengungen in Forschung und Entwicklung gezielt beeinflussen lässt.⁶ Guellec und van Pottelsberge (2001) beispielsweise gelangen anhand einer empirischen Untersuchung zum Ergebnis, dass in den Industrienationen eine Erhöhung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten um ein Prozent eine Erhöhung der totalen Faktorproduktivität⁷ um 0,13 Prozent generiert, was mit einem entsprechenden Wachstum des BIP einhergeht.

Forschung und Entwicklung in den Unternehmen führen zu Innovationen, sprich neuen Produkten, Dienstleistungen oder Prozessen. Der in der Wachstumsbuchhaltung fassbare technologische Fortschritt resultiert allerdings erst aus der Diffusion dieser Innovationen im Wirtschaftssektor. Die Bedeutung der Ingenieure ist hierbei doppelter Natur: Ingenieure sind – im Gegensatz zu praktisch allen anderen Berufsgruppen – sowohl im Innovations- als auch im Diffusionsprozess neuer Technologien von fundamentaler Bedeutung.

Ohne Ingenieure keine Innovation

Die stark positive Korrelation zwischen der Innovationsstärke von Unternehmen (oder auch Volkswirtschaften) und der Verfügbarkeit von hochqualifiziertem Fachpersonal ist unbestritten. Die besondere Bedeutung der Forschungsaktivitäten von Ingenieuren in Unternehmen ist durch empirische Studien eindrücklich belegt. Gemäss Crépon et al. (1998) leisten naturwissenschaftlich-technisch ausgebildete Mitarbeitende wie Ingenieure einen doppelt so hohen Beitrag zu unternehmensinternen Produktivitätssteigerungen wie die übrigen Mitarbeitenden.

⁵ Indirekt hängen bis zu 20 Stellen an einer Ingenieurstelle; direkt fünf bis sechs Stellen.

⁶ Vgl. z. B. Romer (1990) und Aghion und Howitt (1998).

⁷ Unter Faktorproduktivität wird diejenige Zunahme des Outputs verstanden, die nicht auf grösseren Input an Produktionsfaktoren (i.d.R. Arbeit, Kapital, Land) zurückzuführen ist.

Die Schweiz schneidet in breit gefassten internationalen Innovationsrankings zwar regelmässig sehr gut ab,⁸ doch sind zahlreiche Staaten seit Jahren am Aufholen. Gerade im Ingenieurbereich werden in vielen Ländern starke Anstrengungen unternommen, während in der Schweiz keine entsprechende Dynamik festzustellen ist. Hält dieser Trend an, ist die Innovationsstärke unseres Landes mittelfristig gefährdet.

► Der globale Bedarf an innovativen Ingenieurleistungen steigt und steigt – nicht zuletzt aufgrund der knapper werdenden natürlichen Ressourcen.

Eine entsprechende Entwicklung wäre volkswirtschaftlich fatal, da der globale Bedarf an innovativen Ingenieurleistungen immer stärker steigt. Langfristige Trends wie die Verknappung der natürlichen Ressourcen, das steigende Umweltbewusstsein und die zunehmende Bevölkerungsdichte bringen Herausforderungen mit sich, deren Bewältigung ohne das Know-how und die Kreativität von Ingenieuren nicht möglich ist. Zu nennen sind vor allem die folgenden Bereiche:⁹

- *Erzeugung von erneuerbarer Energie und Energiespeicherung:* Eine sichere und stabile Energieversorgung ist für die Wohlstandsentwicklung von höchster Priorität. Mittel- bis langfristig müssen erneuerbare Energiequellen den Platz der endlichen Energieträger einnehmen. Hierfür sind heute trotz Fortschritten noch zahlreiche technologische Durchbrüche erforderlich. Von besonderer Bedeutung ist die noch weitgehend ungelöste Frage der effizienten Speicherung von erneuerbar erzeugter Energie.
- *Energieeffizienz der Endverbraucher:* Im Bereich der Energieeffizienz von Haushaltgeräten und Produktionsprozessen wurden in der jüngeren Vergangenheit bereits grosse Fortschritte erzielt, doch ist wirtschaftliches Wachstum nach wie vor mit steigendem Ressourcenverbrauch verbunden. Deswegen sind weitere technologische Durchbrüche gefragt; Potenzial besteht sowohl auf der Ebene der Haushalte als auch auf der Ebene der industriellen Erzeugung.
- *Mobilität und Transport:* Das Bedürfnis nach Mobilität ist zusammen mit der wachsenden Bevölkerungsdichte verantwortlich dafür, dass immer grössere Teile des Energiekonsums im Strassen-, Schienen- und Luftverkehr anfallen. Gefragt sind in Zukunft Transportmittel mit deutlich verbesserter Ökobilanz und entsprechende Infrastrukturen.
- *Wohn- und Lebensräume:* Das Streben nach lebenswertem und komfortablem Wohnraum nimmt in der Menschheitsgeschichte seit jeher eine wichtige Stellung ein. Der Trend hin zu immer dichteren Siedlungsgebieten ist diesbezüglich eine Herausforderung, schafft aber auch Opportunitäten zur Nutzung von Synergien und für einen rationalen Ressourcenverbrauch. Die Zukunft liegt in Fortschritten in der Gebäudetechnologie und -planung sowie in modernen Infrastrukturen wie z. B. intelligenten Stromverteilnetzen (smart grids).

► Technische Innovationen müssen effizient genutzt werden können, sonst bleiben sie ohne Wert.

Wichtige Rolle der Ingenieure bei der Diffusion

Ebenso essenziell ist die Rolle hochqualifizierter Arbeitskräfte für den Diffusionsprozess von neuen technischen Möglichkeiten. Im internationalen Standortwettbewerb ist es unerlässlich, dass neue Erkenntnisse rasch adaptiert und wirtschaftlich genutzt werden können. Der steigende Komplexitätsgrad von Produkten, Prozessen und Systemen setzt dabei immer mehr technisch bestens ausgebildetes Personal voraus. Eine technische Neuerung, die nicht bedient und genutzt werden kann, bleibt letztlich für die Volkswirtschaft wertlos.

⁸ Vgl. z. B. Innovation Union Scoreboard 2011.

⁹ Vgl. <http://www.wec2011.ch/the-convention/main-topics/>

In sämtlichen forschungs- und wissensintensiven Volkswirtschaften hat die Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften in den vergangenen Jahrzehnten stark zugenommen – und dieser Trend wird weiter anhalten. In der wissenschaftlichen Literatur wird diese Entwicklung als «skill-biased technological change» bezeichnet.¹⁰ In der Schweiz äussert sich der Strukturwandel hin zu einer technologieaffinen Wissensgesellschaft dahingehend, dass heute rund zehnmal so viele technische Fachkräfte benötigt werden wie 1950.

► Während «Fließbandarbeiten» immer stärker automatisiert werden, braucht es immer mehr Arbeitskräfte mit dem Know-how, diese Automaten zu bedienen und zu verbessern.

Die Kehrseite des «skill-biased technological change» liegt darin, dass sich einfache und repetitive Tätigkeiten zunehmend automatisieren lassen und deswegen die Nachfrage nach Arbeitskräften mit tiefer Qualifikation sukzessive sinkt. Daraus ist allerdings nicht abzuleiten, dass sich «Mensch und Maschine» gegenseitig ausschliessen würden. Im Gegenteil stehen die beiden Produktionsfaktoren weiterhin in einer hochgradig komplementären Beziehung zueinander.¹¹ Ein Computer beispielsweise kann schliesslich nur eingeschränkt selbst operieren; er unterstützt vielmehr den ihn bedienenden Arbeiter bei der Wertschöpfung. Die Höhe der Wertschöpfung und auch die Beschäftigung in einem Land sind deshalb langfristig in starkem Masse davon abhängig, inwieweit die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte das gefragte Know-how – insbesondere im technischen Bereich – anzubieten vermögen.

► Zahlreiche Schweizer Unternehmen können offene Ingenieurstellen bereits seit Jahren oft nur noch mit Mühe neu besetzen.

3. Die Ingenieurücke

Eine Fachkräftelücke ist stets ein theoretisch wirkendes Konzept, da das Zusammenspiel von Angebot und Nachfrage früher oder später zwangsläufig einen Ausgleich von kurzfristigen Ungleichgewichten herbeiführt. Dies bedeutet aber keineswegs, dass der in den vergangenen Jahren beklagte Ingenieurmangel nur auf Einbildung beruht oder keine volkswirtschaftlichen Kosten nach sich zieht. Tatsächlich sind in der Schweiz zahlreiche, vorwiegend im industriellen Bereich angesiedelte Unternehmen bereits seit Jahren mit der Problematik konfrontiert, dass sie offene Ingenieurstellen oft nur mit Mühe besetzen können. Einige standortrelevante Konsequenzen des Ingenieurmangels wurden bereits angesprochen.

Die aktuellste nach anerkannter statistischer Methodik berechnete Schätzung der MINT-Fachkräftelücke in der Schweiz indiziert per März 2009 den folgenden Fehlbedarf:

Tabelle 1

► Im Frühjahr 2009 fehlten auf dem Schweizer Arbeitsmarkt insgesamt rund 14'000 Ingenieure.

Die MINT-Fachkräftelücke im März 2009

1 Informatik	3688
MINT-Bereich Informatik	3688
2 Elektroingenieurwesen	1085
3 Maschineningenieurwesen	930
4 Mikroingenieurwesen	862
5 Wirtschaftsingenieurwesen	185
6 Restliches Ingenieurwesen	1287
MINT-Bereich Technik	4348
MINT-Oberbereich IT und Technik	8036
7 Bauingenieurwesen	2879
8 Planung und Vermessung	508

¹⁰ Siegel (1999).

¹¹ Vgl. Hüther und Koppel (2009).

9 Architektur	784
MINT-Bereich Bauwesen	4172
10 Chemie und Verfahrenstechnik	94
11 Biotechnologie und life sciences	374
12 Pharma und Medizinaltechnologie	530
MINT-Bereich Chemie und life sciences	998
13 Geografie	- 15
14 Exakte Wissenschaften	191
15 Andere MINT	691
MINT-Bereich Andere	882
MINT Total	14 088

► Der Fachkräftemangel hat nicht allein konjunkturelle, sondern auch strukturelle Ursachen.

► Länder wie Finnland und Korea bilden anteilmässig deutlich mehr Ingenieure aus als die Schweiz.

Es fehlen also gemäss diesen Berechnungen unter anderem rund 4300 Fachkräfte im Bereich Technik, 4200 Fachkräfte im Bereich Bauwesen und rund 3700 Informatiker. Der gesamte Fehlbedarf beläuft sich auf mehr als 14 000 MINT-Fachkräfte. Einschränkend muss festgehalten werden, dass eine Fachkräftelücke stark von der allgemeinen Auftragslage abhängt und damit im Zuge einer abkühlenden Konjunktur rasch substanziell zurückgehen kann. Allerdings gibt es in der Schweiz Anzeichen, dass der Mangel durchaus eine strukturelle Komponente hat, die das langfristige Wachstum potenziell bedroht. Nachfolgend werden einzelne Aspekte dieser Problematik vertieft dargestellt.

Die Situation bei den Absolventen

Grafik 2 auf Seite 8 zeigt die Anzahl der Absolventen eines ingenieur- oder informatikwissenschaftlichen Abschlusses pro 1000 Beschäftigte in der Schweiz im Vergleich mit ausgewählten OECD-Ländern im Jahr 2005.¹² Es ist ersichtlich, dass die Absolventenquote in der Schweiz im internationalen Vergleich ausserordentlich tief ist; auf 1000 Beschäftigte kommen in der Schweiz nur gerade 1,1 Ingenieur- und 0,3 Informatikabsolventen (Gehrig und Fritschi, 2008). Die tiefe Quote steht in einem klaren Widerspruch zur hierzulande vergleichsweise hohen Gesamtbeschäftigung im Ingenieurbereich.

Während beispielsweise Deutschland und die USA eine ähnlich tiefe Quote aufweisen, sind die Absolventenzahlen in Finnland und Korea, wo pro 1000 Beschäftigte vier oder mehr Ingenieur- und Informatikabsolventen verfügbar sind, besonders hoch. Diese beiden Länder schneiden in den PISA-Studien auch bezüglich naturwissenschaftlicher und mathematischer Kompetenzen hervorragend ab, was als Indiz für die Bedeutung der frühen Techniksozialisation für die spätere Berufswahl zu werten ist.

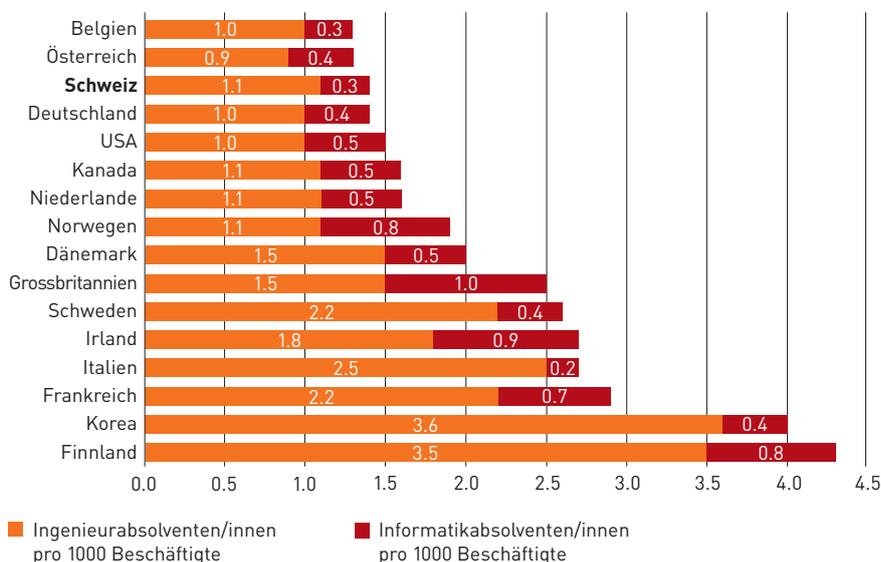
¹² Hierbei sind für die Schweiz gemäss internationalem Standard folgende Abschlüsse berücksichtigt: höhere Fachschule HWW/HTL, Fachhochschule oder Universität/Hochschule.

Grafik 2

► Im internationalen Vergleich hinkt die Schweiz bei den Absolventenzahlen deutlich hinterher.

Ingenieur- und Informatikabsolventen pro 1000 Beschäftigte

Im Jahre 2005



Quelle: BASS, Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden, 2008.

► Von 1990 bis 2007 war die Zahl der ingenieurwissenschaftlichen Studienanfänger um 15 Prozent rückläufig.

Die Absolventenquote erhöht sich nur dann, wenn sich Jugendliche bei der Studienwahl vermehrt für eine ingenieurwissenschaftliche Fachrichtung entscheiden. Der langfristige Trend gibt jedoch wenig Anlass zu Optimismus. Die Anzahl der Eintritte in ingenieurwissenschaftliche Studiengänge war während des Zeitraums 1990 bis 2007 rückgängig (-15 Prozent). Demgegenüber nahm zwar die Anzahl der vergebenen ingenieur- und informatikwissenschaftlichen Diplome in derselben Zeitspanne leicht zu, doch ist dies gänzlich einem rein temporären Anstieg der Informatikabschlüsse zuzuschreiben (Gehrig und Fritschi, 2008).

► In den letzten zehn Jahren fand nur scheinbar eine Trendwende statt.

Die Entwicklung präsentiert sich immerhin etwas positiver, wenn ein kürzerer Zeitraum betrachtet wird. Gemäss dem jährlichen Ingenieurwachstums-Barometer von «Engineers Shape our Future IngCH» (vgl. Umbach-Daniel, 2010) erhöhte sich die Zahl der Eintritte in Ingenieurfachrichtungen zwischen 2000 und 2009 an den universitären Hochschulen um 30 Prozent und an den Fachhochschulen um 25 Prozent.¹³ Dieser auf den ersten Blick erfreuliche Trend relativiert sich allerdings sofort, wenn berücksichtigt wird, dass die Zahl der Eintritte an universitären Hochschulen über alle Fachrichtungen hinweg in diesem Zeitraum um 20 Prozent stieg, an Fachhochschulen betrug der Anstieg sogar 125 Prozent.

► Mit 16,3 Prozent liegt der Frauenanteil bei den Schweizer Ingenieur- und Informatikabsolventen international auf sehr tiefem Niveau.

Frauen im Ingenieurberuf

In der Schweiz entscheiden sich vorwiegend Männer für das Berufsfeld Ingenieur. Der Anteil der Frauen an der Gesamtzahl der Absolventen von Studiengängen der Informatik und der Ingenieurwissenschaften beträgt 16,3 Prozent und ist damit auch im internationalen Vergleich äusserst tief. Unter den OECD-Ländern weisen nur gerade die Niederlande und Japan einen noch tieferen Frauenanteil aus (Gehrig und Fritschi, 2008).

¹³ Auch die ETH sowie die EPFL verzeichneten in diesem Zehnjahresvergleich eine markante Zunahme der Eintritte. Zwischen 2000 und 2009 nahmen die Eintritte an der ETH um 42 Prozent zu, an der EPFL um 29 Prozent.

Die schwache Technikbegeisterung der Frauen ist massgeblich mitverantwortlich für die insgesamt tiefe Absolventenquote ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge in der Schweiz. Im OECD-Raum ist die Anzahl der Absolventen pro 1000 Beschäftigte signifikant und stark positiv mit der Höhe des Frauenanteils korreliert. Finnland und Korea beispielsweise weisen einen Frauenanteil von rund 35 Prozent auf.

► Die Absolventenzahl kann insgesamt nur dann nachhaltig gesteigert werden, wenn es gelingt, mehr Frauen für technische Berufe zu begeistern.

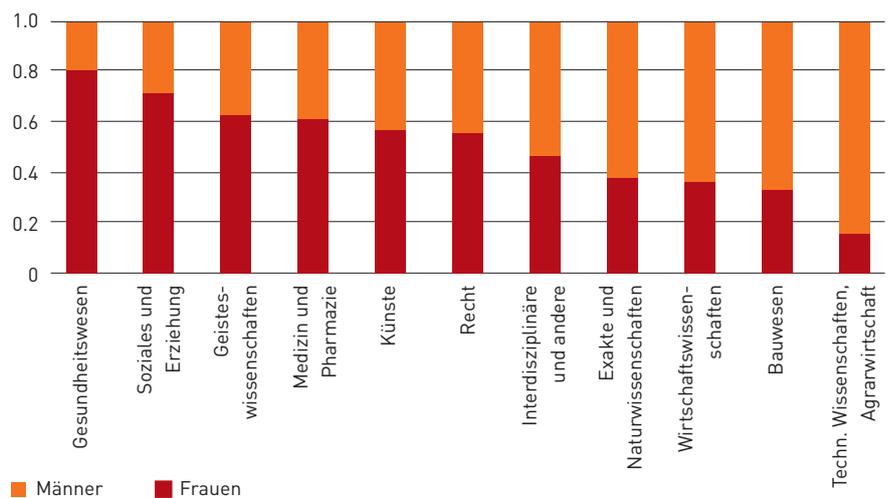
Soll die Absolventenzahl in der Schweiz nachhaltig erhöht werden, muss es also gelingen, die Frauen verstärkt für ingenieur- und informatikwissenschaftliche Studiengänge zu gewinnen. Hierfür existiert allerdings kein Patentrezept, das rasche Abhilfe schafft. Die Forschung identifiziert vor allem geschlechtsspezifische Unterschiede in der Techniksozialisation als zentrale Ursache für die geringen Frauenanteile. Erfolg versprechende Massnahmen müssen folglich in einem frühen Stadium der Bildungsbiografie der zukünftigen Arbeitskräfte ansetzen und führen auch im Erfolgsfall erst nach mehreren Jahren Anlaufzeit Ergebnisse zutage.

Grafik 3

► Naturwissenschaften und Technik scheinen für die Mehrheit der Frauen heute noch immer keine attraktiven Berufsfelder zu sein.

Frauenanteil in verschiedenen Berufsfeldern

Im Jahre 2010



Quelle: Bundesamt für Statistik, BFS.

► An den universitären Hochschulen werden erste Anzeichen einer Trendwende sichtbar.

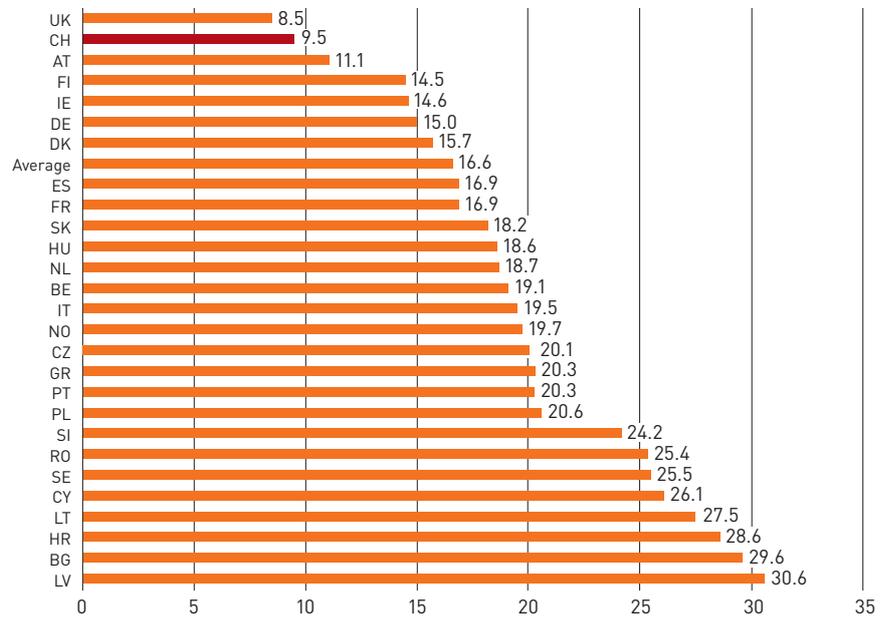
Im Umkehrschluss lässt sich positiv hervorheben, dass gerade im tiefen Frauenanteil ein grosses Potenzial schlummert, das es zu mobilisieren gilt. Tatsächlich existieren bereits heute Indizien, dass sich der Frauenanteil am Total der Absolventen in naher Zukunft vergrössern dürfte. Eine Betrachtung der Studieneintritte und der Abschlüsse von ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen in den letzten Jahren lässt erkennen, dass der Frauenanteil zuletzt sukzessive anstieg.¹⁴ An den universitären Hochschulen erhöhte sich der Frauenanteil bei den Eintritten von 20 Prozent (2000) auf 27 Prozent (2009). Bei den Abschlüssen auf der Stufe Diplom oder Master stieg der Frauenanteil von 14 Prozent auf 23 Prozent. Analoge Trends sind an den Fachhochschulen zu beobachten, allerdings hinkt dort der Frauenanteil dem Niveau der universitären Hochschulen noch deutlich hinterher.

¹⁴ Vgl. für die nachfolgenden Angaben Umbach-Daniel et al. (2010).

Grafik 4

► Der aktuelle Frauenanteil unter den Schweizer Ingenieuren erreicht nicht einmal zehn Prozent – deutlich weniger als in den meisten anderen Ländern.

Anteil der Frauen am Total der beschäftigten Ingenieure
Im Jahre 2007, in Prozent



Quelle: European Engineering Report.

► Der Ingenieurmangel in der Schweiz wird sich in den kommenden Jahren aus demografischen Gründen noch verstärken.

Bevorstehende Pensionierungswelle

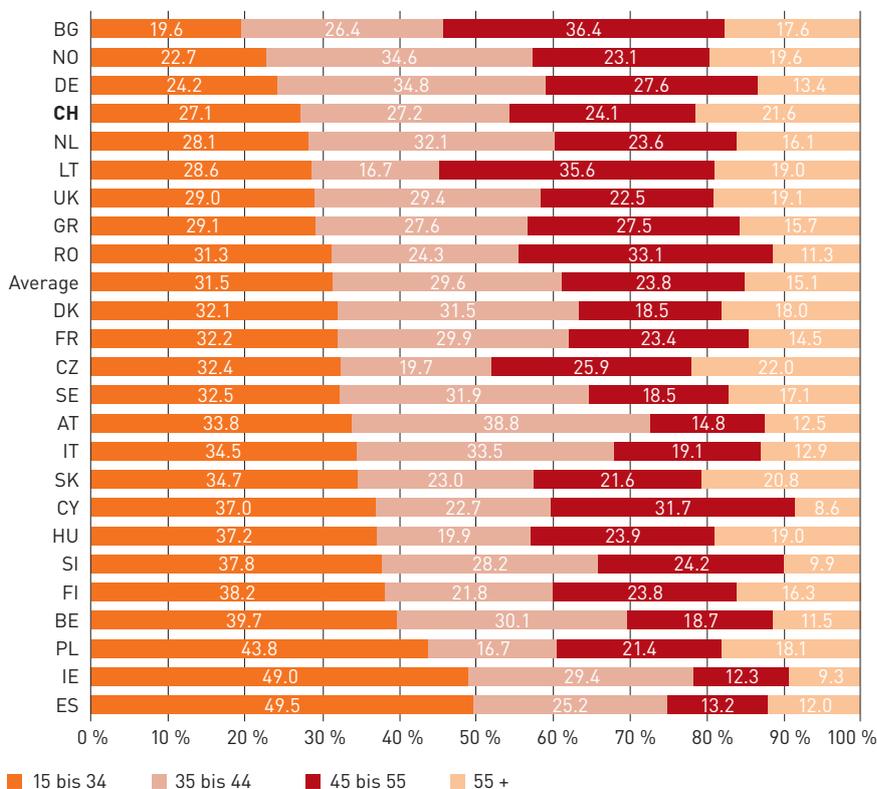
Die Stagnation der Ingenieurabschlüsse in der Schweiz ist in verschiedener Hinsicht problematisch, doch ganz besonders gilt dies in Bezug auf die demografische Alterung. Die Altersstruktur der im Ingenieurbereich Beschäftigten in der Schweiz ist im internationalen Vergleich bereits heute unvorteilhaft. Bezüglich des Anteils der unter 35-Jährigen weist der European Engineering Report 2010 nur gerade für Norwegen und Deutschland eine tiefere Quote aus als für die Schweiz. Erschwerend kommt hinzu, dass in der Schweiz zudem der Anteil der 55-jährigen und älteren Beschäftigten mit 22 Prozent weit überdurchschnittlich ist. Einzig in Tschechien ist der Anteil der Beschäftigten in dieser Altersgruppe geringfügig höher als in der Schweiz; in vielen Ländern ist er signifikant geringer. Dieser Umstand mag verschiedene Ursachen haben (z. B. ist das effektive Rentenalter in der Schweiz höher als in den meisten europäischen Staaten), doch dies ändert nichts daran, dass in den kommenden Jahren mit einer eigentlichen Pensionierungswelle bei im Ingenieurbereich beschäftigten Arbeitnehmern zu rechnen ist.

Grafik 5

► 22 Prozent aller angestellten Ingenieure in der Schweiz sind 55-jährig oder älter. Der Anteil dieser Alterskategorie liegt weit über dem internationalen Durchschnitt.

Alterstruktur der angestellten Ingenieure

Im Jahre 2007



Quelle: European Engineering Report.

► Die sogenannte Ingenieursersatzrate zeigt auf, wie viele Fachspezialisten zur Verfügung stehen, um einen pensionierten Ingenieur zu ersetzen.

Ein wichtiger Indikator in Bezug auf einen drohenden Ingenieurmangel ist die sogenannte Ingenieursersatzrate, welche die Anzahl Ingenieure angibt, die dem Arbeitsmarkt zur Verfügung steht, um einen älteren Ingenieur, der in absehbarer Zeit aus dem Erwerbsleben austritt, zu ersetzen. Eine Ingenieursersatzrate von 1 bedeutet, dass gerade genügend junge Ingenieure aus dem Bildungssystem entlassen werden, um einen aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Ingenieur zu ersetzen, wenn die Nachfrage nach Ingenieuren konstant bleibt.¹⁵ In der Schweiz betrug die Ingenieursersatzrate gemäss einer Schätzung von Gehrig und Fritschi (2008) im Jahr 2000 1,5. Im internationalen Vergleich sind aktuell höhere, aber auch tiefere Ersatzraten zu beobachten. Schweden ist innerhalb der OECD mit einer Ersatzrate von 4,7 führend. Deutschland, das innerhalb Europas in absoluten Zahlen das grösste Reservoir an Ingenieuren aufweist, ist von einem akuten Ingenieurmangel betroffen (Ersatzrate 0,9).

► Die derzeitige Ersatzrate wird nicht ausreichen, um die steigende Nachfrage nach Ingenieurleistungen in Zukunft zu befriedigen.

Inwieweit sich die Ersatzrate in der Schweiz seit 2000 verändert hat, lässt sich mangels aktueller Erhebungen nicht eindeutig beantworten. Allerdings stellt auch eine Ersatzrate von 1,5 keine komfortable Situation dar, zumal davon ausgegangen werden muss, dass die Nachfrage nach Ingenieuren infolge der zunehmenden Technologieaffinität in Zukunft weiter ansteigen und nicht sinken wird.¹⁶

¹⁵ Für Details der Berechnung siehe Gehrig und Fritschi (2008).

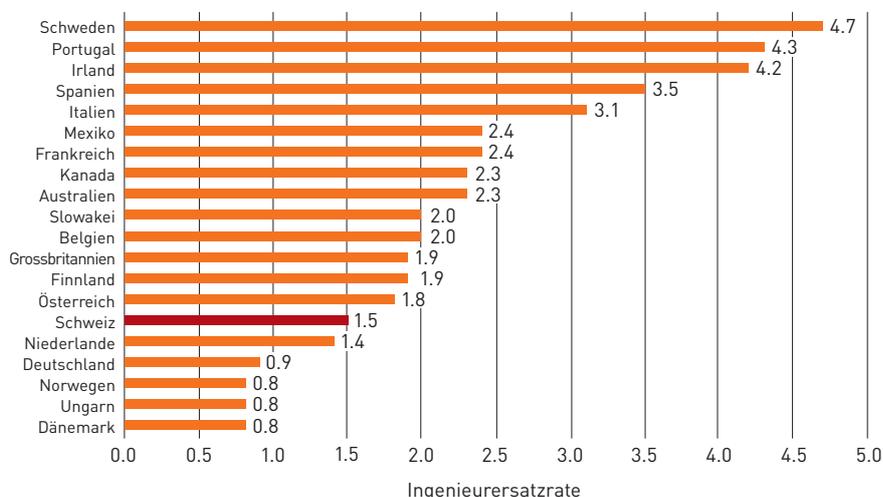
¹⁶ Zudem ist davon auszugehen, dass viele (angehende) Ingenieure nicht ihr ganzes Berufsleben lang tatsächlich als Ingenieure tätig sind.

Grafik 6

▶ Selbst mit einer Ingenieursersatzrate von 1,5 befindet sich die Schweiz heute in einer unkomfortablen Situation.

Ingenieursersatzraten im internationalen Vergleich

Im Jahre 2000



Quelle: BASS, Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden, 2008.

▶ Von 1980 bis 2000 sank der Anteil der in der Industrie tätigen Ingenieure von 50 auf 26 Prozent.

Ingenieurlöhne und Wirtschaftszweige

Das Know-how hochqualifizierter technischer Fachkräfte wird immer mehr auch in Wirtschaftszweigen nachgefragt, die nicht als «klassische» Arbeitgeber von Ingenieuren gelten. Diese Feststellung steht zum einen im Einklang mit der These des «skill-biased technological change» und lässt sich zum anderen mit einem genaueren Blick in die Daten der Volkszählungen von 1980 und 2000 eindrücklich untermauern: Im Jahr 1980 waren noch knapp 50 Prozent der erwerbstätigen Personen, die einen Ingenieurberuf ausübten, in der Industrie tätig. Innerhalb zweier Jahrzehnte sank diese Quote allerdings auf 26 Prozent der Beschäftigten (Gehrig und Fritschi, 2008).

▶ Vor allem der Dienstleistungssektor bietet heute viele interessante Betätigungsfelder für Ingenieure.

Demgegenüber stieg der Anteil der im Dienstleistungssektor beschäftigten Ingenieure im gleichen Zeitraum von 50 Prozent auf 66 Prozent. Verantwortlich für diese Veränderung ist in erster Linie die gestiegene Nachfrage nach Ingenieuren im Banken-, Versicherungs-, Immobilien- und Beratungssektor (+ 4700 Ingenieure zwischen 1980 und 2000). Sollten sich diese Trends in den vergangenen zehn Jahren fortgesetzt haben, wovon wohl auszugehen ist, dann ist heute nicht einmal mehr jeder vierte Ingenieur in der Industrie tätig.

▶ Da der Dienstleistungssektor höhere Saläre anbieten kann, verstärken sich die Rekrutierungsschwierigkeiten der anderen Wirtschaftszweige.

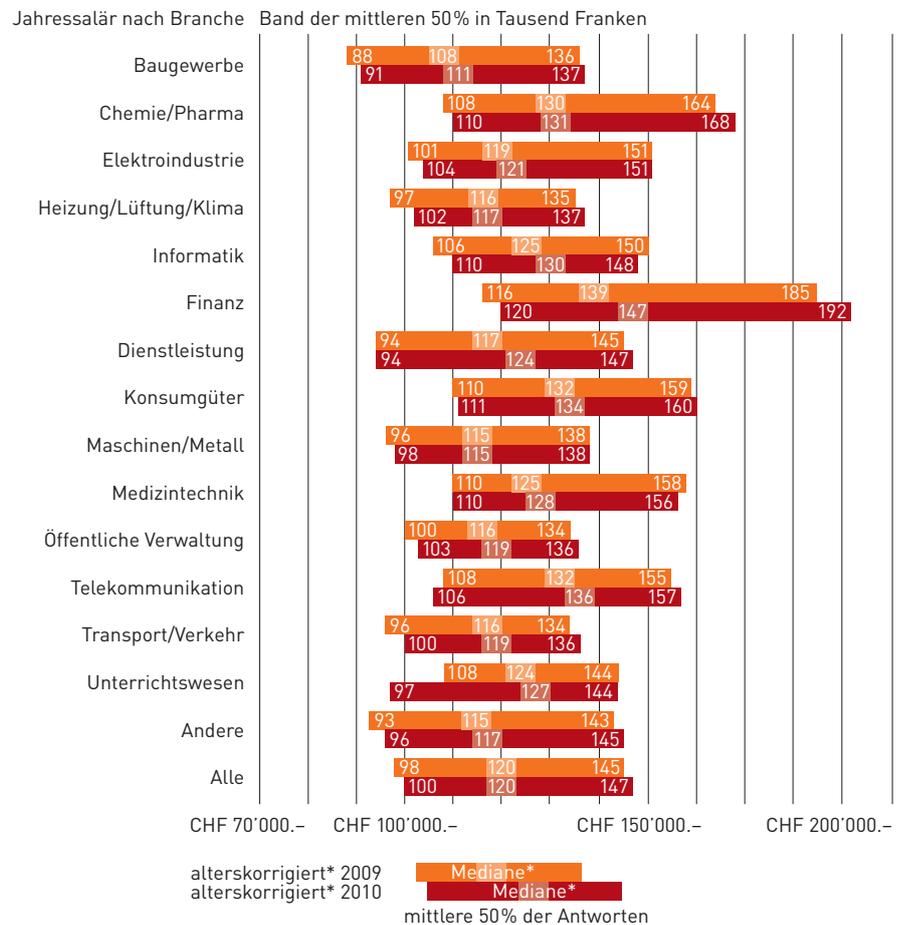
Das immer breitere Betätigungsfeld der Ingenieure stärkt die Attraktivität des Ingenieurberufs, erhöht aber auch die Rekrutierungsschwierigkeiten jener Wirtschaftszweige, die mit den Löhnen des Dienstleistungssektors nicht mithalten vermögen. Grafik 7 zeigt die Bruttomedianlöhne der Ingenieure nach Wirtschaftszweigen im Jahr 2010. Im Vergleich der Branchen führen 2010 gemessen am alterskorrigierten Median der Finanzbereich (147 000 Franken) und die Telekommunikationsbranche (136 000 Franken) das Feld an. Dahinter behaupten sich die Branchen Konsumgüter (134 000 Franken), Chemie/Pharma (131 000 Franken) sowie die Medizintechnik mit 128 000 Franken. Insgesamt setzte sich der Wachstumstrend der letzten Jahre fort. Dazu trug neben der Finanzbranche auch die positive Entwicklung bei den Ingenieuren in der Informatik (130 000 Franken versus 125 000 Franken) und in der Branche Dienstleistung (124 000 Franken versus 117 000 Franken) bei. Alle Branchen verzeichnen einen Salärzuwachs gegenüber dem Vorjahr – ausgenommen Maschinen/Metall, in der die Jahressaläre mit 115 000 Franken stagnieren.¹⁷

¹⁷ Swiss Engineering STV UTS ATS, Salärbroschüre 2010 / 2011.

Grafik 7

► Der Finanzbereich zahlt Ingenieuren markant höhere Löhne als beispielsweise der Bereich Maschinen/Metall.

Bruttomedianlöhne von Ingenieuren nach Wirtschaftszweigen
Im Jahre 2010



Quelle: Salärbroschüre 2010 / 2011, Swiss Engineering STV UTS ATS.

Der Ingenieurmangel ist vor diesem Hintergrund in erster Linie als ein Mangel an gut ausgebildeten und für die Unternehmen aller Industriezweige bezahlbaren Ingenieuren zu verstehen.

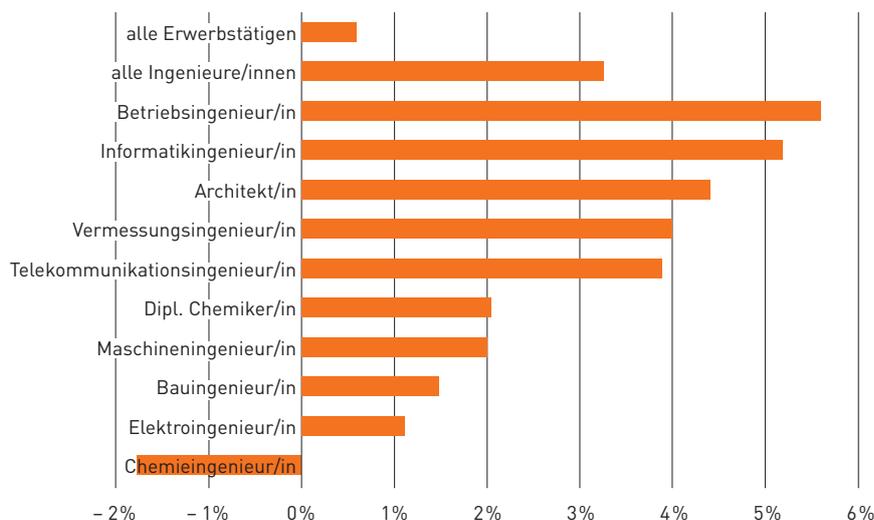
Die allgemeine Entwicklung der Ingenieurlöhne reflektiert währenddessen klar eine zunehmende Knappheit an Ingenieuren. In Grafik 8 ist das reale (inflationsbereinigte) Wachstum der Ingenieurlöhne im Zeitraum von 2005 bis 2008 im Vergleich mit dem Durchschnitt aller Löhne ersichtlich.¹⁸

¹⁸ Vgl. Bundesrat (2010), Daten auf Basis der Salärumsfragen von Swiss Engineering.

Grafik 8

► Die Lohnentwicklung der Ingenieure in der Schweiz spiegelt die Angebotsknappheit auf dem Arbeitsmarkt.

Lohnwachstum in den Jahren 2005 bis 2008



Quelle: BASS, Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden, 2008..

► Die steigende Komplexität der Systeme verlangt immer häufiger nach einer höheren Ingenieurausbildung.

4. Rekrutierung von Ingenieuren

Die Wahl der richtigen Arbeitskraft für die Besetzung einer Ingenieurstelle ist nicht nur vor dem Hintergrund des Ingenieurmangels eine Herausforderung. Ingenieure sind keine homogene Gruppe, weswegen die von der Arbeitskraft angebotenen Qualifizierungen exakt mit dem Stellenprofil abgeglichen werden müssen. Aufgrund der steigenden Komplexität der Systeme ist es ausserdem immer seltener möglich, eine Ingenieurstelle mit einer Arbeitskraft zu besetzen, die keine höhere Ingenieurausbildung abgeschlossen hat. In anderen Berufsfeldern ist die diesbezügliche Durchlässigkeit weit grösser als im Ingenieurbereich, wo die Durchlässigkeit primär in eine Richtung weist (Wechsel von einer Fachanstellung ins Management oder zu einer Bank, Versicherung usw.).

► Schweizer Unternehmen sind in den letzten Jahren vermehrt dazu übergegangen, Fachkräfte im Ausland zu rekrutieren.

Eine von Schweizer Unternehmen in den vergangenen Jahren vermehrt in Anspruch genommene Möglichkeit ist die Rekrutierung von Ingenieuren im Ausland. Da im Ingenieurberuf vermehrt auch Qualifikationen gefragt sind, die über das reine technische Wissen hinausgehen (z. B. Sprache, Netzwerke, Ortskenntnisse usw.) ist davon auszugehen, dass die Rekrutierung von Fachkräften im Ausland üblicherweise eine Reaktion auf die geringe Verfügbarkeit von Ingenieuren im Inland darstellt.

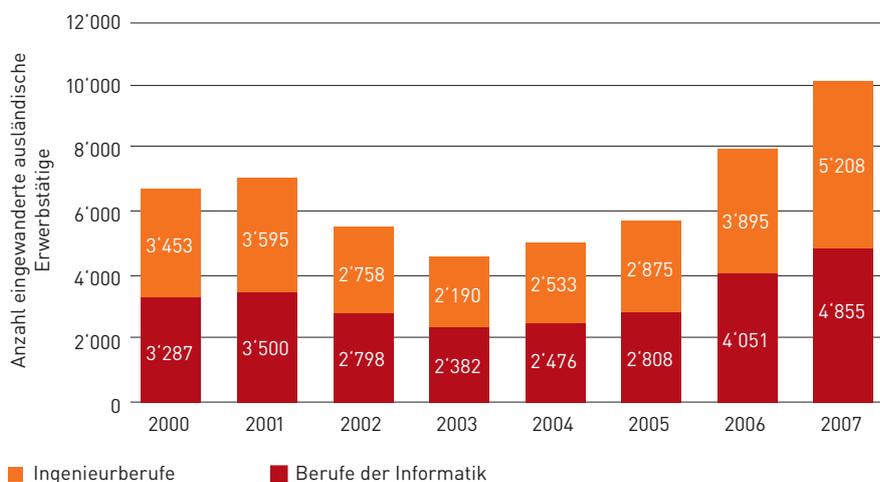
Zwischen 2000 und 2005 verlief die Einwanderung von Ingenieuren und Informatikern – gemessen an der Gesamtheit aller Berufsgruppen – noch leicht unterdurchschnittlich. Danach setzte allerdings eine starke Dynamik ein, sodass zwischen 2000 und 2007 gegenüber den anderen Berufsgruppen insgesamt weit überdurchschnittlich viele Fachkräfte im Ausland rekrutiert wurden (Gehrig und Fritschi, 2008).

Grafik 9

▶ Seit 2003 ist ein markanter Anstieg bei den aus dem Ausland zugezogenen Ingenieuren und Informatikern zu verzeichnen.

Eingewanderte ausländische Erwerbspersonen

In den Jahren 2000 bis 2007



Quelle: BASS, Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden, 2008.

▶ Das Potenzial ist auch im Ausland beschränkt. Für die Rekrutierung kommen aus sprachlichen Gründen vor allem Deutschland, Frankreich und Italien infrage.

Die Möglichkeit der Rekrutierung ausländischer Fachkräfte ist für Schweizer Unternehmen wichtig, da sie zur Entschärfung eines drohenden oder existierenden Fachkräftemangels beiträgt. Allerdings muss auch festgehalten werden, dass das Potenzial der Rekrutierung im Ausland begrenzt ist. Einerseits ist davon auszugehen, dass die inländischen Ingenieure angesichts des hervorragenden Rufs der technischen Hochschulen in der Schweiz ein Ausbildungsniveau mitbringen, mit dem viele ausländische Ingenieure nicht mithalten vermögen. Hinzu kommt, dass aus sprachlichen Gründen in erster Linie Ingenieure aus Deutschland für Schweizer Unternehmen interessant sind, in zweiter Linie solche aus Frankreich und Italien. Deutschland hat allerdings selbst seit Jahren mit einem akuten Ingenieurmangel zu kämpfen (IW Köln, 2008), was die Rekrutierung deutscher Ingenieure verteuert.

▶ Wirtschaftswachstum und demografische Entwicklung werden den Ingenieurmangel in der Schweiz weiter verschärfen.

5. Massnahmen und politische Forderungen

Die Ausführungen haben gezeigt, dass der aktuelle Ingenieurmangel nicht nur konjunkturell begründet ist, sondern auch strukturelle Ursachen hat. Hält das Wirtschaftswachstum der Schweiz an, ist nicht mit einer baldigen Entspannung der Situation zu rechnen. Im Gegenteil: Infolge der demografischen Struktur der Ingenieure, des zunehmenden technologischen Wandels und der nach wie vor zu geringen Zahl der Eintritte in ingenieurwissenschaftliche Studiengänge droht in naher Zukunft eine weitere Verschärfung des Ingenieurmangels.

▶ Das wichtigste Ziel: Die Zahl der Abschlüsse in ingenieur- und informatikwissenschaftlichen Studiengängen muss deutlich gesteigert werden.

Für eine nachhaltige Verbesserung der Lage gilt es, das Problem der zu tiefen Absolventenzahlen an der Wurzel anzupacken. Das primäre Ziel muss darin bestehen, dass die Zahl der höheren Abschlüsse in ingenieur- und informatikwissenschaftlichen Studiengängen signifikant und nachhaltig steigt. Patentrezepte existieren nicht, doch es liegt auf der Hand, dass sich die Massnahmen auf folgende Bereiche konzentrieren müssen:

▶ *Förderung des Technikverständnisses bereits auf schulischer Ebene:* Es ist hinreichend belegt, dass die Weichen für die Studienwahl bereits relativ früh gestellt werden. Maturanden ohne nennenswerte Technikaffinität werden sich

kaum für ein ingenieurwissenschaftliches Studium entscheiden. Das Interesse an technischen Sachverhalten muss deswegen bereits früh (während der obligatorischen Schulzeit) geweckt und adäquat gefördert werden. Stärker zu fördern sind ausserdem die naturwissenschaftlich-mathematischen Schulfächer, da gute Leistungen in diesen Bereichen ein wichtiger Antrieb für die Aufnahme von ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen sind.¹⁹ Ebenso ist bei den Lehrpersonen anzusetzen. Entsprechende Massnahmen sollten an den pädagogischen Hochschulen und in der Weiterbildung des Lehrpersonals umgesetzt werden.

- ▶ *Bessere öffentliche Verankerung der möglichen Bildungswege:* Talentierten Jugendlichen, die sich z. B. mit 15 Jahren für eine Berufslehre entschieden haben, müssen die bereits existierenden Möglichkeiten, einen Hochschulabschluss zu absolvieren, stärker ins Bewusstsein gerufen werden und zur Absolvierung der Berufsmaturität motiviert respektive darin unterstützt werden.
- ▶ *Förderung des Frauenanteils der MINT-Absolventen:* Eine Erhöhung der Absolventenquote setzt voraus, dass der Frauenanteil massiv steigt. Bestehende Hürden, welche die Technikaffinität junger Frauen hemmen, sind zu identifizieren und auf schulischer Ebene gezielt zu bekämpfen. Innerhalb der Wirtschaft sollte darauf hingewirkt werden, dass Ingenieurstellen eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf ermöglichen.
- ▶ *Weitere Erleichterung der Zulassung von Ausländerinnen und Ausländern mit Hochschulabschlüssen:* Der Rückgriff auf ausländische Fachkräfte ist gerade in Phasen eines akuten Ingenieurmangels ein wirksames Mittel zur Entlastung auf dem Arbeitsmarkt. Hochqualifizierten Fachkräften von Ländern ausserhalb der EU und EFTA ist der Zugang zum Schweizer Arbeitsmarkt zu erleichtern.
- ▶ *Eine ausreichende Finanzierung* der Hochschulen im technischen Bereich muss sichergestellt und gestärkt werden. Der prozentuale Anteil der öffentlichen Bildungsgelder, die in die technische Ausbildung fliessen, ist über die vergangenen Jahre markant gesunken.

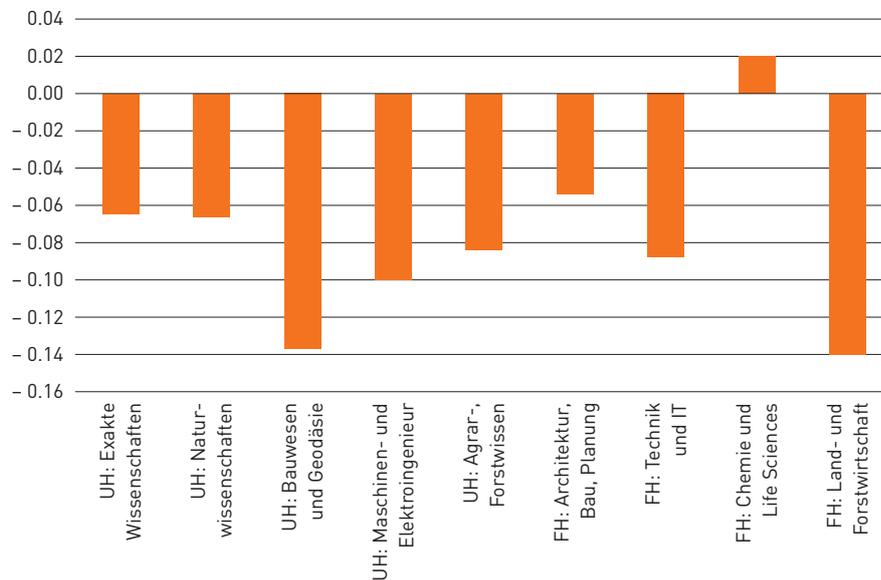
¹⁹ Entscheidend ist ebenfalls die Art und Weise des Unterrichts. Wenn schon in sehr frühen Jahren Kinder auf spielerische Weise Technik und Naturwissenschaften zu verstehen lernen, fördert dies nachhaltig das Interesse für technische Berufe

Grafik 10

► Der Anteil der Bildungsgelder für technische Berufe sinkt. Diesen Trend gilt es aufzuhalten.

Veränderung der Anteile öffentlicher Bildungsgelder ausgewählter Studiengänge

In den Jahren 2007 bis 2009, in Prozent



Quelle: Bundesamt für Statistik, BFS.

6. Executive Summary

► Die zunehmende Technikorientierung der Arbeitswelt führt dazu, dass Ingenieure in immer mehr Berufsbereichen nachgefragt werden.

Ingenieure sind für die Volkswirtschaft in verschiedener Hinsicht von besonderer Bedeutung. Zum einen erarbeiten sie als überdurchschnittlich produktive Arbeitskräfte einen substanziellen und tendenziell unterschätzten Anteil an der volkswirtschaftlichen Wertschöpfung. Ausserdem sind sie als Träger von Innovationen eine treibende Kraft des technologischen Wandels. Im Zuge der zunehmenden Technikorientierung sind ihre Kenntnisse und ihre analytische Denkweise immer stärker auch in fachfremden Bereichen gefragt. Seit 1950 hat sich der Bedarf an Ingenieuren in der Schweiz verzehnfacht und dieser Trend wird anhalten. Eine gute Verfügbarkeit von ingenieurwissenschaftlichem Know-how wird in Zukunft zur Wahrung der Standortattraktivität, für das Wirtschaftswachstum und eine positive Beschäftigungsentwicklung unerlässlich sein.

► Seit Jahren besteht in der Schweiz ein Ingenieurmangel. Dieser bremst das Wirtschaftswachstum.

Die Gegenwart ist jedoch wenig erfreulich. Schon seit Jahren besteht ein Ingenieurmangel, der sich in einzelnen Industriezweigen bereits wachstumshemmend auswirkt. Aus der Sicht der betroffenen Unternehmen ist der Ingenieurmangel ein Mangel an für sie bezahlbaren Ingenieuren mit der erforderlichen Qualifikation. Ursachen für das Missverhältnis zwischen Angebot und Nachfrage sind neben der strukturell steigenden Nachfrage unter anderem die tiefen Absolventenzahlen von ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen in der Schweiz. Der Frauenanteil an den Absolventen ist im internationalen Vergleich ausgesprochen tief.

► Viele Schweizer Firmen rekrutieren heute Ingenieure im Ausland – aber auch dieses Potenzial ist nicht unbegrenzt.

Normalerweise sorgen die Marktkräfte dafür, dass sich Angebot und Nachfrage von Fachkräften früher oder später angleichen. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich das Angebot in naher Zukunft der Nachfrage annähern wird, ist allerdings minimal. Die Ingenieurersatzrate, die angibt, wie viele neu in die Arbeitswelt eintretende Ingenieure einen in absehbarer Zeit aus dem Erwerbaleben austre-

tenden Ingenieur ersetzen, ist gering. Die leicht positive Entwicklung bei den Studieneintritten wird nicht ausreichen, um diese grundlegende Problematik deutlich zu entschärfen. In der jüngeren Vergangenheit rekrutierten Schweizer Unternehmen zunehmend Ingenieure im Ausland, doch ist dieses Potenzial aufgrund der spezifischen Anforderungen nicht unbegrenzt.

► Nur wenn Jugendliche wieder vermehrt für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge begeistert werden können, lässt sich der Mangel nachhaltig beheben.

Das Ziel muss deswegen lauten, die Ursache des Ingenieurmangels an der Wurzel zu bekämpfen. Es gilt, Jugendliche vermehrt für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge zu gewinnen. Hierzu muss die Technikbegeisterung bereits in frühen Jahren – auf der Ebene der Grundschule – geweckt und gefördert werden. Hemmende Faktoren in der Techniksozialisation von Frauen müssen identifiziert und angegangen werden. Des Weiteren gilt es, die naturwissenschaftlichen und mathematischen Fächer weiter zu stärken, da gute Kompetenzen in diesen Fächern ein wichtiger Treiber für die Aufnahme von ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen sind. Nicht zuletzt sollten die Möglichkeiten der Rekrutierung ausländischer Ingenieure gewahrt und weiter verbessert werden.

Literatur

Aghion und Howitt (1998): *Endogenous Growth Theory*, Cambridge.

Bundesrat (2010): *Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz – Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT*.

Crépon et al. (1998): *Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level*, NBER Working Paper 6696, Cambridge.

European Engineering Report (2010), VDI in cooperation with IW Köln.

Gehrig und Fritschi (2008): *Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden – Ausmass, Ursachen und Auswirkungen*, BASS, im Auftrag des Kantons Graubünden.

Gehrig 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*, BASS.

Guellec und van Pottelsberge (2001): *R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries*, OECD Economic Studies.

Hüther und Koppel (2009): *Die wirtschaftliche Bedeutung der Ingenieurwissenschaften – Hat auch der Normalbürger etwas davon?*, in: Nagl et al. (Hrsg.): *Zukunft Ingenieurwissenschaften – Zukunft Deutschland*, Springer.

Innovation Union Scoreboard 2010 (2011), http://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/iu-scoreboard-2010_en.pdf

IW Köln (2008): *Ingenieurlücke in Deutschland – Ausmaß, Wertschöpfungsverluste und Strategien*.

Peters (2004): *Employment effects of different innovation activities: microeconomic evidence*, ZEW Discussion Paper 04 (73).

Romer (1990): Endogenous Technical Change, in: Journal of Political Economy, 98. Jg., Nr. 5, S. 71–102.

Siegel (1999): Skill-Biased Technological Change, Nottingham.

Umbach-Daniel et al. (2010): Ingenieur-Nachwuchs Schweiz 2010 – Entwicklung des Ingenieurangebots an universitären Hochschulen und Fachhochschulen, Rütter + Partner, im Auftrag von IngCH Engineers Shape our Future.

Umbach-Daniel et al. (2008): Ingenieure im Topmanagement der Schweizer Wirtschaft – Präsenz in Geschäftsleitungen und Verwaltungsräten. Karrieren und Karrierechancen, Rütter + Partner, im Auftrag von IngCH Engineers Shape our Future und dem ETH-Rat.

«SALÄRE/SALAIRES» (2010): Saläre für Ingenieure und Architekten. Jährliche Salärerhebung von Swiss Engineering STV.

Rückfragen:

stefan.arquint@swissengineering.ch

dominique.reber@economiesuisse.ch

philipp.bauer@economiesuisse.ch

Impressum

economiesuisse, Verband der Schweizer Unternehmen
Hegibachstrasse 47, Postfach, CH-8032 Zürich
www.economiesuisse.ch

Swiss Engineering STV UTS ATS
Weinbergstrasse 41, 8006 Zürich
www.swissengineering.ch