

Lukas Mira
Heinz Rütter

Ingenieur-Arbeitsmarkt:
Entwicklung des Ingenieur-
Angebots Schweizer Hoch- und
Fachhochschulen

März 2001

im Auftrag von:
INGCH-Ingenieure für die
Schweiz von morgen -
Engineers Shape our Future

Auftraggeber

INGCH – Ingenieure für die Schweiz von morgen
Engineers Shape our Future

Projektleitung

Heinz Rütter

Autoren

Lukas Mira

Heinz Rütter

Rütter+Partner
concert research
Weingartenstrasse 5
8803 Rüslikon

Tel. 01/ 724 27 70
E-mail: info@ruetter.ch

© Rütter+Partner- concert research, Rüslikon, 2001

Zusammenfassung		
1.	Einleitung	1
2.	Maturitäten und demographische Entwicklung	2
3.	Generelle Entwicklung an Schweizer Hoch- und Fachhochschulen	3
3.1	Hochschulen	4
3.1.1	Studienanfänger/innen	4
3.1.2	Abschlüsse	5
3.2	Fachhochschulen	6
4.	Ingenieurangebot an Schweizer Hoch- und Fachhochschulen	8
4.1	Ingenieur/innen an Hochschulen (ETH/EPFL/Universitäten)	8
4.1.1	Studienanfänger/innen	8
4.1.2	Diplome	10
4.1.3	Dokorate und Nachdiplomabschlüsse	12
4.1.4	Frauen- und Ausländeranteile	15
4.2	Ingenieur/innen an Fachhochschulen	18
4.2.1	Studienanfänger/innen	18
4.2.2	Diplome	19
4.3	Trend Ingenieurangebot bis 2004	21
5.	Ingenieurangebot einzelner Fachrichtungen	23
5.1	Architektur und Planung	23
5.2	Bauingenieurwesen	25
5.3	Elektroingenieurwesen	28
5.4	Informatik	30
5.5	Maschineningenieurwesen	33
5.6	Weitere Fachrichtungen	36
6.	Anhang: Abgrenzung der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen	43

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht zeigt die Veränderung des Ingenieurangebots an Schweizer Hoch- und Fachhochschulen zwischen 1990 und 1999 anhand der vom Bundesamt für Statistik erhobenen Daten. Die Entwicklungen werden für den gesamten Hochschulbereich, aber auch für die in diesem Bericht einbezogenen Ingenieurfächer betrachtet.

Hochschulen

Die Zahl der *Studienanfänger/innen* der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen an den Hochschulen (ETH Zürich, EPF Lausanne, Universitäten) hat sich in den letzten Jahren leicht auf 1'900 erhöht. Steigende Zahlen verzeichneten die Fächer Informatik und Maschineningenieurwesen, während im Fach Bauingenieurwesen in den letzten Jahren eine rückläufige Entwicklung zu verzeichnen war. Zwischen 1990 und 1999 nahmen an der ETH Zürich die Studieneintritte technischer Fachrichtungen leicht ab, an der EPF Lausanne stiegen sie jedoch an.

Im Vergleich zur gesamten Entwicklung an den Hochschulen, wo die Studienanfänger/innenzahlen 1999 gegenüber 1990 um 8% zulegen, haben die Technischen Wissenschaften an Boden verloren (Zunahme nur 1%). Betrachtet man hingegen die in diesem Bericht ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen unter Einbezug der Informatik, so liegt hier die Zunahme mit 11% über dem Durchschnitt aller Hochschulen. Dies ist aber einzig auf die Informatik zurückzuführen, welche eine starke Zunahme aufwies.

Die *Diplome* der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen nahmen in den letzten Jahren ab und lagen 1999 bei 1'150 Abschlüssen. Aufgrund der steigenden Studienanfänger/innenzahlen ist jedoch in den nächsten Jahren mit einer leichten Zunahme der Diplomabschlüsse zu rechnen.

Die *Doktorats- und Nachdiplomabschlüsse* haben sich insgesamt zwischen 1990 und 1999 stark erhöht, waren aber in den letzten Jahren rückläufig. Ein grosser Teil der Nachdiplome und rund die Hälfte der Doktorate werden an der EPF Lausanne abgeschlossen.

Die *Frauenanteile* liegen bei 15% mit leicht steigender Tendenz. Der *Ausländeranteil* bei den Studienanfänger/innen beträgt 20%, was einer starken Zunahme seit 1990 entspricht.

Fachhochschulen

Die *Studienanfänger/innen* an Fachhochschulen haben seit 1990 leicht abgenommen. 1999 wurden rund 3'200 Neueintritte bei den technischen Fächern gezählt. Davon entfällt ein grosser Teil auf Elektroingenieurwesen, Informatik und Maschineningenieurwesen. Die Studienanfänger/innenzahlen dieser Fächer sind an den Fachhochschulen rund doppelt so hoch wie diejenigen an den Hochschulen. Die grösseren Ingenieur-Fachrichtungen zeigen an Fachhochschulen gleichbleibende bis rückläufige Anfänger/innenzahlen, die Eintritte im Fach Informatik hingegen haben sich in den letzten Jahren rund verdreifacht.

Auch die *Diplomabschlüsse* blieben seit 1990 auf relativ konstantem Niveau. 1999 wurden in technischen Fächern ca. 2'200 Diplome gezählt, wovon zwei Drittel auf die Fächer Elektroingenieurwesen, Maschineningenieurwesen, Informatik und Architektur entfallen.

Trend einzelner Fächer

Aufgrund sinkender Studienanfänger/innenzahlen werden die Abschlüsse im Fachbereich Bauwesen (Architektur/Planung, Bauingenieurwesen, Kulturtechnik/Vermessung) an Hoch- und Fachhochschulen in den nächsten Jahren tendenziell sinken. Die Anzahl der Diplome der Fächer Maschineningenieurwesen und Elektroingenieurwesen bleiben in Zukunft voraussichtlich auf gleichem Niveau stabil, während für die Informatik eine starke Zunahme der Abschlüsse an Hoch- und Fachhochschulen zu erwarten ist.

1. Einleitung

Die Nachfrage der Wirtschaft nach Ingenieur/innen mit Hoch- oder Fachhochschulabschluss steigt stetig an. Trotzdem stagnieren die Absolventenzahlen in den entsprechenden Fachrichtungen oder sind teilweise sogar rückläufig, was zu verstärkten Rekrutierungsproblemen führt. Es liegt darum im Interesse der INGCH-Mitgliederfirmen, einen gesamtschweizerischen Überblick über Zahlen der tertiären Ingenieurausbildung in der Schweiz zu erhalten.

Ziel des Berichtes

Der vorliegende Bericht will mit detailliertem Zahlenmaterial des Hochschulinformationssystems des Bundesamtes für Statistik die Veränderungen sowie zukünftige Trends im Angebot von Ingenieur/innen schweizerischer Hoch- und Fachhochschulen aufzeigen. Untersucht wird die Veränderung der Anzahl von Studienanfänger/innen und Diplomen in Ingenieurfächern seit 1990. Basierend auf den Studienanfänger/innenzahlen können zudem ungefähre Prognosen zur Entwicklung der Diplomabschlüsse gemacht werden. Die entsprechenden Daten werden jährlich aufdatiert und in der Form eines Berichtes den INGCH-Firmen jedes Jahr neu zur Verfügung gestellt.

Verwendungszweck

Der Bericht richtet sich in erster Linie an Personen der INGCH-Mitgliederfirmen, welche an Daten zur tertiären Ingenieurbildung in der Schweiz interessiert sind. Ausserdem sollen die Zahlen auch für die Öffentlichkeitsarbeit verwendet werden.

Aufbau

In Kapitel 2 werden Maturitätszahlen und die Entwicklung der 20-jährigen Bevölkerung angegeben, um Aufschluss über die zukünftigen quantitativen Rahmenbedingungen der tertiären Bildung in der Schweiz zu erhalten. Kapitel 3 zeigt als generellen Überblick die Anzahl der Studienanfänger/innen und Abschlüsse aller Fachbereichsgruppen an Hoch- und Fachhochschulen in der Schweiz. Das Kapitel 4 geht detaillierter auf den Bereich der Ingenieurfächer ein, wobei aggregierte Zahlen zu Eintritten und Abschlüssen, Frauen- und Ausländeranteilen, Doktoraten und Nachdiplomen der Ingenieurfachrichtungen für den Zeitraum 1990-1999 sowie für Hoch- und Fachhochschulen dargestellt werden. In Kapitel 5 werden die Daten des Kapitels 4 für alle einzelnen Ingenieur-Fachbereiche ausgewiesen.

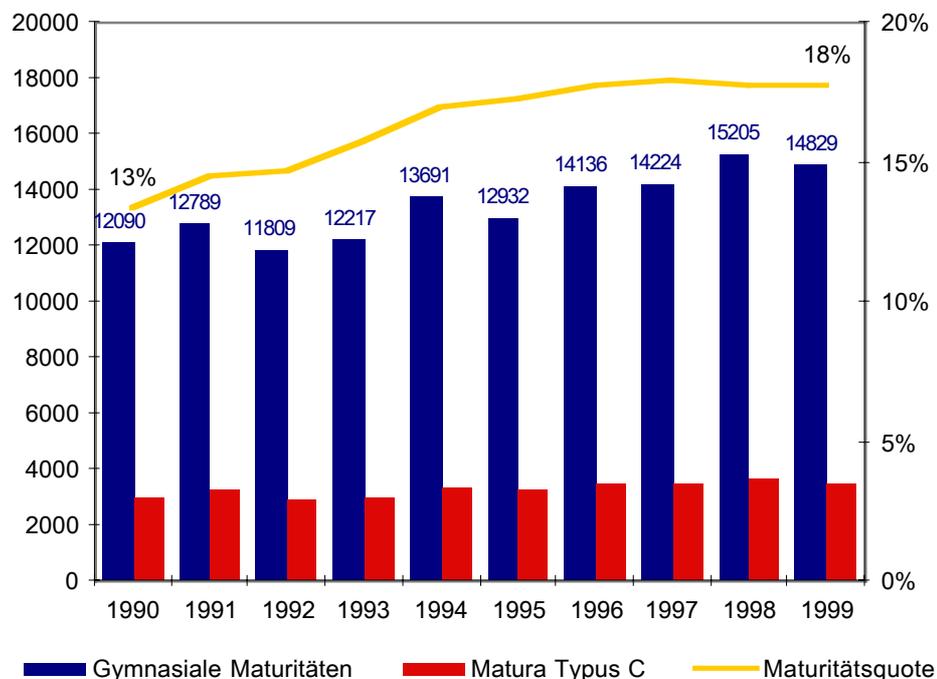
2. Maturitäten und demographische Entwicklung

Die Zahl der gymnasialen Maturitäten ist seit 1990 sowohl absolut als auch relativ angestiegen. Die Maturitätsquote (Anteil der Maturitäten am Gesamt der 19-jährigen Wohnbevölkerung) stieg seit 1990 von 13% auf 18%, die Zahl der Maturitätsabschlüsse erhöhte sich von ca. 12'000 auf fast 15'000. Seit 1996 ist die Maturitätsquote allerdings praktisch unverändert.

Die Berufsmaturitäten wurden 1994 eingeführt und haben sich seither kontinuierlich erhöht. 1999 wurden bereits über 6'000 Berufsmaturitäten abgeschlossen, davon fast die Hälfte in einem technischen Bereich.

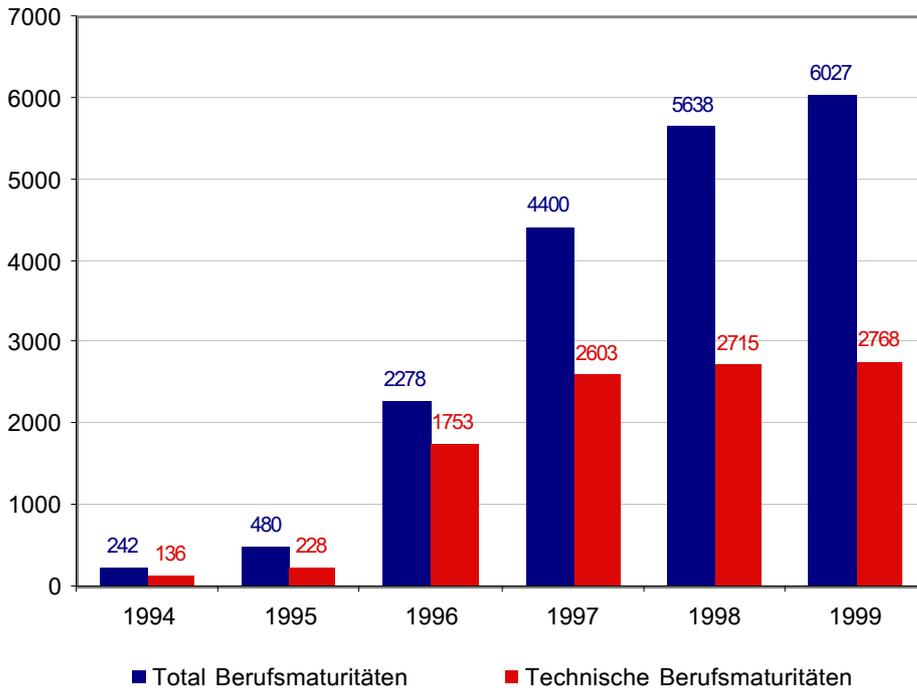
Die Anzahl der 20-jährigen war zwischen 1990 und 1998 rückläufig, hat jedoch inzwischen wieder etwas zugenommen. Im Jahr 2000 wurden rund 85'000 20-jährige gezählt, davon waren 21% Ausländer. Die Zukunftsprognosen des BFS bis 2010 deuten darauf hin, dass sich die Zahl der 20-jährigen in den nächsten Jahren leicht erhöhen dürfte, grosse Veränderungen sind jedoch nicht zu erwarten.

Abbildung 1 Gymnasiale Maturitäten und Maturitätsquote 1990-1999



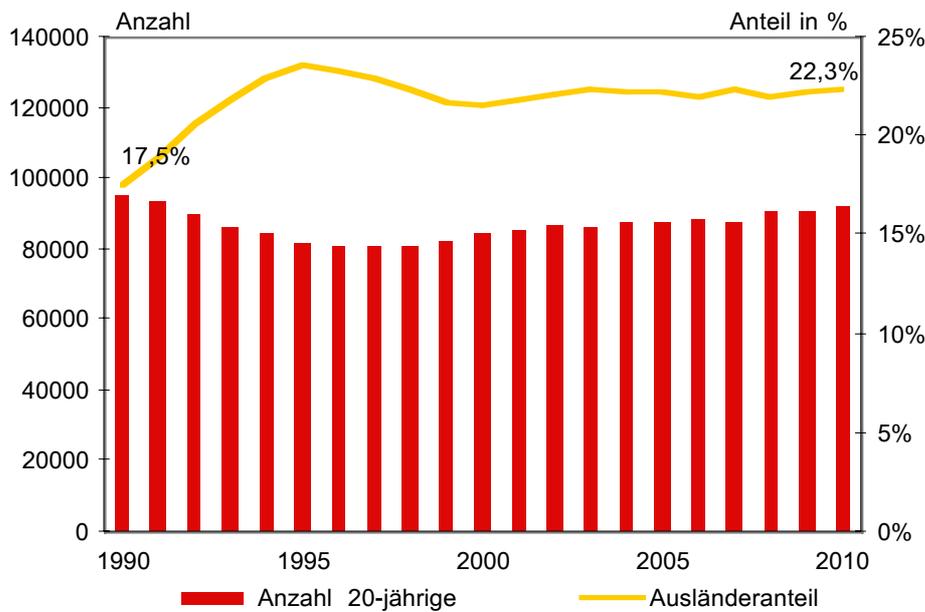
Quelle: BFS

Abbildung 2 Berufsmaturitäten 1994-1999



Quelle: BFS

Abbildung 3 Bevölkerungsentwicklung und Ausländeranteil der 20-jährigen (ab 2000 Prognose BFS)¹



Quelle: BFS

¹ Die Schätzungen des BFS stammen aus dem Jahr 1995. Für die Periode 2000-2010 wurden in dieser Darstellung die Prognosen des BFS um das Verhältnis zwischen Szenario-Zahlen und tatsächlichen Statistik-Werten des Jahres 1999 korrigiert.

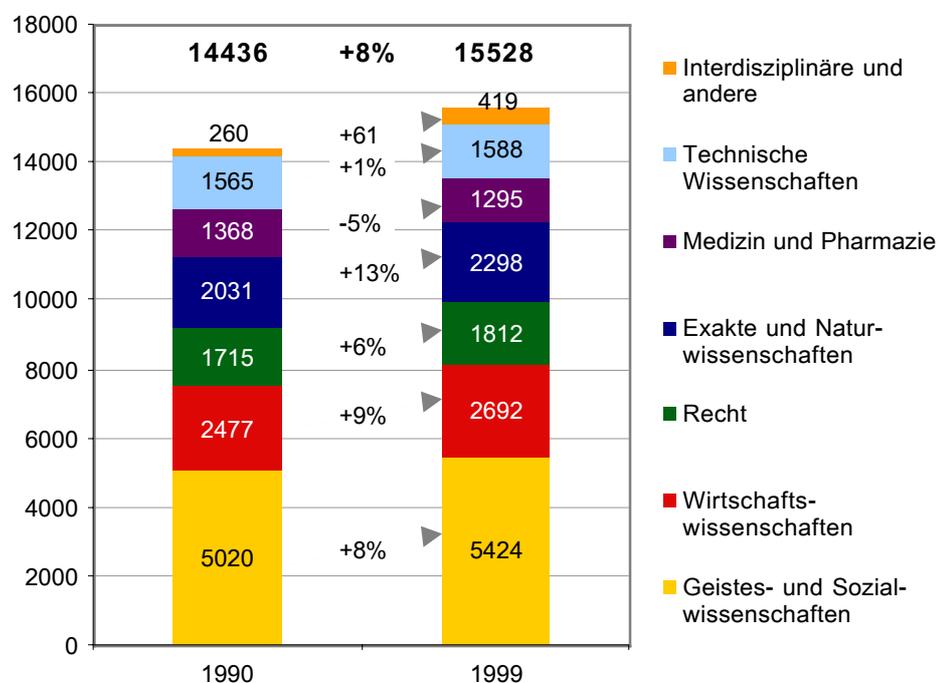
3. Generelle Entwicklung an Schweizer Hoch- und Fachhochschulen

3.1 Hochschulen

3.1.1 Studienanfänger/innen²

Die Zahl der Studienanfänger/innen an schweizerischen Universitäten und technischen Hochschulen hat sich gegenüber 1990 um rund 8% erhöht. Nach einem anfänglichen Rückgang zwischen 1991 und 1995 war die Zahl bis 1999 wieder tendenziell steigend. Überdurchschnittlich schnell wuchsen die Bereiche Interdisziplinäre Wissenschaften (61%), Exakte und Naturwissenschaften (13%) und Wirtschaftswissenschaften (9%). Die Anzahl Studienanfänger/innen der Technischen Wissenschaften hingegen blieb in den letzten zehn Jahren relativ konstant und weisen nach Medizin und Pharmazie das geringste Wachstum aller Fachbereichsgruppen auf. Mit 1'588 Eintritten machen die Technischen Wissenschaften 1999 rund 10% am Total aller Studienanfänger/innen aus.

Abbildung 4 Studienanfänger/innen an Hochschulen nach Fachbereichsgruppe 1990-1999



Quelle: BFS

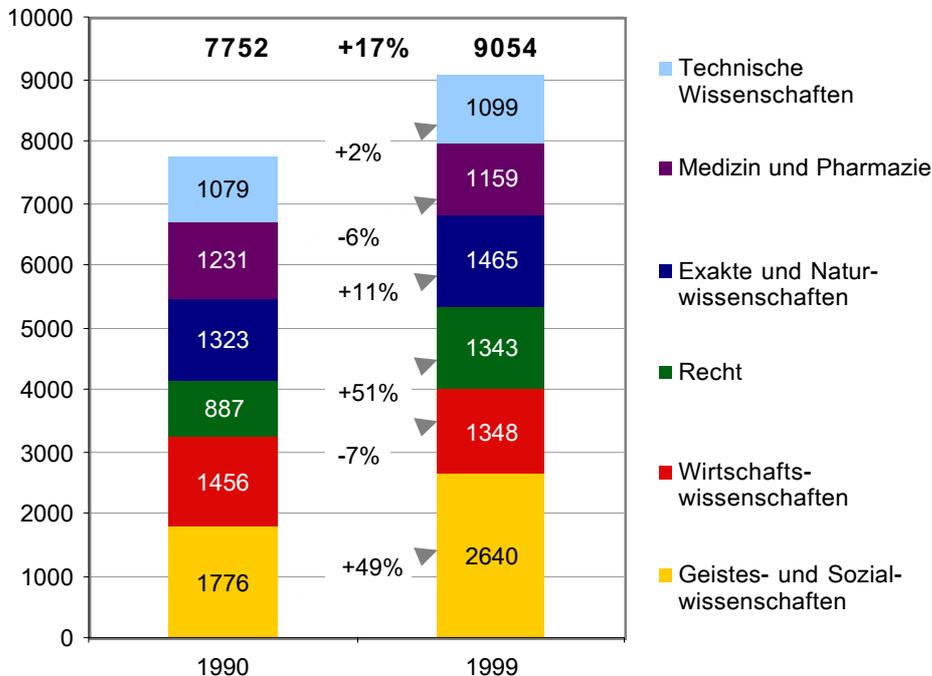
² Studienanfänger/innen im Sinne des schweizerischen Hochschulinformationssystems (SHIS) sind alle Studierenden, die sich im entsprechenden Jahr zum ersten Mal an einer schweizerischen Hochschule immatrikulierten und die noch keinen Vordiplomsabschluss hinter sich haben.

3.1.2 Abschlüsse

Die Zahl der Lizentiats- und Diplomabschlüsse an den Schweizer Hochschulen ist gegenüber 1990 um 17% angestiegen und somit stärker gewachsen als die Zahl der Studienanfänger/innen. Im Jahr 1990 standen den 7'752 Abschlüssen eine fast doppelt so hohe Zahl an Studienanfänger/innen gegenüber.

Am stärksten stiegen die Abschlüsse in den Geistes- und Sozialwissenschaften (+49%), Jurisprudenz (+51%) und den Exakten und Naturwissenschaften (+11%). Demgegenüber gingen die Abschlüsse der Wirtschaftswissenschaften und der Medizin und Pharmazie zurück (6-7%). Die Abschlüsse in den Technischen Wissenschaften blieben, ähnlich wie die entsprechenden Studieneintritte, über die letzten zehn Jahren relativ konstant (+2%), was einer Abnahme am Total aller universitären Abschlüsse von 14% auf 12% entspricht. Speziell zu erwähnen ist der starke Rückgang der Lizentiats-/Diplomabschlüsse in Technischen Wissenschaften zwischen 1996 und 1999, was zum grossen Teil auf den Rückgang der Studieneintritte in die entsprechenden Fächer zwischen 1991 und 1995 zurückzuführen ist. Mit einer durchschnittlichen Studiendauer von 4-5 Jahren ist jedoch aufgrund der steigenden Zahl der Studienanfänger/innen der letzten Jahre ab 2001 wieder mit einer leichten Zunahme der Abschlüsse in Technischen Wissenschaften zu rechnen.

Abbildung 5 Diplome/Lizenzierte an Hochschulen nach Fachbereichsgruppe 1990 und 1999



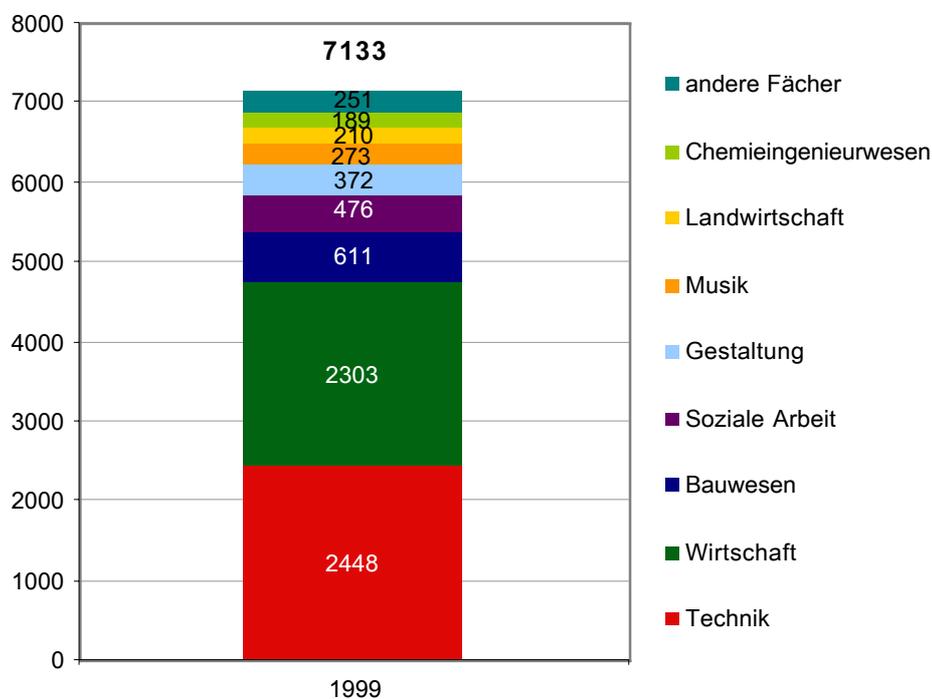
Quelle: BFS

3.2 Fachhochschulen

Studienanfänger/innen: Zwei Drittel der Neueintritte an Fachhochschulen entfällt auf die Fachgruppen Technik und Wirtschaft. Die ingenieurrelevanten Fachbereichsgruppen Technik, Bauwesen und Chemieingenieurwesen machten 1999 mit 3'248 Studienanfänger/innen rund die Hälfte aller erfassten Neueintritte aus.

Diplome: Auch bei den Fachhochschulabschlüssen zeigt sich die grosse Bedeutung der Fächer Technik und Wirtschaft. 1999 schlossen 2'312 Studierende ein technisches, 957 ein wirtschaftliches Fachhochschulstudium ab.³

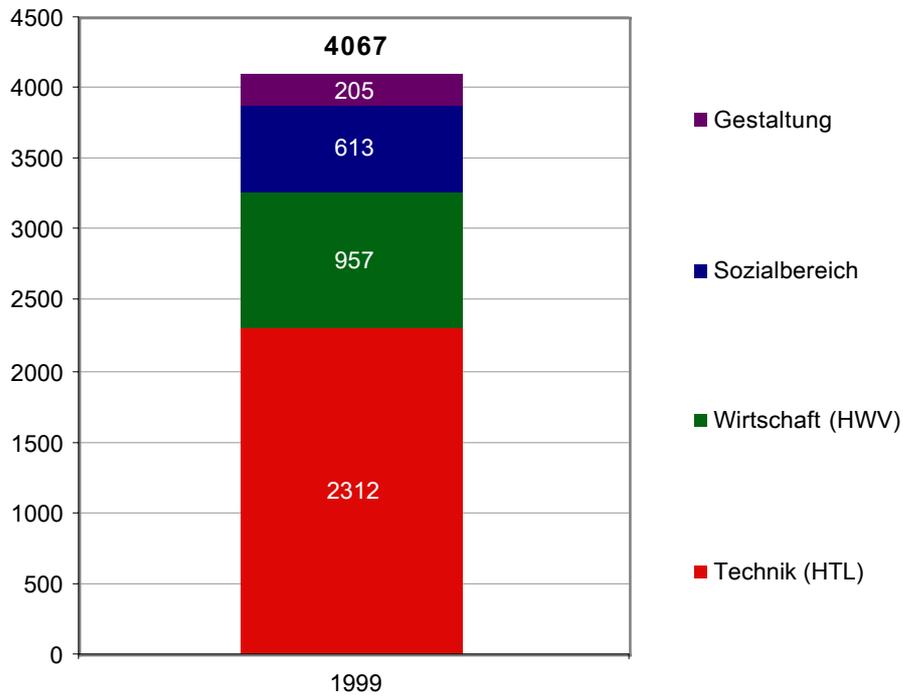
Abbildung 6 Studienanfänger/innen an Fachhochschulen nach Fachbereichsgruppe 1999



Quelle: BFS

³ Da Eintritte und Diplome an Fachhochschulen vom BFS unterschiedlichen erfasst wurden, sind die entsprechenden Werte jedoch nicht unbedingt vergleichbar. Zu den Abschlüssen weiterer Fachbereichsgruppen liegen keine Zahlen vor.

Abbildung 7 Diplomabschlüsse an Fachhochschulen nach Fachbereichsgruppe 1999



Quelle: BFS

4. Ingenieurangebot an Schweizer Hoch- und Fachhochschulen

Um aufzuzeigen, wie sich das Angebot an Ingenieur/innen seit 1990 verändert hat, werden in diesem Kapitel die einzelnen Ingenieur-Fachrichtungen aggregiert ausgewiesen. Die Abgrenzung entspricht grösstenteils den offiziellen Kategorien der technischen Fächer vom Bundesamt für Statistik. Agrar- und forstwissenschaftliche Fachrichtungen wurden jedoch weggelassen, während Informatik zusätzlich mit einbezogen wurde. Eine genauere Auflistung der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen findet sich im Anhang.

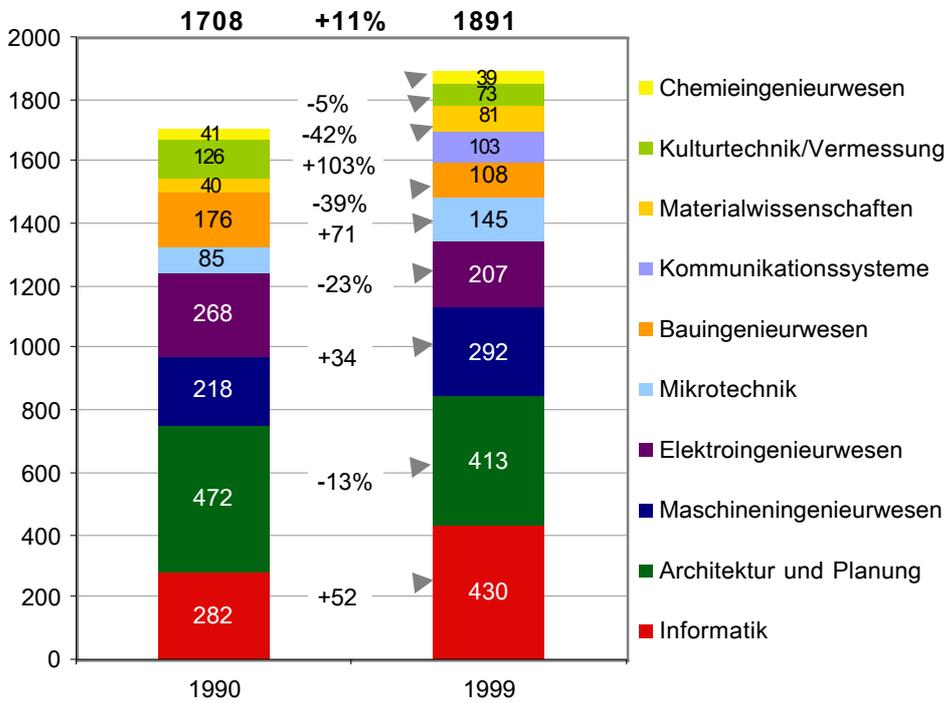
4.1 Ingenieur/innen an Hochschulen (ETH/EPFL/Universitäten)

4.1.1 Studienanfänger/innen

Bei der Betrachtung der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen zeigt sich eine leichte Zunahme von 1'708 auf 1'891 Studieneintritten seit 1990. Nach einem Rückgang zwischen 1991 und 1995 stiegen die Studienanfänger/innenzahlen der entsprechenden Fachrichtungen zwischen 1995 und 1999 wieder kontinuierlich an. Am stärksten zugenommen haben die Fachrichtungen Materialwissenschaft (103%), Mikrotechnik (71%), Informatik (52%) und Maschineningenieurwesen (34%). Rückläufig waren dagegen die Fächer Kulturtechnik/Vermessung (-42%), Bauingenieurwesen (-39%), Elektroingenieurwesen (-23%) und Architektur/Planung (-13%).

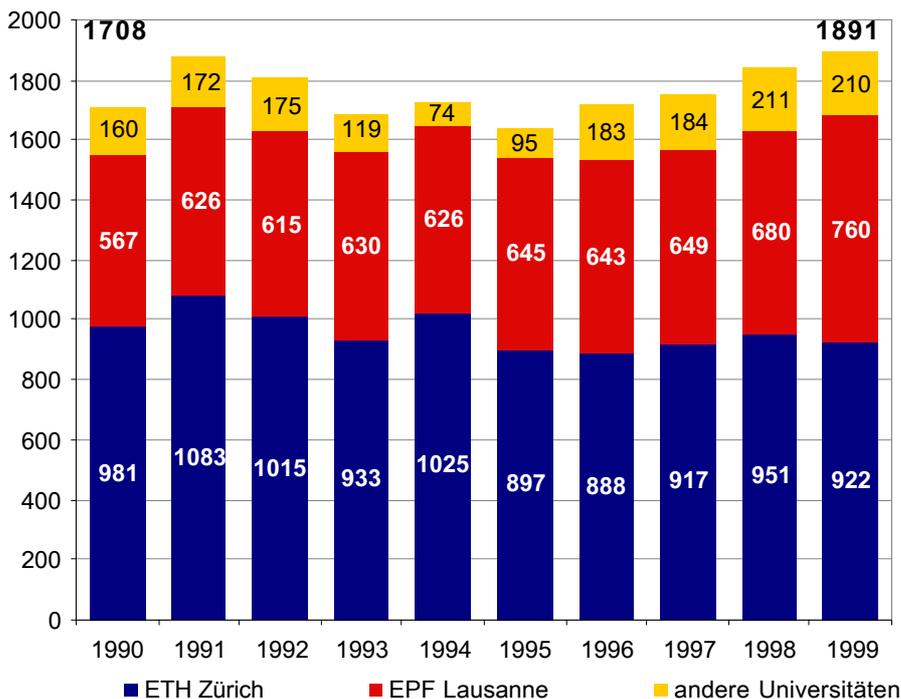
Die Zahl der Neueintritte an der EPF Lausanne hat sich in den ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen seit 1990 um über 34% erhöht, während die Neueintritte an der ETH Zürich in den betreffenden Fächern um 6% abgenommen haben. 1999 verzeichnete die EPF Lausanne 760 Studieneintritte, was einem Anteil vom 40% am Total aller ausgewählten Fachbereiche entspricht. Die Zahl der Studienanfänger/innen lag an der ETH Zürich mit 922 etwas höher. Die Studieneintritte an anderen universitären Hochschulen (betrifft Architektur und Planung, Informatik und Mikrotechnik) machten 1999 rund 11% am Total aus.

Abbildung 8 Studienanfänger/innen der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen 1990 und 1999



Quelle: BFS

Abbildung 9 Studienanfänger/innen der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen nach Schule 1990-1999



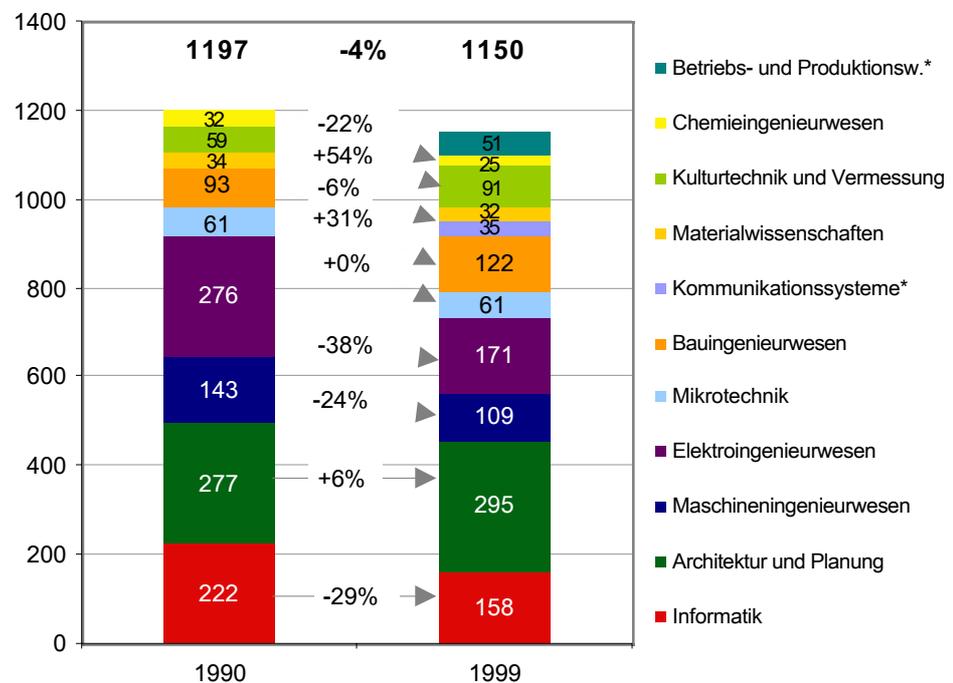
Quelle: BFS

4.1.2 Diplome

In den ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen zeigt sich ein Rückgang der Abschlüsse um 4% seit 1990. Rückläufig waren die Fächer Elektroingenieurwesen (-38%), Informatik (-29%), Maschineningenieurwesen (-24%), Chemieingenieurwesen (-22%) und Materialwissenschaften (-6%). Zulegen konnten dagegen Kulturtechnik/Vermessung (54%), Bauingenieurwesen (31%) und Architektur/Planung (6%).

Die Verringerung der Diplomzahlen zeigt sich vor allem an der ETH Zürich, wo seit 1990 ein Rückgang um 9% stattgefunden hat. Die Diplomzahlen der EPF Lausanne hingegen stiegen zwar seit 1990 um rund 9%, waren jedoch zwischen 1996 und 1999 auch rückläufig. In Zukunft ist dank der steigenden Zahl von Studienanfänger/innen seit 1995 in den ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen jedoch wieder mit einer deutlichen Zunahme an Abschlüssen zu rechnen. Dies betrifft insbesondere die EPF Lausanne, wo die Studienanfänger/innen in den letzten Jahren am stärksten zugenommen haben. Zum Anstieg der Abschlüsse wird insbesondere das Fach Informatik beitragen, dessen Studienanfänger/innenzahl sich seit 1995 fast verdoppelt hat.

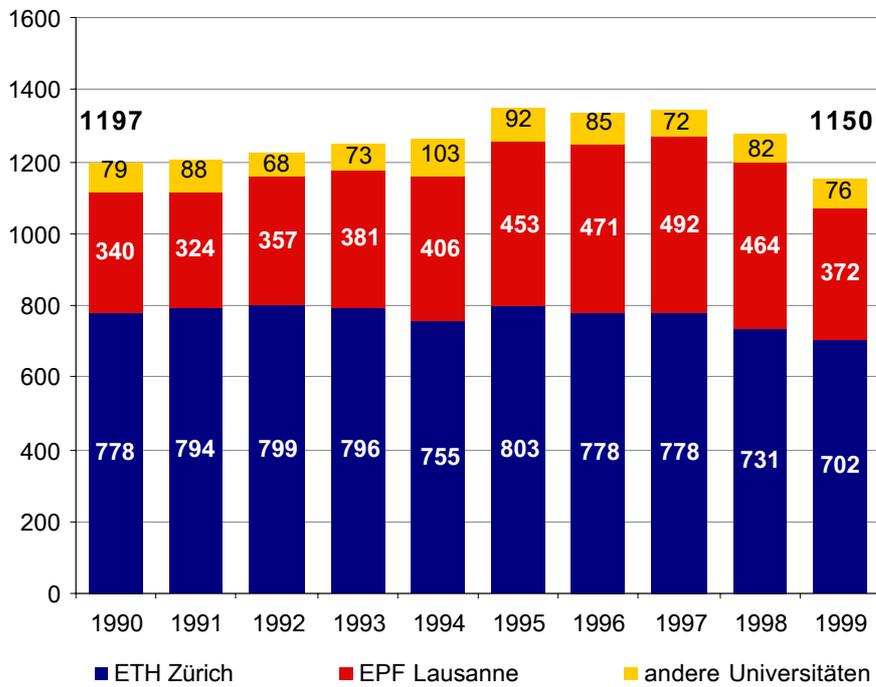
Abbildung 10 Diplome der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen 1990 und 1999



* 1990 noch keine Diplome

Quelle: BFS

Abbildung 11 Diplome der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen nach Schule
1990-1999



Quelle: BFS

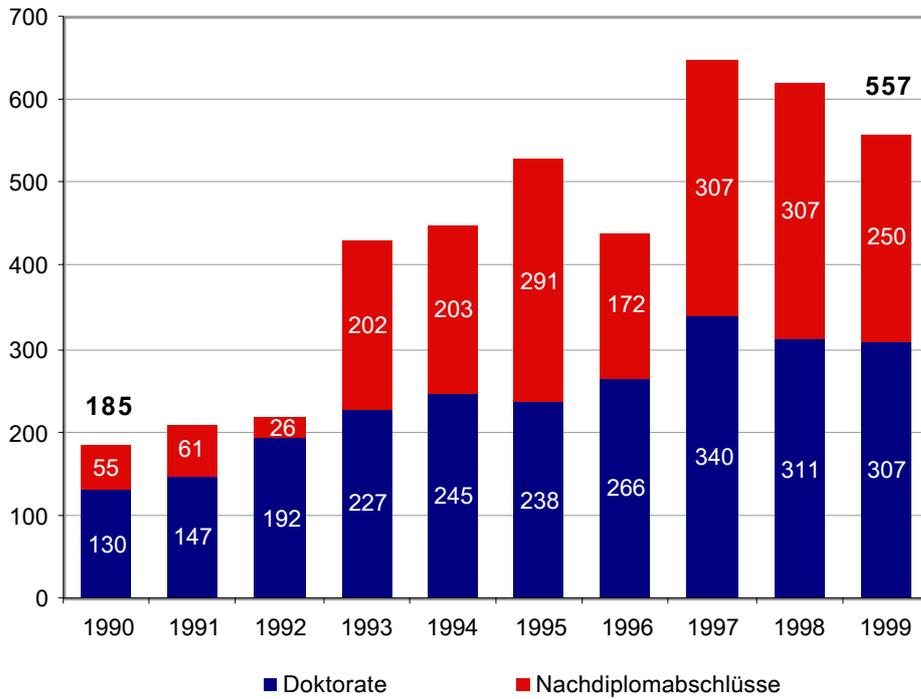
4.1.3 Doktorate und Nachdiplomabschlüsse

Die Zahl der Doktorate und Nachdiplomabschlüsse der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen hat sich in den letzten zehn Jahren fast verdreifacht. Dies dokumentiert die wachsende Bedeutung der Weiterbildung. 1990 wurden auf 100 Diplome im Schnitt 15 Doktorats-/Nachdiplomsabschlüsse ausgewiesen, 1999 bereits 50. Im Jahr 1997 wurden mit 647 die meisten Nachdiplome und Doktorate vergeben, seither ist ein tendenzieller Rückgang zu beobachten.

Nachdiplomstudien: Der markante Anstieg ist vorwiegend auf die zunehmende Wichtigkeit des Nachdiplomstudiums (NDS) zurückzuführen: Seit einem sprunghaften Anstieg 1992/93 von 26 auf 202 NDS-Abschlüsse liegen diese zahlenmässig ungefähr gleich auf mit den Doktoraten. Nachdiplomstudien werden in den ausgewählten Fachrichtungen hauptsächlich an der EPF Lausanne angeboten. Die Zahl der NDS-Abschlüsse an der EPF Lausanne schwanken jährlich zwischen 100 und 230, während diese an der ETH Zürich etwa bei der Hälfte davon liegen. 1999 wurden 85% der Nachdiplomstudien in den ausgewählten Fachrichtungen an der EPF Lausanne abgeschlossen.

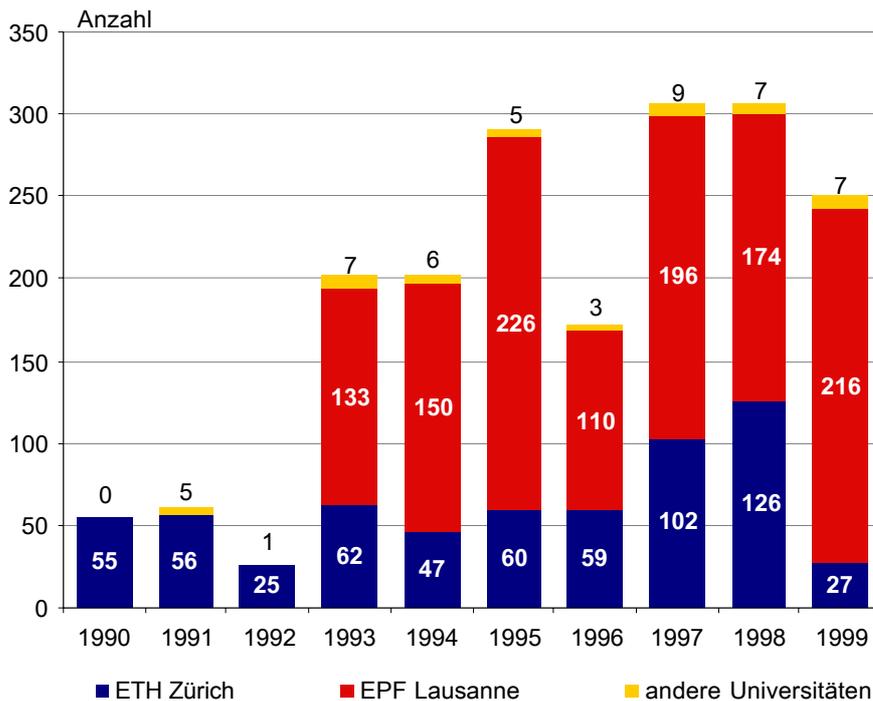
Doktorate: Auch die Doktorate der ausgewählten Fachrichtungen haben sich im letzten Jahrzehnt von 130 auf 307 mehr als verdoppelt, diese Zunahme liegt jedoch immer noch deutlich unter jener der NDS-Abschlüsse. Seit 1997 sind die Doktoratszahlen jedoch rückläufig. Wie bei den Nachdiplomstudien ist auch bei den Doktoraten ein steigender Anteil der EPF Lausanne zu beobachten. Nachdem 1990 noch bedeutend mehr Personen ihr Doktoratsstudium in den ausgewählten Fachrichtungen an der ETH Zürich abschlossen, lagen die Doktoratsabschlüsse an der ETH Zürich und der EPF Lausanne in den letzten Jahren etwa gleich hoch.

Abbildung 12 Doktorate und Nachdiplomabschlüsse der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen 1990-1999

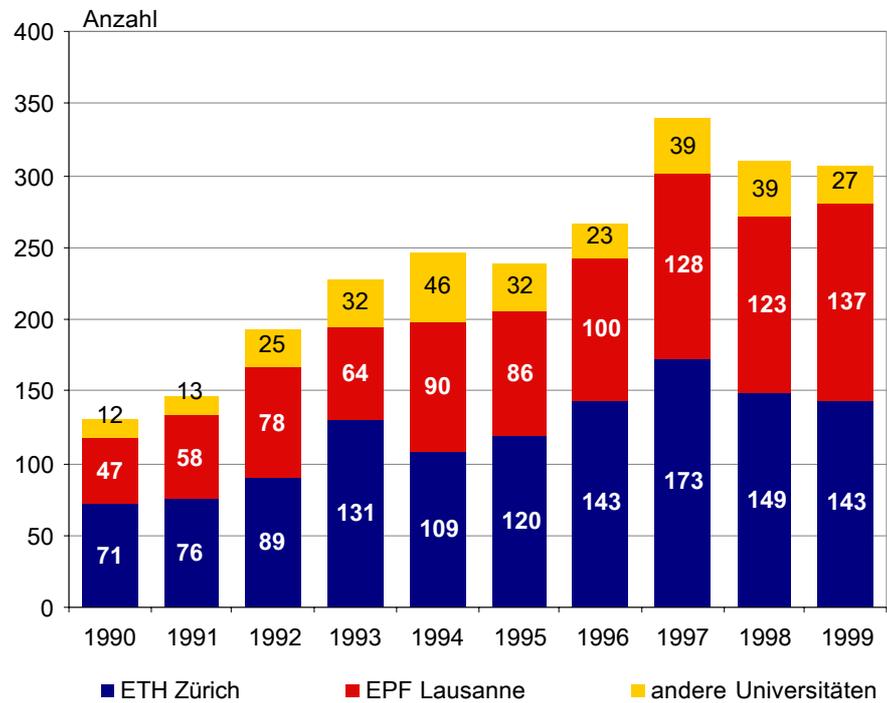


Quelle: BFS

Abbildung 13 Nachdiplomabschlüsse der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen nach Schule 1990-1999



Quelle: BFS

Abbildung 14 Doktorate der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen nach Schule 1990-1999

Quelle: BFS

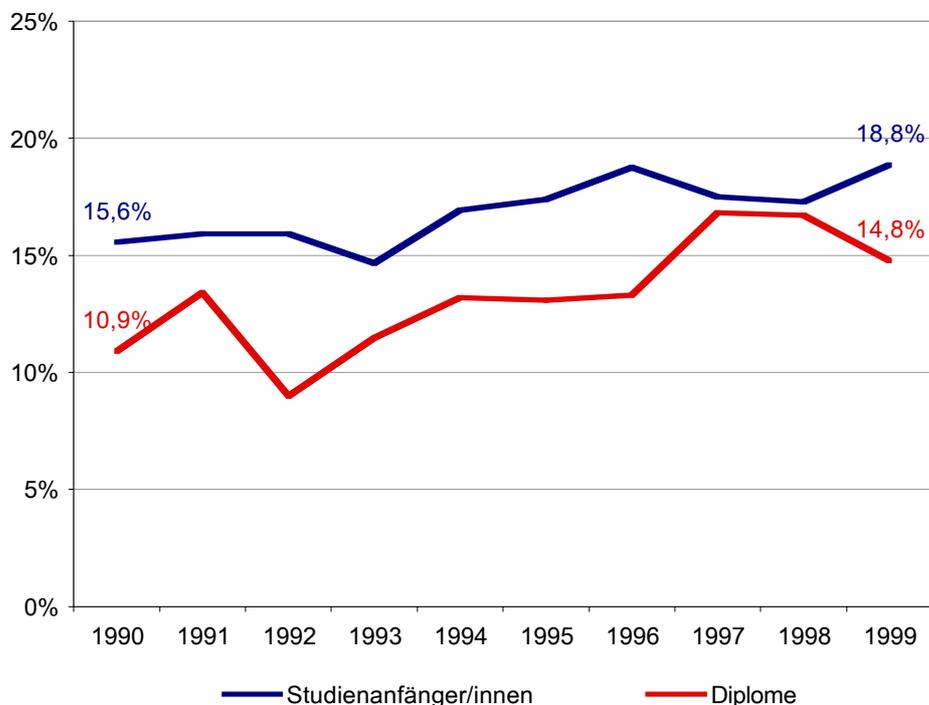
4.1.4 Frauen- und Ausländeranteile

Frauenanteile

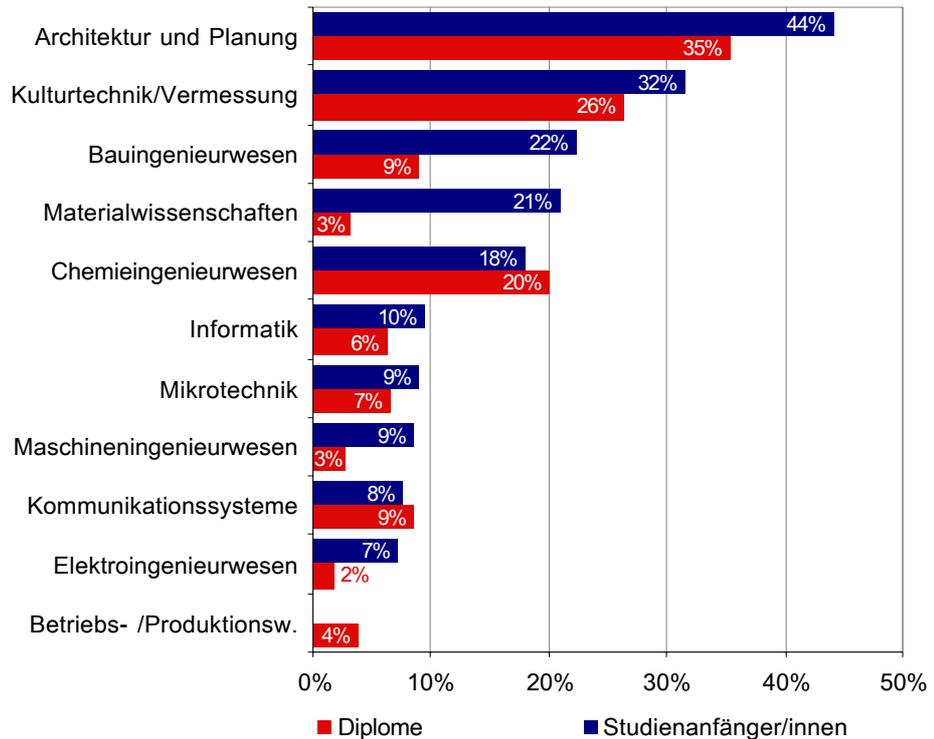
Die Frauenanteile an den ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen sind seit 1990 leicht angestiegen. Bei den Studienanfänger/innen erhöhte sich der Anteil von 16% auf 19%, bei den Diplomen von 11% auf 15%.

Die Frauenanteile variieren beträchtlich zwischen den einzelnen Fachrichtungen. Mit 44% weist Architektur/Planung den höchsten Frauenanteil aller untersuchten Bereiche auf, gefolgt von Kulturtechnik/Vermessung (32%), Bauingenieurwesen (22%), Materialwissenschaft (21%) und Chemieingenieurwesen (18%). In allen anderen Fächern liegt der Frauenanteil an den Studienanfänger/innen unter 10%. Bei den Diplomen zeigt sich dasselbe Bild, ausser dass die Werte jeweils um einige Prozentpunkte unter jenen der Studienanfänger/innen liegen. Elektro- und Maschineningenieurwesen weisen mit 1.8% resp. 2.8% die geringsten Frauenanteile an den Diplomabschlüssen auf.

Abbildung 15 Frauenanteile der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen, 1990-1999



Quelle: BFS

Abbildung 16 Frauenanteile der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen 1999

Quelle: BFS

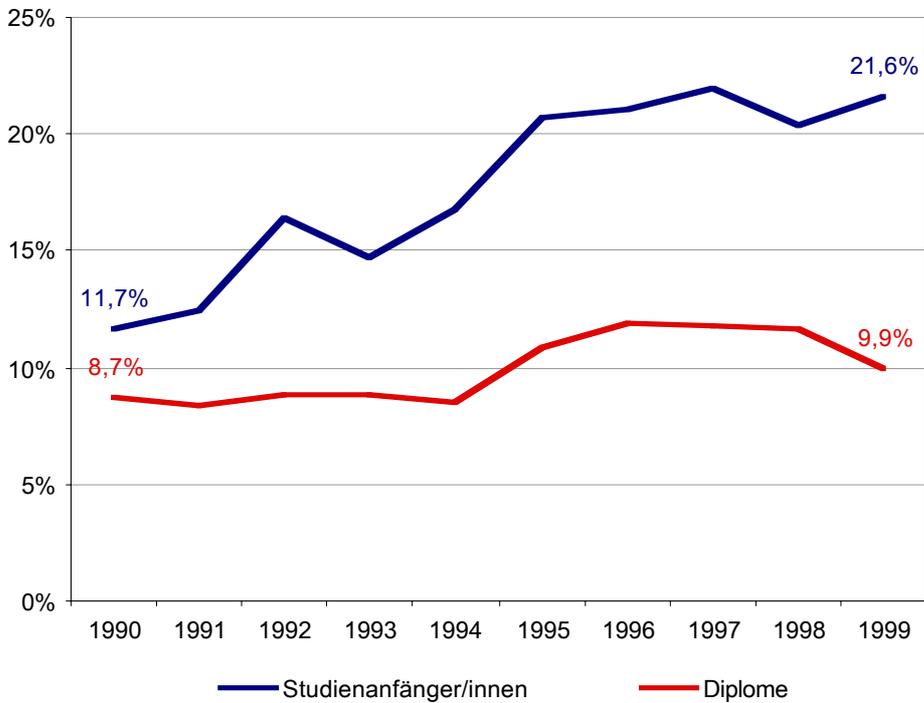
Ausländeranteile⁴

Die Ausländeranteile lagen 1999 bei den Studienanfänger/innen bei 22% und bei den Diplomen bei 10%. Während die Ausländer sich bei den Studienanfänger/innen seit 1990 anteilmässig verdoppelt haben, blieben sie bei den Diplomand/innen über diesen Zeitraum stabil. Der höhere Ausländeranteil an den Studienanfänger/innen im Vergleich zu den Diplomand/innen erklärt sich durch eine überdurchschnittlich hohe Studienabbruchsquote von Ausländer/innen.

Zwischen den Fächern variieren die Ausländeranteile stark. Den höchsten Ausländeranteil an den Studienanfänger/innen findet sich bei Architektur/Planung (42%), gefolgt von Bauingenieurwesen (31%) und dem 1999 neu eingeführten Fach Kommunikationssysteme (20%). Chemieingenieurwesen (18%), Informatik (17%) und Elektroingenieurwesen, Kulturtechnik und Vermessung (je 15%) liegen etwa in der Mitte. Die tiefsten Werte weisen Maschineningenieurwesen (13%), Materialwissenschaften (9%) und Mikrotechnik (8%) aus. Der Ausländeranteil an den Diplomen präsentiert sich ähnlich, im Durchschnitt aber jeweils tiefer (insbesondere Architektur/Planung und Bauingenieurwesen).

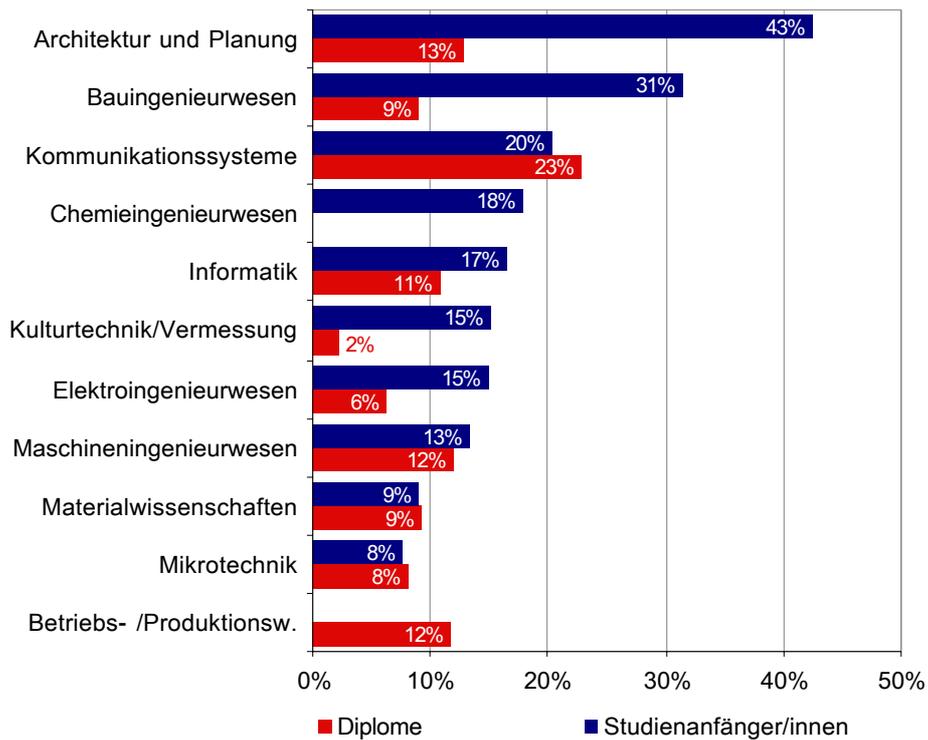
⁴ Als Ausländer werden hier nur diejenigen Studierenden gezählt, die einen ausländischen Pass besitzen und zusätzlich ihren Wohnsitz vor Studienbeginn im Ausland hatten (Bildungsausländer).

Abbildung 17 Ausländeranteile der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen, 1990-1999



Quelle: BFS

Abbildung 18 Ausländeranteile der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen 1999



Quelle: BFS

4.2 Ingenieur/innen an Fachhochschulen

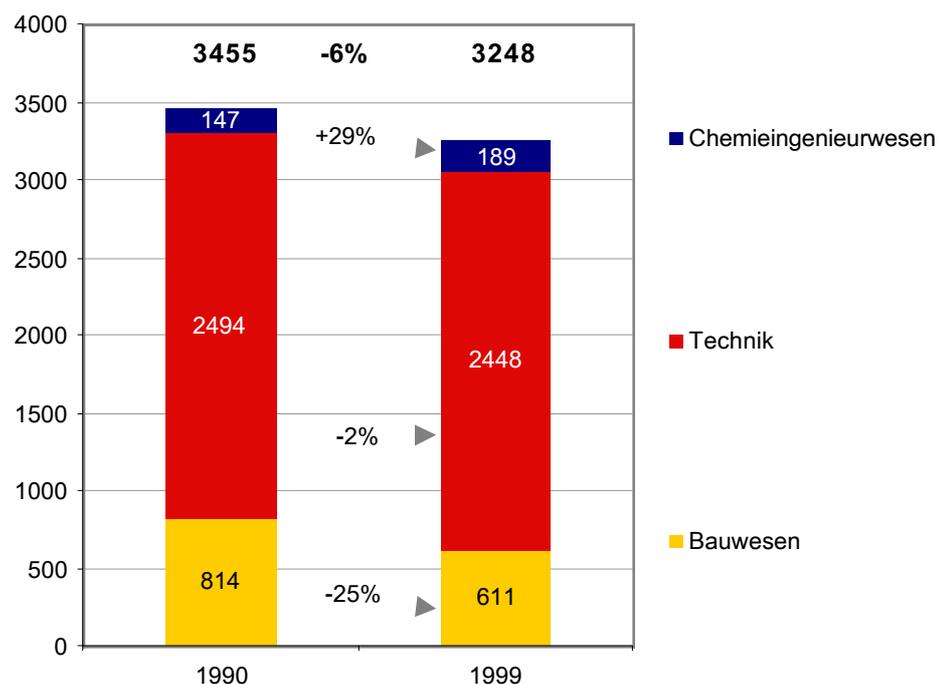
4.2.1 Studienanfänger/innen

Die Studienanfänger/innen an den Fachhochschulen (Bereiche Bauwesen, Technik und Chemieingenieurwesen) haben seit 1990 um rund 6% abgenommen. Der Fachbereich Technik blieb ziemlich konstant bei ca. 2'500 Neueintritten pro Jahr, Bauwesen nahm um ein Viertel auf 611 ab, Chemieingenieurwesen hingegen um ein Drittel auf 189 zu.

Der Studiengang Elektroingenieurwesen zeigte sich im Jahr 1999 mit 804 Studienanfänger/innen als das beliebteste aller technischen Fächer, gefolgt von Informatik (724 Neueintritte) und Maschineningenieurwesen (545 Neueintritte). Die Fächer Architektur (336 Neueintritte) und Bauingenieurwesen (204 Neueintritte) machen einen grossen Teil des Fachbereichs Bauwesen aus.

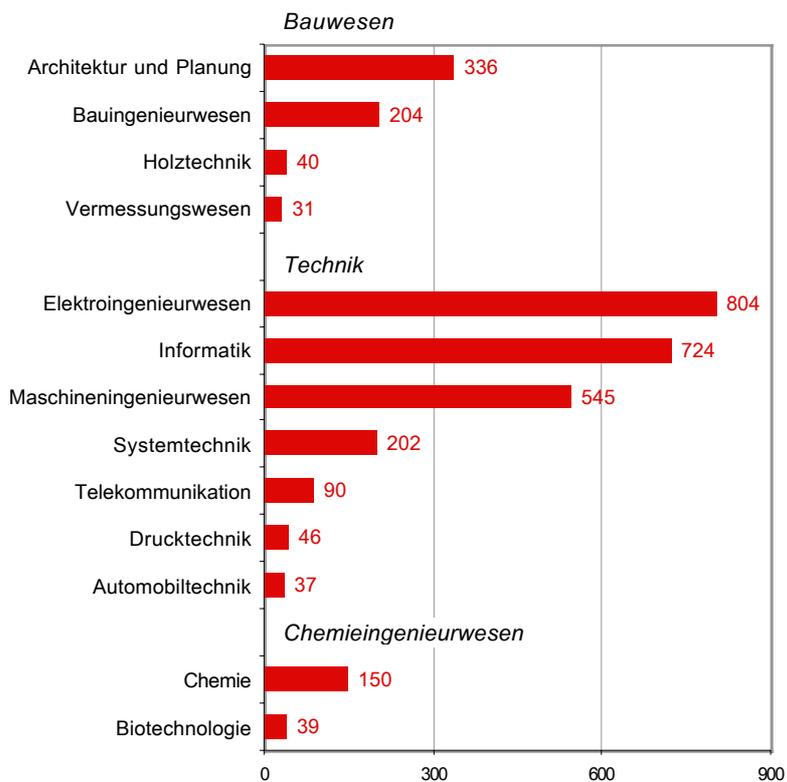
Vergleicht man einzelne Studiengänge der Fachhochschulen mit den entsprechenden Fachrichtungen der universitären Hochschulen, zeigt sich generell die zahlenmässige Überlegenheit der Fachhochschulen. Im Fach Elektroingenieurwesen beispielsweise liegt die Zahl der Studienanfänger/innen an den Hochschulen nur knapp bei einem Viertel der Fachhochschulen. Auch Maschineningenieurwesen, Bauingenieurwesen und Informatik weisen an den Hochschulen deutlich niedrigere Anfänger/innenzahlen aus, die im Schnitt 40-50% unter denjenigen der Fachhochschulen liegen. Einzig bei der Studienrichtung Architektur und Planung liegen die Hochschulen zahlenmässig leicht höher.

Abbildung 19 Studienanfänger/innen Fachhochschulen nach Fachbereich 1990 und 1999



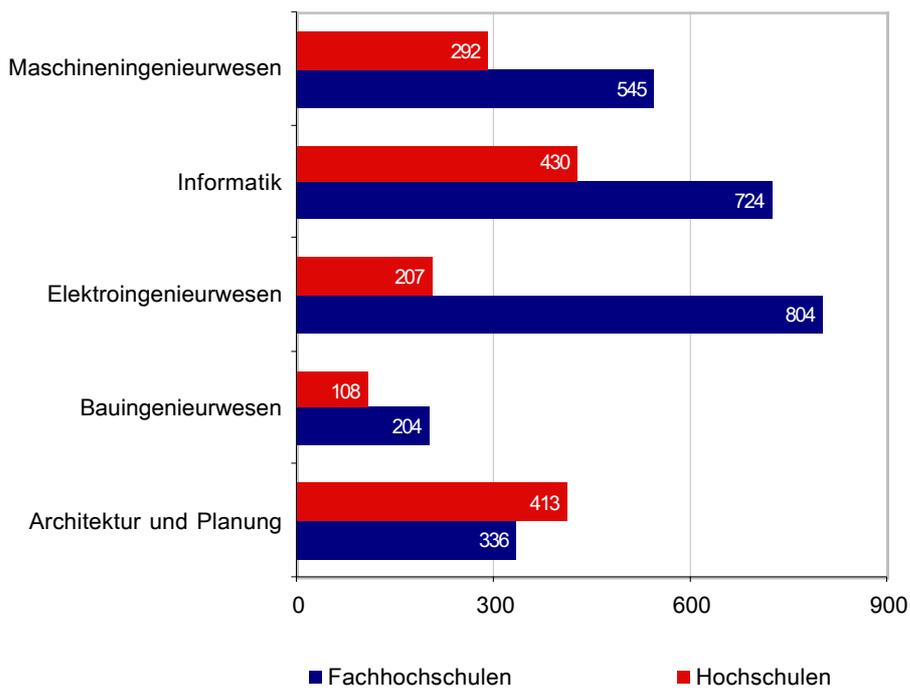
Quelle: BFS

Abbildung 20 Studienanfänger/innen Fachhochschulen nach Studiengang 1999



Quelle: BFS

Abbildung 21 Studienanfänger/innen einzelner Fachrichtungen 1999: Vergleich Fachhochschulen/Hochschulen



Quelle: BFS

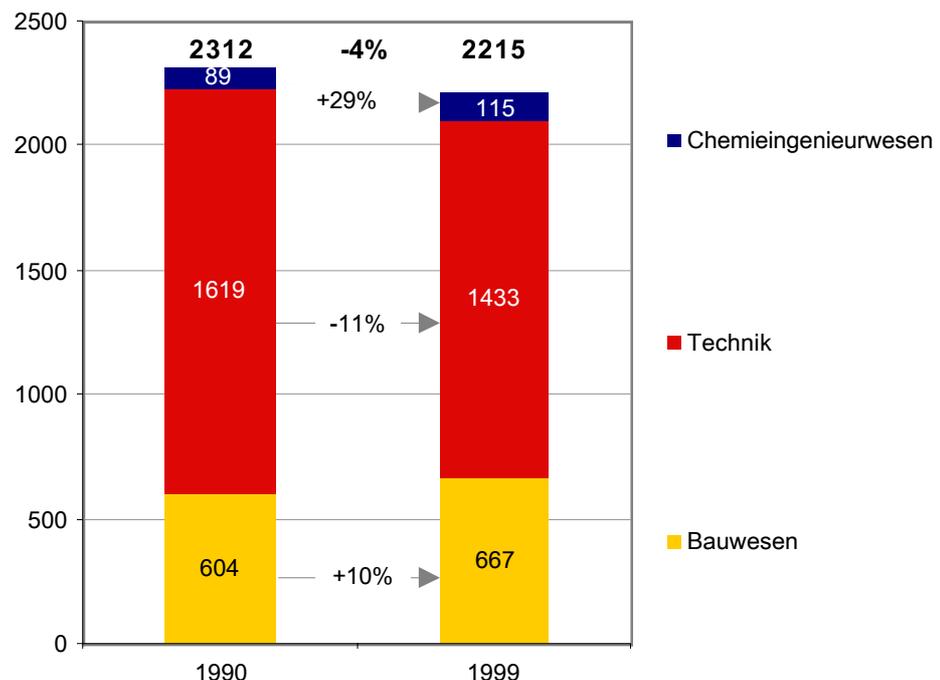
4.2.2 Diplome

Die Anzahl der Diplome ist seit 1990 in den technischen Fächern der schweizerischen Fachhochschulen um 4% zurückgegangen. Die Abnahme betrifft hauptsächlich den Fachbereich Technik (-11%). Sowohl Bauwesen als auch Chemieingenieurwesen haben demgegenüber über diesen Zeitraum zugenommen (+10% resp. +29%).

Mit 610 Diplomen war Elektroingenieurwesen 1999 der grösste technische Studiengang. Dahinter folgen Maschineningenieurwesen (396 Diplome), Architektur/Planung (343 Diplome) und Bauingenieurwesen (228 Diplome). Informatik verzeichnete im 1999 noch 209 Abschlüsse, es ist jedoch zu erwarten, dass wegen dem grossen Zulauf in diesem Fach seit 1997 die Absolventenzahlen bald markant steigen werden. Alle restlichen technischen Fächer zählten 1999 weniger als 100 Abschlüsse.

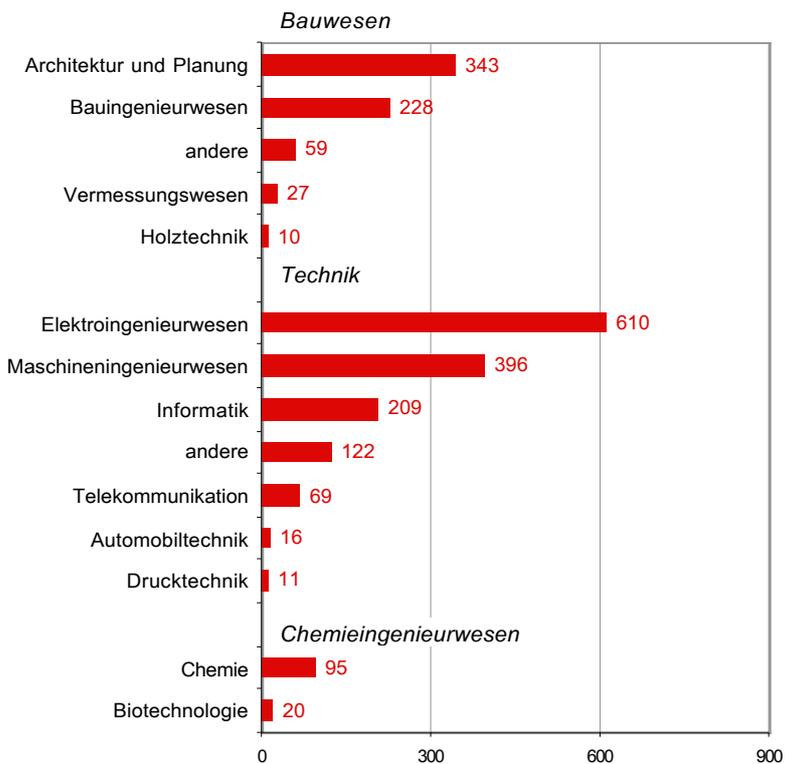
Verglichen mit den Abschlüssen an universitären Hochschulen zeigen sich 1999 auch hier die Fachhochschulabschlüsse zahlenmässig überlegen, wenn auch in etwas kleinerem Verhältnis als bei den Studienanfänger/innen. Am grössten ist die Differenz der Abschlüsse absolut als auch prozentual bei Maschinen- und Elektroingenieurwesen, wo die Hochschuldiplome nur rund ein Viertel der Fachhochschuldiplome ausmachen. Die Abschlüsse in Bauingenieurwesen liegen an Fachhochschulen, verglichen mit Hochschulen, etwa doppelt so hoch, in Informatik und Architektur/Planung rund ein Viertel höher. Zählt man die Abschlüsse der genannten fünf Studiengängen zusammen, weisen die Fachhochschulen mit 1'786 etwas mehr als doppelt so viele Abschlüsse als die Hochschulen aus.

Abbildung 22 Diplome Fachhochschulen nach Fachbereich 1990 und 1999



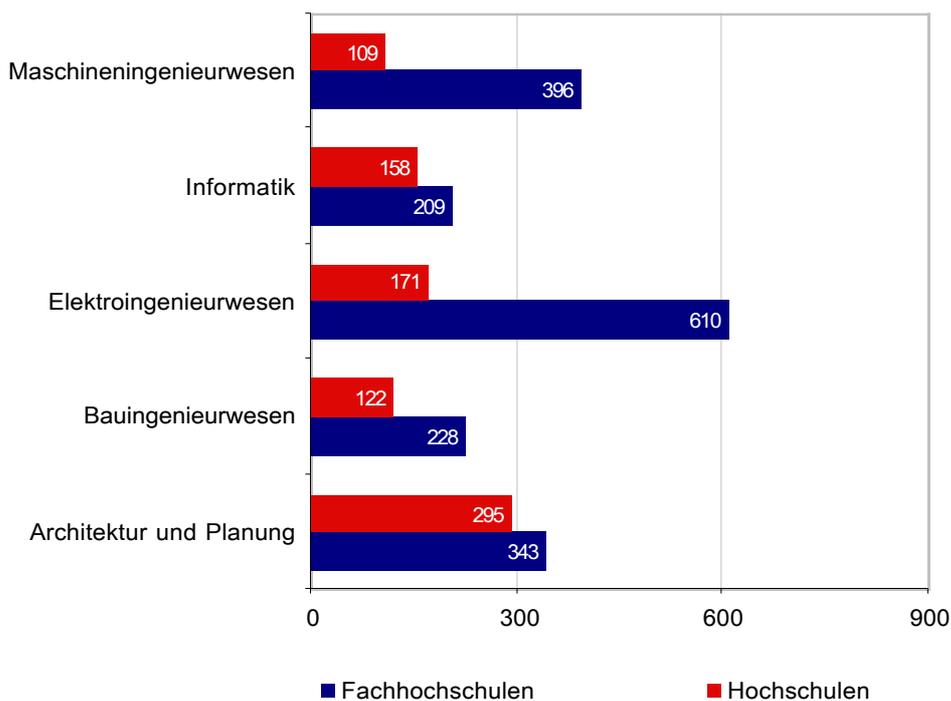
Quelle: BFS

Abbildung 23 Diplome Fachhochschulen nach Studiengang 1999



Quelle: BFS

Abbildung 24 Diplome einzelner Fachrichtungen 1999: Vergleich Fachhochschulen/Hochschulen



Quelle: BFS

4.3 Trend Ingenieurangebot bis 2004

Anhand der Studienanfänger/innenzahlen lässt sich die Zahl der zukünftigen Diplomabschlüsse ungefähr voraussagen. Die folgende Tabelle zeigt, welche Fächer in den kommenden 3-4 Jahren voraussichtliche Zu- oder Abnahmen in der Zahl der Diplomabschlüsse verzeichnen werden. Zudem ist der Bereich angegeben, in dem sich die Diplomzahlen bewegen sollten.

Fach	Schule	Trend	Jährliche Anzahl Diplome (Schätzung bis 2004)
------	--------	-------	---

Fächer Hoch- und Fachhochschulen

Architektur und Planung	HS	-	280-310
	FH	-	320-380
Bauingenieurwesen	HS	-	80-120
	FH	-	150-220
Elektroingenieurwesen	HS	=/+	150-220
	FH	=	600-650
Informatik	HS	++	160-300
	FH	++	220-500
Maschineningenieurwesen	HS	+	110-140
	FH	=	380-400

Fächer nur Hochschulen

Betriebs- und Produktionswissensch.	HS	=	40-70
Chemieingenieurwesen	HS	=	20-30
Kommunikationssysteme	HS	++	40-100
Kulturtechnik und Vermessung	HS	-	50-90
Materialwissenschaften	HS	+	40-60
Mikrotechnik	HS	=	70-120

Fächer nur Fachhochschulen

Automobiltechnik	FH	++	10-30
Biotechnologie	FH	++	15-30
Chemie	FH	++	80-110
Drucktechnik	FH	++	10-30
Holztechnik	FH	++	10-30
Systemtechnik	FH	=	120-170
Telekommunikation	FH	+	60-90
Vermessungswesen	FH	-	20-30

Quelle: eigene Schätzung

Legende:

FH	Fachhochschulen	+	leichte Zunahme	-	leichte Abnahme
HS	Hochschulen	++	starke Zunahme	--	starke Abnahme
		=	keine Veränderung		

5. Ingenieurangebot einzelner Fachrichtungen

Im folgenden Kapitel werden die Veränderungen der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen einzeln dargestellt. Zu jeder Fachrichtung werden vier Abbildungen gezeigt: Die ersten drei beziehen sich auf die Hochschulen und die letzte auf die Fachhochschulen. Bezüglich Hochschulen werden Studienanfänger/innen, Diplome und Nachdiplom-/Doktoratsabschlüsse ausgewiesen. Die vierte Abbildung zeigt die Anfänger/innen und Diplome der Fachhochschulen.

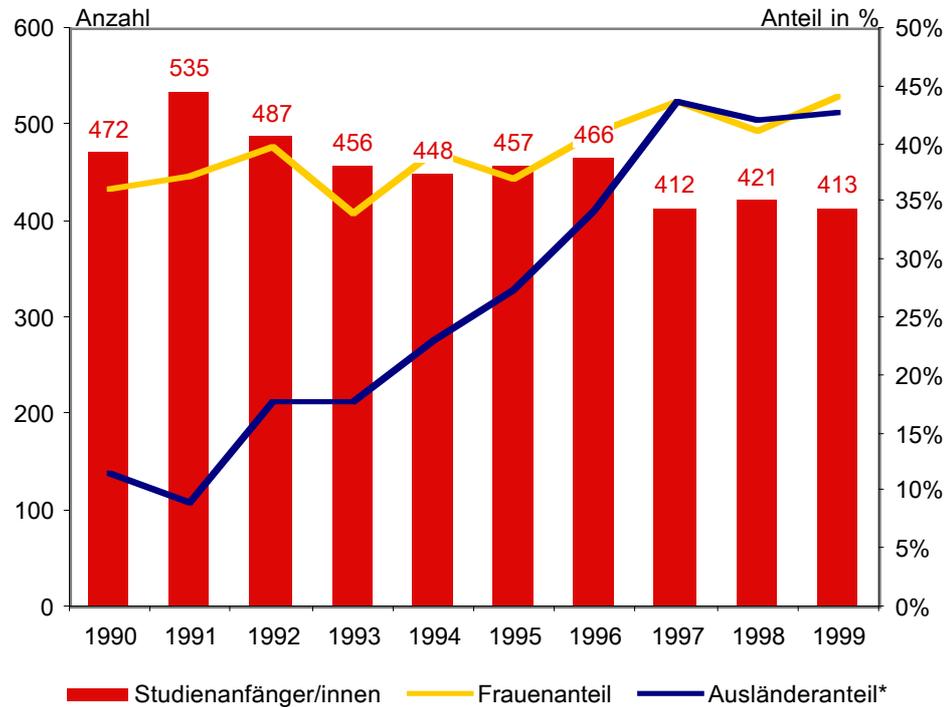
Bei den kleineren Fachbereichen wurden die Daten der Hochschulen jeweils nur in einer Grafik mit den Zu- und Abgängen zusammengefasst.

5.1 Architektur und Planung

Die Anzahl der Studierenden im Fach Architektur und Planung blieb in den 90er Jahren relativ konstant. 1999 schlossen an den Hochschulen 295 Personen dieses Fach ab, an den Fachhochschulen 343, was einem leichten Rückgang seit 1990 entspricht. Durch die leicht abnehmende Zahl der Studienanfänger/innen seit 1996 ist an Hoch- und Fachhochschulen eher eine Abnahme als eine Zunahme der Diplomzahlen zu erwarten.

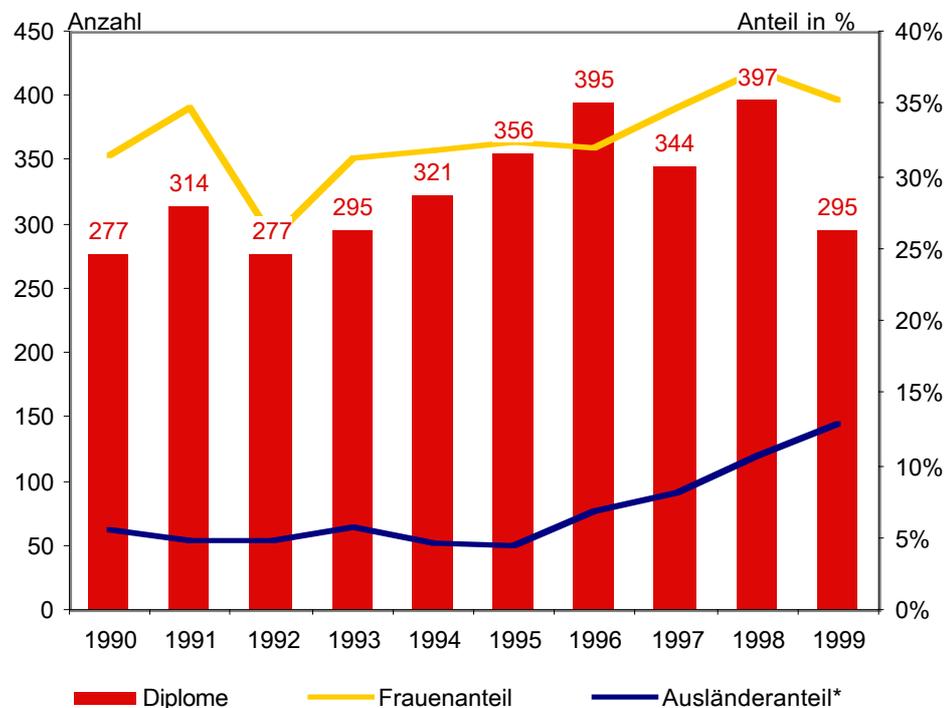
Auffällig an der Fachrichtung Architektur und Planung sind die hohen Frauenanteile (45%) und Ausländeranteile (44%), wobei letzterer sich seit 1990 vervierfacht hat. Der Prozentsatz an Diplomabschlüssen von Bildungsausländern wird darum in Zukunft eher zunehmen.

Abbildung 25 Studienanfänger/innen Architektur und Planung an den Hochschulen



Quelle: BFS

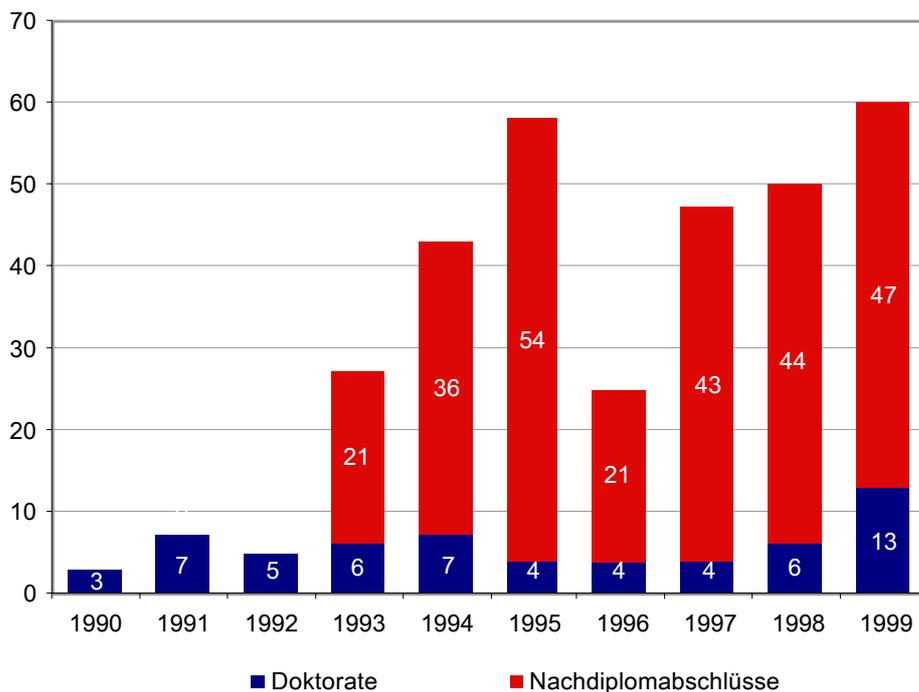
Abbildung 26 Diplome Architektur/Planung an den Hochschulen



Quelle: BFS

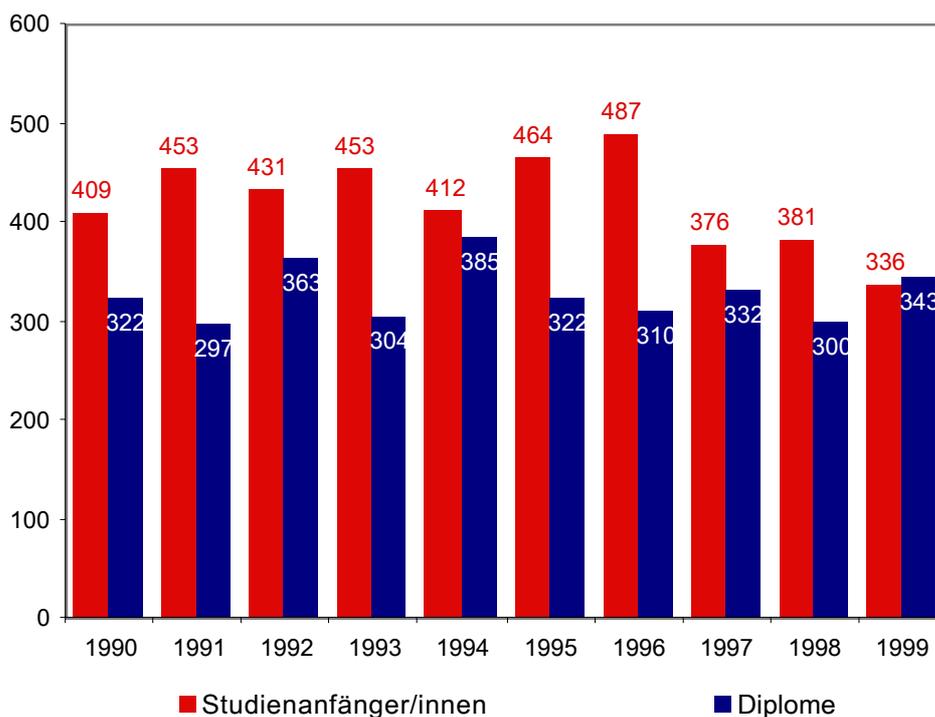
* Studierende mit ausländischem Pass und Wohnsitz vor Studienbeginn im Ausland (Bildungsausländer)

Abbildung 27 Doktorate und Nachdiplomabschlüsse Architektur/Planung an den Hochschulen



Quelle: BFS

Abbildung 28 Studienanfänger/innen und Diplomabschlüsse Architektur/Planung an den Fachhochschulen



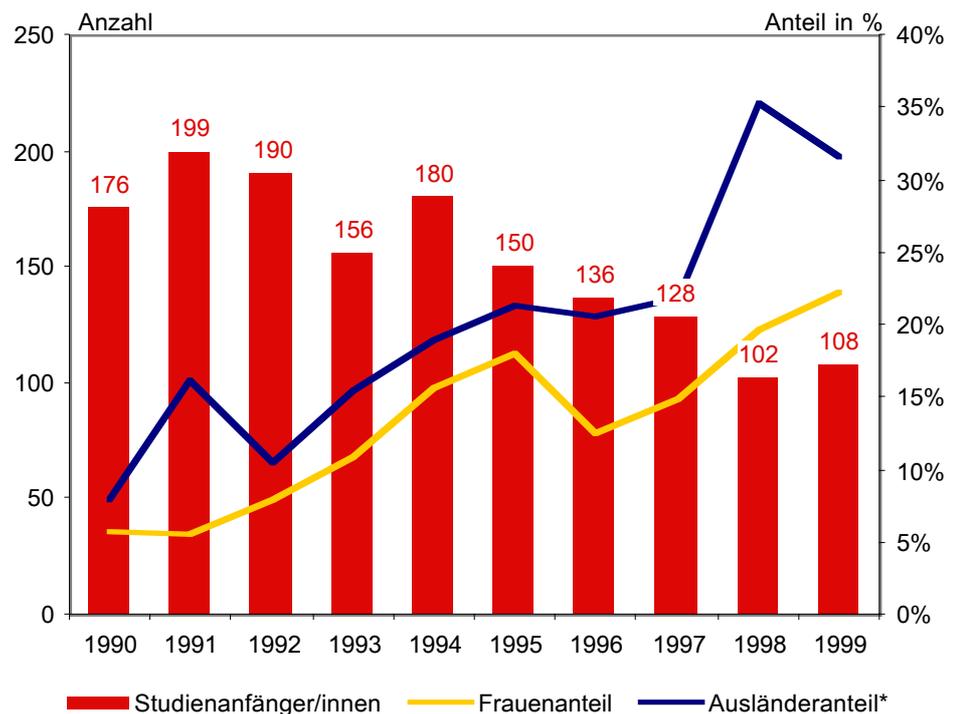
Quelle: BFS

5.2 Bauingenieurwesen

Die Studienanfänger/innenzahlen des Fachs Bauingenieurwesen sind in den letzten Jahren tendenziell rückläufig. Seit 1990 sind sie an den Hochschulen von 176 auf 108, an den Fachhochschulen von 282 auf 204 gesunken. Die Diplome blieben seit 1991 ungefähr konstant. Aufgrund der sinkenden Anfänger/innenzahlen ist in Zukunft sowohl bei Hochschulen wie auch bei Fachhochschulen mit einer Abnahme der Diplome im Fach Bauingenieurwesen zu rechnen.

Die Frauen- und Ausländeranteile an den Studienanfänger/innen haben sich bei den Hochschulen seit 1990 von unter 10% auf über 20% (Frauenanteil) und 30% (Ausländeranteil) stark erhöht. Dies schlug sich aber noch nicht in den Diplomen nieder, bei denen die entsprechenden Anteile in den letzten Jahren jeweils unter 10% lagen.

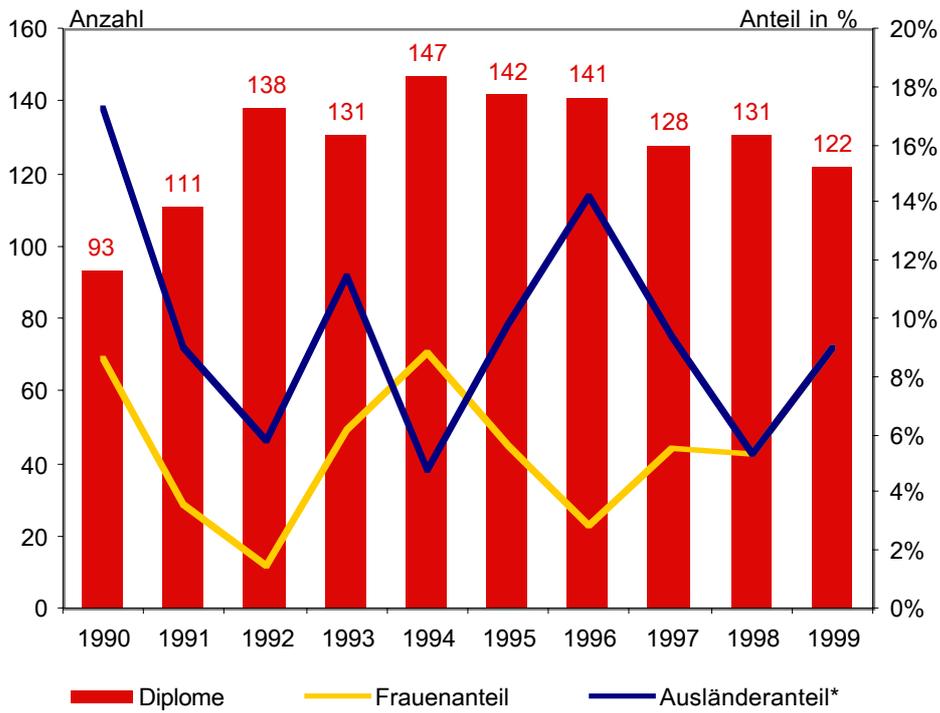
Abbildung 29 Studienanfänger/innen Bauingenieurwesen an den Hochschulen



Quelle: BFS

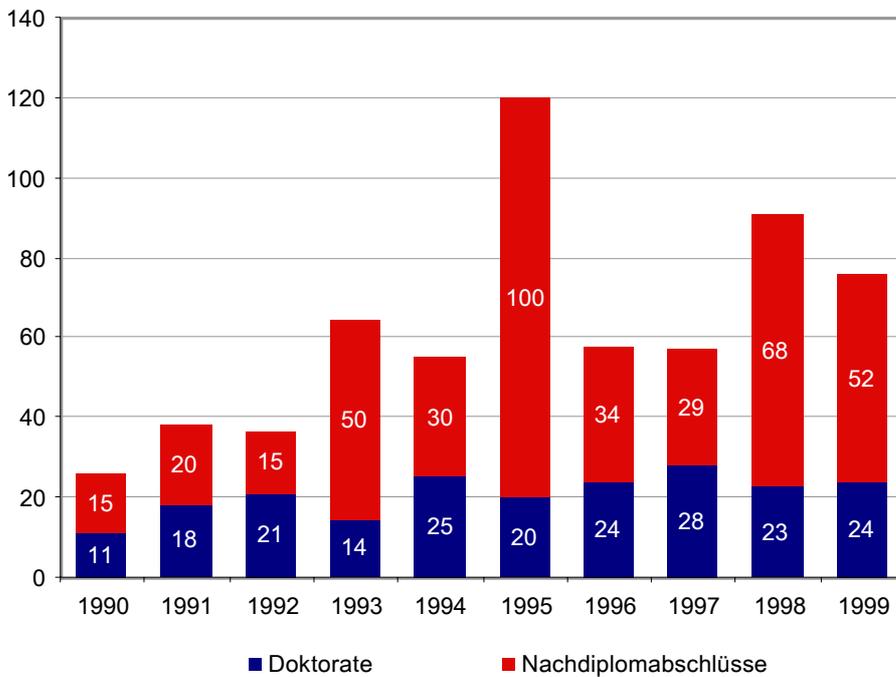
* Studierende mit ausländischem Pass und Wohnsitz vor Studienbeginn im Ausland (Bildungsausländer)

Abbildung 30 Diplome Bauingenieurwesen an den Hochschulen



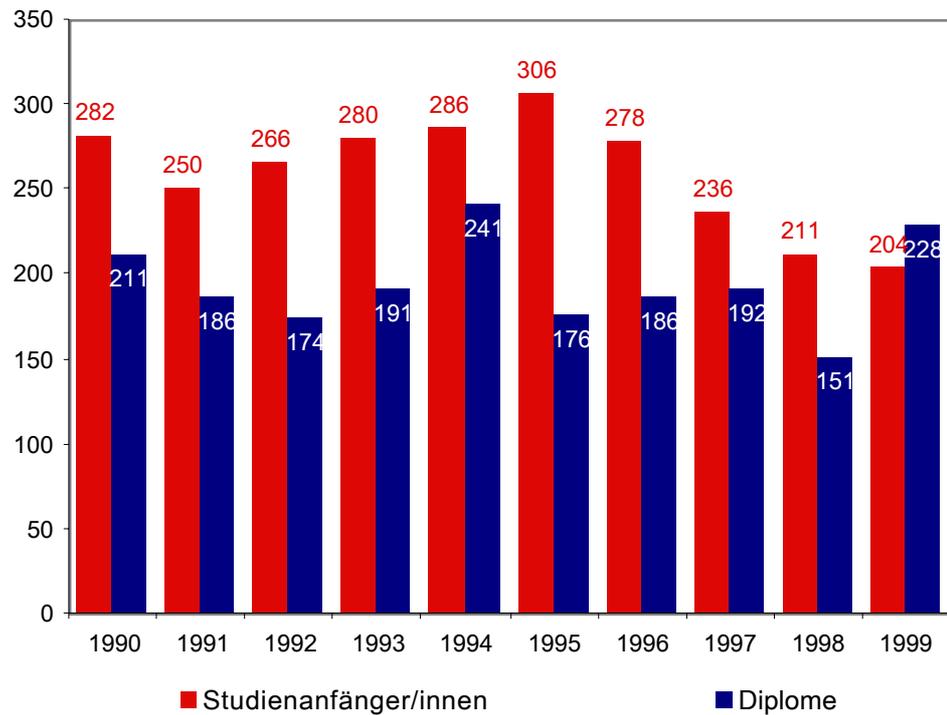
Quelle: BFS

Abbildung 31 Doktorate und Nachdiplomabschlüsse Bauingenieurwesen an den Hochschulen



Quelle: BFS

* Studierende mit ausländischem Pass und Wohnsitz vor Studienbeginn im Ausland (Bildungsausländer)

Abbildung 32 Studienanfänger/innen und Diplomabschlüsse Bauingenieurwesen an den Fachhochschulen

Quelle: BFS

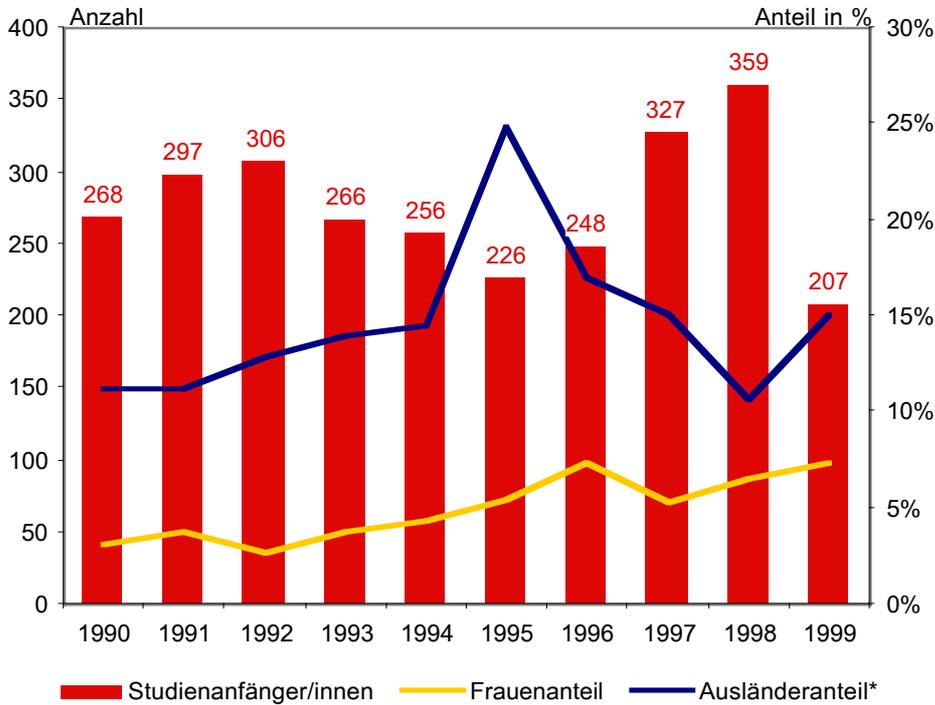
5.3 Elektroingenieurwesen

An den Hochschulen sind die Studienanfänger/innenzahlen zwischen 1995 und 1998 stark angestiegen, im Jahr 1999 jedoch wieder sprunghaft zurückgegangen. Die Zahl der Diplomabschlüsse nimmt zwar seit 1993 kontinuierlich ab, könnte aber in den nächsten Jahren wieder etwas ansteigen.

An den Fachhochschulen ist das Fach Elektroingenieurwesen seit 1990 zahlenmässig rückläufig. Die Zahl der Studienanfänger/innen hat sich dort seither um mehr als ein Drittel auf 804 reduziert, blieb jedoch zwischen 1996 und 1999 in dieser Höhe konstant. Auch die Diplomabschlüsse sanken an den Fachhochschulen seit 1990 um etwa ein Viertel auf 610. Aufgrund der stabilen Zahlen der Anfänger/innen in den letzten Jahren werden die Fachhochschulabschlüsse im Bereich Elektroingenieurwesen in Zukunft nicht gross schwanken.

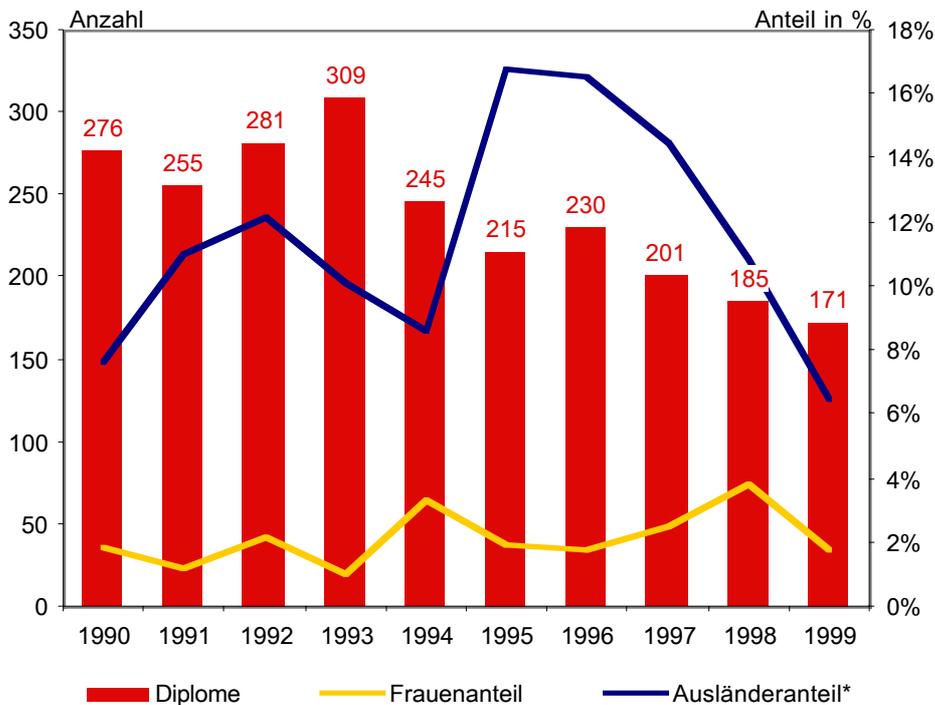
Auffallend sind die tiefen Frauen- und Ausländeranteile: an den Diplomabschlüssen der Hochschulen liegen diese mit 2% (Frauenanteil) und 6% (Ausländeranteil) auch für technische Fächer ausserordentlich tief.

Abbildung 33 Studienanfänger/innen Elektroingenieurwesen an den Hochschulen



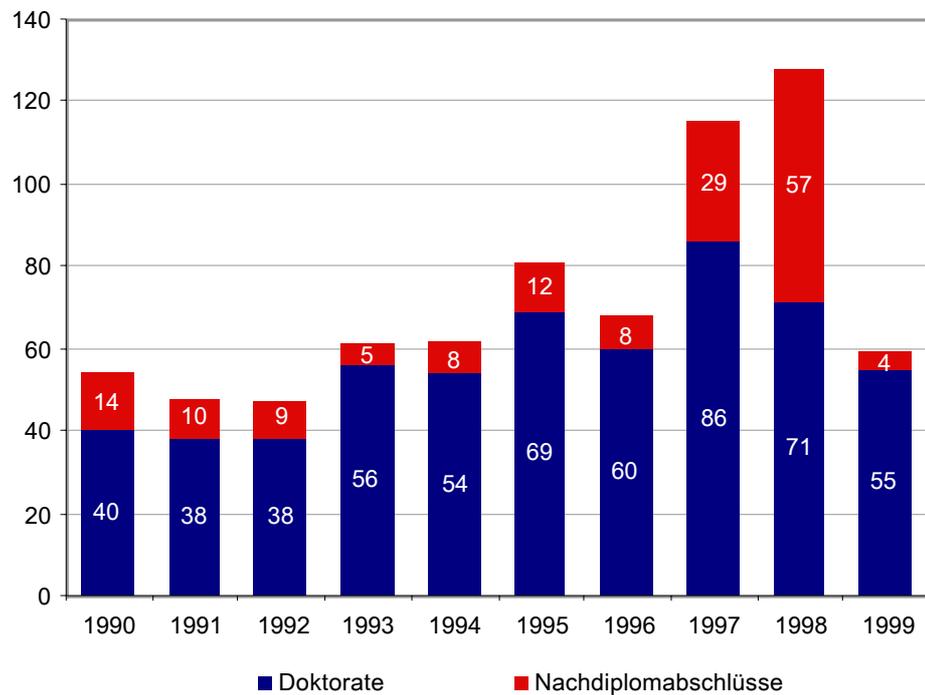
Quelle: BFS

Abbildung 34 Diplome Elektroingenieurwesen an den Hochschulen

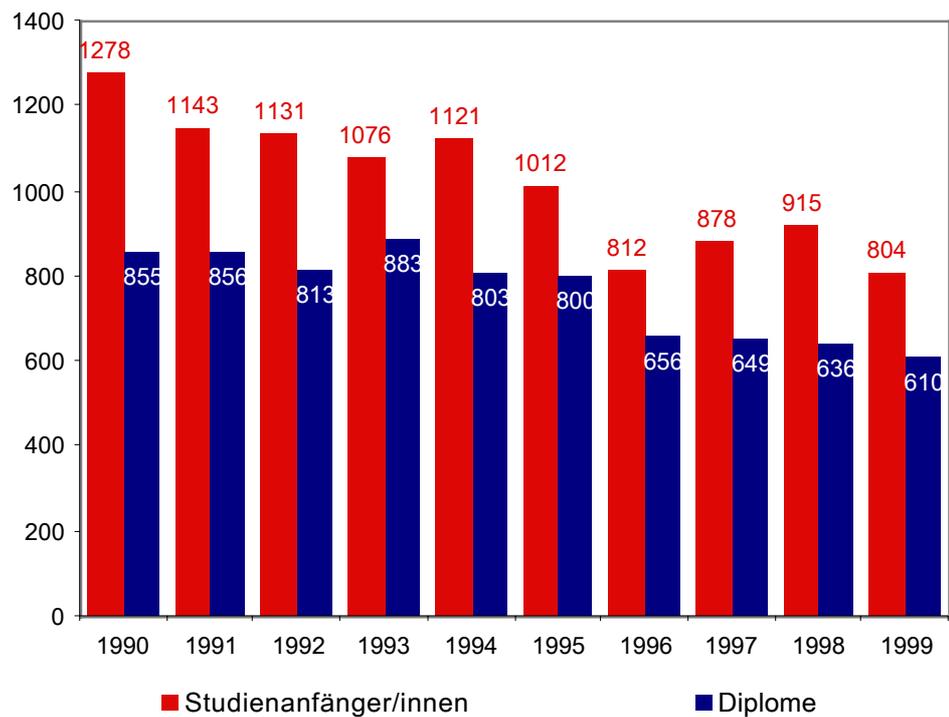


Quelle: BFS

* Studierende mit ausländischem Pass und Wohnsitz vor Studienbeginn im Ausland (Bildungsausländer)

Abbildung 35 Doktorate und Nachdiplomabschlüsse Elektroingenieurwesen an den Hochschulen

Quelle: BFS

Abbildung 36 Studienanfänger/innen und Diplomabschlüsse Elektroingenieurwesen an den Fachhochschulen

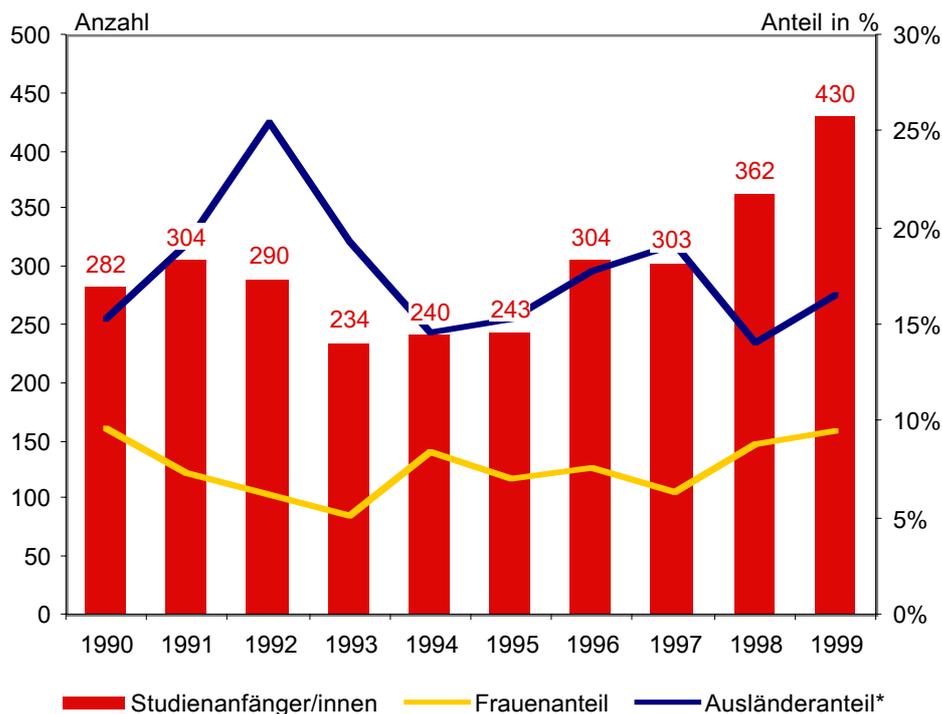
Quelle: BFS

5.4 Informatik

Die Studienanfänger/innen der Informatik waren sowohl an den Hochschulen als auch an den Fachhochschulen zwischen 1990 und 1995 rückläufig, seither nehmen die Zahlen jedoch stark zu. Bei den Hochschulen zeigt sich eine Verdopplung der Anfänger/innenzahlen seit 1995. An den Fachhochschulen meldeten sich 1999 mehr als drei mal so viele Personen für Informatik an als noch 1996. 1999 begannen an den Hochschulen 430, an den Fachhochschulen 724 Personen mit einem Informatikstudium.

Die Zunahme der Studieneintritte hat sich bisher noch nicht in der Zahl der Diplome niedergeschlagen. 1999 schlossen 158 Studierende an einer Hochschule, 209 an einer Fachhochschule ab. Es ist jedoch damit zu rechnen, dass sich diese Zahlen innerhalb der nächsten drei Jahren etwa verdoppeln werden.

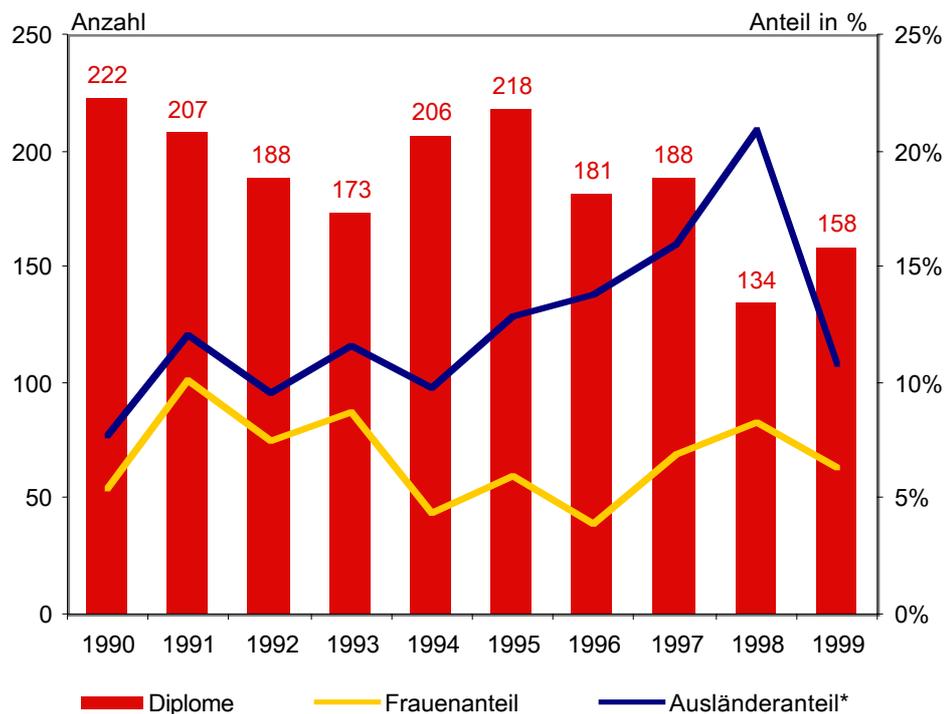
Abbildung 37 Studienanfänger/innen Informatik an den Hochschulen



Quelle: BFS

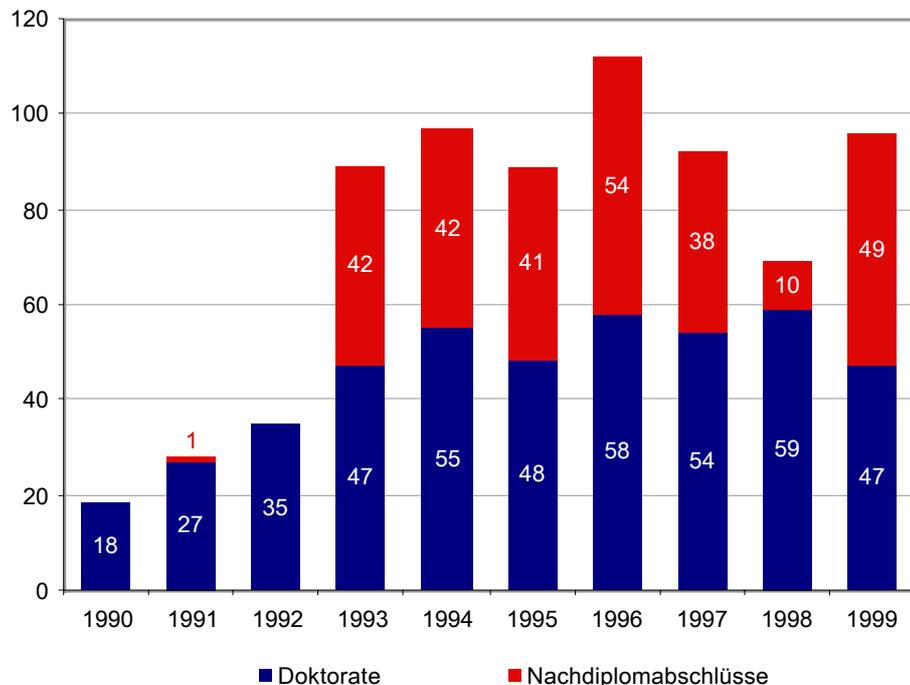
* Studierende mit ausländischem Pass und Wohnsitz vor Studienbeginn im Ausland (Bildungsausländer)

Abbildung 38 Diplome Informatik an den Hochschulen



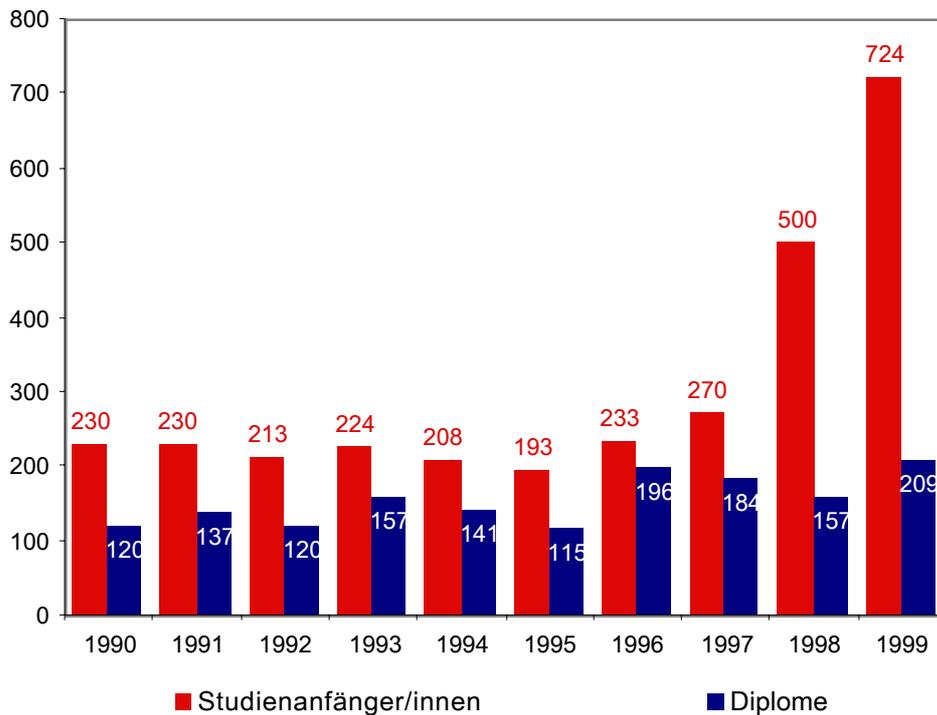
Quelle: BFS

Abbildung 39 Doktorate und Nachdiplomabschlüsse Informatik an den Hochschulen



Quelle: BFS

* Studierende mit ausländischem Pass und Wohnsitz vor Studienbeginn im Ausland (Bildungsausländer)

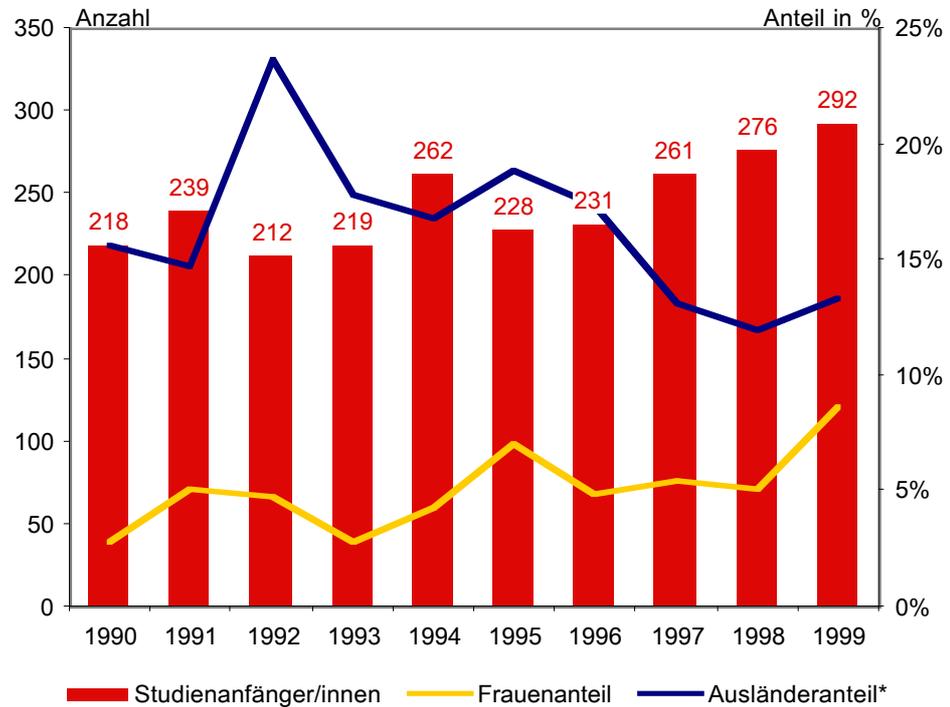
Abbildung 40 Studienanfänger/innen und Diplomabschlüsse Informatik an den Fachhochschulen

Quelle: BFS

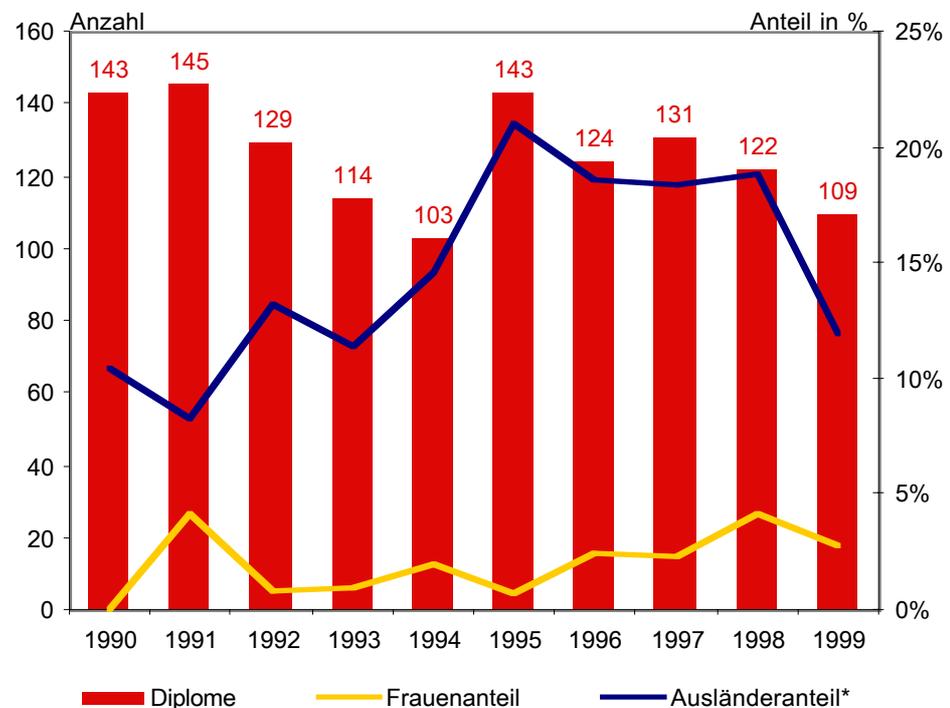
5.5 Maschineningenieurwesen

Die Neueintritte im Bereich Maschineningenieurwesen blieben 1990-1995 an den Hochschulen relativ konstant und weisen seither eine jährliche Zunahme auf. An den Fachhochschulen waren die Zahlen zwischen 1993 und 1996 rückläufig, stiegen seither jedoch wieder leicht an. Im Jahr 1999 schlossen 109 Personen diese Studienrichtung an einer Hochschule und 396 an einer Fachhochschule ab. In Zukunft ist an den Hochschulen eine Zunahme der Abschlüsse zu erwarten.

Der Frauenanteil ist an den Hochschulen zwar steigend, liegt jedoch mit 2% der Diplome und 8% der Studienanfänger/innen sehr tief.

Abbildung 41 Studienanfänger/innen Maschineningenieurwesen an den Hochschulen

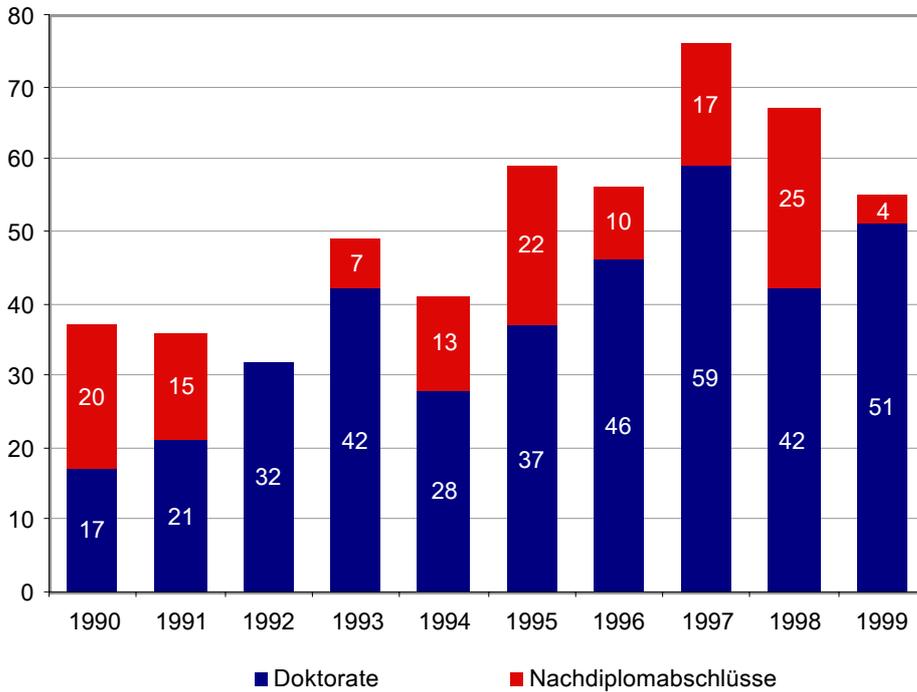
Quelle: BFS

Abbildung 42 Diplome Maschineningenieurwesen an den Hochschulen

Quelle: BFS

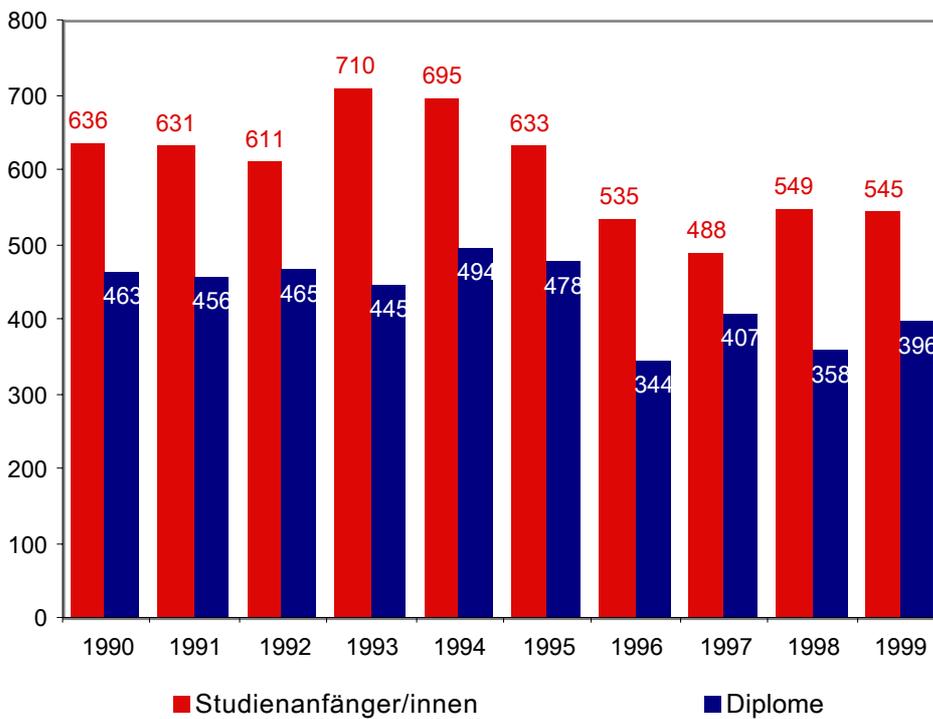
* Studierende mit ausländischem Pass und Wohnsitz vor Studienbeginn im Ausland (Bildungsausländer)

Abbildung 43 Doktorate und Nachdiplomabschlüsse Maschineningenieurwesen an den Hochschulen



Quelle: BFS

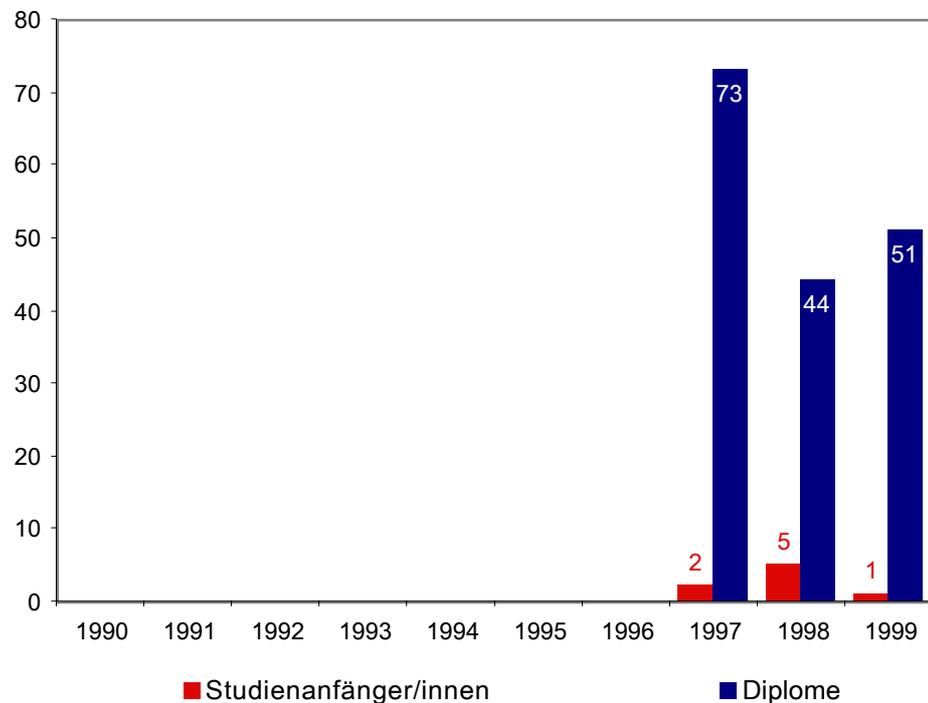
Abbildung 44 Studienanfänger/innen und Diplomabschlüsse Maschineningenieurwesen an den Fachhochschulen



Quelle: BFS

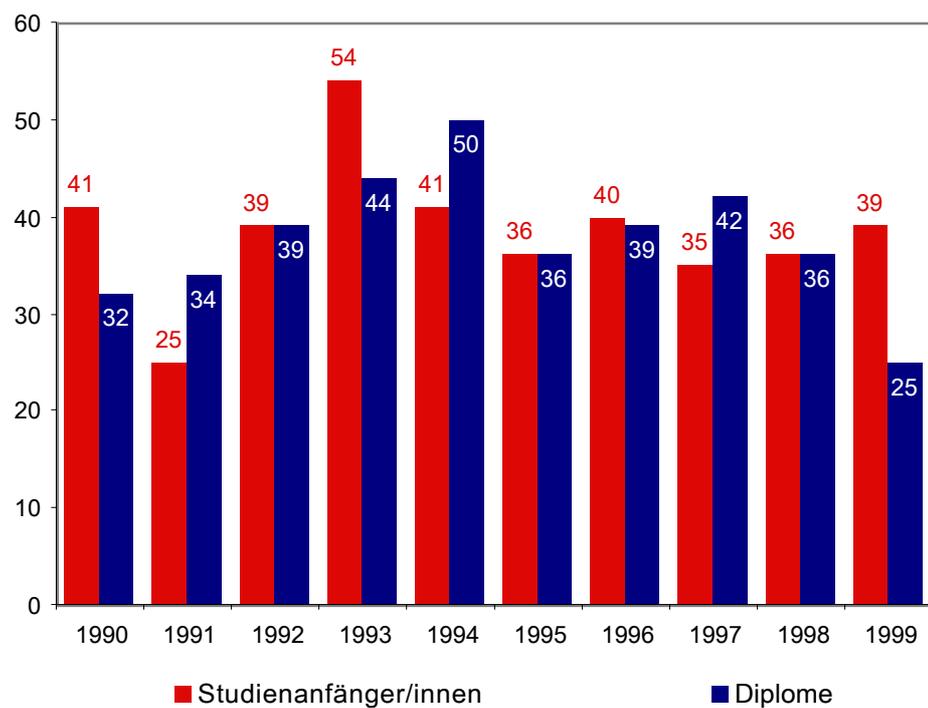
5.6 Weitere Fachrichtungen

Abbildung 45 Betriebs- und Produktionswissenschaften (nur Hochschulen)



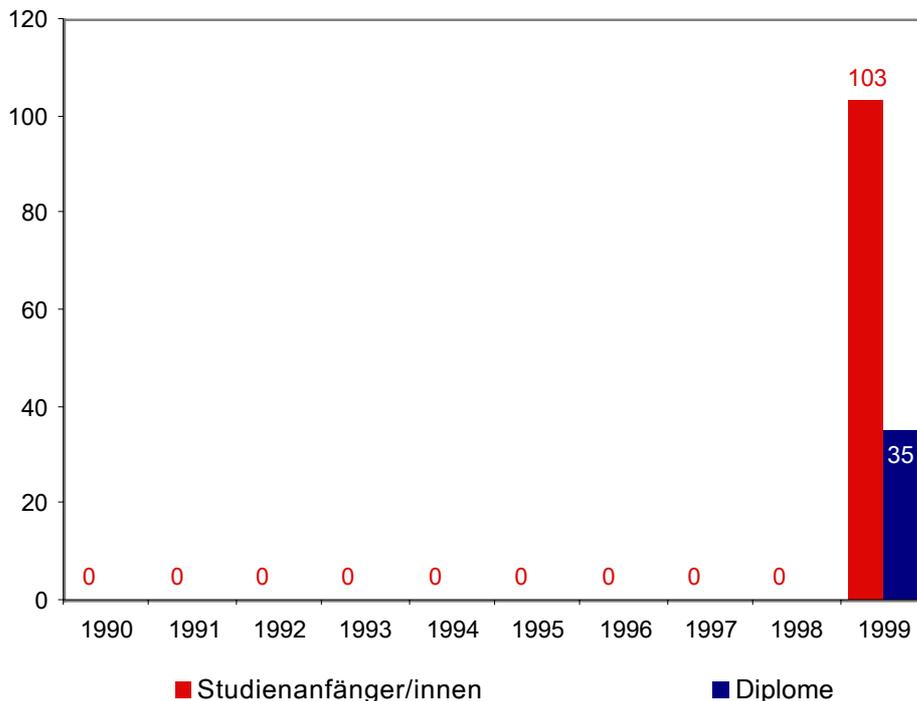
Quelle: BFS

Abbildung 46 Chemieingenieurwesen (nur Hochschulen)



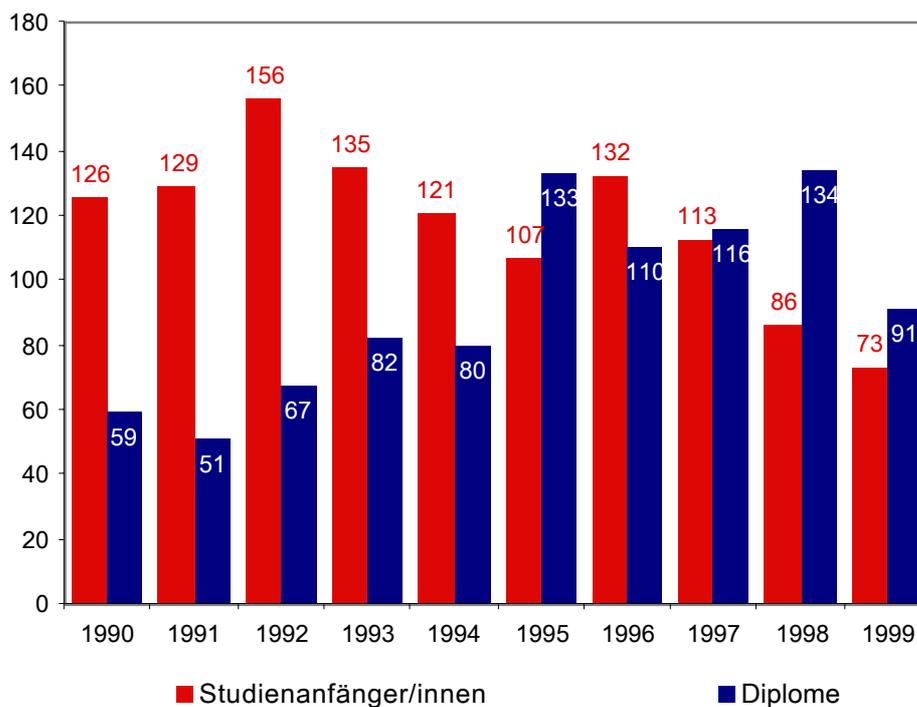
Quelle: BFS

Abbildung 47 Kommunikationssysteme (nur Hochschulen)

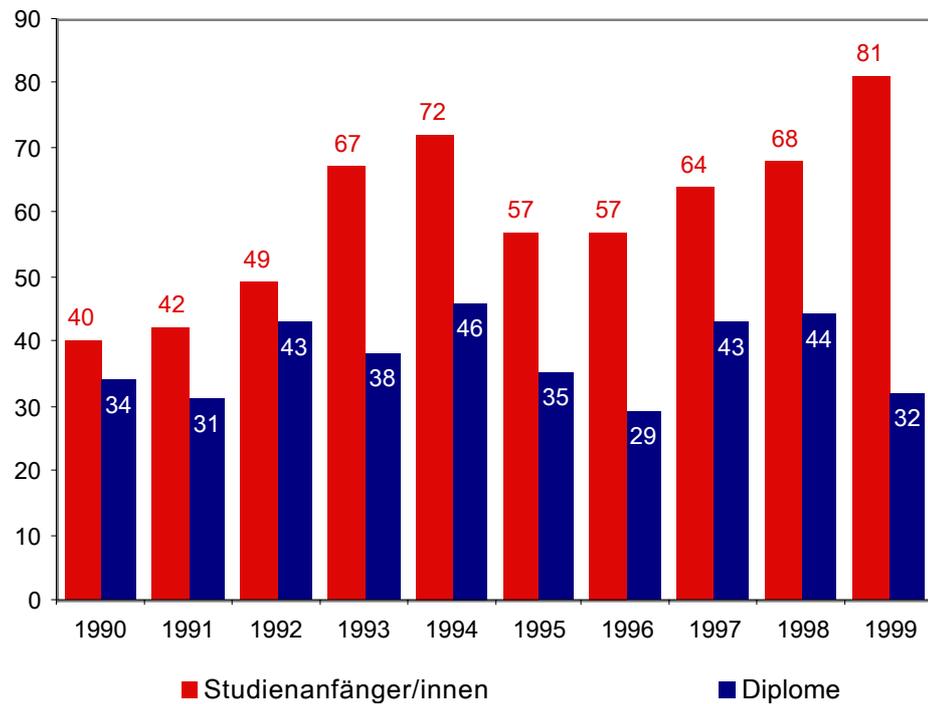


Quelle: BFS

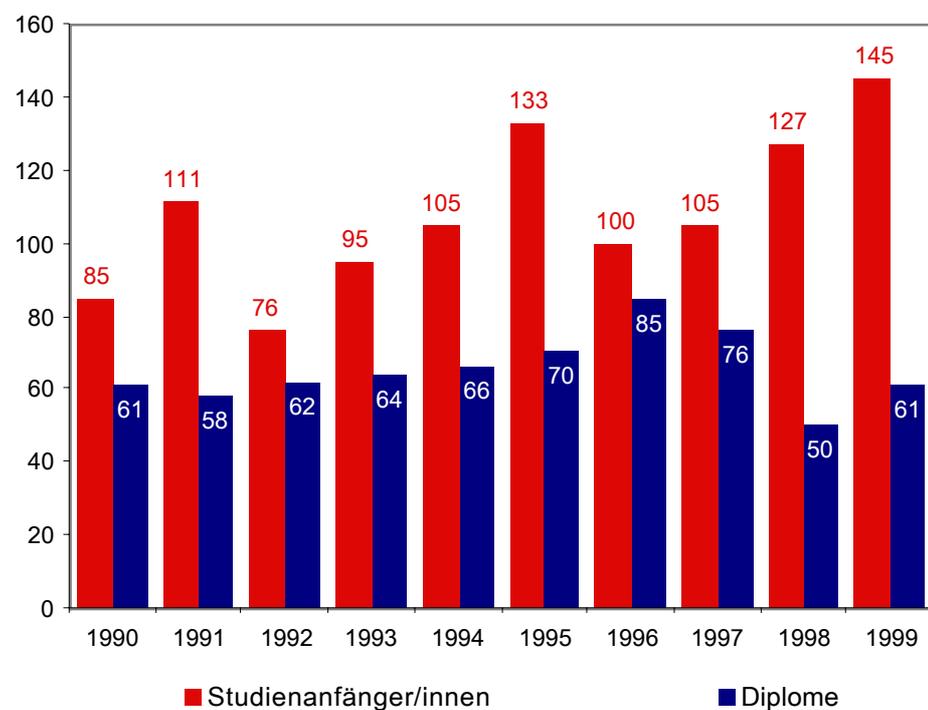
Abbildung 48 Kulturtechnik und Vermessung (nur Hochschulen)



Quelle: BFS

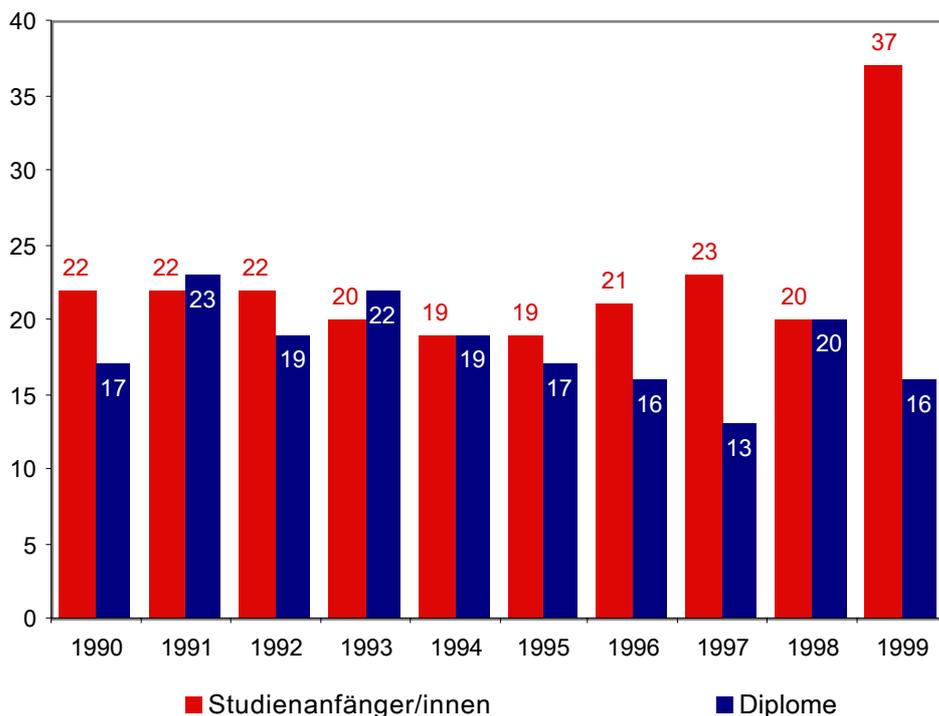
Abbildung 49 Materialwissenschaften (nur Hochschulen)

Quelle: BFS

Abbildung 50 Mikrotechnik (nur Hochschulen)

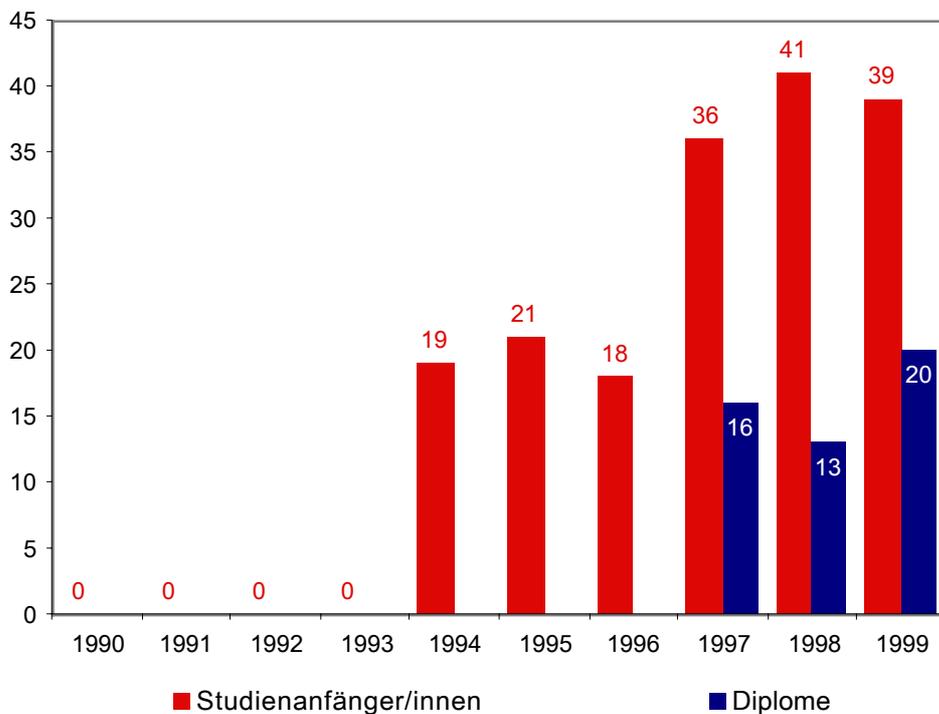
Quelle: BFS

Abbildung 51 Automobiltechnik (nur Fachhochschulen)

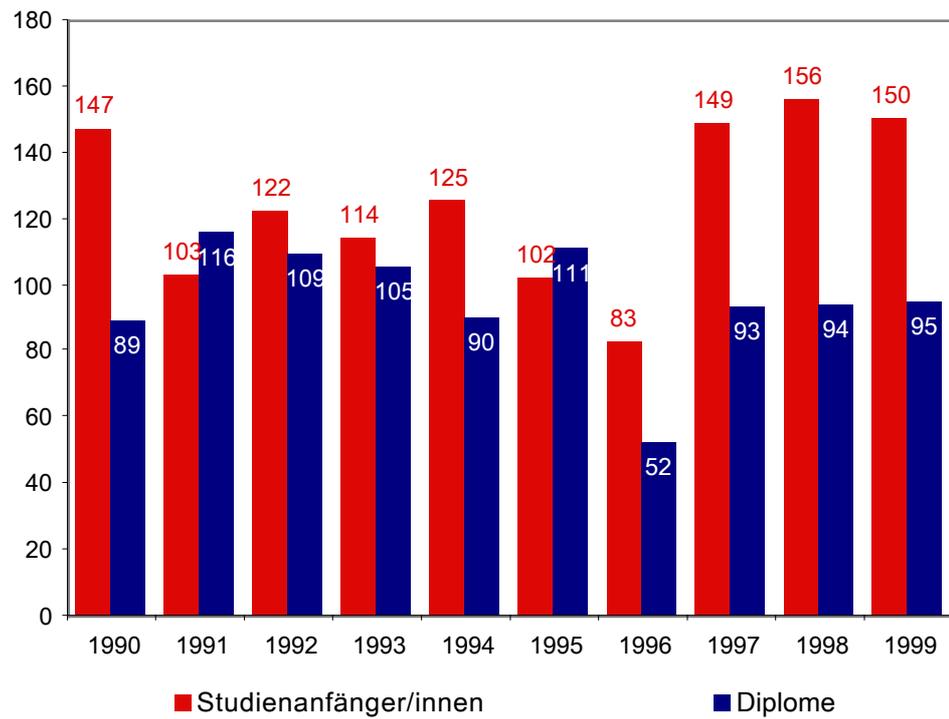


Quelle: BFS

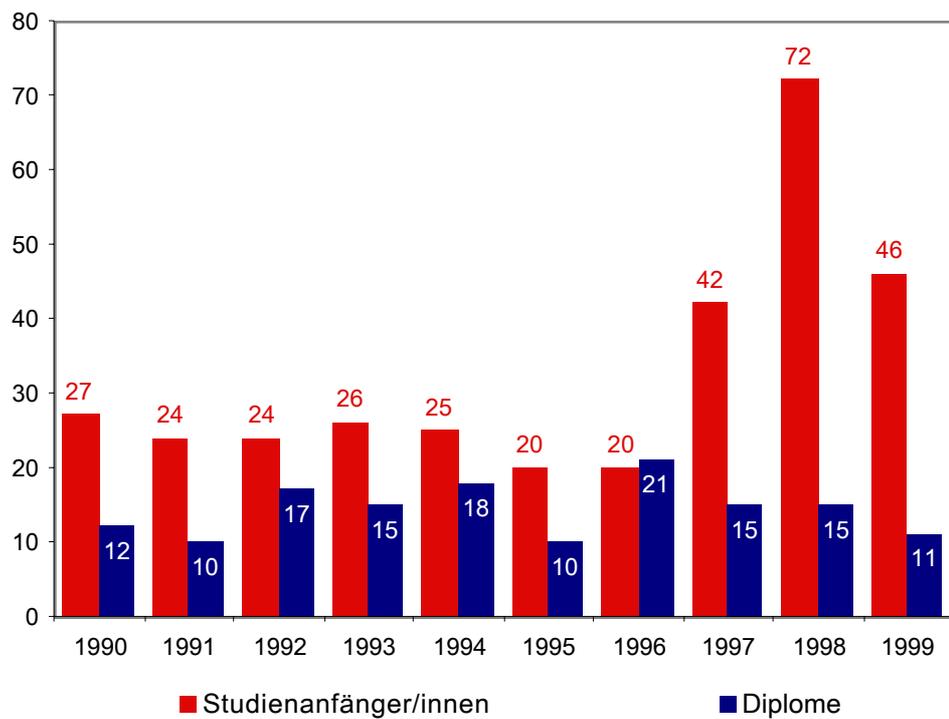
Abbildung 52 Biotechnologie (nur Fachhochschulen)



Quelle: BFS

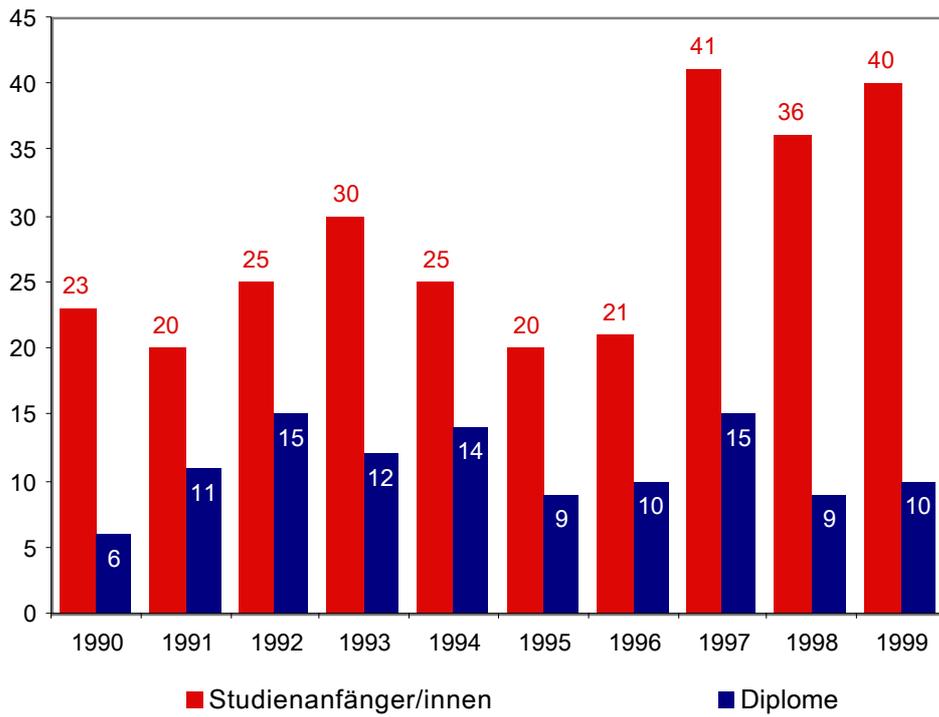
Abbildung 53 Chemie (nur Fachhochschulen)

Quelle: BFS

Abbildung 54 Drucktechnik (nur Fachhochschulen)

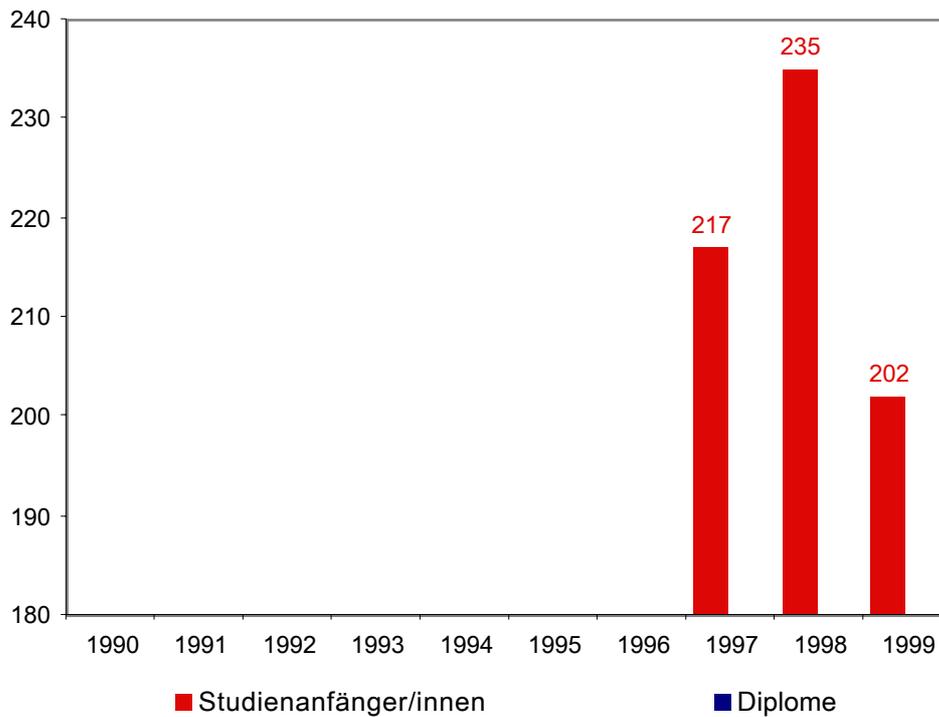
Quelle: BFS

Abbildung 55 Holztechnik (nur Fachhochschulen)

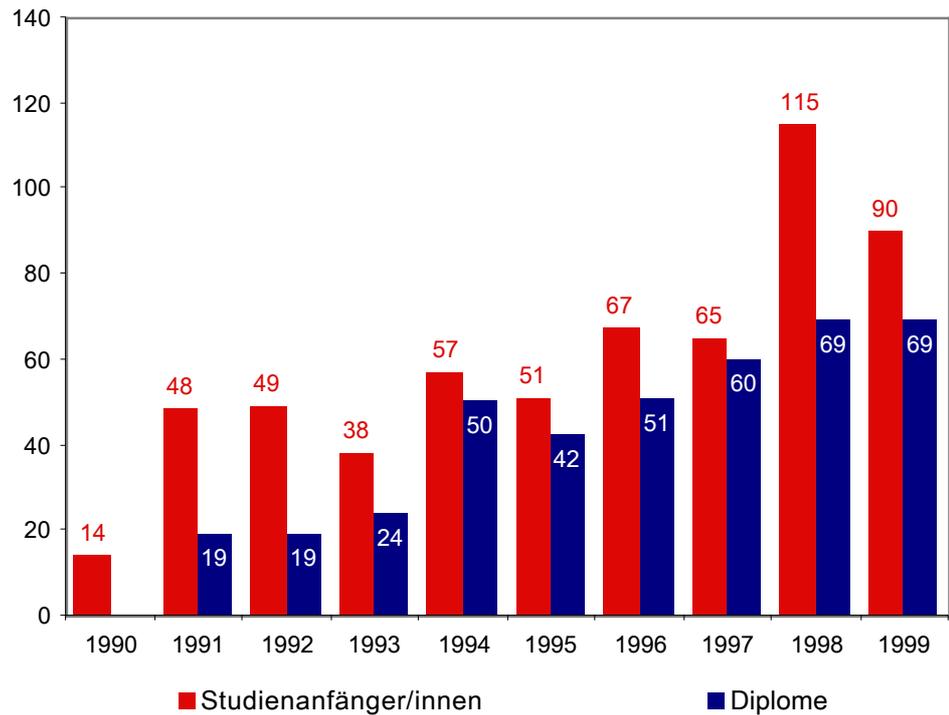


Quelle: BFS

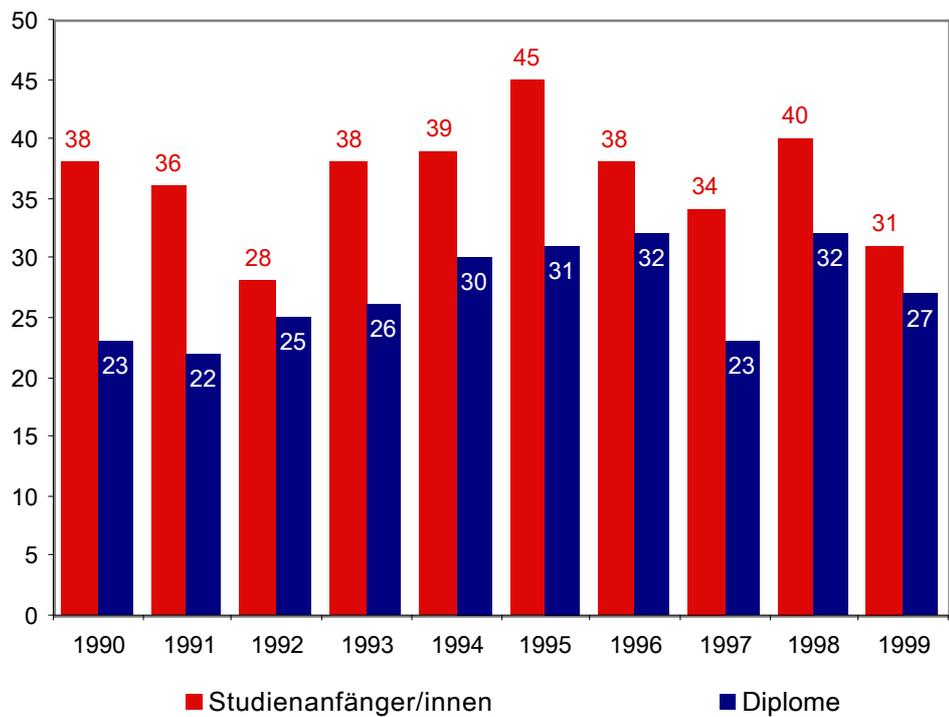
Abbildung 56 Systemtechnik (nur Fachhochschulen)



Quelle: BFS

Abbildung 57 Telekommunikation (nur Fachhochschulen)

Quelle: BFS

Abbildung 58 Vermessungswesen (nur Fachhochschulen)

Quelle: BFS

6. Anhang: Abgrenzung der ausgewählten Ingenieur-Fachrichtungen

Hochschulen

Studierende an den Universitäten und technischen Hochschulen werden im schweizerischen Hochschulinformationssystem (SHIS) erfasst. Mit einheitlichen Definitionen und Fächerklassifikationen gewährleistet dieses die Vergleichbarkeit der Daten verschiedener Hochschulen. Die Definitionen der Studierenden im SHIS können sich jedoch von denen der einzelnen Universitäten unterscheiden, weshalb Zahlen zu Studienanfänger/innen, Abschlüssen u.a. im SHIS deshalb nicht zwingend mit den Zahlen der Universitäten übereinstimmen müssen.

Das SHIS teilt die Studienrichtungen in sieben Fachbereichsgruppen:

1. Geistes- und Sozialwissenschaften
2. Wirtschaftswissenschaften
3. Recht
4. Exakte und Naturwissenschaften
5. Medizin und Pharmazie
6. Technische Wissenschaften
7. Interdisziplinäre und andere⁵

Die Gruppe 6 (Technische Wissenschaften) ist weiter unterteilt in die Bereiche Bauwesen und Geodäsie, Maschinen- und Elektroingenieurwesen, Agrar- und Forstwissenschaften und Fächerübergreifende technische Wissenschaften. Der Fachbereich Agrar- und Forstwissenschaften ist für diesen Bericht nicht von Bedeutung und wurde in den Daten darum nicht berücksichtigt. Das Fach Informatik hingegen ist in der Fachbereichsgruppe 4 (Exakte und Naturwissenschaften) eingeteilt und würde bei einer ausschliesslichen Betrachtung der Technischen Wissenschaften wegfallen. Es wurde deshalb mit einbezogen. Die folgende Tabelle zeigt die einzelnen Ingenieur-Fachrichtungen, die in diesem Bericht analysiert wurden:

⁵ Dazu gehören Oekologie, Sport, Militärwissenschaften, interdisziplinäre/interfakultäre, Frauen-/Geschlechterforschung und interfakultäre Weiterbildung.

<i>Fachbereiche</i>	<i>Einbezogene Fachrichtungen</i>
4.1 Exakte Wissenschaften	Informatik
6.1 Bauwesen und Geodäsie	Bauingenieurwesen Architektur und Planung Kulturtechnik und Vermessung
6.2 Maschinen- und Elektroingenieurwesen	Mikrotechnik Elektroingenieurwesen Kommunikationssysteme Maschineningenieurwesen Materialwissenschaften Betriebs- und Produktionswissenschaften
6.4 Fächerübergreifende technische Wissenschaften	Chemieingenieurwesen

In der Regel werden diese Fächer an den beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH Zürich, EPF Lausanne) unterrichtet. Ausnahmen bilden die Fächer Architektur und Planung, Informatik und Mikrotechnik, die auch an einigen Universitäten belegt werden können.

Fachhochschulen

Ab 1997 erfolgte die offizielle Anerkennung der Fachhochschulstudiengänge (früher HTL und HWV) in den Bereichen Technik, Wirtschaft und Gestaltung. Die Umstellungen zur offiziellen Fachhochschule sind heute beinahe abgeschlossen, nur bei denjenigen Bereichen, die in kantonaler Kompetenz liegen, ist der Anerkennungsprozess noch im Gange. Dies hat zur Folge, dass eine gewisse Anzahl von Studierenden neu in den Statistiken erscheinen. Zudem wird die Erfassung der Fachhochschulstudierenden schrittweise auf das SHIS-System umgestellt, welches einzelnen Werten andere Definitionen zugrunde legt als das vorherige System mit den HTL/HWV-Daten. Zudem werden im SHIS Fachbereiche und -gruppen neu einteilt. Die Fachhochschuldaten sind beim BFS momentan noch in zwei separaten Datenbanken erfasst, die vollständige Umstellung auf das SHIS wird jedoch in den nächsten Jahren verwirklicht.

Dies hat zur Folge, dass Daten teilweise rückwirkend geändert werden müssen und deshalb über grössere Zeitspannen nicht ganz vergleichbar sind. Die Angaben in diesem Bericht zu den Fachhochschulen stammen mehrheitlich aus den HTL-Datenbanken, einzig Studienanfänger/innen ab 1997 entsprechen dem SHIS-Erfassungssystem. Im SHIS werden die technischen Fächer an den Fachhochschulen folgendermassen aufgeteilt:

<i>Fachbereiche</i>	<i>Einbezogene Studiengänge</i>
01 Bauwesen	Architektur und Planung Bauingenieurwesen Vermessungswesen Holztechnik
02 Technik	Automobiltechnik Elektroingenieurwesen Informatik Maschineningenieurwesen Telekommunikation Systemtechnik Drucktechnik
03 Chemieingenieurwesen	Chemie Biotechnologie