

ARTHUR SCHNEEBERGER

## Innovation und Hochschulbildung

Vorausschau auf Basis von Unternehmensbefragung und Arbeitsmarktlage

Im Auftrag von IV, WKÖ, ÖGB, AK und des BM für Bildung, Wissenschaft und Kultur sowie des BM für Wirtschaft und Arbeit wurde vom ibw eine schriftliche Befragung von F&E-betreibenden Unternehmen, die zu Trends im Qualifikationsbedarf nach Einsatzbereichen und Fachrichtungen sowie zu ihren Einschätzungen langfristiger technologiebezogener Chancen für die Hochschulabsolvent(inn)en sowie die Unternehmen befragt wurden. Außerdem wurden Analysen der amtlichen Statistiken zum Thema Hochschulzustrom und -abschlüsse und Beschäftigung von Techniker(inne)n und Naturwissenschaftler(inne)n in langfristiger Perspektive und differenziert nach Fachrichtungen durchgeführt.<sup>1</sup>

### I. Ergebnisse der Unternehmensbefragung

Ende 2002 respektive Anfang 2003 wurden F&E betreibende Unternehmen vor allem aus dem sekundären Wirtschaftssektor österreichweit schriftlich befragt. Die Rücklaufquote betrug 23 Prozent (Aussendung an 650 Unternehmen). Von den retournierten Fragebögen konnten 149 in die Auswertung einbezogen werden. Die Ergebnisse wurden gewichtet und hochgerechnet.

Die befragten Unternehmen beschäftigen hochgerechnet rund 310.000 Arbeitnehmer. Von diesen haben 7,1 Prozent einen technisch-naturwissenschaftlichen Hochschulabschluss (darunter rund 0,8 Prozent Fachhochschulabsolvent(inn)en der Technik) und rund 8,5 Prozent einen HTL-Abschluss (oder einen vergleichbaren HLA-Abschluss). Unter den Beschäftigten mit Doktorat technisch-naturwissenschaftlicher Fachrichtung waren 49 Prozent schwerpunktmäßig im Einsatzbereich F&E tätig. Für die Hochschulabsolvent(inn)en mit Diplomabschluss belief sich dieser Anteil auf 39 Prozent, bei den HTL-Absolvent(inn)en auf 24 Prozent.

Die befragten Unternehmensvertreter schätzen die Absolvent(inn)en der technischen Studien an Universitäten im Hinblick auf den Einsatzbereich „Forschung & Entwicklung“ mit Abstand am besten ein (74 Prozent gaben die Bestnote „1“); Uni-Naturwissenschaften werden von 44 Prozent mit der Bestnote bewertet, die technischen Fachhochschulen mit 32 Prozent. Im Einsatzbereich „Marketing, Vertrieb und Kundenbetreuung“ erreichen die

FH-Absolvent(inn)en nahezu den gleichen Anteil mit Bestbewertung wie die Technik-Absolvent(inn)en der Universitäten (rund 20 Prozent). Den HTL-Absolvent(inn)en wird seitens der Befragten bezüglich des Einsatzbereichs „Fertigung (inklusive Vorbereitung)“ die beste Eignung zugeschrieben (48 Prozent) – ein Wert, an den nur jener für die FH-Absolvent(inn)en heranreicht (42 Prozent).

#### *Qualifikationsentwicklung: Rückblick und Vorausschau*

Fast 16 Prozent der Unternehmen geben bezüglich der Beschäftigung von Technik-Absolvent(inn)en der Universitäten „stark zunehmend“ für die letzten drei Jahre an, 36 Prozent „eher zunehmend“. Bei den technischen Qualifikationen wird von knapp der Hälfte der Unternehmen kaum Veränderung in den letzten drei Jahren berichtet, bei den Naturwissenschaften betrifft dies drei Viertel der Befragungsteilnehmer.

Schwierigkeiten der Unternehmen bei der Suche nach geeigneten Mitarbeiter(inne)n mit technisch-naturwissenschaftlicher Qualifikation (UniversitätsAbsolvent(inn)en) innerhalb *der letzten drei Jahre* traten bei den Diplomingenieuren deutlich häufiger als in Bezug auf Naturwissenschafts-Absolvent(inn)en auf.

Etwa 50 Prozent der Unternehmen sehen für Technik-Absolvent(inn)en der Fachhochschulen und der Universitäten „eher zunehmende“ Beschäftigung. Bezüglich der Naturwissenschaften werden von über 70 Prozent der Befragungsteilnehmer für die Naturwissenschaften vorwiegend

<sup>1</sup> Arthur Schneeberger / Alexander Petanovitsch: „Innovation und Hochschulbildung: Chancen und Herausforderungen einer technisch-naturwissenschaftlichen Qualifizierungsoffensive für Österreich“, ibw, Juli 2003, Wien. Download über [www.ibw.at](http://www.ibw.at).

nur Ersatzbedarfe erwartet. „Eher zunehmender“ Personalbedarf wird am häufigsten in den Einsatzbereichen „Forschung & Entwicklung“ (64 Prozent) und „Marketing, Vertrieb, Kundenbetreuung“ (54 Prozent) erwartet.

Am häufigsten werden von den Befragungsteilnehmern, die Zuwächse bis 2005 erwarten, Ausweitungen der Beschäftigung in klassischen Ingenieurwissenschaften erwartet: Maschinenbau sowie Elektrotechnik/Elektronik. Spitzenränge erreichen erwartungsgemäß auch die Informatik sowie Mechatronik/Automatisierungstechnik.

Als Umstände, die in den letzten Jahren zu vermehrter Beschäftigung von Technikern und Naturwissenschaftlern geführt haben, wurden insbesondere neue technische Aufgaben (63 Prozent) und zusätzliche Investitionen in F&E (59 Prozent) genannt; die Teilnahme an europäischen Programmen führte bereits bei knapp 20 Prozent der Unternehmen zu vermehrter einschlägiger Beschäftigung.

### *Einschätzung der überbetrieblichen Bedarfsentwicklung nach Fachrichtungen*

Den Unternehmen wurde eine Frage nach dem langfristigen Bedarf für Absolvent(inn)en technischer oder naturwissenschaftlicher Studien nach Fachbereichen gestellt, die sich auf die „allgemeine, über das Unternehmen hinausreichende Einschätzung der Beschäftigungsmöglichkeiten“ richtete. Im Wesentlichen zeigt die Auswertung der Ergebnisse *drei große Gruppen* von Fachrichtungen:

- Fachrichtungen, für die langfristig am häufigsten „eher zunehmender“ Bedarf am allgemeinen Arbeitsmarkt erwartet wird. Hierzu zählen Elektronik-Informatik-Telematik, aber auch Biotechnologie, Werkstoffwissenschaften-Kunststofftechnik sowie das Wirtschaftsingenieurwesen.
- Die klassischen Ingenieurwissenschaften, bei denen zwar langfristig gleichbleibender relativ hoher Ersatzbedarf (siehe auch vorhergehender Abschnitt) am häufigsten erwartet wird, zugleich aber von etwa 40 Prozent der Befragten auch „eher zunehmender“ langfristiger Bedarf erwartet wird. Hierzu zählen Elektrotechnik, Maschinenbau, Chemie/Verfahrenstechnik.
- Fachrichtungen, für die langfristig am häufigsten „gleichbleibender“ Bedarf am allgemeinen Arbeitsmarkt erwartet wird. Hierzu zählen Technische Physik, Holztechnik, Bauwesen, Montanistik.

### *Kooperationen mit Universitäten und Fachhochschulen: deutliche Unterschiede*

Im Hinblick auf innovationsbezogene Kooperationen wird die starke Stellung der Universitäten deutlich, wobei sich auch die internationale Dimension zeigt. 33 Prozent der einschlägig aktiven Unternehmen kooperieren sehr häufig mit Universitäten, im Falle der FH sind es (erst) 6 Prozent. Die Einbettung jener Firmen, die mit den neuen Fachhochschulen im Bereich F&E kooperieren, in innovationsbezogene institutionelle (oder personelle) Netzwerke weist grundlegend andere Ausprägungen auf als jene, die mit

Universitäten zusammenarbeiten: ausschließlich die HTL erweist sich als weiterer häufiger Kooperationspartner.

Die häufigsten Bildungsk Kooperationen im technisch orientierten Bereich der befragten Unternehmen bestehen im Angebot an Praktikumsplätzen für jene Bildungsgänge, die verpflichtende Praktika vorsehen: am häufigsten werden Praktikumsstellen für die HTLs, aber auch für Studierende von Fachhochschulstudiengängen bereitgestellt. Jene F&E-betreibenden Unternehmen, die Diplomarbeiten oder Dissertationen von Studierenden an Universitäten unterstützen, beschäftigen auch häufig Studierende.

### *Innovationschancen: aktuelle Stärkefelder und zukünftige Hoffungsgebiete*

An der Spitze der Einschätzungen der Technologiefelder, die *bereits kurzfristig* Marktchancen aufweisen, rangiert mit deutlichem Abstand das Technologiefeld „Kraftwagen-/Motorenbau und -zulieferung“, gefolgt von etwa drei gleich häufig genannten Technologiefeldern, die mit Informations- oder Umwelttechnologien zusammenhängen.

Eine weitergehende Auswertung stellt die kurzfristigen Chancen in ein Verhältnis zu den mittel- oder langfristigen technologiefeldbezogenen Chancen: Spitzenrang bei der Relationierung der Fristigkeit nehmen jene Technologiefelder ein, für die ein mit großem Abstand höherer Anteil der befragten Entscheidungsträger/innen der Unternehmen eher mittel-/langfristige als kurzfristige Marktchancen sieht. Im Wesentlichen handelt es sich bei der fristigkeitsdifferenzierten Rangreihe um eine Liste von *Hoffungsgebieten* im Unterschied zu bereits *identifizierten Stärkefeldern* (oder etablierten F&E-Clustern). An der Spitze der technologiefeldbezogenen Hoffungsgebiete rangieren „forschungsintensive“ Technikfelder (hohe F&E-Ausgaben in den entsprechenden Industrien), wie die Mikrosystemtechnik, Medizintechnik, Chemie und Pharmazie sowie Luft- und Raumfahrttechnik bzw. -zulieferung.

### *Relevanz der Anreizförderung*

Bei der Befragung Ende 2002/Anfang 2003 wurden die Unternehmen danach befragt, inwieweit die politische Willensbekundung erhöhter innovationsbezogener Förderungen bislang Auswirkungen auf ihre F&E-Aktivitäten hatte. Für fast 45 Prozent der F&E-betreibenden Unternehmen ist die Forschungspolitik ein relevanter Anhaltspunkt respektive Anreiz: 25 Prozent gaben an, dass die F&E-Zielsetzung der Bundesregierung bereits bisher Einfluss hatte, weitere knapp 20 Prozent erwarten einen derartigen Einfluss für die nächsten Jahre.

## II. Langfristige Arbeitsmarktanalyse und -vorausschau

Die Zahl der berufstätigen Absolvent(inn)en technischer/naturwissenschaftlicher Studiengänge hat sich von knapp 21.400 im Jahr 1971 auf fast 34.600 im Jahre 1981 und 49.100 im Jahr 1991 erhöht. Derzeit kann man von etwa 66.000 Erwerbstätigen mit einschlägiger Qualifikation aus-

gehen. Dies bedeutet einen Anteilzuwachs genannter Qualifikationen von 0,9 Prozent 1971 auf 1 Prozent im Jahr 1981, 1,3 Prozent 1991 und 1,7 Prozent der Erwerbspersonen im Jahr 2002.

Im internationalen Vergleich ist nach wie vor von einem Rückstand bei den F&E-Ausgaben und in der Beschäftigung von Natur- und Ingenieurwissenschaftler(inne)n auszugehen. Der vollständigen Umsetzung des Regierungsziels – der Anhebung

der F&E-Quote auf 3,0 Prozent des BIP bis 2010 – würde ein Anteil von rund 2,6 Prozent Absolvent(inn)en technisch-naturwissenschaftlicher Studiengänge (beider Hochschularten) im Jahr 2010 entsprechen.

#### *Ausgeglichene Arbeitsmarktbilanz bei reiner Trendfortschreibung*

Bei einer Trendfortschreibung des Ersatz- und Zusatzbedarfs an Natur- und Ingenieurwissenschaftlern ist in den nächsten Jahren pauschal – ohne Differenzierung nach Fachrichtungsbereichen – mit einer ausgeglichenen Bilanz von Neubedarf und Neuangebot zu rechnen. Dies würde aber eine 25-prozentige Substitution von Universitätsabsolvent(inn)en der Technik oder der Naturwissenschaften durch FH-Absolvent(inn)en der Technik voraussetzen.

#### *Abhängig vom Ausmaß der Umsetzung des innovationspolitischen Ziels der Erhöhung der Forschungsausgaben sind Engpässe bei den Humanressourcen zu erwarten*

Mit dem Grad der Umsetzung der innovationspolitischen Ziele der Regierung ist eine zunehmende Anspannung am Arbeitsmarkt der Natur- und Ingenieurwissenschaftler/innen zu erwarten. Trotz der *hypothetischen* Annahme einer etwa 50-prozentigen Substitutionsmöglichkeit technisch-naturwissenschaftlicher Universitätsabsolvent(inn)en durch FH-Absolvent(inn)en würde sich bis 2010 eine jährliche Lücke von deutlich über 800 Neuabsolventen ergeben. Der gewaltige Sprung von 1,9 auf 3,0 Prozent der F&E-Ausgaben würde nicht nur in finanzieller Hinsicht ein relatives Wachstum von über 50 Prozent erfordern, sondern würde auch in organisatorischer und personeller Hinsicht das Erreichen *anderer Niveaus* bedeuten und damit neue Ansätze der hochschulischen Vorbildungs- und Karriere-möglichkeiten, der institutionellen Kooperationen (Uni, FH, außeruniversitäre Forschungsstätten und Unternehmen)

und der nationalen und internationalen Rekrutierung nach sich ziehen müssen.

Bis zu welchem Grad kann die wachsende Zahl an Absolvent(inn)en der FH-Technikstudien den Rückgang von

Bezug	Trend				Projektion	
	1971	1981	1991	2002	2006	2010
Technisch-naturwiss. Absolv.	21.352	34.561	49.117	66.300	85.000	102.000
in % der Erwerbspersonen	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	2,6
Forschungsquote in % des BIP	0,61	1,13	1,47	1,95	2,50	3,00
Quelle: Stat.A., VZ; eig. Berechnungen						

Universitätsabsolvent(inn)en der Technik *substituieren*? Es gibt formale Grenzen der Substituierbarkeit, z.B. in den technischen und naturwissenschaftlichen Lehrberufen an Schulen und Hochschulen. Unterschiedliche Vorbildungen schlagen sich

auch in den beruflichen Einsatzbereichen im privaten Sektor nieder. Die Unternehmensbefragung von 2002/03 stützt die Annahme, dass wesentlich höhere Substitutionsspielräume in „Marketing, Vertrieb, Kundenbetreuung“ als im Einsatzbereich „Forschung und Entwicklung“ gegeben sind.

Die Frage der Vorbereitung der FH-Studierenden auf F&E-Aufgaben respektive der hierfür erforderlichen Ausstattung technischer FH-Studiengänge würde im Zuge der Umsetzung der innovationspolitischen Ziele akut. Zudem würden sich auch Fragen nach der Optimierung der Rahmenbedingungen internationaler Rekrutierung von F&E-Personal im Unternehmens- und im Hochschulsektor verstärkt stellen.

#### *Qualifikationsmangel in den klassischen Ingenieurwissenschaften*

Mit den pauschalen Angebots-/Bedarfsschätzungen sind aber die Disparitäten in einzelnen Fachrichtungen nicht ausreichend erfasst. Aufgrund der Entwicklung der Anfänger/innenzahlen einerseits und der Aussagen der Unternehmen zu Problemen bei der Personalrekrutierung in den letzten 3 Jahren sowie zu Erwartungen für die nächsten Jahre andererseits, zeichnen sich deutliche Ungleichgewichte zwischen Qualifikationsnachfrage und Qualifikationsangebot ab.

Die rückläufigen Absolvent(inn)enzahlen in klassischen Ingenieurwissenschaften an den Universitäten bei gleichzeitig positiven mittel- und langfristigen Erwartungen der Unternehmen, deuten auf eine Mangelsituation am Arbeitsmarkt in diesen Sparten hin. Der rückläufige Zustrom zu den klassischen Ingenieurwissenschaften hängt a) mit demografischem Rückgang in den entsprechenden Altersjährgängen, b) mit der Sogwirkung der Fachhochschulen und c) mit dem IKT-Studienanfänger/innenboom seit 1999/2000 zusammen.

Tabelle 2:

Diplomabschlüsse in den Natur- und Ingenieurwissenschaften nach Hochschularten sowie Anteil am vergleichbaren Altersjahrgang, 1985/86 – 2000/01 und Prognose basierend auf Studienanfänger/innenzahlen; In- und Ausländer

Jahr-gang	Universitäten				FH		ge-samt	in % der 25- bis 29-Jäh-rigen	Durch-schnitt der 25- 29j.
	Natur-wissen-schaften	Tech-nik	Mon-tanistik	Boden-kultur	Tech-nik	Medien			
1985/86	450	1.078	63	230	-	-	1.821	1,5	117.953
1990/91	640	1.397	103	324	-	-	2.464	1,8	136.938
1991/92	671	1.542	103	320	-	-	2.636	1,9	140.179
1996/97	995	2.414	151	442	84	0	4.086	3,0	136.949
1997/98	1.070	2.212	151	471	253	0	4.157	3,1	132.460
1998/99	1.051	1.928	212	388	542	0	4.121	3,3	126.342
1999/00	924	2.140	151	425	709	144	4.493	3,7	120.095
2000/01	1.030	2.269	166	440	834	187	4.926	4,3	114.663
2001/02	960	1.993	152	401	1.140	227	4.873	4,5	109.520

Quelle: Statistik Austria; BMBWK; eigene Berechnungen

Im Unterschied zu den klassischen Ingenieurdisziplinen sind in der *Biologie und der Biotechnologie* wachsende Absolvent(inn)enzahlen zu verzeichnen. Trotzdem werden von den Unternehmen Schwierigkeiten bei der Suche nach geeignetem Personal in den letzten 3 Jahren mitgeteilt. Beim universitären Output der Biologie ist aber nur in einem Teilbereich mit technikbezogener

In *klassischen Ingenieurdisziplinen*, für die von Seiten der Unternehmen anhaltend hohe oder eher zunehmende Nachfrage artikuliert wurde, sind (aufgrund der rückläufigen Anfänger/innenzahlen) mittelfristig (in etwa 4 bis 5 Jahren) *deutliche Rückgänge bei den Universitätsdiplomen* zu erwarten: -22 Prozent Mechatronik, -32 Prozent Maschinenbau, -34 Prozent Elektrotechnik, -26 Montanistik (ohne Kunststofftechnik) und -48 Prozent Kunststofftechnik.

Aus dem Fachhochschulsektor kommen wachsende Absolvent(inn)enzahlen in der Fachgruppe „Automatisierungstechnik“ und „Elektronik“. Es ist aber fraglich, ob die starken Rückgänge bei den Neuabsolvent(inn)en durch FH-Absolvent(inn)en *in allen Einsatzbereichen* der Unternehmen unmittelbar substituiert werden können. Vor allem stellt sich diese Frage im Einsatzbereich F&E. Mittelbar könnte sich hieraus Bedarf an aufbauenden Lehrgängen für die FH-Absolvent(inn)en ergeben.

*Technische Chemie und Kunststofftechnik:* Alle einschlägigen Studien verlieren im vorhersehbaren Absolvent(inn)enoutput. Dem stehen aber keineswegs negative Erwartungen bezüglich zukünftigen Bedarfs seitens der Unternehmen gegenüber.

*Technische Physik:* Rückläufigen Absolvent(inn)enzahlen der Technischen Universitätsstudien stehen relativ günstige Einschätzungen der Unternehmen bezüglich Beschäftigung gegenüber.

*Bauwesen:* Mit Ausnahme der Studienrichtung „Wirtschaftsingenieurwesen-Bauwesen“ sind leicht rückläufige Absolvent(inn)enzahlen (Architektur allerdings mit stark rückläufigen Zahlen) festzustellen. Die Beschäftigungsaussichten erscheinen eher günstig. Aus dem FH-Sektor kommen neue technische berufliche Spezialisierungen innerhalb des Bausektors.

Verwertbarkeit am Arbeitsmarkt zu rechnen (wofür auch relativ ungünstige Arbeitsmarktdaten sprechen). Es gibt zwei relativ neue Studienangebote, die technologisch und industriell von Bedeutung sein werden: Mikrobiologie (Universität) sowie Bio/Umwelttechnik (FH).

Vom Rückgang in den klassischen Ingenieurdisziplinen haben Studienangebote der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in beiden Hochschularten (Uni + FH) am meisten profitiert. Alleine in der universitären Informatik ist 1 bis 2 Jahren mit einem Zuwachs von rund 90 Prozent in der jährlichen Absolvent(inn)enzahl aufgrund des erhöhten Zustroms seit Ende der 90er Jahre zu rechnen. Hinzu kommt eine Verfünfachung des IKT-Arbeitsmarktneuangebots aus FH-Studiengängen.

#### *Ansätze der Förderung des technisch-naturwissenschaftlichen Potenzials*

Für die Zukunft werden vor allem folgende Fragen zu diskutieren sein:

- Positionierung der Fachhochschulen in der Forschungslandschaft
- Verbesserung der „Schnittstelle“ HTL-Hochschulen (im Rahmen der internationalen dreigliedrigen Gradierungsstandards)
- Studienangebote für Berufstätige (Bachelor – Master)
- und nicht zuletzt die Einrichtung attraktiver hochschulischer Promotions- und Postdoc-Stellen, um eine positive Brain-drain/Brain-gain Bilanz zu fördern.

Dieser research brief ist eine Kurzfassung der gleichnamigen Studie *Bildung & Wirtschaft Nr. 29*  
 Download: <http://www.ibw.at/html/buw/BW29.pdf>