



## **Endbericht**

# **„Gegenüberstellung von Bedarf und zukünftigen Angebotspotenzialen an Humanressourcen im österreichischen Nationalen Innovations-System (NIS)“**

**im Auftrag des  
Rats für Forschung und Technologieentwicklung**

**Verfasser:** Werner Clement (4C)  
Barbara Birke (4C)  
Wilhelm Hanisch (AMC)  
Eva Pichler (4C)  
Georg Turnheim (AMC)

**Wien, November 2004**



# Gliederung

<b>Glossarium</b> .....	7
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	9
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	10
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	13
<b>1. Aufgabenstellung</b> .....	<b>15</b>
<b>2. Projektdesign und Methodik (W. Clement)</b> .....	<b>17</b>
2.1. Allgemeines .....	17
2.2. Projektdesign .....	18
2.3. Statistische Grundlagen.....	20
2.3.1. Daten zu den F&E-Ausgaben.....	20
2.3.2. Daten zum F&E-Personal.....	21
2.3.3. Sonderproblem Volkszählung 2001 .....	22
2.3.4. Überleitung der Schätzung der allgemeinen F&E-Beschäftigten in Personen des wissenschaftlich-technischen Bereiches (WT-Bereich) .....	23
2.4. Methodik .....	24
2.4.1. Projektionsrelevante Faktoren .....	25
2.4.1.1. Bedarfsseite .....	26
2.4.1.2. Angebotsseite.....	30
2.4.1.3. Angebot und Bedarf - Bilanz .....	31
2.4.2. Der analytische Hintergrund zum Benchmarking.....	32
<b>3. Österreichs Position im internationalen Vergleich (W. Hanisch)</b> .....	<b>36</b>
3.1. Einleitung .....	36
3.2. Zentrale bildungsökonomische und Arbeitsmarkt-Indikatoren .....	37
3.3. Kursorische Bedarfs-/Angebotstrends nach spezifischen Humanressourcen .....	47
3.4. Weitere die Ausgangsposition Österreichs kennzeichnende Benchmark-Indikatoren für die Akzeptanz bzw. Bereitschaft, wissenschaftlich-technische Berufe anzustreben .....	51
3.5. Benchmark-Indikatoren als Anhaltspunkte für Mobilitätstrends .....	54
3.6. Zusammenfassende Bemerkungen und kritische Betrachtung von Indikatoren-Benchmarks .....	59
<b>4. Darstellung des Neuangebotes an Absolventen und Absolventinnen aus dem     österreichischen Bildungssystem (B. Birke)</b> .....	<b>63</b>
4.1. Einleitung und Definition des relevanten Bildungsangebotes .....	63
4.2. Berufsbildende höhere Schulen .....	65
4.3. Berufsaufreifeprüfung und Studienberechtigungsprüfung.....	67
4.4. Fachhochschulen.....	67
4.5. Universitäten.....	71
4.5.1. Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Studienanfängerinnen, Studierende und Studienabschlüsse .....	73
4.5.2. Prognose der Universitätsabschlüsse nach Studienrichtungsgruppen .....	79
4.5.3. Prognose der wissenschaftlich-technischen Universitätsabsolventen und -absolventinnen .....	81

<b>5. Bedarfsentwicklung F&amp;E-Personal auf Basis rechnerischer Projektionen</b>	
<b>(E. Pichler, W. Hanisch)</b>	<b>88</b>
5.1. Basisprojektion 2003 – Projektion der Stützperiode (W. Hanisch)	86
5.1.1. Projektion F&E-Beschäftigte	86
5.1.1.1. F&E-Ausgaben: Prognoserechnung Statistik Austria für 2003	86
5.1.1.2. Ableitung der F&E-Ausgaben nach Durchführungssektoren 2003	90
5.1.1.3. Schätzung der F&E-Beschäftigten 2003	94
5.1.2. Projektion Forscher und Forscherinnen in Medizin und Sozialwissenschaften	100
5.1.2.1. Bedarfsprojektion Humanmedizin: Ärzte und Ärztinnen	100
5.1.2.2. Bedarfsprojektion Veterinärmediziner und -medizinerinnen	102
5.1.2.3. Bedarfsprojektion Forscher und Forscherinnen im Bereich Sozial und Wirtschaftswissenschaften	102
5.1.2.4. Bedarfsprojektion außerhalb der WT-Bereiche	103
5.2. Bedarfsprojektion 2003 - 2010 im WT-Bereich: Zwei Projektionen (E. Pichler)	104
5.2.1. Projektionsmethode	104
5.2.1.1. Bedarfsseite	105
5.2.1.2. Angebotsseite	110
5.2.2. Szenarien NOR UND EXP: Rekapitulation	111
5.2.3. Resultate Beschäftigungsprojektion im WT-Bereich	113
5.2.3.1. Bestandszahlen für F&E-Beschäftigte, WT-Bereich	113
5.2.3.2. Flowgrößen für F&E-Beschäftigte: Jährlicher Neubedarf, WT-Bereich	118
5.3. Angebot und Bedarf - Bilanz (E. Pichler)	125
5.3.1. Angebot an Forschern und Forscherinnen: Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen	127
5.3.2. Projektion des Bedarfs an WT-Personal in anderen Verwendungsrichtungen (Nicht-Forscher und Nicht-Forscherinnen)	128
5.3.3. Forschungseignung der Absolventen und Absolventinnen, Emigration	134
5.3.4. Gegenüberstellung von Angebot und Bedarf: WT-Forscher und WT-Forscherinnen	135
5.3.5. Gegenüberstellung Angebot-Bedarf: WT-Techniker und WT-Technikerinnen	143
5.3.6. Gegenüberstellung Angebot und Bedarf: Mediziner und Medizinerinnen und Sozialwissenschaftler und Sozialwissenschaftlerinnen	145
<b>6. Sondererhebung nach F&amp;E-Durchführungssektoren</b>	
<b>(G. Turnheim, W. Hanisch)</b>	<b>147</b>
6.1. Universitäten (G. Turnheim)	147
6.1.1. Sektorale Zusammenfassung der Angebots- und Bedarfsprojektion	148
6.1.2. Strukturelle Merkmale aus der Erhebung	151
6.1.2.1. Zukünftige Bedeutung der Forschung an den Universitäten	152
6.1.2.2. Eignung der Erstabsolventen und -absolventinnen für F&E-Tätigkeiten	153
6.1.2.3. Rekrutierung für eigene Forschungstätigkeiten	154
6.1.3. Zusammenfassung	156
6.2. Außeruniversitäre F&E (W. Hanisch)	156
6.2.1. Bereichsabgrenzung, Abgleich mit Statistik Austria 1998	156
6.2.2. Ausgangsdaten Humanressourcen, Überleitung zwischen Statistik Austria 1998 und AMC / 4C 2003 (Hochrechnung)	158
6.2.3. Strukturelle Merkmale des F&E-Humanressourcenbestandes 2003 aus der Erhebung	161
6.2.4. Bedarfschätzung an F&E-Personal bis 2006	162
6.2.5. Weitere Ergebnisse und Trends aus der Untersuchung	169
6.3. Wirtschaft (G. Turnheim)	173
6.3.1. Sektorale Zusammenfassung der Angebots- und Bedarfsprojektionen	175
6.3.2. Strukturelle Merkmale aus der Erhebung und den Experteninterviews	180
6.3.2.1. Wachstum der Forschung und Entwicklung	180
6.3.2.2. Trends bei Qualifikation der F&E-Mitarbeiter und -Mitarbeiterinnen	181
6.3.2.3. Trends in der Kooperation	186
6.3.2.4. Rekrutierung von F&E-Mitarbeitern und -Mitarbeiterinnen	188
6.3.2.5. Aussagen zum F&E-Standort Österreich	192
6.3.3. Zusammenfassung	193

<b>7. Schlussfolgerungen und strategische Überlegungen</b>	
<b>(G. Turnheim, W. Clement)</b> .....	<b>194</b>
7.1. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse .....	194
7.2. Ergebnisse der Angebots-/Bedarfs-Bilanz .....	196
7.3. Strategische Überlegungen.....	201
7.4. Ergänzende Überlegungen im Zusammenhang mit der Betrachtung der HR-Potenziale .....	206
7.4.1 Steigerung der Attraktivität des Standortes, wissenschaftliches Renommée.....	207
7.4.2. Besserer Austausch Unis/FH mit Wirtschaft .....	209
7.4.3. Anhebung des Frauenanteiles in der Forschung .....	211
7.4.4. Rekrutierung von Forschern und Forscherinnen aus dem Ausland.....	211
<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>213</b>

#### **Anlagen auf CD**

- Anlage 1: Rückblick und Projektion von WT-Universitätsabsolventen und -absolventinnen
- Anlage 2: Sondererhebung Universitäten
- Anlage 3: Sondererhebung a.u. F&E
  - Anlage 3.1: Fragebogen
  - Anlage 3.2: Stichprobenübersicht
  - Anlage 3.3: Projektionen für den a.u. F&E-Durchführungssektor
  - Anlage 3.4: Neuberger Research - Ergebnisübersicht für Hochrechnungen u. Prognosen
- Anlage 4: Sondererhebung firmeneigene F&E, Neuberger Research
- Anlage 5: F&E-Beschäftigte und -Ausgaben nach Branchen



## Glossarium

- F&E Bereich** Die Definition des F&E Bereichs folgt einer Abgrenzung von Statistik Austria (Statistisches Jahrbuch 2003), welche international gültige Standards und Richtlinien verwendet (Frascati Handbuch der OECD, Fassung 1993). Diese Abgrenzung bezieht sich auf die Aufarbeitung der F&E Vollerhebungen sowie der Projektionsrechnung von Statistik Austria für die F&E Ausgaben für das Jahr 2003. Für die Bedarfsprojektion wird die Definition des F&E Bereichs um die Fachhochschulen erweitert. Die folgenden Begriffe und Abgrenzungen sind zum Teil den Publikationen von Statistik Austria entnommen (Statistisches Jahrbuch 2004; Statistische Nachrichten 8/2002), zum Teil entstammen sie dem Hochschulbericht des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur (Hochschulbericht 2002).
- Finanzierungssektoren** Die Klassifizierung der forschungsstatistischen Daten in Finanzierungssektoren folgt der Definition von Statistik Austria (Bund bzw. Bundesländer im „öffentlichen Sektor“, „Wirtschaft“, „Ausland“ (inkl. EU) sowie „privat gemeinnützig“).
- Durchführungssektoren** Bei der Definition der „Durchführungssektoren“ weicht die vorliegende Bedarfsprojektion von Statistik Austria wie folgt ab:
- Der Durchführungssektor **„Universitäten“** umfasst alle Universitäten exklusive Akademie der Wissenschaften (ÖAW).
  - Der Durchführungssektor **„a.u. Forschung und Entwicklung“** umfasst alle kooperativen Forschungseinrichtungen inklusive ÖAW, die Ludwig Boltzmann-Gesellschaft und die staatlichen Forschungseinrichtungen.
  - Der Durchführungssektor **„Wirtschaft“** umfasst die firmeneigene Forschung und Entwicklung.

<b>Forscher/Forscherin</b>	F&E Beschäftigte mit Hochschul- oder gleichwertigem Abschluss
<b>Techniker/Technikerin</b>	F&E Beschäftigte mit Matura oder gleichwertigem Abschluss
<b>Sonstiges Personal</b>	F&E Beschäftigte ohne Matura oder gleichwertigem Abschluss
<b>F&amp;E Beschäftigte</b>	Forscher, Techniker und „sonstiges Personal“ in F&E
<b>Beschäftigte – Bestand</b>	Gesamter Jahresbestand an Beschäftigten
<b>VZÄ</b>	Vollzeitäquivalente der Beschäftigung
<b>Kopfzahlen</b>	Beschäftigte in Personen
<b>Ersatzbedarf</b>	Bedarf aufgrund des Ausscheidens von Personen aus F&E-Beschäftigungen
<b>Ersatzrate</b>	Prozentsatz des jährlichen Ersatzbedarfs am konstanten Endbestand
<b>Zusatzbedarf</b>	Bedarf aufgrund von Beschäftigtenwachstum
<b>Neubedarf</b>	Summe aus Ersatzbedarf und Zusatzbedarf, ohne F&E intrasektorale Mobilität
<b>Flow</b>	Flussgröße – entspricht z.B. der Veränderung des Beschäftigtenbestandes
<b>WT-Bereich</b>	wissenschaftlich-technischer Bereich: Technische und naturwissenschaftliche Studien, Montanistik, Pharmazie sowie Bodenkultur
<b>SOWI-Bereich</b>	Sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Bereich: Volkswirtschaftslehre, Betriebswirtschaftslehre und IBW, Soziologie, Handelswissenschaften etc.
<b>Humanmediziner</b>	Ärzte und Ärztinnen
<b>Veterinärmediziner</b>	Tierärzte und Tierärztinnen
<b>Szenario</b>	Mögliche und wahrscheinliche Beschreibung des zukünftigen Umfeldes (Rahmenbedingungen)
<b>Projektion</b>	Rechnerische Umsetzung einer Szenariovariante in einem Projektionspfad

## Abkürzungsverzeichnis

a.u.	außeruniversitär
a.u. F&E	außeruniversitäre Forschung und Entwicklung
ACR	Austrian Cooperative Research
ARC	Austrian Research Centers
BHS	Berufsbildende Höhere Schule
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BRP	Berufsreifeprüfung
CERES	Centro di Ricerche Economiche e Sociale
DARES	Direction des Études du Ministère du Travail
DG	Direction Générale
DL	Dienstleistung
EU	Europäische Union
EXP	extrapolativ
F&E	Forschung und Entwicklung
FFF	Forschungsförderungsfonds
FFG	Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft
FH	Fachhochschule
HPP	Hochschulplanungsprognose
HS	Hochschule
ISCED	International Standard Classification of Education
ISCO	Instruments for IS-Controlling
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
LS	Leistungs- und Strukturdaten
MRA	Manpower Requirement
NACE	Nomenclature générale des activités économiques dans les Communautés européennes
NawiA	naturwissenschaftlich A
NawiB	naturwissenschaftlich B
NFIP	Nationaler Forschungs- und Innovations-Plan
NIS	Nationales Innovations-System
NOR	normativ
ÖAW	Österreichische Akademie der Wissenschaften
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
RFT	Rat für Forschung und Technologieentwicklung
S&T	Science and Technology
SBP	Studienberechtigungsprüfung
SDA	Social Demand
SÖSTRA	Institut für Sozialökonomische Strukturanalysen
SOWI	sozialwissenschaftlich
TGHS	Technisch Gewerbliche Höhere Schule
UG	Universitätsgesetz
VZ01	Volkszählung 2001
VZÄ	Vollzeitäquivalent
WIFO	Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung
WS	Wintersemester
WT	wissenschaftlich-technisch
ZBP	Zentrum für Berufsplanung

## Tabellenverzeichnis

- Tab. 1 Strukturannahmen der beiden Szenarien
- Tab. 2 Anteil der F&E-geeigneten Absolventen und Absolventinnen
- Tab. 3 Abgrenzung des relativen Bildungsangebotes
- Tab. 4 Entwicklung der Maturanten- und Masantinnen-Zahlen und Prognose bis 2015
- Tab. 5 Prognose der Maturanten- und Masantinnen-Zahlen an BHS nach Ausbildungsbereichen
- Tab. 6 Abschätzung der Zahl der Nicht-Studierenden nach Schulformen
- Tab. 7 Absolventen und Absolventinnen der Studienberechtigungsprüfung und Berufsreifeprüfung
- Tab. 8 Bewerber und Bewerberinnen, Aufgenommene, Anfänger- und Anfängerinnen-Studienplätze und Studienplätze an FH-Studiengängen, 1994-2003
- Tab. 9 Studierende an FH-Studiengängen nach Sektoren, absolut, 1994/95 - 2003/04
- Tab. 10 Studienabschlüsse von In- und Ausländern bzw. In- und Ausländerinnen an FH-Studiengängen nach Berufsfeld-Sektoren, Studienjahre 1998/99 bis 2001/02
- Tab. 11 Entwicklung der zusätzlichen FH-Studienplätze bis 2010
- Tab. 12 Schätzung der Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen an FH-Studiengängen bis 2009 auf Basis der Studienanfänger und Studienanfängerinnen
- Tab. 13 FH-Absolventen- und FH-Absolventinnen-Zahlen wissenschaftlich-technisch 1998 und 2000 sowie vereinfachte geschätzte FH-Absolventen- und Absolventinnen-zahlen 2006 und 2010
- Tab. 14 Ordentliche Studien von inländischen Erstzugelassenen an Universitäten nach Gruppen von Studienrichtungen, 1990, 1995, 1999-2003, inkl. Bakkalaureatstudien
- Tab. 15 Doktoratsstudien erstzugelassene, ordentliche Studien, Absolventen, Absolventinnen und durchschnittliche Studiendauer, 2001/02 und 2003/04
- Tab. 16 Anteil der ausländischen Studierenden an Studierenden Gesamt in Doktoratsstudien 2001
- Tab. 17 Erst- und Zweitabschlüsse von In- und Ausländern bzw. In- und Ausländerinnen an Universitäten nach Gruppen von Studienrichtungen, 2000/01
- Tab. 18 Prognose der Universitätsabschlüsse bis 2010
- Tab. 19 Prognose der Erstabschlüsse an Universitäten (Personen) nach Studienrichtungsgruppen bis 2010
- Tab. 20 Prognose der Promotionen nach Studienrichtungsgruppen bis 2010
- Tab. 21 Rückblick und Prognose der Erstabschlüsse der wissenschaftlich-technischen Universitäts-Absolventen und -Absolventinnen bis 2010
- Tab. 22 Rückblick und Prognose der Promotionen der wissenschaftlich-technischen Universitäts-Absolventen und -Absolventinnen bis 2010
- Tab. 23 Rückblick und Prognose der Lehramtsprüfungen der wissenschaftlich-technischen Universitäts-Absolventen und -Absolventinnen bis 2010

- Tab. 24 Rückblick und Prognose der arbeitsmarktwirksamen Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen an wissenschaftlich-technischen Universitätsabsolventen und -absolventinnen bis 2010
- Tab. 25 Rückblick und Prognose der arbeitsmarktwirksamen Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen aus nicht-wissenschaftlich-technischen Universitätsabsolventen und -absolventinnen bis 2010
- Tab. 26 F&E-Quoten in % des BIP
- Tab. 27 F&E-Ausgaben nach Finanzierungssektoren 1993, 1998, 2003
- Tab. 28 Bruttoinlandsausgaben F&E alt und neu
- Tab. 29 Überleitung F&E-Ausgaben nach Finanzierung in F&E-Ausgaben nach Durchführung für 2003
- Tab. 30 Bruttoinlandsausgaben für F&E nach Durchführungssektoren, Mio. €; %
- Tab. 31 Planstellen an Universitäten (ohne Universitäten der Künste)
- Tab. 32 Beschäftigte in F&E, LS-Erhebung, in VZÄ
- Tab. 33 F&E-Beschäftigte Gesamt (wissenschaftl. Personal, Techniker und Technikerinnen, Hilfskräfte) nach Durchführungssektoren VZÄ 1998 und Schätzung 2003 (Hochrechnungen)
- Tab. 34 Überleitung von VZÄ-Werten der F&E-Beschäftigten in Kopfzahlen
- Tab. 35 F&E-Beschäftigte 2003 nach Durchführungssektoren und Qualifikation, in VZÄ
- Tab. 36 F&E-Beschäftigte 2003 nach Durchführungssektoren und Qualifikation, in Kopfzahlen
- Tab. 37 F&E-Beschäftigte nach Qualifikation, alle Bereiche außerhalb technik-naturw., 2003, in Kopfzahlen
- Tab. 38 BIP-Wachstum real
- Tab. 39 Projektion F&E-Quoten in % des BIP
- Tab. 40 Strukturannahmen der beiden Szenarien
- Tab. 41 Zuwachsraten Ausgaben pro Beschäftigtem 2004 - 2010
- Tab. 42 Anteil der F&E-geeigneten Absolventen und Absolventinnen
- Tab. 43 Die wichtigsten Annahmen in den beiden Szenarien
- Tab. 44 NOR-Projektion F&E-Beschäftigte, WT-Bereich, in Personen
- Tab. 45 EXP-Projektion F&E-Beschäftigte, WT-Bereich, in Personen
- Tab. 46 Jährlicher Bedarf WT-Forscher und-Forscherinnen, in Personen: NOR-Projektion
- Tab. 47 Jährlicher Bedarf WT-Techniker und -Technikerinnen, in Personen: NOR-Projektion
- Tab. 48 Jährlicher Neubedarf WT-Forscher und -Forscherinnen, in Personen: EXP-Projektion
- Tab. 49 Jährlicher Bedarf WT-Techniker und WT-Technikerinnen, in Personen: EXP-Projektion
- Tab. 50 Angebotsprojektion: WT-Abschlüsse, durchschnittlicher Jahreswert der Prognoseperioden

- Tab. 51 Jährlicher Neubedarf, WT-Bereich, Forscher und Forscherinnen
- Tab. 52 Jährlicher Neubedarf, WT-Bereich, Forscher und Forscherinnen
- Tab. 53 Bestand an erwerbstätigen F&E-Beschäftigten mit Univ.- bzw. FH-Abschluss (Bestand), 2003, in Kopfzahlen
- Tab. 54 Jährlicher durchschnittlicher Neubedarf, WT-Bereich, außerhalb v. F&E und Lehrberufen, in Kopfzahlen
- Tab. 55 Anteil der F&E-geeigneten Absolventen und Absolventinnen, nach Doktoranden und Doktorandinnen, Emigration
- Tab. 56 Absolventen- und Absolventinnenangebot nach Lehramtsabschlüssen
- Tab. 57 Gesamtbedarf an Absolventen und Absolventinnen exkl. Lehramtskandidaten und -kandidatinnen
- Tab. 58 Prognose: potenzielle Forscher / Forscherinnen und Nicht-Forscher / -Forscherinnen
- Tab. 59 Jährliche Bilanz Forscher / Forscherinnen und Nicht-Forscher / -Forscherinnen, WT-Bereich
- Tab. 60 Projektion des durchschnittlichen jährlichen Neubedarfs: Techniker und Technikerinnen
- Tab. 61 Abschätzung der Zahl der Nicht-Studierenden nach Schulformen
- Tab. 62 Projektion des durchschnittl. jährl. Bedarfs an Forschern und Forscherinnen 2004 - 2006, in Kopfzahlen
- Tab. 63 Projektion durchschnittlicher HS-Absolventen und -Absolventinnen
- Tab. 64 Stichprobe, Rücklauf, Basiszahlen, Kompatibilität mit Statistik Austria
- Tab. 65 Überleitung F&E-Personal lt. Statistik Austria 1998 und Hochrechnung lt. AMC-4C-Erhebung 2003
- Tab. 66 Zusatz- und Ersatzbedarf bis 2006 (3 Jahre)
- Tab. 67 Aufteilung des Zusatzbedarfs (gewichtet m. Personalständen)
- Tab. 68 Projektion des F&E-Humanressourcenbedarfs in der a.u. F&E bis 2006 - nach Zusatz- bzw. Ersatzbedarf und Erhebungssegmenten
- Tab. 69 Rekrutierungsprofil in % d. Bedarfsflusses (Mittelwerte lt. Rücklauf, Hochrechnungsgewichtet)

## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1 Entwicklung der Bevölkerungsgruppen der 25- bis unter 35-Jährigen, Veränderungsraten in % (zwischen 2000 und 2010)
- Abb. 2 Wissenschaftlich-technische Absolventen und Absolventinnen des Jahres 2000 pro 1.000 der Bevölkerungsgruppe der 20- bis unter 43-Jährigen (DG Research)
- Abb. 3 Anteil der wissenschaftlich-technischen Absolventen und Absolventinnen des Jahres 2000 an den Gesamtabsoventen und -absolventinnen des fachspezifischen höheren Bildungsbereiches (ISCED Stufen 5 und 6)
- Abb. 4 Wissenschaftlich-technische Beschäftigte als Anteil an der Gesamtbeschäftigung
- Abb. 5 Jährliche Wachstumsraten wissenschaftlich-technischer Absolventen und Absolventinnen (1994 - 1996 und 1998 - 2000)
- Abb. 6 Absolventen und Absolventinnen des Tertiärbereichs (ISCED 5 und 6) in wissenschaftlich-technischen Fachrichtungen je 1000 Personen der Altersgruppen der 20- bis unter 30-Jährigen - 1993 bis 2000
- Abb. 7 Trend der Bevölkerung (Altersgruppe 25- bis unter 65-Jährige) mit tertiärem Bildungsabschluss (%-Satz Veränderung zwischen 2001 und Durchschnitt 1997-1999), Cordis focus, Innovationsanzeiger 2002
- Abb. 8 Bevölkerung (Altersgruppe 25- bis unter 65-Jährige) mit tertiärem Bildungsabschluss (Prozentanteil), Cordis focus, Innovationsanzeiger 2002
- Abb. 9 Forscher und Forscherinnen pro 1000 Erwerbspersonen, Wachstum im Zeitraum 1991 bis 1999, in %
- Abb. 10 Teilnahme an lebenslangem Lernen - Anteil in % der Altersgruppe der 25- bis unter 65-Jährigen, Cordis focus, Innovationsanzeiger 2002
- Abb. 11 Anteile der Beschäftigten in Hochtechnologiesektoren an der Gesamtbeschäftigung in %, Cordis focus, Innovationsanzeiger 2002
- Abb. 12 Wertschätzung für verschiedene Berufe (Antwortprozente auf die Frage nach der Wertschätzungsreihenfolge)
- Abb. 13 Bevölkerung mit tertiärer Ausbildung nach Altersgruppen, 2000, in % (DG Research 4.2.6)
- Abb. 14 Arbeitslosigkeit im Sektor der wissenschaftlich-technischen Erwerbspersonen gegenüber dem Rest
- Abb. 15 Beschäftigte in wissenschaftlich-technischen Erwerbsverhältnissen mit ausländischer Herkunft (in Promille der Ursprungsregionen), Jahr 2000
- Abb. 16 Ausländerbeschäftigtenanteile im wissenschaftlich-technischen Bereich im Vergleich zur Gesamtbeschäftigung
- Abb. 17 Absolventen und Absolventinnen je Studienjahr an FH-Studiengängen, absolut, 1994/95 - 2003/04
- Abb. 18 Belegte Studien ord. Studierender (Inländer /Inländerinnen und Ausländer / Ausländerinnen) an Universitäten im WS 2003
- Abb. 19 Projektion NOR WT-Bereich: F&E-Ausgaben nach Durchführungssektoren
- Abb. 20 Projektion EXP, WT- Bereich: F&E-Ausgaben nach Durchführungssektoren
- Abb. 21 Beschäftigtenstruktur WT-Bereich 2003: NOR

- Abb. 22 Beschäftigtenstruktur WT-Bereich 2010: NOR
- Abb. 23 Gesamtbeschäftigung WT-Bereich 2004
- Abb. 24 Gesamtbeschäftigung WT-Bereich 2010: EXP
- Abb. 25 Gesamtbeschäftigung WT-Bereich 2010 NOR
- Abb. 26 Jährlicher Neubedarf WT-Bereich NOR: Forscher und Forscherinnen
- Abb. 27 Jährlicher Neubedarf WT-Bereich NOR: Techniker und Technikerinnen
- Abb. 28 Jährlicher Neubedarf WT-Bereich EXP: Forscher und Forscherinnen
- Abb. 29 Jährlicher Neubedarf WT-Bereich EXP: Techniker und Technikerinnen
- Abb. 30 Bedarfsprojektion Forscher und Forscherinnen
- Abb. 31 Angebot und Bedarf an WT-Forschern und WT-Forscherinnen (jährlich)
- Abb. 32 Angebot und Bedarf: WT-Nichtforscher und WT-Nichtforscherinnen (jährlich)
- Abb. 33 Angebot und Gesamtbedarf an WT-Absolventen und WT-Absolventinnen (jährlich)
- Abb. 34 Aufteilung Bedarfsfluss 2004 bis 2006 (Zusatz und Ersatz) nach Funktion und Rekrutierungsprofil in VZÄ
- Abb. 35 Aufteilung jährlicher Bedarfsfluss 2004 bis 2006, Neubedarf (Zusatz und Ersatz) nach Funktion und Rekrutierungsprofil in Kopffzahlen
- Abb. 36 Universitätsabsolventen und -absolventinnen nach Studienrichtungen
- Abb. 37 Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen nach Studienrichtungen
- Abb. 38 Anteil Frauen
- Abb. 39 Teilzeitbeschäftigte
- Abb. 40 Veränderungen im F&E-Personalstand
- Abb. 41 Rekrutierungstrend
- Abb. 42 Rekrutierungsquellen
- Abb. 43 Anteil an ausländischen F&E-Beschäftigten
- Abb. 44 Schematische Darstellung der Beschäftigungsströme
- Abb. 45 Forscher und Forscherinnen - Flow

## 1. Aufgabenstellung

Sowohl im Kontext des europäischen Lissabon-/Barcelona-Prozesses als auch im Rahmen des „Nationalen Forschungs- und Innovationsplans“ in Österreich steht es außer Frage, dass forschungspolitische Zielsetzungen nicht abgekoppelt von der Bereitstellung entsprechender Humanressourcen gesehen werden können. Würde man - formalisiert – eine Produktionsfunktion für F&E spezifizieren, so kann die abhängige Variable, eben F&E, in Abhängigkeit von Forschungsausgaben und Forschungspersonal (nebst einer Reihe von anderen erklärenden Variablen) gesehen werden. Eine solch hoch aggregierte Funktion würde sich aber kaum für Zwecke der Anwendung eignen. Qualifiziertes Personal für F&E wird im Prozess von Forschung und Technologieentwicklung in ganz unterschiedlichen Bereichen eingesetzt. Dazu gehört zumindest die Dreiteilung in Universitäten, außeruniversitärer Bereich und Wirtschaft, in welchen Forscher und Forscherinnen ganz unterschiedlicher Ausbildungsrichtungen tätig werden. Eine empirisch abgesicherte strukturelle Betrachtung tut also Not.

Eine solche Analyse spannt gewissermaßen das Forschungspersonal in eine doppelte Beziehung: Zum einen ergibt sich der Bestand an Forschern und Forscherinnen aus der zum Teil freien Entscheidung der Studierenden bestimmte Studienrichtungen zu ergreifen. Zum anderen wirkt die Restriktion des Arbeitsmarktes, welcher die konkreten Beschäftigungschancen determiniert. Als Ergebnis dieses Zusammenspiels ermitteln sich die Forschungseffizienz und letztendlich auch der Beitrag zum Sozialprodukt.

Diese einleitenden Bemerkungen mögen illustrieren, dass eine Analyse des Segments „Forschungspersonal“ eine Fülle von komplexen Fragestellungen behandeln muss. Im zitierten „Nationalen Forschungs- und Innovationsplan“ konnte als Gesamtdokument keine Tiefenanalyse der Humanressourcen für F&E durchgeführt werden.

In dieser Erkenntnis hat der „Rat für Forschung und Technologieentwicklung“ (RFT) eine Arbeitsgruppe bestehend aus Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der „AMC Management Consulting GmbH“ und der „4C-foresee Management Consulting GmbH“ beauftragt, eine solche Studie zum Forschungspersonal im Rahmen des Innovationsprozesses in Österreich zu erstellen. Dies auch aus dem Grund, um viele kursierende Kommentare vor einen rationalen Hintergrund zu stellen. Häufig findet man bei diesem

Thema ein Gestrüpp von Pauschal-Meinungen wie „Akademiker- und Akademikerinnen-Schwemme“ oder „Mangel an Forschern und Forscherinnen/F&E-Beschäftigten in Höhe von x Personen oder dem Beklagen eines generellen Mangels an „Technologieorientierung“ des akademischen Nachwuchses.

Diese Studie hat die erwähnten Punkte ebenso aufzunehmen, wie sie in einen internationalen Vergleich zu stellen. Das bedeutet für das Pflichtenheft, dass

- auf der Basis von bestehenden Angebotsprognosen des universitären Sektors ein Profil des arbeitsmarktwirksamen Angebots an Akademikern und Akademikerinnen (insbesondere aus den naturwissenschaftlichen und technischen Fachrichtungen) zu erarbeiten ist,
- der Bedarf an Forschungspersonal für die erwähnten Durchführungssektoren unter alternativen Annahmen zu berechnen ist,
- eine rechnerische Angebots-/Nachfragebilanz zu erstellen ist,
- diese Rechenvorgänge mit empirischen Erhebungen und Tiefeninterviews zu konfrontieren sind und schließlich aus diesen Ermittlungen Schlussfolgerungen zu ziehen und strategische Empfehlungen abzugeben sind.

So plausibel diese Aufgaben sind, stellen sich ihnen doch erhebliche Schwierigkeiten entgegen. Besonders drastisch sind die Probleme der statistischen Datenlage, auf welche im Kapitel Methodik eingegangen wird. Vereinfacht zeigt sich, dass die Inkompatibilität verschiedener Quellen zu recht unterschiedlichen Realitätswahrnehmungen führt. Dazu kommt eine Überalterung der Daten, was dazu führt, dass man sich zunächst die Gegenwart prognostizieren muss. Schließlich wurden - schon fast gegen Ende der Studie - die Statistiken über Forschungsausgaben von Statistik Austria einschneidend revidiert, was eine Neuberechnung des gesamten Analysegebäudes nach sich zog.

Zwischenergebnisse der Arbeit wurden in einem Workshop vor Vertretern der Ressorts und Experten präsentiert. Eine Fülle von Anregungen kam auf diese Weise zu den Autoren der Studie zurück. Die Verfasser und Verfasserinnen möchten an dieser Stelle den vielen Wegbegleitern dieser Studie für ihre Hilfe und Geduld danken.

## **2. Projektdesign und Methodik**

### **2.1. Allgemeines**

Sowohl die EU als auch die Nationalstaaten betonen, dass es für die Dynamisierung von Forschung und Entwicklung unerlässlich sei, das dazu nötige Potenzial an Humanressourcen sowohl quantitativ als auch qualitativ stärker voran zu treiben. Dieses Postulat wird sodann mit Zahlen begleitet, deren Berechnung und Größenordnungen oft kaum rational nachvollziehbar sind. Am Grundgehalt des Postulats kann schwerlich gezweifelt werden. Dennoch ist es unumgänglich, dass die Abschätzung des Bedarfs in Gegenüberstellung mit dem zu erwartenden Angebot sauber durchgeführten und nachvollziehbaren Berechnungsprozeduren folgt.

Die Aufgabe ist dabei ganz grundsätzlich schwierig:

Erstens gibt es konzeptionelle Gründe. Die Frage nach dem Bedarf an Forschungspersonal ist in dieser apodiktischen Form ebenso sinnlos, wie eine ähnlich Frage: „Wie viel Autobahnkilometer benötigen wir im Jahr 2010?“ Während bei der Autobahn jeder unschwer zugibt, dass dies von einer Reihe von Bedingungen abhängt, wird diese Abhängigkeit bei Humanressourcen selten so explizit formuliert. Klarerweise hängt „der“ Bedarf aber vom Wirtschaftswachstum, von der allgemeinen Priorität für F&E, von deren Finanzierbarkeit, von der Wirtschaftsstruktur, von der internationalen Wettbewerbsposition und vielen anderen Faktoren ab. Die Absurdität einer apodiktischen Bedarfsfeststellung wird dann völlig deutlich, wenn man den Entscheidungsträgern, und insbesondere den Unternehmen, klar macht, dass sie mit dieser Forderung sich eigentlich ihre eigenen Entscheidungen vorher sagen lassen wollten.

Zweitens gibt es Probleme der Datenverfügbarkeit. Ist es schon schwierig genug, für den Gesamtbestand an Personen im Bildungssystem bzw. im Beschäftigungssystem vertrauenswürdige Statistiken zu erhalten (Bildungsstatistiken? Volkszählung? Arbeitsmarktstatistiken?), so ist dies bei einer Teilmenge wie den Personen im F&E – Bereich noch viel problematischer. Probleme unterschiedlicher Erhebungen,

Konsistenz in der Abgrenzung und im Zeitverlauf, Verknüpfbarkeit mit anderen Datenreihen sowie geringe Zellenbesetzungen treten auf.

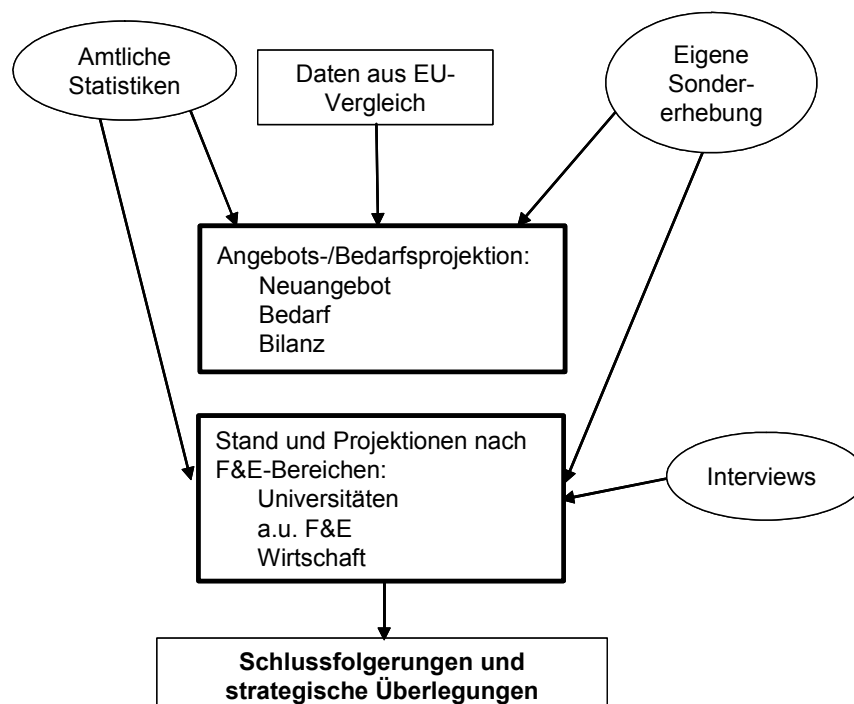
Drittens verschärfen sich die ohnedies nicht geringen methodischen Schwierigkeiten bildungsökonomischer Berechnungen. Ein stringenter Angebots-/Nachfrageansatz (also bildungsökonomisch formuliert ein Social Demand/Manpower Requirement – Ansatz, SDA/MRA) ist wiederum wegen der Kleinheit des in Frage stehenden Problems (z.B. nur der Vektor von F&E-Personal innerhalb einer Fülle von Vektoren in einer Matrix von Berufen x Branchen) nicht durchzuhalten. „Informed Guess“ wird sich vielfach zwingend anbieten.

## 2.2. Projektdesign

Um in Anbetracht der vielfältigen Schwierigkeiten bei der Themenstellung „Ermittlung des zukünftigen F&E-Personals“ zu robusten Ergebnissen zu gelangen, stand es außer Frage, dass nur ein Ansatz mit verschiedenen Zugängen in Betracht kommt.

Die Bausteine des Gesamtprojekts stellen sich wie folgt dar:

Projektbausteine:



Wie schon einleitend kurz angedeutet, bestand die schwierigste Aufgabe des Projekts darin, zu brauchbaren empirischen Grundlagen für einen relativ schmalen Ausschnitt der Humanressourcen Österreichs insgesamt zu gelangen. Es war klar, dass für die hierzu benötigte Detailinformation die Auswertungen der amtlichen Statistik nicht ausreichen würden. Deshalb wurde von Anfang an eine Sondererhebung geplant und durchgeführt (siehe Kapitel 6 und Anlagen 1, 2, 3). Was die verschiedenen Quellen der amtlichen Statistik anbetrifft, taten sich eine Fülle von Ungereimtheiten und Inkompatibilitäten auf, welche - auch nach Rücksprache mit Statistik Austria - so gut es ging, bereinigt wurden. Um weiters noch zusätzlich „empirische Substanz“ zu gewinnen, wurde eine ganze Reihe von Tiefeninterviews mit in Frage kommenden Institutionen und Unternehmen geführt.

Die Berechnungen im engeren Sinne spalteten sich in zwei unterschiedliche Stränge auf:

Erstens in einen Ansatz, der möglichst integriert die Angebots- und Bedarfsprojektionen beinhaltet.

Zweitens eine „bottom up-Untersuchung“ der drei in Frage kommenden F&E-Durchführungssektoren, welche sich stark auf die Sondererhebung und die Interviews stützte.

Es versteht sich, dass die integrierte Berechnung und die bottom up-Berechnung von den empirischen Grundtatbeständen harmonisiert wurden, sodass keine gröberen Widersprüche mehr gegeben waren.

Aus all diesen Berechnungen und Erhebungen, internationalen Vergleichen und zusätzlich verfügbaren österreichischen Dokumenten wurde schließlich eine Synthese erstellt, welche wiederum die Basis für strategische Überlegungen bzw. Empfehlungen war.

## **2.3. Statistische Grundlagen**

Wie oben ausgeführt spaltet sich das Projekt von den Zugängen her in einen Teil, welcher auf der amtlichen Statistik beruht und in einen Teil, welcher sich auf eine spezifisch für dieses Projekt durchgeführte Sondererhebung stützt. Beides wird ergänzt durch eine Reihe von Tiefeninterviews.

Was allein die Fundierung mit der amtlichen Statistik anbetrifft, waren die Schwierigkeiten gewaltig. So wurde im Zuge der Projektarbeit die Forschungsstatistik tiefgreifend revidiert, sodass alle schon erledigten Berechnungen neu erstellt werden mussten. Wegen mehrerer statistischer Probleme musste die Gegenwart, also das Referenzjahr 2003, selbst erst „prognostiziert“ werden. Die Inkompatibilitäten zwischen verschiedenen Erhebungen erforderte schließlich eine mehrfache „Harmonisierung“ bzw. in der Terminologie von Statistik Austria „ein Einschleifen“.

Im Einzelnen stellt sich dies wie folgt dar:

### **2.3.1. Daten zu den F&E-Ausgaben**

Die Daten von Statistik Austria für 2003 waren wie folgt zu adaptieren:

Es war eine Überführung der Finanzierungssektorstatistik in die Durchführungssektorstatistik erforderlich. Die angewandte Methode dabei: Überleitungsstruktur 1998 wurde verwendet, wobei verschiedene Adjustierungen / Informationen über besonders starke Förderung einfließen:

- x Die FFF-Förderungen stiegen zwischen 1998 und 2003 („Fördermittel“) besonders stark, insbesondere zwischen 1998 und 2000. Andererseits ist bekannt, dass im Trend auch die Drittmittel-Aufträge der Wirtschaft an die beiden anderen Durchführungssektoren weiter gestiegen sind (insbesondere Universitäten). Dies spricht dafür, im Saldo dieser beiden Faktoren durchführungsseitig den Anteil der firmeneigenen Forschung im Jahr 2003 zulasten der beiden übrigen Sektoren auf 60,5 Prozent anzuheben und diese Struktur als Ausgangsbasis zu verwenden. (Quelle: FFF Geschäftsberichte).

- x Im Sektor der außeruniversitären Forschung und Entwicklung (a.u. F&E) gab es eine starke förderinduzierte wie auch selbstständige Expansionsdynamik (ÖAW, K-Zentren, FH-Labors, EU-Rückfluss etc.) (Quelle: Befragung des a.u. F&E-Sektor im Rahmen dieses Projekts).
- x Der Anstieg des Finanzierungsflusses an die Unternehmen (aus Förderungen, Ausland etc.) wird teilweise in Bezug auf die firmeneigene F&E durch Externalisierung von F&E-Leistungen an Universitäten (wie CDG-Labors) bzw. den Sektor der a.u. F&E wieder kompensiert (Quelle: AMC Drittmittelforschung).
- x Die Akademie der Wissenschaften wird für diese Studie wieder in den Bereich der a.u. F&E aufgenommen bzw. vom Universitätssektor abgezogen. Da die Gesamtausgaben der Akademie der Wissenschaften seit dem Jahr 1998 stark zunahmen, betrifft dies einen geschätzten Betrag von € 40 Mio.

### **2.3.2. Daten zum F&E-Personal**

Für die Schätzung des F&E-Personals nach Qualifikation und Durchführungsstruktur für 2003 wurden folgende Punkte berücksichtigt:

- Neueinschätzung der Zahlen von 1998 (aufgrund fehlender Erfassung)
- a.u. F&E: Für diesen Durchführungssektor liegt eine Hochrechnung aufgrund der im vorliegenden Projekt durchgeführten Befragung vor.
- Universitäten: Hierfür kann die Steigerungsrate des Personalstandes aus den Hochschulberichten entnommen werden (HS-Berichte 2002 und 1999), Korrekturen erfolgten für andere Erfassungen.
- Wirtschaft: Hochrechnung anhand der Leistungs- und Strukturhebungs-Statistiken 1998 und 2001 für den produzierenden Bereich, Erweiterung um stark wachsenden Dienstleistungsbereich, Korrektur für unterschiedliche Erfassungsniveaus zwischen F&E-Vollerhebung sowie LS-Statistik.

- Überleitung der Beschäftigungsprojektion von Vollzeitäquivalenten (VZÄ) in Kopfzahlen:

Die Relationen Kopfzahlen / VZÄ wurden wie folgt ermittelt:

- x a.u. F&E: Der Wert 1,6 ergibt sich als arithmetisches Mittel zwischen dem von Statistik Austria (Vollerhebung 1998) publizierten Wert sowie den Befragungsergebnissen im a.u.F&E-Sektor im Rahmen dieser Studie, wobei in letztere Bereiche mit hoher F&E-Verwendung pro Kopf der Beschäftigten wie ÖAW, ACR-Einrichtungen, ARC u.ä. überrepräsentiert eingingen. Hingegen sind Bereiche mit geringer F&E-Verwendung pro Kopf wie z.B. staatliche F&E-Einrichtungen im Vergleich zur Vollerhebung durch Statistik Austria unterrepräsentiert.
- x Universitäten: Der Wert von 2,54 wurde der Tab. 5.05 des Statistischen Jahrbuchs 2003, S 134 (Vollerhebung 1998) entnommen.
- x Wirtschaft bzw. firmeneigener Bereich: Der Wert 1,18 entstammt den Statistischen Nachrichten 2/2001, S.91, Tab. 1 „Beschäftigte in F&E im firmeneigenen Bereich 1998 nach funktionellen Beschäftigungskategorien“.

### **2.3.3. Sonderproblem Volkszählung 2001**

Es läge nahe, die hier vorgenommenen Schätzungen der Beschäftigtenzahlen im F&E-Bereich durch die Auswertung der Volkszählung 2001 abzustützen, da in jener auch berufliche Merkmale und Wirtschaftsklassen erfragt wurden.

Leider kann die VZ01 als weiterer Stützpunkt der Projektion nicht herangezogen werden. Dort gibt es keine Berufsgruppe „Forscher und Forscherinnen“, sondern nur jene der „Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen“. Die Zahl der „Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen“ liegt ca. auf dem 3-4 fachen Wert der hier geschätzten Zahl der Forscher und Forscherinnen. Die Differenzen liegen darin begründet, dass die VZ01 mit der ISCO-Klassifikation der Berufe (die sich auf die Qualifikation, und nicht die

Verwendung der Personen stützt, und die auf einer Selbstauskunft der Befragten beruht) eine gänzlich andere Abgrenzung als das Frascati Manual trifft.

#### **2.3.4. Überleitung der Schätzung der allgemeinen F&E-Beschäftigten in Personen des wissenschaftlich-technischen Bereiches (WT-Bereich)**

- x Universitäten: Für die Universitäten kann aus dem Hochschulbericht 2002 die Zahl der Forscher und Forscherinnen (in Kopfbzahlen) nach Fakultäten bezogen werden (Tabelle 4-5, Hochschulbericht, Band II). Berechnet man aus diesen Statistiken den Anteil des wissenschaftlichen Personals an naturwissenschaftlich-technischen Fakultäten (technische und naturwissenschaftliche Studienrichtungen, Montanistik, Pharmazie und Bodenkultur) am gesamten wissenschaftlichen Personal aller Fakultäten, findet sich ein Anteil von knapp 40%.
- x Wirtschaft: Für den Durchführungssektor Wirtschaft können die Ergebnisse der Unternehmensbefragung aus diesem Projekt herangezogen werden (die Antworten von 87 Unternehmen repräsentieren ca. 30 % der F&E-Beschäftigten in der Wirtschaft für 2003). Diese besagen, dass über 87% der Forscher und Forscherinnen mit abgeschlossenem Studium den WT-Studienrichtungen zuzuordnen sind.
- x a.u. F&E: Der Anteil des WT-Personals kann anhand der in diesem Projekt durchgeführten Fragebogenerhebung ebenfalls hochgerechnet werden. Beantwortete Fragebögen an 28 Institutionen (Seibersdorf, Joanneum Research, div. K-ind, K-Net und K-Plus-Zentren - insgesamt 19) sowie verschiedene Bundesinstitute (Institut für Geschichtsforschung, Institut für Wasserwirtschaft, Institut für Holzforschung, etc.) ergaben einen WT-Anteil von ca. 82%. Dies deckt aber nur etwas mehr als die Hälfte der beschäftigten Forscher und Forscherinnen im Bereich der a.u. F&E ab. Da im restlichen Bereich (Boltzmann-Institute) der WT-Anteil geringer ist, wird angenommen, dass der a.u. F&E-weite Anteil von WT-Qualifizierten bei ca. 75% liegt.

Verwendet man diese Anteile von WT-Personal (40% an Universitäten, 75% in der a.u. F&E, 87% in der Wirtschaft) zur Projektion des zukünftigen Bedarfs, kann der Bedarf an F&E-Beschäftigten nach Qualifikation und Durchführungssektoren in den WT- Ausrichtungen geschätzt werden.

## 2.4. Methodik

Die grundsätzliche Methodik eines kombinierten SDA/MRA-Ansatzes hat sich seit den 60er-Jahren des letzten Jahrhunderts zwar entwickelt und verfeinert, die Basis-Logik ist aber gleich geblieben.

Die Bedarfsseite (MRA) leitet die erforderlichen Arbeitskräfte aus folgender tautologischen Beziehung ab:

$$Y = Y/L \times L, \text{ oder: } L = Y/(Y/L),$$

d.h. der Arbeitskräftebedarf (L) wird abgeleitet aus der Division des Sozialprodukts (Y) durch die Arbeitsproduktivität (Y/L). Diese Gleichung kann natürlich auch in Wachstumsraten (näherungsweise) umformuliert werden:

$$l = y - p,$$

die Wachstumsrate der Arbeitskräfte ist gleich der Wachstumsrate des Sozialprodukts minus der Wachstumsrate der Produktivität.

Für die nächsten Analyseschritte müsste nun das BIP insgesamt in einen Vektor der Branchenwertschöpfungen aufgegliedert werden, die Arbeitskräfte in einen Vektor der beruflichen Qualifikationen. Dies ergibt eine Matrix berufliche Qualifikationen x Branchen. Kombiniert man die beruflichen Qualifikationen mit einem Vektor höchste abgeschlossene Bildung, so ergibt sich eine Matrix Berufliche Qualifikationen x höchste abgeschlossene Bildung. Die Ableitung von Beschäftigten erfolgt durch Verwendung eines Vektors der sektorspezifischen Produktivitäten.

Ein besonderes methodisches Problem bei Qualifikationsprojektionen stellt die Frage nach der „Korridorisierung“ dar. Für die politisch relevante Anwendung wird verständlicherweise eher eine Punktprojektion gewünscht. Dies ist wissenschaftlich, analytisch und empirisch nicht zu leisten („Prophetie“) und im Grunde ein Unding. Korridore ergeben sich zwingend aus der Berechnung von Projektionspfaden auf der Basis von verschiedenen Annahmen. Um die Sache dennoch überschaubar zu machen, empfiehlt es sich deshalb, die Vielfalt der Annahmen zu reduzieren und in „Szenarien“ (pessimistisch, optimistisch ...) zu verpacken. Dies soll aber nicht darüber hinweg täuschen, dass es sich dabei um Vereinfachungen handelt.

Bei der Korridorisierung bildungsökonomischer Analysen muss ein Typ immer besonders betont werden: Dies ist das Problem der Flexibilisierung und Substitution. Qualifikationen folgen keiner komplementären Produktionsfunktion. Vielmehr sind verschiedene Qualifikationen in größerem oder kleinerem Ausmaß substituierbar. Hohe Substitutionalität ist typisch z.B. für Sozialwissenschaftler und Sozialwissenschaftlerinnen. Bei dem hier behandelten Thema des Forschungspersonals wird eine gewisse Substitutionalität wahrscheinlich sein, das Ausmaß kann hier jedoch nur mit Hilfsgrößen geschätzt werden, da die hierfür notwendigen individualstatistischen Verlaufsdaten („Berufsbiographien“) fehlen. Unangenehmerweise führen Substitutionskorridore bei kleinen Grundgesamtheiten zu einem „Ausfransen“ der Ergebnisse.

Allein diese verkürzten Bemerkungen illustrieren schon ausreichend, dass höchste Anforderungen an die Zuverlässigkeit des Datenmaterials gestellt werden. Bei einem kleinen Segment, wie dem hier zur Diskussion stehenden, nämlich F&E-Personal, muss eine in sich völlig geschlossene Ableitung durch konsistente Vektor- und Matrizenoperationen scheitern.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass bei der Ermittlung von F&E-Personal Produktivitätsrelationen nicht immer angebracht sind. Die Bildungsökonomie setzt deshalb, insbesondere im öffentlichen Sektor, der sich nicht für Produktivitätsberechnungen anbietet, das analoge Konzept der „Dichteziffern“ ein.

Vor dem Hintergrund dieser Bemerkungen steht es außer Frage, dass für die vorliegenden Berechnungsaufgaben nur ein modifizierter MRA-Modus mit einigen Zwischenschritten in Frage kommen kann. Dieser stellt sich wie folgt dar:

- Annahme von 2 Szenarien (Korridorprojektion) anstelle einer Punktprojektion für 2004- 2010, Bedarf im WT-Bereich
  - i) Normatives Szenario (NOR) – bildet die Bedarfsentwicklung unter der Voraussetzung ab, dass die Lissabon-/Barcelona Ziele erreicht würden.
  - ii) Extrapolatives Szenario (EXP) – beschreibt die Entwicklung der F&E-Beschäftigung unter realistischen, aus der Vergangenheit gestützten bzw. ansonsten explizit begründeten Annahmen.

Vor der Diskussion der einzelnen Annahmen ist ein kurzer Überblick über die Berechnungsschritte erforderlich. Zu projizieren sind in beiden Szenarien jeweils:

- Reale F&E Gesamtausgaben (als zentrale Untergröße in Abhängigkeit vom BIP);
- F&E-Ausgabenstruktur der Durchführungssektoren;
- F&E-Ausgaben pro Beschäftigten (F&E-Personal) nach Durchführungssektoren;
- Beschäftigtenbestände (nach Qualifikation und Durchführungssektoren);
- Beschäftigtenflows: Jährlicher Ersatz- und jährlicher Zusatzbedarf, die Summe daraus ergibt den jährlichen Neubedarf.

## **2.4.1. Projektionsrelevante Faktoren**

### 2.4.1.1. Bedarfsseite

- x BIP-Wachstumsrate. Hier wird (für beide Szenarien) die jüngste (reale) Wachstumsprojektion des WIFO (Baumgartner et.al., WIFO 2004) verwendet, die bis zum Jahr 2008 reicht. Für die Jahre 2009 - 2010 wird die Wachstumsrate von 2008 unterstellt. Die Projektion aller monetären Größen erfolgt somit zu Basispreisen 2003.

x Projektion der gesamten F&E-Ausgaben

Im Szenario NOR wird eine stetige Entwicklung der F&E-Quote am BIP von 2003 bis 2010 unterstellt, wobei der Endwert bei 3 % liegt. Hier folgen die F&E-Ausgaben direkt aus der BIP-Projektion.

In EXP wird die reale Wachstumsrate der gesamten F&E-Ausgaben nach den folgenden Überlegungen geschätzt:

$$WkF\&E = 1/5 * \ln[(F\&E03)/(F\&E98 + (1-k)(F\&E03 - F\&E98))] - \pi$$

WkF&E: reale Wachstumsrate, gesamte F&E-Ausgaben

F&E98, F&E03: gesamte F&E-Ausgaben des entsprechenden Jahres

$\pi$ : Inflationsrate

Die hier errechnete jährliche Wachstumsrate entspricht der jährlichen (exponentiellen) Wachstumsrate im Zeitraum 1998 - 2003, und zwar korrigiert um die jährliche Inflationsrate. Der Basiswert der F&E-Ausgaben für 1998 wurde „hinaufkorrigiert“, um für die damals lückenhafte Erfassung der F&E-Ausgaben gemäß Frascati zu justieren. Dabei wurde angenommen, dass  $k=0,5$  bzw. dass 50% des beobachteten realen Zuwachses in dieser Periode auf eine lückenhafte Erfassung in 1998 zurück zu führen ist.

Eine Rechtfertigung dafür, weshalb der Wachstumspfad der gesamten F&E-Ausgaben auf Basis des Zeitraums 1998 - 2003, und nicht 2000 - 2003, was die seither geänderte Politik widerspiegelte, errechnet wurde, ist hier erforderlich. Der Grund liegt erstens darin, dass für das Jahr 2000 nur Hochrechnungen von Statistik Austria vorliegen, die selbst als Projektion errechnet wurden, während für das Jahr 1998 weitgehende statistische Erhebungen durchgeführt wurden. Die Daten sind insofern valider zu interpretieren. Zweitens ist ein längerer Zeithorizont mit geringerer zyklischer Variation verbunden.

x Die Strukturentwicklung der Durchführungssektoren ist ebenfalls zu projizieren. Die folgenden Annahmen wurden bezüglich des Endpunktes im Jahr 2010 getroffen und den Basisdaten aus 2003 gegenübergestellt (Tab. 1):

**Tab. 1: Strukturannahmen der beiden Szenarien**

		<i>a.u. F&amp;E</i>	<i>Universitäten</i>	<i>Wirtschaft</i>
Basisjahr	<b>2003</b>	13,8 %	25,7 %	60,5 %
NOR	<b>2010</b>	16,0 %	21,0 %	63,0 %
EXP	<b>2010</b>	13,5 %	24,5 %	62,0 %

Quelle: AMC-4C

Im Szenario EXP wird eine weitgehende Strukturkonstanz unterstellt: hier schrumpft der Universitätssektor nur geringfügig, vor allem der Anteil der firmeneigenen Forschung nimmt relativ rasch zu (was dem hohen Wachstum der F&E-Ausgaben in den letzten Jahren entspricht).

Im Szenario NOR hingegen gibt es bei höheren Wachstumsraten der gesamten F&E-Ausgaben deutliche strukturelle Veränderungen: der Universitätssektor, der sich in absoluten Zahlen analog zum Szenario EXP entwickelt, gibt fast 5 Prozentpunkte an die anderen Durchführungssektoren ab. Diese Anteile gehen in geringfügig höherem Ausmaß an den Wirtschaftssektor, jedoch expandiert in NOR auch die a.u. F&E in einer hohen Rate.

- x Eine weitere Variable stellt das Ausgabenwachstum pro beschäftigtem Forscher bzw. beschäftigter Forscherin, TechnikerIn und sonstigem Personal („Dichtezifferansatz“) dar. Dieses hängt von zwei Komponenten ab. Die erste betrifft die reale Steigerung der Löhne und Gehälter in diesem Bereich. Da eine stärkere Anspannung am Arbeitsmarkt bei rasch steigendem Bedarf an den entsprechenden Absolventen und Absolventinnen vorherzusehen ist, wurden in den Szenarien unterschiedliche Annahmen über die Lohnentwicklung getroffen. Ferner ist allen Szenarien gemeinsam, dass sie höhere Lohnwachstumsraten in den Sektoren der Wirtschaft und a.u. F&E als an den Universitäten unterstellen. Der zweite Faktor, welcher die Ausgaben pro Beschäftigten beeinflusst, sind die Nicht-Personalkosten, welche u.a. Investitionen in Gebäude, technische Geräte etc. beinhalten. Hier wird von einer mittelfristig geringfügigen Zunahme der Investitionsintensität der Forschung ausgegangen, da im Zuge des Ausbaus der F&E-Aktivitäten mit sprungfixen Kosten zu rechnen ist.

Für die Verwendungsgruppen Forscher / Forscherinnen wird z.B. eine Ausgabensteigerung je nach Durchführungssektor von 0,7 bis 2,5 % p.a. wegen einer erwartbaren größeren Lohnspreizung für diese Berufsgruppe gegenüber dem Durchschnitt der Beschäftigten angenommen.

Für die Verwendungsgruppen Techniker / Technikerinnen und sonstiges Personal wird eine Ausgabensteigerung von 0,7 - 1,2% p.a. unterstellt. Tatsächlich lag die reale Zunahme der Löhne pro Kopf in Österreich in den vergangenen Jahren bei deutlich unter einem Prozentpunkt (siehe WIFO Pressemitteilung „Prognose der österreichischen Wirtschaft bis 2008“, 2004).

Hier wird – entsprechend der zu erwartenden Knappheit von Forschern und Forscherinnen über den Projektionszeitraum - im Hinblick auf die gesuchte Qualifikation - von signifikant höheren Ausgabensteigerungen bei Forschern und Forscherinnen als bei anderen Qualifikationstypen ausgegangen. Darüber hinaus nimmt das Ausgabenwachstum pro ForscherIn bei nur diesem Qualifikationstypus über die Zeit zu.

Die bisher diskutierten Variablen sind (gemeinsam mit der Projektion des Basisjahrs 2003) ausreichend, um die Zahl der jährlich beschäftigten Forscher bzw. Forscherinnen und Techniker bzw. Technikerinnen (den Bestand) zu projizieren.

Der jährliche Bestand an F&E-Beschäftigten (nach Qualifikation und Durchführungssektor) ergibt sich dabei nach der Formel:

$$B_{t,d,q} = \frac{s_{d,t} * F\&E_t}{(F\&E_{t,d}/B_{t,q,d})}$$

wobei der Nenner wie folgt berechnet wird:

$$(F\&E_{t,d}/B_{t,q,d}) = (s_{03,d} * F\&E_{03}) / (B_{03,d,q}) * \Pi^t * (1+i_{t,d,q});$$

Die Indizes bezeichnen:

t: Zeit (2003, 2004 ... 2010)

d: Durchführungssektor (a.u. F&E, Universitäten, Wirtschaft)

q: Qualifikation (ForscherIn, TechnikerIn, sonst. Hilfspersonal)

und

$B_{t,q,d}$ : Beschäftigter zur Zeit t im Sektor d mit Qualifikation q

$s_{d,t}$ : Anteil des Sektors d zur Zeit t an den gesamten F&E-Ausgaben in t

$F\&E_{t,d}$  F&E-Ausgaben im Sektor d in t

$F\&E_{t,d}$ : F&E-Ausgaben in t im Durchführungssektor d

- x Zuletzt folgen aus den Bestandszahlen der jährliche Ersatzbedarf sowie der jährliche Zusatzbedarf (in Summe der jährliche Neubedarf).

Die Ersatzrate hat auf die Berechnung der Flowgrößen einen erheblichen Einfluss. Sie fasst den Abgang von Beschäftigten am Ende der Vorperiode in die Pension, in andere Berufe, ins Ausland, in die Nicht-Erwerbstätigkeit wegen Invalidität, Tod oder sonstiges zusammen. (Die hier verwendete Ersatzrate berücksichtigt nur den intersektoralen Beschäftigungswechsel, nicht jedoch den intrasektoralen Wechsel von einem F&E Durchführungssektor zum anderen.) In dieser Studie wird eine Ersatzrate von 3% verwendet.

#### 2.4.1.2. Angebotsseite

- x Der „Rohinput“ für Schätzungen des Angebots an F&E-Personal wird aus den Projektionen von Absolventen und Absolventinnen an den einschlägigen Einrichtungen des Bildungssystems ermittelt. Diese Studie führt **keine eigene Angebotsprojektion an Absolventen und Absolventinnen** durch, da hierzu ausreichend offizielle Projektionen vorliegen, welche – nach Adaptierung für die vorliegenden Aufgaben - übernommen werden.
- x Forschungseignung: Nicht alle Absolventen und Absolventinnen von Universitäten (mit Doktorat oder Erstabschluss) und Fachhochschulen sind im gleichen Ausmaß geeignet, als ForscherIn eingesetzt zu werden. Die folgenden Annahmen über die Wahrscheinlichkeit einer Forschungseignung werden getroffen:

**Tab. 2: Anteil der F&E-geeigneten Absolventen und Absolventinnen**

	Universität und a.u. F&E	Wirtschaft	Gesamt
Univ. Erstabschluss	50%	75%	60 %
Univ. – Doktorat	90%	90%	90 %
FH	15%	30%	21 %

---

Quelle: AMC / 4C

Die Werte beruhen zum einen auf den ausgesandten Fragebögen an Universitäten, zum anderen entspricht der Wert für die Fachhochschulen sowohl Expertenaussagen als auch der Literatur (vgl. Schneeberger, A., 2003 B).

- x Ferner wird unterstellt, dass unter den Doktoranden ein Anteil von 10% das Land nach Abschluss des Studiums verlässt und nicht mehr als ForscherIn zur Verfügung steht („Emigration“ von Humanressourcen).
- x Das Angebotspotenzial wurde letztendlich in Köpfen und nicht in Vollzeitäquivalenten ausgedrückt. Darin versteckt sich eine **stille Reserve**. Die Anzahl der Köpfe ist größer als jene der Vollzeitäquivalente.

#### 2.4.1.3. Angebot und Bedarf - Bilanz

Die Bilanz – welche immer nur eine „rechnerische“ sein kann! - geht in den folgenden Schritten vor:

- x Gesamtes WT-Angebot an Absolventen und Absolventinnen getrennt nach FH, Universitäts-Erstabschluss und Doktorat aufgezeigt (für den Projektionszeitraum 2004 bis 2010) ergänzt um Angebot Human- und Veterinärmediziner und -medizinerinnen bzw. Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen.
- x Gesamter Bedarf an WT-Absolventen bzw. Absolventinnen wird geschätzt:
  - (i) Lehramtskandidaten und Lehramtskandidatinnen
  - (ii) Forscher und Forscherinnen
  - (iii) WT-Absolventen bzw. Absolventinnen als Nicht-Forscher

Für (i) und (iii) werden die Bestände der erwerbstätigen Beschäftigten sowie die Flows bis 2010 projiziert.

- x WT-Angebot an Absolventen und Absolventinnen wird korrigiert:  
um das Angebot an Lehramtskandidaten und Lehramtskandidatinnen zuzüglich nicht forschungsgeeignete Absolventen und Absolventinnen ergibt das Angebot an potenziellen Forschern und Forscherinnen

Die Bilanz stellt dann jeweils das Angebot an potenziellen WT-Forschern und -Forscherinnen dem projizierten Bedarf gegenüber. Gleichzeitig wird das Angebot an potenziellen Nicht-Forschern und Nicht-Forscherinnen dem projizierten Bedarf an Nicht-Forschern und Nicht-Forscherinnen gegenübergestellt (für letztere werden Ober- und Untergrenzen berechnet).

Die Differenz zwischen Angebot und Bedarf wird auf drei Ebenen beurteilt:

- (i) Angebot – Bedarf Forscher und Forscherinnen
- (ii) Angebot – Bedarf Nichtforscher und Nicht-Forscherinnen
- (iii) Gesamter Arbeitsmarkt für WT-Absolventen und WT-Absolventinnen, ergänzt um die Fachdisziplinen Human- und Veterinärmedizin bzw. Sozial- und Wirtschaftswissenschaften.

Es muss nochmals strikt unterstrichen werden, dass diese „Bilanz“ eine rein rechnerische ist, welche sich aus der Vielzahl von Projektionsannahmen ergibt. Es ist keineswegs zulässig, dass sie – wie das häufig in den Medien zu finden ist – in der Form interpretiert wird: „Im Jahr 2010 werden wir ein Defizit von x-Forschern haben“. Solche Aussagen fallen in den Zuständigkeitsbereich von Propheten (oder Zukunftsforschern), sie gehören aber nicht zur Domäne wissenschaftlicher Konditional-Projektionen.

#### ***2.4.2. Der analytische Hintergrund zum Benchmarking***

Hitlisten und Rankings erfreuen sich einer großen Beliebtheit. Dies ist nicht nur in der Schlagerbranche so sondern auch bei Politikern, insbesondere dann, wenn sich das

eigene Land im internationalen Ranking hervortut. In diesem Fall ist dann das so genannte Benchmarking von großer Strahlkraft.

Den Analytiker freut die verkürzte Interpretation solcher Tabulierungen weniger. Er ist in der Situation des Miesepeters, welcher erklären muss, erstens, dass solche Rankings oft recht hemdsärmelig erstellt werden (auch von internationalen Organisationen) und zweitens, dass sie meistens einer tieferen wissenschaftlichen Untersuchung gegenüber nicht besonders aussagekräftig sind. Letztere sind allerdings leider meist schwierig, sogar umständlich, sodass ein guter Platz in der Hitliste doch viel suggestiver ist.

Das vorliegende Thema, „Rolle der F&E-spezifischen Humanressourcen“ im Zusammenhang mit Wirtschaftswachstum und nationaler Wettbewerbsfähigkeit ist für die obigen Aussagen geradezu ein Paradebeispiel.

Die politische Aussage leuchtet jedermann ein: Forschungspersonal ist ein essentielles Element für das Wirtschaftswachstum, sodass beim Wunsch nach kräftigem Wirtschaftswachstum eigentlich nahezu immer a priori eine Knappheit an Forschungspersonal gegeben sein muss. Die Forderung nach mehr Forschern und Forscherinnen wird deshalb auf größte Zustimmung stoßen (außer bei jenen Forschern und Forscherinnen, die unglückseligerweise gerade arbeitslos sind). Sie findet sich mithin allenthalben von der EU angefangen bis hin zu nationalen Politikern und Politikerinnen. Die Realität und die dazu notwendige wissenschaftliche Analyse sind leider etwas komplizierter.

Folgende Feststellungen sind dazu angebracht und werden nachfolgend erläutert:

1. Kreuztabellen bzw. Rankings als solche liefern keine kausale Interpretation.
2. Der generelle Zusammenhang zwischen Forschungsinput und dessen Niederschlag an Wirtschaftswachstum ist zwar insgesamt gegeben, im Einzelnen aber ökonometrisch nur schwach gesichert. Die theoretisch zu spezifizierenden und ökonometrisch zu testenden differenzierten Wirkungszusammenhänge zwischen Forschung und Wirtschaftswachstum

(oder Pro-Kopf-Einkommen) sind trotz intensiver wissenschaftlicher Arbeit seit einem halben Jahrhundert noch diffus, sodass nur schwache wirtschaftspolitische Handlungsempfehlungen abzuleiten sind. Wirtschaftswachstum durch Knopfdruck bei Forschung gibt es nicht. Vielmehr sind die Übertragungsprozesse extrem komplex, abhängig von vielen interagierenden Faktoren und jedenfalls keinesfalls gleichförmig je nach Region, Kulturkreis und wirtschaftlichem Entwicklungsstand. Insofern sind auch die Positionen in Rankings zu relativieren.

3. In diesen Komplex ist die abgeleitete Nachfrage nach qualifizierten Humanressourcen im Allgemeinen und nach Forschern und Forscherinnen im Speziellen zu stellen. Kein ökonometrisches Modell kann derzeit den Bedarf an Forschern und Forscherinnen ausreichend präzise abbilden, geschweige denn zufriedenstellend projizieren. Bestenfalls sind Tendenzschätzungen möglich. Letztendlich entscheidet aber immer noch der Produktmarkt darüber, wie viel Forscher und Forscherinnen tatsächlich mittels Einkommenszahlungen nachgefragt werden und nicht wie die Rangposition in einem Ranking lautet.

Diese Punkte können noch wie folgt kommentiert werden:

Das Allgemeinwissen über den Zusammenhang zwischen Forschung und Entwicklung und Wirtschaftswachstum lebt irgendwie immer noch von der bahnbrechenden Arbeit Solows aus 1957, wo 90% (!) des Wirtschaftswachstums durch das Residuum, welches mit F&E identifiziert wird, der Produktionsfunktion erklärt wird. Dem stehen über 40 Jahre Wachstumsforschung gegenüber, deren Conclusio etwas deprimierend lautet: „...everyone is convinced of the contribution of science and technology to the economy (imagine a world without technologies); but statistically, the demonstration remains limited.“<sup>1</sup> oder ähnlich die selbstkritische OECD: “To attempt to attribute so much experienced economic growth to technical advance, so much to capital formation, and so much to increased educational attainment of the work force, is like trying to distribute the credit of the flavour of a cake between the butter, the eggs, and the sugar.”<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Benoit Godin, The New Economy: what the concept owes to the OECD, In: Research Policy, Vol 33, July 2004, p 681

<sup>2</sup> OECD, Technical Change and Economic Policy, Paris 1980, p.65

Ähnliche Probleme tauchen auf, wenn es gilt, den Beitrag von Humankapital auf das Wirtschaftswachstum zu eruieren. Auch hier ist zwar der generelle Zusammenhang seit langem unbestritten, dennoch ist eine Ermittlung der Zusammenhänge in dem Detaillierungsgrad, der es erlaubt, politische Handlungsempfehlungen darauf zu fundieren, noch nicht gegeben. „Recent empirical investigations of the contribution of human capital accumulation to economic growth have often produced discouraging results. Educational variables frequently turn out to be insignificant or to have the ‚wrong‘ sign in growth regressions,...“<sup>3</sup>

Jenseits dieser Probleme der Wachstumstheorie in der neoklassischen Tradition muss darauf hingewiesen werden, dass gerade im Spektrum der Humanressourcen konventionell nicht erfasste Faktoren eine erhebliche Rolle spielen (siehe dazu die evolutionäre Wachstumstheorie<sup>4</sup>). So spiegeln Bildungsstrukturen und natürlich deren Proportionen und Indikatoren mitunter sehr alte gesellschaftliche und kulturelle Strukturen wider. Das beste Beispiel ist das herausragende Lehrlingsystem, welches zum Facharbeiter führt, in Deutschland und Österreich, aber auch der Schweiz und Dänemark. Hier ist eine breite Qualifikationsstufe gegeben, welche einen nur viel geringeren Anteil an Akademikern und Akademikerinnen erfordert, weil eben in den Unternehmen technische und kommerzielle Fragen auf dieser Ebene gelöst werden, ohne dass ein Akademiker bzw. eine Akademikerin seine Anweisungen geben muss. Frankreich hingegen mit seiner ganz anderen zentralistischen Hierarchie in Unternehmen ohne ausgeprägte mittlere Berufsqualifikationen benötigt verständlicherweise relativ viel mehr Akademiker und Akademikerinnen.

Eine Einebnung solcher gewachsenen Strukturen, wie sie implizit in simplistisch interpretierten Rankings unterstellt werden, trägt diesem Wechselbezug zwischen Gesellschaft, Kultur und Wirtschaft auf der einen Seite, und dem Bildungswesen auf der anderen keine Rechnung. Von einer solchen Gleichartigkeit sind aber die europäischen Länder noch weit entfernt.

Unter diesen Einschränkungen werden im nachfolgenden Kapitel 3 verschiedene Indikatoren und Kennziffern, insbesondere für das Angebot an spezifischen Humanressourcen diskutiert werden. Sie wurden vorwiegend aus bestehenden sekundärstatistischen Benchmark-Materialien entnommen.

---

<sup>3</sup> Angel de la Fuente and Rafael Donenech, Human Capital in Growth Regressions: How much Difference does Data Quality make? OECD Working Paper ECO/WKP/(“000)35 p 5

<sup>4</sup> Z.B. Bart Verspagen, Economic Growth and Technological Change: An evolutionary Interpretation, OECD Working Paper, DSTI/DOC/(2001)1

### **3. Österreichs Position im internationalen Vergleich**

#### **Benchmarks der Bildungs- und arbeitsökonomischen Rahmenbedingungen**

Die allgemeine Ausgangslage im Rahmen des Problemkreises „F&E-spezifische Humanressourcen“ soll hier anhand einiger Indikatoren vorwiegend im europäischen Vergleich dargestellt werden.

Solche Indikatoren und Kennziffern stehen für einige insbesondere das Angebot an spezifischen Humanressourcen bestimmende Faktoren zur Verfügung. Sie wurden vorwiegend aus bestehenden sekundärstatistischen Benchmark-Materialien entnommen.

Zur generellen Kritik bezüglich Funktion und Aussagewert quantitativer Indikatoren-Benchmarks sei auf die Bemerkungen im Methodenteil und am Kapitelende verwiesen.

#### **3.1. Einleitung**

Als bestimmende Faktoren für spezifische Humanressourcen-Verfügbarkeit einer Volkswirtschaft können gelten:

- die endogen und institutionell demographischen Faktoren, die z.B. das demographische Potenzial des Ausbildungssektors (Schüler- bzw. Schülerinnen/Studenten- bzw. Studentinnen-Zahlen) oder dasjenige der Labour Force (z.B. durch das Rentenalter bestimmte Altersstruktur der Erwerbspersonen) bilden bzw. beeinflussen;
- die spezifische Bildungsbereitschaft (Studienrichtungswahl) für wissenschaftlich-technische Fachrichtungen;
- der Output (Effizienz) des tertiären und postsekundären bzw. berufsbildenden sekundären Bildungssystems (Abschlussquoten, Studienzeiten etc.);

- Eintrittsbereitschaft von Absolventen in spezifische wissenschaftlich-technische Karrieren, insb. Forschung und Entwicklung;
- Mobilitätsbedingungen auf den nationalen sekundären spezifischen Arbeitsmärkten (Mobilität zwischen den F&E betreibenden institutionellen Sektoren, z.B. Universität und Wirtschaft, Mobilität innerhalb der F&E betreibenden Sektoren insb. verbunden mit Übertrittsbereitschaft/Anreizen in Karrieren mit F&E-Anspruch aus Karrieren mit „niedrigerem“ wissenschaftlich-technischem Anspruch);
- transnationale Migrationsfaktoren im Segment der hoch- und höchst-qualifizierten Labour Force, bedingt durch Wohlstandsgefälle, spezifische Bildungsreservoirs in angrenzenden Ländern u.ä.;

Die verfügbaren Indikatoren aus Benchmark-Vergleichen sind allerdings zumeist solche, die entweder mehrere per se separierbare Faktoren in sich vereinen, oder nur sehr indirekt Rückschlüsse auf mögliche Einflussfaktoren geben.

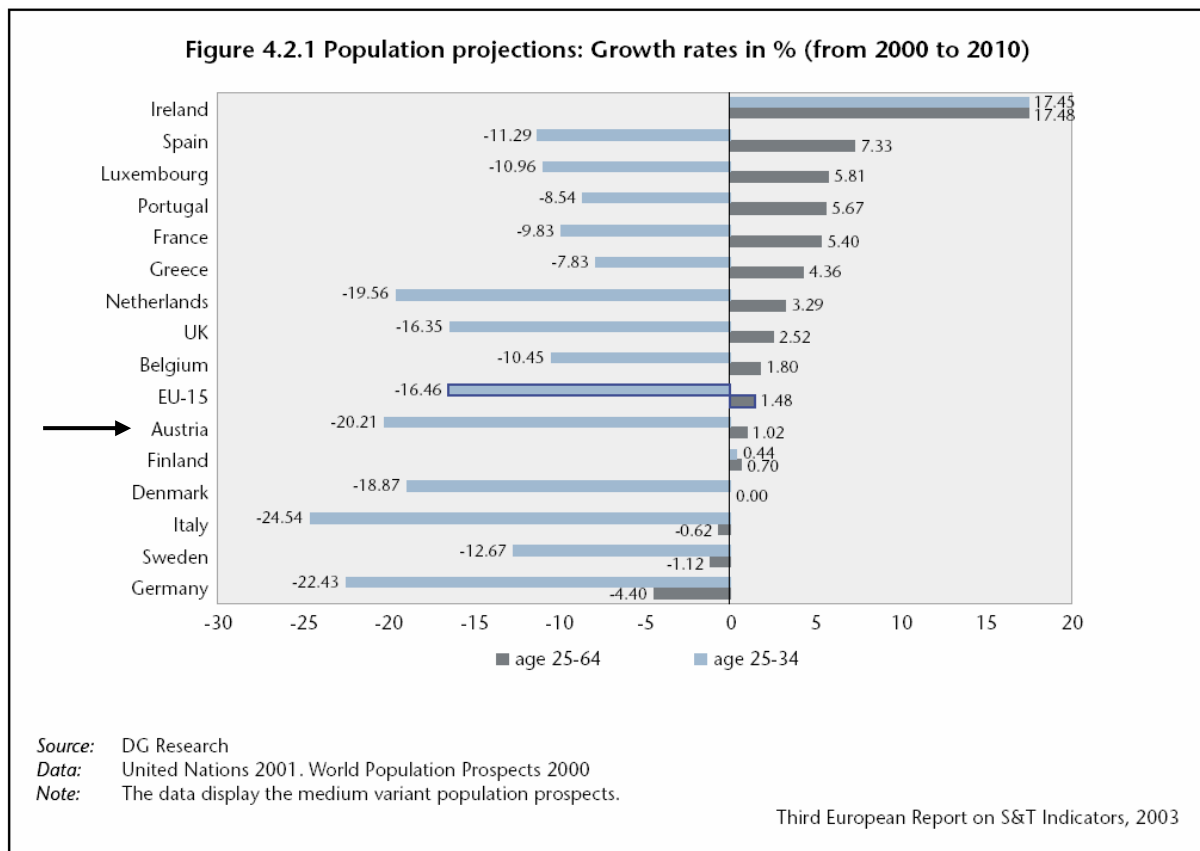
Sie werden im Folgenden gegenübergestellt und erläutert.

### **3.2. Zentrale bildungsökonomische und Arbeitsmarkt-Indikatoren**

Im „**European Report on Science and Technology Indicators**“, 2003, deutet ein **Vergleich von vier bis fünf zentralen Indikatoren** auf ein unterdurchschnittliches Ranking **Österreichs** gegenüber den anderen EU-Ländern hin.

Hinsichtlich der **Entwicklung der Berufseintrittsgeneration mit in Frage kommendem höherem Bildungsanteil** im Prognosezeitraum 2000 bis 2010 liegt **Österreich mit minus 20,2 % am drittletzten Rang der EU 15** (vor Italien und Deutschland), Schweden, Frankreich aber auch Spanien oder Portugal dürfen mit einer teils um über die Hälfte geringeren Abnahme ihrer Berufseintrittsgenerationen mit höheren Bildungsanteilen rechnen (Abb. 1).

**Abb. 1: Entwicklung der Bevölkerungsgruppe der 25- bis unter 35-Jährigen, Veränderungsraten in % (zwischen 2000 und 2010)**  
(Berufseintrittskohorten mit zu erwartenden höheren Bildungsanteilen)



Quelle: DG Research; entnommen aus: Third European Report on S&T Indicators, 2003

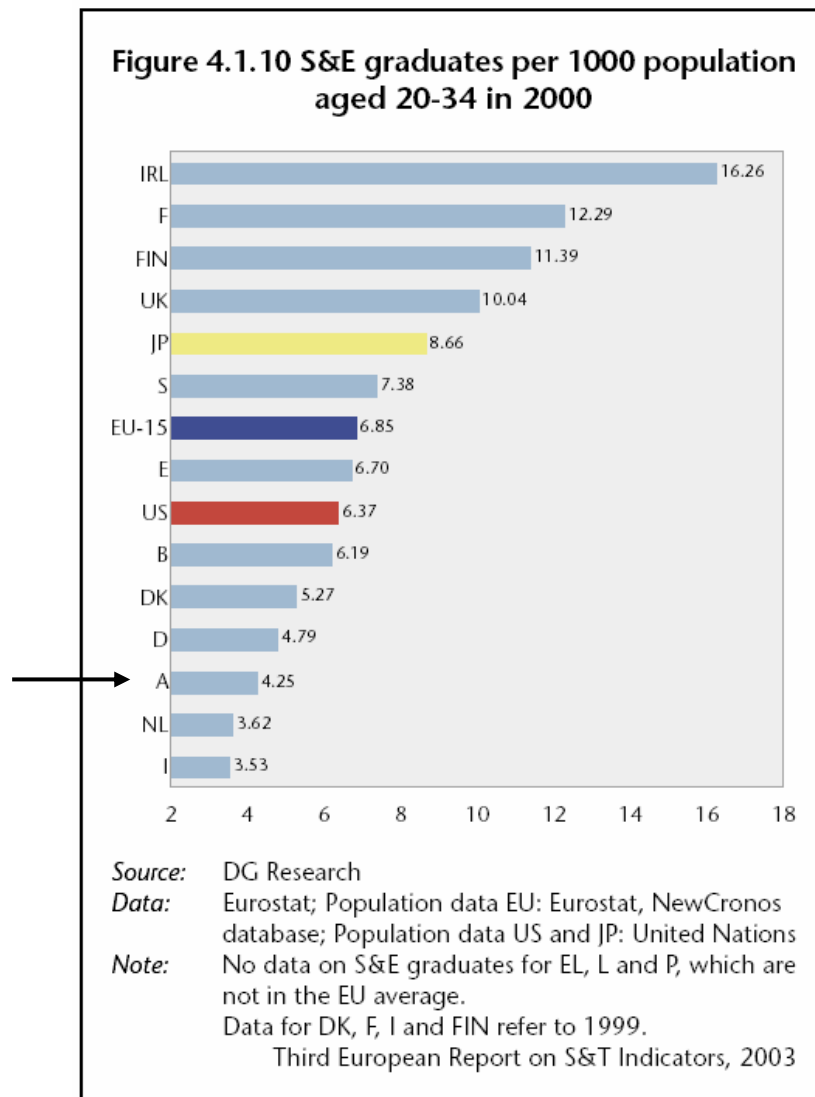
Dieser endogen demographische Faktor auf das Schüler- bzw. Schülerinnen- und Studenten- bzw. Studentinnenpotenzial wird mittlerweile mit dem soziologischen Phänomen einer „Doppelprämie“ der Frauen-Erwerbsbeteiligung (Erwerb plus durch Kinderbetreuungseinrichtungen gestützte höhere Geburtenrate)<sup>5</sup> in besonders erwerbsdynamischen Gesellschaften erklärt – dies gilt zumindest für Frankreich und die nordischen Länder<sup>6</sup>.

Eine zentrale angebotsseitige Kennziffer liegt in den „**Wissenschaftlich-technischen Absolventen und Absolventinnen in Prozent der Bevölkerungsgruppe mit zu erwartenden höheren Bildungsanteilen**“ vor (Abb. 2).

<sup>5</sup> Zitat ORF „Wege aus der Egoismusfalle“ Salzburger Nachtstudio 25.6.03

<sup>6</sup> nach der Divise – ein Einkommen reicht nicht einmal für drei, zwei Einkommen dagegen bilden durchaus einen Anreiz für drei plus – sofern die flankierenden Betreuungseinrichtungen gegeben sind

**Abb. 2: Wissenschaftlich-technische Absolventen und Absolventinnen des Jahres 2000 pro 1000 der Bevölkerungsgruppe der 20- bis unter 34-Jährigen**



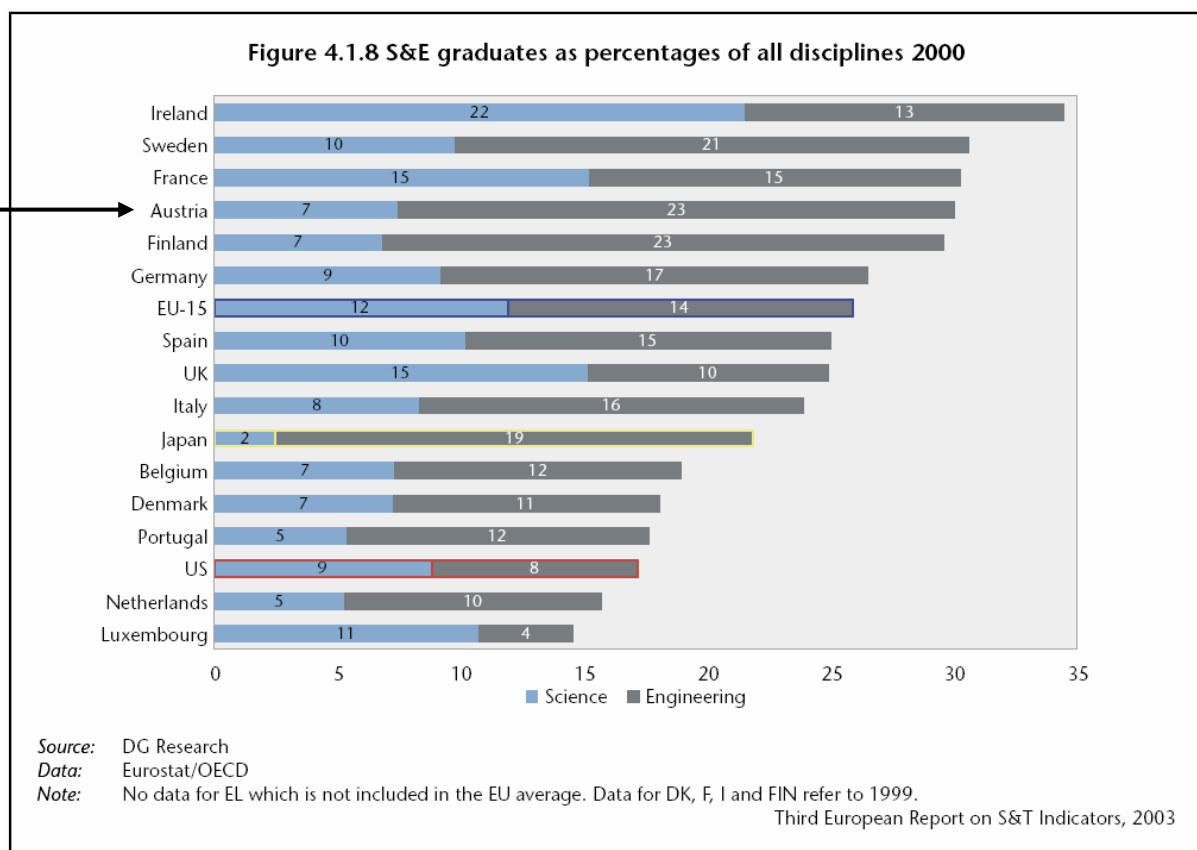
Quelle: DG Research; entnommen aus Third European Report on S&T Indicators, 2003

Erfasst sind hier alle Absolventen und Absolventinnen der ISCED Stufen 5 u. 6, also die erste und zweite Stufe des Tertiärbereiches, für Österreich somit Absolventen und Absolventinnen der Universitäten, Hochschulen, hochschulverwandte Lehranstalten – und zwar jene mit **wissenschaftlich-technischem Fachhintergrund**.

Bei dieser den Bildungsoutput normierenden Kennziffer („flow to stock“ als Momentaufnahme) liegt **Österreich mit 4,25 ebenfalls am drittletzten Platz der EU 15** (vor den Niederlanden und Italien). Spitzenreiter sind hier Irland, Frankreich, Finnland und Großbritannien. Diese Kennziffer deutet zunächst klar auf einen

Rückstand des Absolventen- und Absolventinnenausstoßes des *fachspezifischen* höheren Bildungswesens im EU-Vergleich hin<sup>7</sup>, noch dazu wenn man als zusätzliche Kennziffer den in Österreich bereits relativ **hohen Anteil von wissenschaftlich-technischen Absolventen und Absolventinnen** an den Gesamtab solventen und -absolventinnen des fachspezifischen höheren Bildungsbereiches dazu nimmt (Momentaufnahme 2000, siehe Abb. 3).

**Abb. 3: Anteil der wissenschaftlich-technischen Absolventen und Absolventinnen des Jahres 2000 an den Gesamtab solventen und -absolventinnen des fachspezifischen höheren Bildungsbereiches (ISCED Stufen 5 u. 6)**



Quelle: DG Research; entnommen aus Third European Report on S&T Indicators, 2003

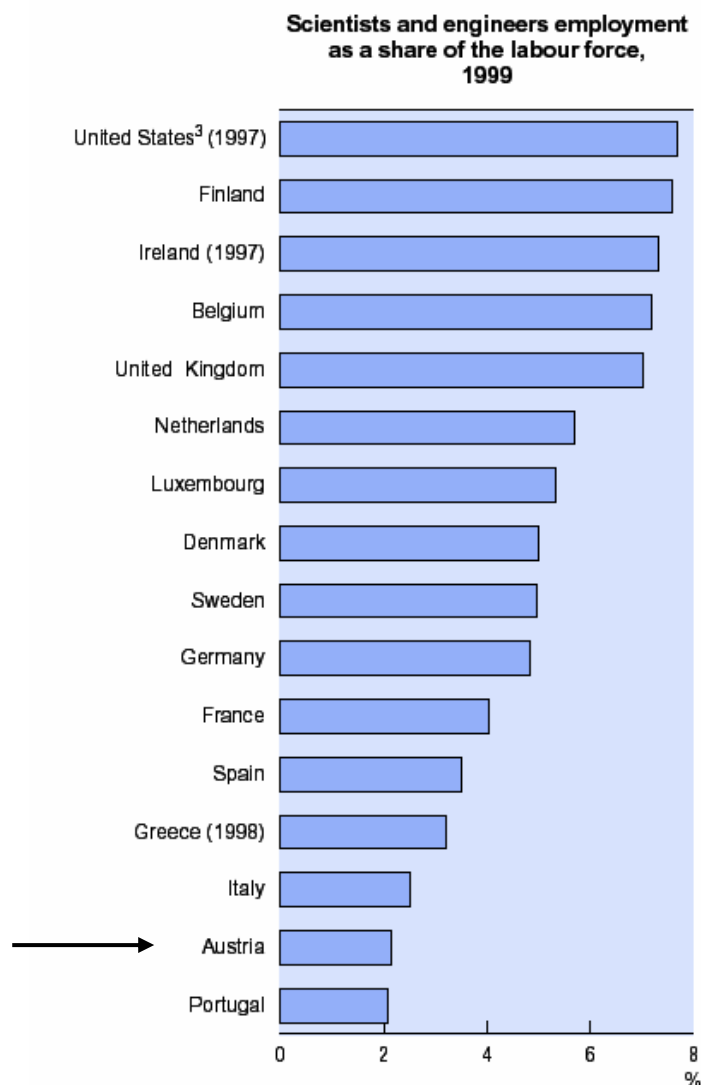
Hier weist Österreich mit rund 30 % den vierthöchsten Anteil (hinter Frankreich, Schweden und Irland) auf, was grundsätzlich eine im EU-Vergleich relativ hohe Bereitschaft zu Wahl und Abschluss wissenschaftlich-technischer Studienfächer anzeigt, aber auch gewissermaßen als Sättigungsindiz gewertet werden könnte.

<sup>7</sup> dagegen ist Österreich mit knapp 63 % führend hinsichtlich des Anteils von Absolventen und Absolventinnen der oberen sekundären Bildungsstufen als höchster abgeschlossener Ausbildung an den 25 bis unter 64-Jährigen (EUROSTAT, Labour Force Survey 2001)

Der hohe Rang Österreichs bei diesem Indikator zeigt sich übrigens auch für das Jahr 2002 in den jüngsten OECD-Kennziffern (**OECD Education at a Glance, Paris 2003**).

Andererseits weist das Ausgangsniveau der Bestandszahl „**Anteil wissenschaftlich-technischer Beschäftigter an der Gesamtbeschäftigtenzahl**“ noch immer einen niedrigen Wert auf: unter 15 EU-Ländern lag hier Österreich im Jahr 1999 mit 2,1 % am vorletzten Platz (Abb. 4).

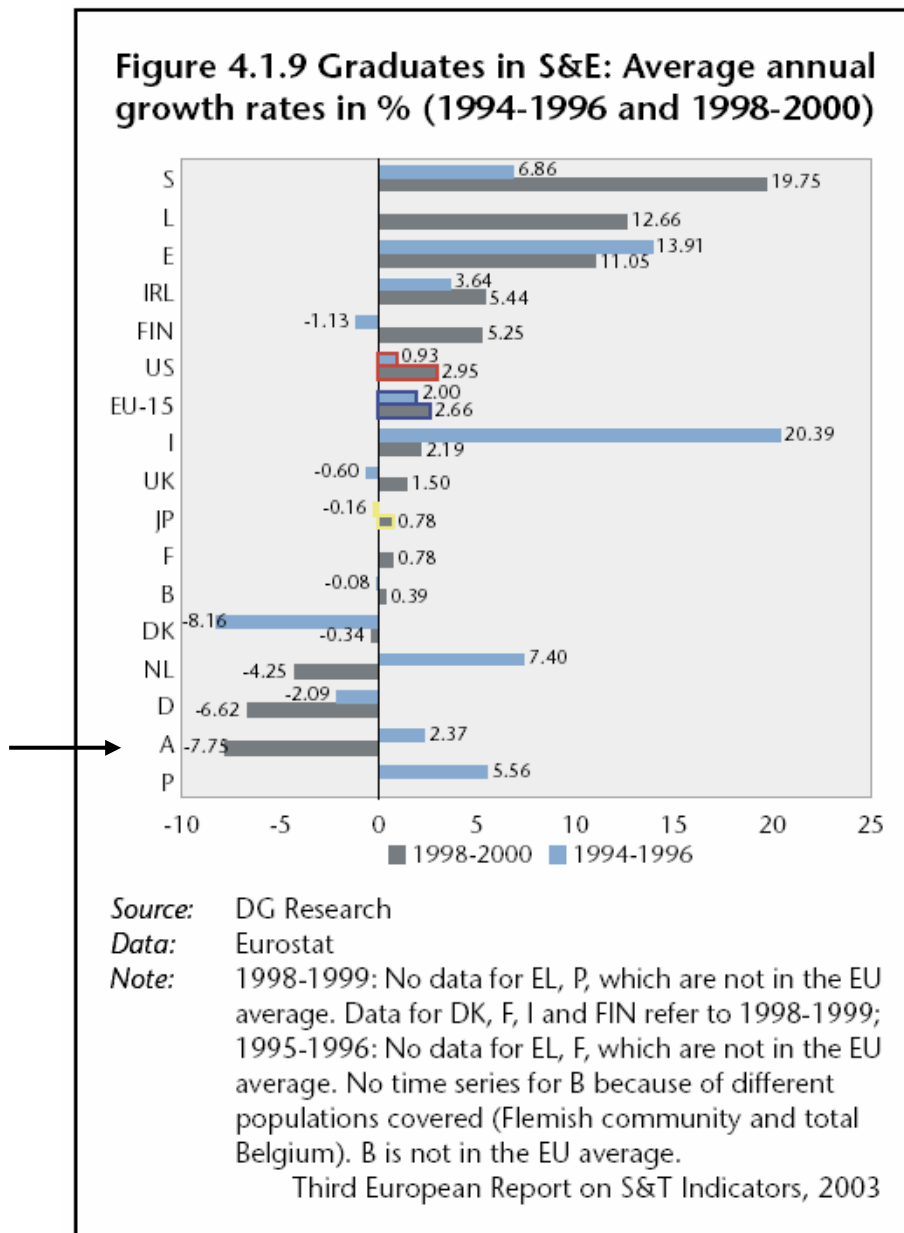
**Abb 4: Wissenschaftlich-technische Beschäftigte als Anteil an der Gesamtbeschäftigung**



Quelle: OECD basierend auf EUROSTAT Labour Force Survey, zusätzlich: entnommen aus : OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2001

Da aber gerade die vergleichsstatistisch vorhandene **jüngste Entwicklung der Absolventen- bzw. Absolventinnenanzahl bei den wissenschaftlich-technischen Fächern** Österreich wiederum als zweitschlechtestes Land ausweist (negative Veränderung zwischen 1998 und 2000; Abb. 5),

**Abb 5: Jährliche Wachstumsraten wissenschaftlich-technischer Absolventen und Absolventinnen (1994 - 1996 u. 1998 - 2000)**



Quelle: DG Research; entnommen aus Third European Report on S&T Indicators 2003

stellt sich die Frage nach der **Prognose des Outputs des fachspezifischen (wissenschaftlich-technischen) höheren Bildungswesens** als Kernfaktor der

künftigen Verfügbarkeit des wissenschaftlich-technischen Bildungsreservoirs, aus welchem gerade ein steigender Bedarf für F&E-Personal schöpfen soll.

Im Status quo zeigt sich jedenfalls das Bild eines nach wie vor „untertertiarisierten“ Landes, das angesichts der Überalterungstendenz im Fall konstanter Anteile der wissenschaftlich-technischen Bildungsorientierung weiterhin zunehmend eine unterdurchschnittliche Perspektive hinsichtlich des fachspezifischen Bildungsangebots aufweisen würde.

An dieser Stelle ist allerdings – gerade für den wissenschaftlich-technischen Bereich – ein Problem bezüglich Vergleichbarkeit der Tertiarisierungsindikatoren einzuräumen und sind auch Zweifel an der Sinnhaftigkeit eines oberflächlichen Indikatorenvergleichs anzubringen:

Man kann die – trotz einer Verdoppelung zwischen 1991 und 2002 noch immer weit unterdurchschnittliche Tertiarisierungsquote (laut jüngsten **OECD**-Vergleich 14 % der 25 – 65 Jährigen gegenüber 7 % 1991) - nicht losgelöst von den sehr unterschiedlichen Basis-Strukturmerkmalen des österreichischen Bildungswesens bzw. der zugleich bestehenden Spitzenposition beim oberen und postsekundären Bildungsgrad sehen (konstant seit 20 Jahren über 60, im Jahr 2002 bei 63 %).

Von den Experten wird einhellig ins Treffen geführt, dass die statistische Optik der „schlechten“ Relation zwischen tertiärer und sekundärer Bildungsquote im Widerspruch steht zu einer über Jahrzehnte gewollten und kultivierten Bildungsausrichtung auf eine frühe Berufs- und Arbeitsintegration, dies besonders bei den technischen Berufen – und damit der Ausgestaltung der höheren technischen Ausbildungen (HTL – BHS) eher als Bildungs-Endstationen: Dabei war in den starken Wachstumsphasen der österreichischen Nachkriegswirtschaft (im Rückblick vielleicht als „spätindustrielle“ bzw. „vor-wissengesellschaftliche“ Phase zu bezeichnen) diese bildungspolitische Strategie durchaus systemtragend, wachstumsfördernd und auch im Einklang mit dem eher inkrementellen Charakter des österreichischen Nationalen Innovationssystems.

Die Folgen können beim Eintritt in die Wissensgesellschaft allerdings nicht so ohneweiters mit Hinweisen auf „bloß statistische Verzerrungen“ abgetan werden:

Die Relation dieser Indikatoren veranschaulichen vielmehr eine nach wie vor sehr geringe Durchlässigkeit des österr. Bildungssystems gerade in den technischen Fach-Bildungsgängen (siehe auch Kap. 4) und damit noch immer die relativ große Unzugänglichkeit zum tertiären Bildungssektor bei technischen Disziplinen (Mangel an Kurzstudien und v.a. auch Fehlen berufsbegleitenden Studien<sup>8</sup>. Der diesbezügliche Aufholprozess ist zwar mit der Etablierung des FH-Wesens „angebotsseitig“ in Gang gekommen, es ist aber damit noch nicht automatisch die Akzeptanz des steigenden Angebots seitens der Bedarfsträger (insb. der Wirtschaft) zu erwarten, nämlich HTL und BHS-Qualifizierte durch Akademiker zu ersetzen.

Nimmt man die **Zahlen der österreichischen Hochschulplanungsprognose** – die in späteren Teilen der Studie noch im Detail analysiert wird - so ist folgender Zukunftstrend zu vermerken:

Die Erstabschlüsse in wissenschaftlich-technischen Fächern (einschließlich aller Grundwissenschaften) der Universitäten werden bis zum Jahr 2010 gegenüber dem Jahr 2000 um knapp 3 % steigen, worunter die technischen Studienrichtungen einen massiven Einbruch (um knapp minus 18 %) erleiden werden, kompensiert von einem Anstieg der Abschlüsse in den Grundwissenschaften (um fast 40 %). Die hier **nicht enthaltenen stark steigenden FH-Abschlüsse** werden jedoch den tertiären Bildungsanteil künftiger Berufseintrittskohorten im technisch-wissenschaftlichen Bereich weiter erhöhen (siehe Kap. 4.4), woraus sich zusammen mit der demographisch bedingten Abnahme der künftigen Berufseintrittskohorten mit zu erwartenden höheren Bildungsanteilen doch ein **signifikantes Aufholen** der derzeit so besonders niedrigen bevölkerungsnormierten Absolventen- bzw. Absolventinnenquote der Abb. 2 (konstanter Trend der Restgröße wie Abschlüsse höherer technischer Schulen vorausgesetzt) in das **Mittelfeld (um 6 %)** ergeben würde.

Zu einigen **europäischen Vergleichsangaben** hinsichtlich der Entwicklung der Absolventen und Absolventinnen der hochqualifizierten Bildungssegmente sei auf weiter unten verwiesen.

Die österreichische Absolventenquote im wissenschaftlich-technischen Bereich (in folgender Abbildung allerdings bezogen auf die 20 bis unter 30-Jährigen) weist i.W. dank des Fachhochschuleffekts ab 1997/98 (neben dem Bevölkerungseffekt)

---

<sup>8</sup> siehe Schneeberger „Der Standard“, 16.9.2004

zwischen Anfang der 90er Jahre und 2000 bereits eine starke Expansion auf (vergleichbar mit Spanien oder Schweden), stagniert jedoch wiederum seit 1998. Interessant ist der Stagnationstrend in einer Reihe durchaus technologiestarker Länder, allen voran Deutschland, jedoch auch Niederlande oder Irland (hier allerdings auf sehr hohem Niveau; Abb. 6).

**Abb. 6: Absolventen und Absolventinnen des Tertiärbereichs (ISCED 5 und 6) in wissenschaftlich-technischen Fachrichtungen je 1000 Personen der Altersgruppe der 20- bis unter 30-Jährigen – 1993 bis 2000**

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
EU	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)
B	9,2	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	9,7
DK	9,8	(:)	9,6	9,4	(:)	8,1	8,2	(:)
D	8,2	8,9	9,3	9,3	9,1	8,8	8,6	8,2
EL	3,8	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)
E	4,4	5,1	5,8	6,6	7,6	8,0	9,5	9,9
F	14,2	(:)	(:)	(:)	17,5	18,5	19,0	(:)
IRL	19,1	21,0	21,4	21,9	21,8	22,4	(:)	23,2
I	2,9	2,8	2,9	4,1	5,0	5,1	5,4	(:)
L	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	1,4	(:)	1,8
NL	5,5	5,4	5,6	6,6	(:)	6,0	5,8	5,8
A	(:)	3,2	3,3	3,6	4,3	7,7	6,8	7,1
P	2,4	3,8	3,9	4,1	4,8	(:)	(:)	6,4
FIN	13,2	13,0	13,0	13,1	15,8	15,9	17,8	16,0
S	6,2	6,3	7,3	7,4	7,8	7,9	9,7	11,6
UK	12,9	13,7	13,5	14,3	14,5	15,2	15,6	16,2
IS	(:)	(:)	(:)	7,9	7,7	7,0	6,3	8,4
LI	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)
NO	(:)	(:)	8,5	9,1	8,4	7,5	7,2	7,9
BG	(:)	(:)	(:)	(:)	6,0	5,5	6,5	6,6
CZ	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	4,6	4,0	5,5
EE	(:)	(:)	(:)	(:)	4,2	2,9	5,7	7,0
CY	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	4,0	(:)
LV	(:)	(:)	(:)	(:)	6,9	5,9	6,3	7,5
LT	(:)	(:)	(:)	(:)	7,3	8,6	10,8	12,1
HU	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	5,0	5,1	4,5
MT	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	(:)	1,3	3,8
PL	(:)	(:)	(:)	(:)	3,8	4,3	5,5	6,6
RO	(:)	(:)	(:)	(:)	5,9	4,2	4,1	4,5
SI	(:)	(:)	(:)	(:)	6,3	8,0	8,4	8,9
SK	(:)	(:)	(:)	(:)	4,9	4,3	5,1	5,3

Quelle: Eurostat, UOE und Bevölkerungsstatistik

Anmerkungen  
**Luxemburg:** Da es kein vollständiges universitäres Ausbildungssystem gibt, beziehen sich die Angaben lediglich auf die ISCED-Stufe 5B (erster Hochschulabschluss).  
**Österreich:** Für 1998/99 liegen keine Angaben zur ISCED-Stufe 5B vor.  
**Zypern:** Im Ausland eingeschriebene Studierende wurden nicht berücksichtigt. Mehr als die Hälfte der zypriotischen Studierenden absolvieren ihr Studium im Ausland. Die Zahl der in Zypern angebotenen Fachrichtungen ist beschränkt.  
**Polen und Rumänien:** Weiterführende Forschungsprogramme (ISCED-Stufe 6) wurden nicht berücksichtigt.  
**Rumänien:** Ein zweiter Studienabschluss wurde nicht berücksichtigt.

Erläuterung  
Dieser Indikator wurde errechnet, indem die Zahl der Absolventen (aller Altersgruppen) in der Fachrichtung Naturwissenschaften und Technik durch die Gesamtzahl der 20- bis 29-Jährigen dividiert und das Ergebnis mit 1 000 multipliziert wurde.

Quelle: DG Research; entnommen aus: Europäische Kommission/EURYDICE/Eurostat „Schlüsselzahlen zum Bildungswesen in Europa 2002“ (Kapitel f -25)

Diese vorstehend aus der Hochschulplanungsprognose abgeleitete Projektion des primären Angebotsindikators (Absolventen und Absolventinnen) im höheren wissenschaftlich-technischen Qualifikationsbereich impliziert die dortigen Annahmen und Prognose-Voraussetzungen: Neben den auf die Schüler- bzw. Schülerinnen- u. Studenten- bzw. Studentinnen-Zahlen wirksamen demographischen Faktoren wirken weiters der stetige Trend zu höherer Bildung (mit dem Resultat entsprechend **steigender Bildungsquoten** an den jeweiligen Kohorten), die Annahme langfristig **konstanter Studienwahlstrukturen** im universitären Bereich sowie eine steigende Erfolgsquote, ergänzt um den in Gang befindlichen „Strukturbruch“ des zum universitären Technikstudium zunächst substitutiven, jedoch im weiteren aus sich heraus **dynamisch zu prognostizierenden Fachhochschulwesens**.

Vorletzte Implikation der Hochschulplanungsprognose (langfristige Strukturkonstanz der Studienwahl) wäre eine Hinterfragung wert und soll weiter unten auch im Licht einiger zusätzlicher Benchmark-Indikatoren betrachtet werden.

Im kurzfristigen ex post Trend für das Wachstum des **Bevölkerungsanteils (25 bis unter 65-Jährige) mit tertiärem Bildungsabschluss** lag nach dem Benchmark des europäischen Innovationsanzeigers 2002 Österreich sogar an der Spitze (gefolgt von Finnland und Spanien), was als **Bestätigung eines Aufholprozesses** hinsichtlich der noch immer vergleichsweise niedrigen tertiären Bildungsquote (hier liegt Österreich im unteren Feld) gewertet werden kann (Abb. 7 und 8).

**Abb. 7: Trend der Bevölkerung (Altersgruppe 25- bis unter 65-Jährige) mit tertiärem Bildungsabschluss (%-Satz Veränderung zwischen 2001 und Durchschnitt 1997-1999)<sup>1)</sup>**

Nr.	Indikator	EU	A	B	D	DK	E	EL	F	Fin	I	Irl	L	NL	P	S	UK	US	JP	CH	IS	Nr.
		17,9	41,5	7,7	6,8	2,8	19,3	4,0	16,4	20,5	14,6	-	1,4	6,7	6,9	10,6	14,1	4,6	-1,8	10,9	8,8	18,1

1) Die Trends werden ermittelt als prozentuelle Veränderung bei jedem Indikator zwischen dem letzten Jahr, für das Daten verfügbar sind, und dem Durchschnitt der vorhergehenden drei Jahre nach einer Unterbrechung von einem Jahr. Aufgrund kurzer Zeitreihen wurde für einige Indikatoren ein unterschiedlicher Durchschnitt verwendet.

Quelle: Europäische Union Innovationsanzeiger, 2002

**Abb. 8: Bevölkerung (Altersgruppe 25- bis unter 65-Jährige) mit tertiärem Bildungsabschluss (Prozentanteil)**

Nr.	Indikator	EU <sup>1</sup>	A	B	D	DK	E	EL	F	Fin	I	Irl	L	NL	P	S	UK	US	JP	CH <sup>2</sup>	IS	Nr.
		21,22	14,52	27,82	23,84	26,48	23,06	17,08	22,98	32,47	10,29	22,24	18,28	24,02	10,17	29,71	28,63	36,51	29,85	25,40	23,75	33,81

1 Gewichteter Durchschnitt auf der Grundlage der Summe von Zähler und Nenner aller EU-Länder.

2 Daten in Schrägschrift sind nationale Schätzungen, die von der Gruppe hoher Beamter für Innovationspolitik zusammengetragen wurden.

Quelle Europäische Union Innovationsanzeiger, 2002

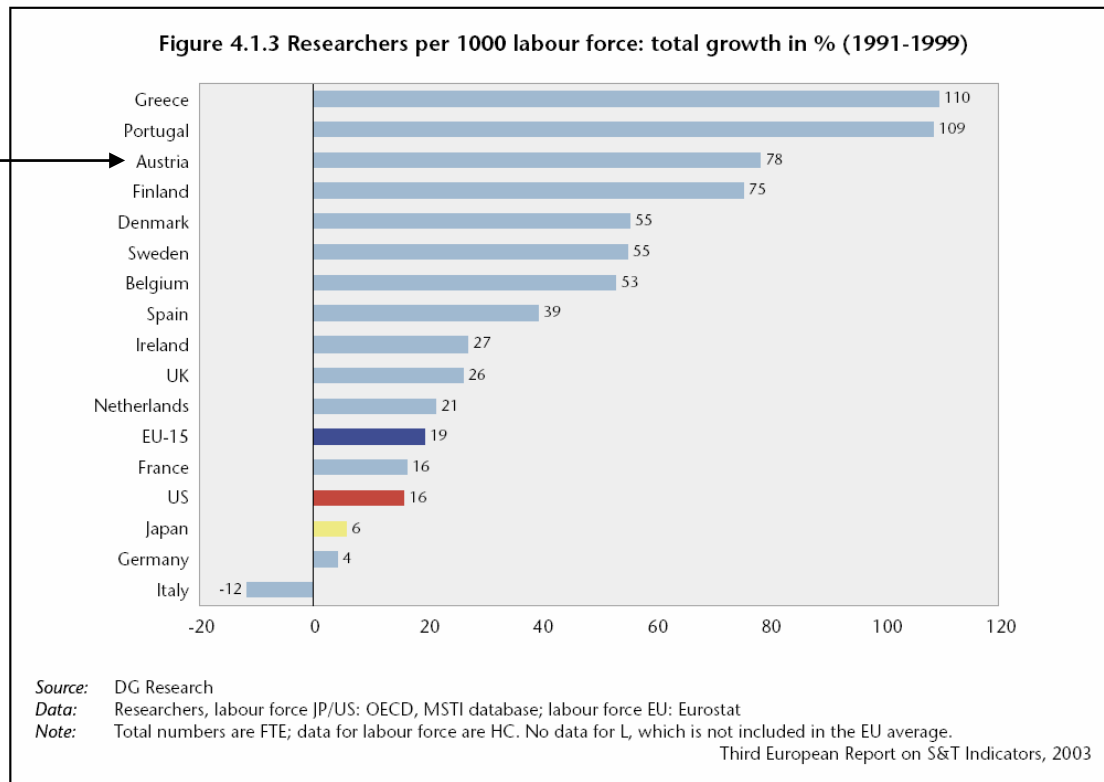
**Aus dem Bisherigen ist also ein Aufholen des wahrscheinlich wichtigsten Angebotsfaktors in das Benchmark-Mittelfeld, nicht aber eine Aussage über das effektive künftige Bedarfs-Deckungspotenzial abzuleiten.**

Die aus den bisherigen Indikatoren sich ableitenden Benchmark-Führer und damit potenzielle Überschussländer sind allen voran **Frankreich, Schweden** und **Finnland** sowie **Großbritannien** und zunehmend **Spanien**.

### **3.3. Kursorische Bedarfs-/Angebotstrends nach spezifischen Humanressourcen**

An dieser Stelle soll ein erster – zumindest indirekt - bedarfsseitig geprägter Indikator angebracht werden, nämlich der ex post Vergleich hinsichtlich des **Wachstums der Forscher- und Forscherinnen-Quote an der Labour force (Abb. 9):**

**Abb. 9: Forscher und Forscherinnen pro 1000 Erwerbspersonen, Wachstum im Zeitraum 1991 bis 1999, in %**



Quelle: DG Research; übernommen aus: Third European Report on S&T Indicators 2003

Hier belegt Österreich mit einem Zuwachs von 78 % den dritten Platz hinter Griechenland und Portugal, gefolgt von den nordischen Ländern<sup>9</sup>. Der Indikator veranschaulicht den **Aufholprozess hinsichtlich der volkswirtschaftlichen F&E-Quote**. Andererseits lässt er Länder, die hinsichtlich des Humanressourcenpotenzials laut obigen Indikatoren eine starke Position aufweisen (wie Frankreich, Großbritannien und Deutschland), als im „Reifezyklus“ befindlich erscheinen (gemessen am Forscher- und Forscherinnen-Zuwachs der vergangenen Dekade).

Somit lässt sich ein sehr grobes Benchmark-Offset europäischer Länder in der Humanressourcenfrage (auf Basis des „**Status quo**“ bzw. **kurzfristiger ex post Trends**) - wie folgt aufstellen:

<sup>9</sup> Hinsichtlich des Ausgangsniveaus der ForscherIn pro 1000 Erwerbstätigen liegt Österreich 1999 mit 5,24 im unteren Mittelfeld (Vollzeitäquivalent)! – siehe EU-Report on Science and Technology, S. 182 oder EU – Statistics in focus – Science and Technology, S. 5 (FTE), das OECD Scoreboard weist hier allerdings einen noch deutlich niedrigeren Vergleichswert -etwa 3,2 - aus

	Bedarfsindikator	Angebotsindikatoren	Matching
<b>A</b>	<b>stark</b>	<b>mittel / schwach</b>	<b>Defizit</b>
D	schwach	schwach	ausgegl.
F	mittel/schwach	stark	Überschuss
UK	mittel	stark	Überschuss
E	mittel	mittel	ausgegl.
S	stark	mittel	Defizit
Fi	stark	stark	ausgegl.
NI	schwach	schwach	ausgegl.
B	mittel	mittel	ausgegl.
It	schwach	schwach	ausgegl.

Österreich wiese nach dieser ordinalen Skalierung **in der Ausgangsposition** gemeinsam mit Schweden eine starke Defizittendenz, Frankreich etwa eine klare Überschusstendenz auf.

Diese sehr grobe Übersicht soll nun im Hinblick auf „Matching“-Prognosen zwischen Angebot und Nachfrage im höherqualifizierten Humanressourcenbereich einiger europäischer Länder ergänzt bzw. modifiziert werden, um über den Status quo hinaus die mittelfristigen Perspektiven abzusehen. Diese Angaben wurden einem Arbeitsbericht über eine Konferenz des „Centro di Ricerche Economiche e Sociale“ (CERES) entnommen, die 2001 in Rom zu einschlägigen Fragen stattgefunden hat.

## **Deutschland**

Trotz eines erwarteten strukturbedingten Zuwachses der höchstqualifizierten Beschäftigungsanteile zwischen 2000 und 2010 um rund 10 %, der Berufstätigen in der Forschung um rund 8 % sowie der Beratungs- und Lehrberufe um rund 20 %, zeigt das „SÖSTRA-Szenario“ einen Anstieg des prozentuellen Angebotsüberhanges an Personen mit Universitätsabschluss von 18 % im Jahr 2000 auf rund 22 % im Jahr 2010, während der prozentuelle Angebotsüberhang bei Personen mit Fachhochschulabschluss im gleichen Zeitraum von 10 auf 24 % steigen soll.

Dagegen geht PROGNOSE hinsichtlich derselben Kennzahlen bis 2010 von einem ausgeglichenen Arbeitsmarktszenario (d.h. Abbau des für 2000 allerdings geringer

geschätzten Angebotsüberhanges) bei den Personen mit Universitätsabschluss, jedoch einem auf 27 % zunehmenden Angebotsüberhang bei den Personen mit Fachhochschulabschluss aus (beides in CERES Rapport de synthèse, Rome 2001, S. 9 f.).

Diese große Bandbreite zweier nationaler Projektionen illustriert deutlich die große Unsicherheit in Strukturfragen des Humanressourcenproblems (insbesondere bei den Universitäten).

### **Frankreich**

Eine Simulation der DARES (Direction des Etudes du Ministère du Travail) kommt bei Forschern und Forscherinnen auf ein gegenüber der vergangenen Dekade kontinuierliches Bedarfswachstum von 53 % (2000 bis 2010), mit Abflachung in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts (abgesehen von der unterschiedlichen statistischen Basis stimmt somit das Verhältnis der Zahlen lt. Abb. 10 zwischen Frankreich und Deutschland, CERES 2001, S.14).

Auf der künftigen Angebotsseite (höherqualifizierte Abschlüsse pro Bevölkerung im Erwerbstätigenalter) rechnet man mittlerweile mit einer Stabilisierung der besonders starken Wachstumsraten der 90er Jahre und zwar sowohl aus demographischen als auch Gründen der „Sättigungsgrenzen“ des höheren französischen Bildungssystems (2000 bis 2005 plus 18 %, 2005 bis 2010 plus 13 % – CERES 2001, S. 31). Dies würde im Prognosehorizont die Position Frankreichs als tendenzielles Überschussland doch modifizieren.

### **Großbritannien**

Modell-Projektionen für Qualifikationsbedarf liefert die „Wilson“-Studie (CERES 2001, S. 19). Demnach sind bis 2009 weiterhin starke Bedarfszuwächse für Beschäftigte in den technischen und Wissensdisziplinen zu erwarten. Im mittleren Durchdringungsszenario sollen die Beschäftigten mit tertiären und postsekundären Abschlüssen zwischen 1998 und 2009 um über 30 % steigen.

Andererseits zeigen sich ähnlich wie in Frankreich Stabilisierungstendenzen hinsichtlich der Qualifikations-Quoten (höhere Abschlüsse) an den künftigen Berufseintrittskohorten (ab Geburtsjahr 77/78). Der Grund liegt angeblich nicht in Zugangsrestriktionen des britischen Universitätssystems, sondern in Mängeln des vorgelagerten Bildungssystems (CERES 2001, S. 28).

Somit würde sich auch die gegenwärtige Überschusstendenz Großbritanniens künftig modifizieren.

Auch für **Spanien** gibt es Hinweise auf eine deutliche Verlangsamung der Zuwächse der höherqualifizierten Anteile an den Erwerbskohorten im Prognosehorizont gegenüber dem steilen Wachstum der vergangenen Dekade(n) - Halbierung der Zuwachsraten (CERES 2001, S. 32).

### 3.4. Weitere die Ausgangsposition Österreichs kennzeichnende Benchmark-Indikatoren für die Akzeptanz bzw. Bereitschaft, wissenschaftlich-technische Berufe anzustreben

Ebenfalls im Europäischen Innovationsanzeiger 2002 finden sich drei weitere Humanressourcen-relevante Indikatoren:

**Abb. 10: Teilnahme an lebenslangem Lernen – Anteil in % der Altersgruppe der 25- bis unter 65-Jährigen mit tertiärem Bildungsabschluss**

Nr.	Indikator	EU <sup>1</sup>	A	B	D	DK	E	EL	F	Fin	I	Irl	L	NL	P	S	UK	US	JP	CH <sup>2</sup>	IS	Nr.
		8,5	7,8	7,3	5,2	20,8	4,7	1,4	2,7	19,3	5,1	5,2	5,3	16,3	3,3	21,6	21,7	-	-	18,3	23,5	14,2

<sup>1</sup> Gewichteter Durchschnitt auf der Grundlage der Summe von Zähler und Nenner aller EU-Länder.

<sup>2</sup> Daten in Schrägschrift sind nationale Schätzungen, die von der Gruppe hoher Beamter für Innovationspolitik zusammengetragen wurden.

Quelle Europäische Union Innovationsanzeiger, 2002

In Österreich nehmen 7,8 % der 25 bis unter 65-Jährigen mit tertiärem Abschluss an einschlägigen Weiterbildungsprogrammen teil, das ist immerhin im Mittelfeld, wobei man bei dieser Kennziffer einen klaren Bruch in der beruflichen Weiterbildungskultur zwischen den besonders starken nordischen Ländern (einschließlich Großbritannien) und Mittel- und Südeuropa in Betracht ziehen muss, sodass der (positive) Vergleich mit Deutschland als bildungskulturell ähnlichstem Land hier hervorzuheben ist.

Ein Humanressourcen-“Klima“-Faktor für wissenschaftlich-technische Einstellungen der gesamten Labour force sind sicherlich auch die Beschäftigungsanteile in entsprechenden Wirtschaftssektoren. Der Europäische Innovationsanzeiger misst hier einerseits den Anteil der Beschäftigten im „Verarbeitenden Gewerbe mit mittlerem bis hohem und hohem Technologieniveau“ an der Gesamtbeschäftigung und andererseits den Anteil der Beschäftigten in „Dienstleistungen mit hohem Technologieniveau“ an der Gesamtbeschäftigung.

**Abb. 11: Anteile der Beschäftigten in Hochtechnologiesektoren an der Gesamtbeschäftigung in %**

↓

	EU	A	B	D	Dk	E	EL	F	Fin	I	Irl	L	NL	P	S	UK
Beschäftigte verarb. Gewerbe Mittel/Hochtechn.	7,57	6,48	6,57	11,21	6,99	5,46	2,22	7,16	7,44	7,42	7,28	2,03	4,29	3,57	7,90	7,18
Beschäftigte Dienstleistungen Hochtechnologie	3,61	3,03	4,08	3,21	4,94	2,62	1,70	4,08	4,40	3,05	4,11	3,06	4,16	1,43	5,13	4,75
Zusammen Beschäftigte in HT-Sektoren	11,38	9,51	10,65	14,42	11,93	8,08	3,97	11,24	11,84	10,47	11,39	5,09	8,45	5,0	13,03	11,93

Quelle: Europäische Union Innovationsanzeiger, 2002

Österreich liegt hinsichtlich dieser beiden Kennziffern für sich genommen im jeweils unteren (sehr breiten) Mittelfeld, werden beide Anteile zusammengezählt, ergibt sich der 11. Rang unter 16 Vergleichsländern, Deutschland führt hier immer noch eindeutig vor den nordischen Ländern.

Betrachtet man auch hier den mittelfristigen Veränderungstrend, so ist dieser in Österreich beim Verarbeitenden Gewerbe leicht negativ (Deutschland, aber auch Frankreich z.B. noch immer leicht positiv), bei den Hochtechnologie-Dienstleistungen **allerdings deutlich positiv** (mit 21,5 % Rang 6 unter den Vergleichsländern und deutlich vor Frankreich, Italien und auch Deutschland) – siehe EU Cordis focus Europäischer Innovationsanzeiger 2002, S. 20.

Ein - zugegeben weicher - Indikator für Ausbildungswahl sowie Eintrittsbereitschaft in wissenschaftlich-technische Berufe und damit auch Forscherkarrieren kann das **nationale Sozialprestige** für bestimmte (meist) Akademikerberufe sein.

Diesbezüglich liegen im Rahmen des sog. „Eurobarometer“ diverse Indikatoren vor.

**Abb. 12: Wertschätzung für verschiedene Berufe (Antwortprozente auf die Frage nach der Wertschätzungsreihenfolge)**

Question: For which of the following professions do you have the most esteem?												
	Doctors	Scientists	Engineers	Judges	Sportsmen	Artists	Lawyers	Journalists	Businessmen	Politicians	None of them	Don't know
EU-15	71.1	44.9	29.8	27.6	23.4	23.1	18.1	13.6	13.5	6.6	6.9	3
Belgium	74.3	48.5	31.5	21.3	30.5	32.2	17.4	20.3	17.8	8.7	4.7	2.6
Denmark	58.9	50.1	28.7	41.9	14.7	19.2	21.3	8.8	11.9	13.1	7.9	3
Germany	64.4	42.7	26.6	35.5	16.8	16.4	21.1	8.6	9	7.8	8.9	3.5
Greece	68	53.3	24.7	26	49.1	31.8	17.5	24.4	14.5	5.8	6.5	0.4
Spain	68	47.4	32.1	20.9	32.8	25.8	15.2	26.7	16	6.2	8	4.2
France	80.4	47.9	33.8	20	26.3	30.3	15.4	17.6	10.6	3.2	5.6	1.5
Ireland	69.6	22.9	24.3	24	35	13.4	16.2	14.1	18.4	6.1	6.2	5.5
Italy	67.4	46.4	27.1	23.3	19.3	29.8	12.5	12.3	18.1	4.5	6.7	2.5
Luxembourg	79.2	50.1	31.9	32.5	22.5	26.4	20.3	26.8	17.1	16.8	3.6	2.8
Netherlands	72.2	50	29.2	39.1	27.5	29.6	24.7	15.9	13.7	14.9	7.6	3.4
Austria	65.2	36.2	16.5	29	23.1	13.7	15.6	8.1	16	8.7	9.1	3.4
Portugal	76.5	35.2	26.4	30.4	22.3	24.9	15.5	25.8	15.6	5.9	4.8	3.3
Finland	76	43.5	27.5	26.3	17.1	25.6	14	10	18.6	7.1	4	2
Sweden	73.9	54.8	24.5	37.4	12.9	17.5	20.3	9.3	11.2	9.8	6.9	2.7
UK	78	40.9	36.3	27.2	23.3	14.8	22.8	5	14.6	6.3	5.1	3.6

Source: DG Research  
Data: Eurobarometer 55.2, table 26

Third European Report on S&T Indicators, 2003

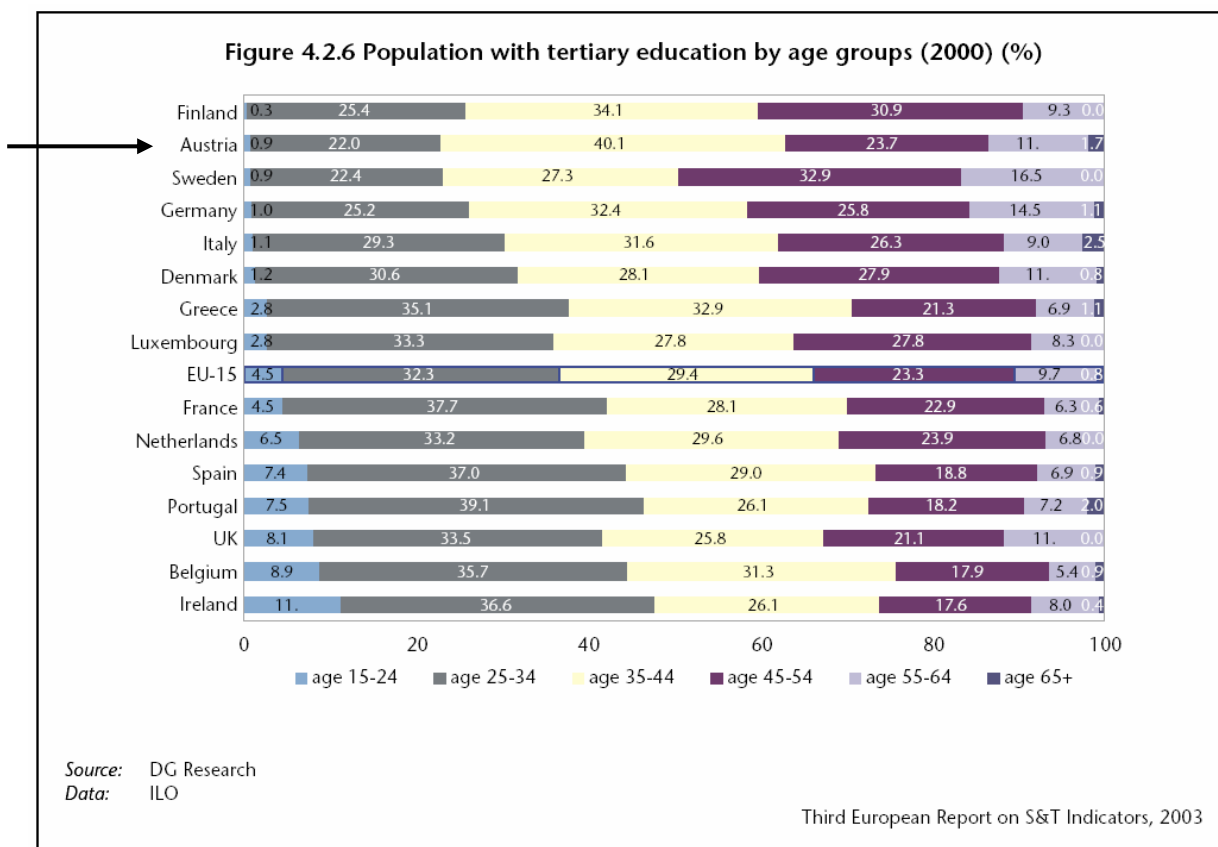
Quelle: DG Research; übernommen aus: Third European Report on S&T Indicators 2003

Demnach reihen die Österreicher bzw. Österreicherinnen die Wissenschaftler bzw. Wissenschaftlerinnen und Techniker bzw. Technikerinnen, die im EU-15 Durchschnitt jeweils den 2. und 3. Wertschätzungsrang (hinter den überall erstgereihten Ärzten und Ärztinnen) einnehmen, unterschiedlich: Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen generell – mit größerem Abstand - zwar ebenfalls an den 2. Rang, Techniker und Technikerinnen allerdings nach den Richtern bzw. Richterinnen und Sportlern bzw. Sportlerinnen erst an die 5. Stelle (entgegen den meisten anderen EU-Ländern, welche das Sozialprestige der Techniker und Technikerinnen meist auf den dritten, zumindest aber auf den 4. Rang stellen).

### 3.5. Benchmark-Indikatoren als Anhaltspunkte für Mobilitätstrends

Ein hier interessierender Vergleich ist jener der Altersstruktur der Akademiker und Akademikerinnen (Abb. 13).

**Abb. 13: Bevölkerung mit tertiärer Ausbildung nach Altersgruppen 2000 in %**



Quelle: DG Research 4.2.6; übernommen aus: Third European Report on S&T Indicators 2003

Österreich verfügte im Stichjahr 2000 – ähnlich wie die nordischen Länder und Deutschland – über einen unterdurchschnittlichen Anteil von Akademikern und Akademikerinnen unter 35 Jahren (rund 23 % gegenüber EU-15 Durchschnitt von rund 37 %). Andererseits liegt der Anteil der über 45-Jährigen mit rund 36 % nur wenig über dem EU-Durchschnitt von rund 34 %. Da die Erwerbsbeteiligung älterer Akademiker und Akademikerinnen vermutlich vom möglichen Pensionseintrittsalter unabhängiger ist als jene der Erwerbsbevölkerung mit geringeren Qualifikationen (= insbesondere weniger Frühpensionen) bzw. nicht stark vom EU-Durchschnitt abweichen dürfte<sup>10</sup>,

<sup>10</sup> hier sei von möglichen Sonderfaktoren wie z.B. Frühpensionierungswellen bei Lehrern und Lehrerinnen im Jahr 2003 abgesehen

kann man derzeit noch eher von einer tendenziellen Knappheit der höher gebildeten Arbeitskräfte am oberen Ende des Arbeitsmarktes ausgehen. Umgekehrt wird damit die Alterspyramide der (Erwerbs)Bevölkerung mit tertiärem Bildungsgrad in Österreich besonders stark vom altersmäßigen Mittelbau getragen. Sofern es zu keinem sprunghaften Anstieg der jüngeren Akademiker und Akademikerinnen kommt, würde dies in etwa 10 Jahren zu einer deutlichen „Seniorisierung“ der österreichischen Erwerbspersonen mit tertiärer Bildung führen. Sofern ein bloß stetiges Wachstum des Akademiker- und Akademikerinnennachwuchses in wissenschaftlich-technischen Berufsbildern bei gleichzeitiger sprunghafter Bedarfssteigerung erwartet wird, könnte dies – die generelle Situation auf die Gruppe der wissenschaftlich-technischen Akademiker und Akademikerinnen übertragen - entweder zu enorm steigenden Mobilitäts- bzw. Sekundärqualifikations-Anforderungen an wissenschaftlich-technische Akademiker und Akademikerinnen im fortgeschrittenen Berufsalter oder zu hohem Obsoleszenzdruck (Mismatch der u.U. zunehmend entwerteten Wissensbasis dieser Erwerbspersonen gegenüber dem Bedarf) und damit zu einem besonders starken Rekrutierungssog von außerhalb des österreichischen Arbeitskräfteangebotes führen.

Ein weiterer Indikator für wissenschaftlich-technische Humanressourcenverfügbarkeit relativ zur spezifischen Nachfrage bilden klarerweise die Arbeitsmarktdaten, im Besonderen die spezifischen Arbeitslosenquoten.

In **Abbildung 14** findet sich ein europäischer **Vergleich der Arbeitslosigkeit im wissenschaftlich-technischen Erwerbsbereich**.

**Abb. 14: Arbeitslosigkeit im Sektor der wissenschaftlich-technischen Erwerbspersonen gegenüber dem Rest**

	Unemployed HRST in thousands						Unemployed HRST as a percentage of total HRST						Non-HRST
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	1996	1997	1998	1999	2000	2001	1997
Belgium	53	49	50	51	37	44	3.4	3.1	3.1	2.9	2.3	2.5	9.8
Denmark	29	23	23	21	18	24	2.9	2.4	2.3	2.1	1.7	2.2	5.6
Germany	456	515		459	395	381	3.1	3.5		3	2.6	2.4	11.3
Greece	50	50	61	73	66	62	5.5	5.4	5.9	7	6.5	6.1	7.7
Spain	605	605	603	536	494	465	14.6	13.8	13.1	11.1	9.6	8.7	19.4
France	366	392	419	418	348	317	4.8	5	5.1	4.9	4	3.5	12.2
Ireland	19	17	:	:	:	7	4.1	3.5	:	:	:	1.3	11.3
Italy	153	167	176	187	163	157	2.9	3.1	3.2	3.2	2.7	2.4	9.6
Luxembourg	:	:	:	:	:	0.6	:	:	:	:	:	1.1	:
Netherlands	74	68	37	32	33	31	2.6	2.2	1.2	1	1	1	5.3
Austria	9	9	8	:	:	:	1	1	0.8	:	:	:	4.9
Portugal	:	:	11	16	12	13	:	:	1.6	2.1	1.7	1.8	:
Finland	:	:	46	39	44	36	:	:	4.5	3.5	3.8	3.1	
Sweden	:	51	54	49	38	:	:	3	3.1	2.7	2.1	:	10.8
UK	275	233	:	216	185	:	3.1	2.5	:	2.2	1.9	:	7

Source: DG Research  
 Data: Eurostat, NewCronos database  
 Notes: The data for L and P are statistically not reliable. The column non-HRST shows the percentages of unemployed non-HRST of total non-HRST labour force

Third European Report on S&T Indicators, 2003

Quell: DG Research; entnommen aus: Third European Report on S&T Indicators 2003

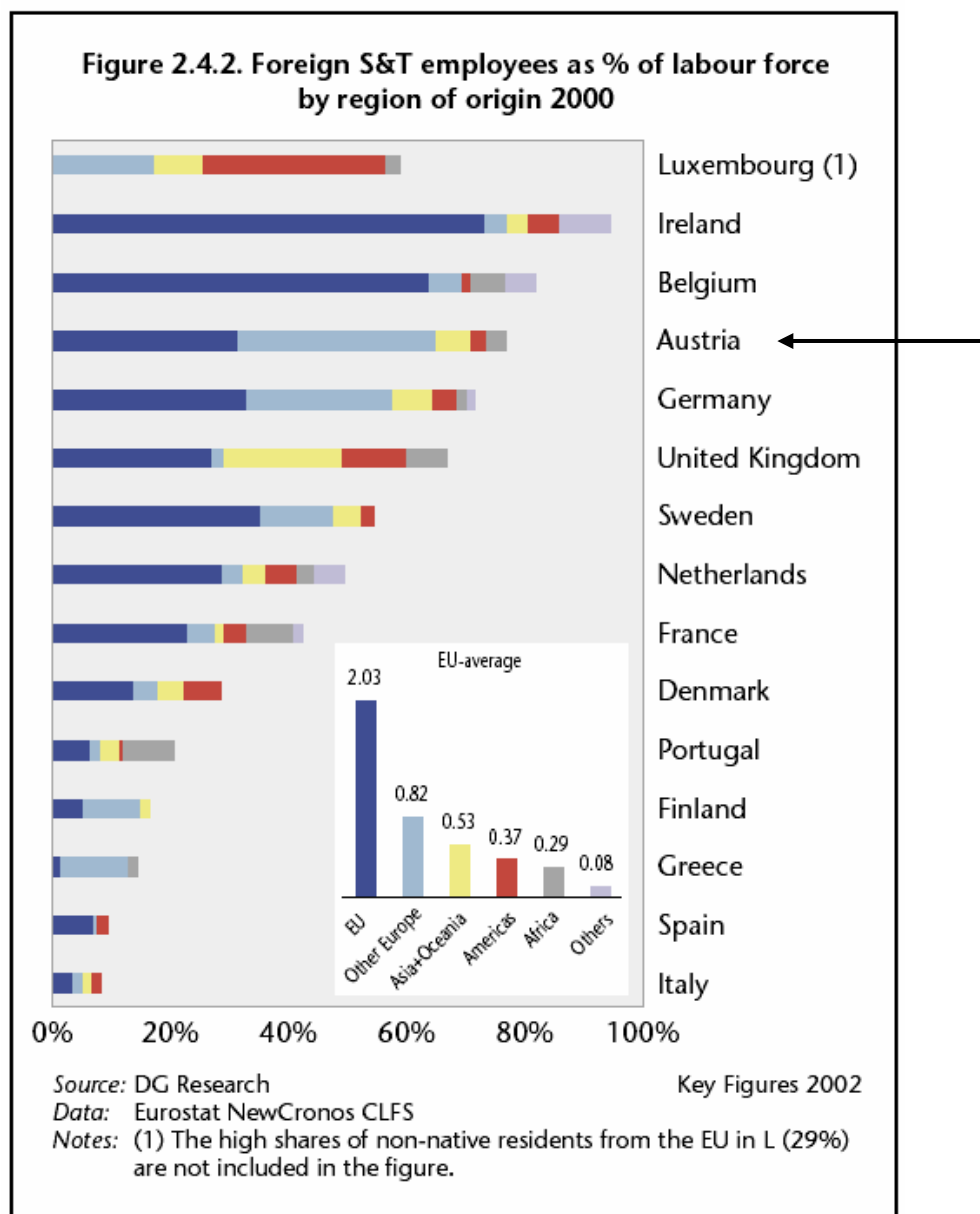
Hier zeigt sich für Österreich ein besonders abweichendes Bild, das eindeutig als **tendenzieller Knappheitsfaktor** (zumindest bis Ende der 90er Jahre) und damit als ein Hinweis auf eine im europäischen Ländervergleich bestehende Lücke in der spezifischen Humanressourcenverfügbarkeit gelten kann - wohlgemerkt für alle höherqualifizierten WT-Beschäftigte, also nicht nur Forschungspersonal:

Die Arbeitslosenquote unter den wissenschaftlich-technischen Erwerbspersonen betrug in Österreich bis 1998 nur jeweils zwischen 0,8 und 1 % bei einer gesamtwirtschaftlichen Arbeitslosenquote von 4,9 % (1997), die spezifische Arbeitslosigkeit betrug damit nur rund ¼ der allgemeinen, während in allen anderen europäischen Ländern die spezifische Arbeitslosigkeit dieser Jahre nicht nur wesentlich höher (rund 2 bis rund 14 %), sondern auch relativ zur allgemeinen Arbeitslosigkeit im Durchschnitt einen Wert zwischen einem Drittel und der Hälfte dieser zeigte.

Es ist also auch im Licht obiger Arbeitsmarkt-Indikatoren nicht verwunderlich, dass Österreich eines der stärksten **Zielländer für Migration von Fachkräften im technisch-wissenschaftlichen Bereich** darstellt.

**Abbildung 15** zeigt diesbezüglich einen europäischen Vergleich der Ausländeranteile bei den wissenschaftlich-technischen Beschäftigten:

**Abb. 15: Beschäftigte in wissenschaftlich-technischen Erwerbsverhältnissen mit ausländischer Herkunft (in Promille der Ursprungsregionen), Jahr 2000**

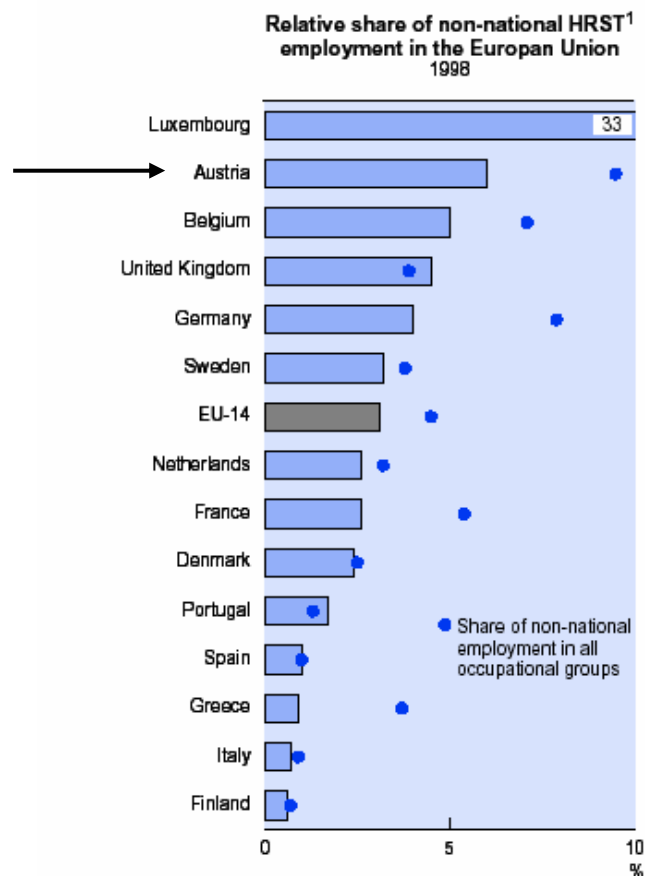


Quelle: DG Research; entnommen aus: EU Commission Science, Technology and Innovation, Key Figures 2002

Österreich liegt hier – Luxemburg ausgeklammert – mit einem Anteil von rund 8 % ausländischer Beschäftigten mit wissenschaftlich-technischem Hintergrund hinter Irland und Belgien mit an der Spitze. Davon entfällt neben der EU als Herkunftsregion ein etwa gleich hoher Anteil von etwas über 3 % auf die übrigen europäischen (v.a. EU-Beitritts-) Länder.

Ein ähnliches Ranking auf einer anderen statistischen Basis weist Österreich hinter Luxemburg als führendes relatives Immigrationsland für wissenschaftlich-technische Fachkräfte aus, wobei hier auch ersichtlich ist, dass der Ausländeranteil im wissenschaftlich-technischen Bereich zwar geringer als bei der Gesamtbeschäftigung ist, der Abstand zwischen den beiden Quoten aber ebenfalls unter demjenigen etwa für Deutschland oder Frankreich liegt (Abb. 16).

**Abb. 16: Ausländerbeschäftigungsanteile im wissenschaftlich-technischen Bereich im Vergleich zur Gesamtbeschäftigung, in %, Jahr 1998**



1. Human resources in science and technology (HRST) defined on the basis of occupational groups. HRST includes only ISCO-88 major groups 2 and 3 (professionals and technicians and associate professionals).

Source: OECD, based on data from the Eurostat Labour Force Survey, March 2001.

Es ist somit vorauszusehen, dass Immigration in den hier betrachteten spezifischen Arbeitsmarktsegmenten ein weiterhin bedeutsamer Faktor der Bedarfsdeckung bleiben wird.

### **3.6. Zusammenfassende Bemerkungen und kritische Betrachtung von Indikatoren-Benchmarks**

Wichtige Indikatoren des spezifischen Humanressourcenangebotes wie der geringe Anteil der wissenschaftlich-technischen Absolventen und Absolventinnen gemessen an den Berufseinstiegskohorten weisen – als **Gegenwarts-Punktbetrachtung** - Österreich immer noch als **relativen Nachzügler hinsichtlich des spezifischen Bildungsoutputs** aus.

Entwicklungstrends bezüglich tertiärer Ausbildungsquoten in der Erwerbsbevölkerung, v.a. aber die Hochschulplanungsprognose und der dort absehbare Beitrag der Fachhochschulen, lassen doch mittelfristig ein **deutliches Aufholen des Absolventen- und Absolventinnenangebots** gemessen an den Berufseinstiegskohorten und damit eine **Entspannung** der um die Jahrhundertwende an Hand dieser Indikatoren konstatierbaren tendenziellen Humanressourcenlücke erwarten.

Soferne – wie aus den Untersuchungsergebnissen dieser Studie an späterer Stelle ableitbar – möglicherweise auch eine Trendumkehr hinsichtlich der in der Vordekade beobachtbaren Bedarfsentwicklung eintreten sollte, könnte dies die in der Ausgangsposition konstatierbare relative Defizitsituation ohne weiteres in eine Überschusssituation umkehren. Allerdings scheinen die aus derzeitiger Sicht tendenziellen Überschussländer wie Frankreich und Großbritannien an Abstand zu verlieren und in Richtung einer ausgeglichenen Angebots-/ Nachfragebilanz zu gehen. Deutschland erweist sich in einzelnen Szenarien eher als künftiges tendenzielles Überschusland (Überhänge insb. bei Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen), sodass von daher eine Verstärkung der Migrationsbewegungen in beide Richtungen (Immigrations-Sog/Druck) zusätzlich zu der gegenwärtig starken Immigrationskomponente aus den osteuropäischen Ländern plausibel ist.

Die um die Jahrhundertwende gegebene tendenzielle Anspannung auf den spezifischen Arbeitsmärkten wird auch untermauert durch die diesbezüglichen Arbeitsmarktdaten, die mit Abstand zu den übrigen EU-Ländern eine relative Knappheit der wissenschaftlich-technischen Beschäftigten anzeigen. Diese müsste sich auch im Trend der Faktorkosten für wissenschaftlich-technische Arbeitsleistungen widerspiegeln, insbesondere auch um weiterem „Brain drain“ gegenzusteuern.

Gleichzeitig ist in einem 10 bis 15 Jahreshorizont eine relative Überalterung des Stocks an tertiär ausgebildeten Erwerbstätigen abzuleiten (die allerdings nur zu einem Teil aus wissenschaftlich-technischen Qualifikationen bestehen), was – sofern die generelle Situation übertragbar ist - spezifische Probleme der Wissensobsoleszenz mit sich bringen könnte (und damit Druck auf erforderliche Sekundärqualifikationen).

Nochmals hinzuweisen ist, dass hier die Betrachtung auf WT-Beschäftigte im weiteren Sinn gerichtet war, also nicht auf F&E-Beschäftigte beschränkt ist, wie dies im Weiteren den Hauptfokus der Arbeit betreffend der Frage eines Nachfrage/Angebotssaldos an Humanressourcen darstellt.

Weiters ist zu betonen, dass die Nachfrageseite für spezifische Humanressourcen im WT-Bereich im Rahmen dieses Benchmark-Vergleichs ungleich unschärfer als die Angebotsseite erfassbar ist, da jene weitaus stärker mit dem aktuellen Wirtschaftsklima (Wachstumsaussichten) korrespondiert und Nachfragefaktoren im Sinn langfristiger Indikatoren auf aggregierter Ebene praktisch nicht verfügbar sind.

### **Kurze kritische Betrachtung zu Funktion und Aussage-Grenzen von quantifizierenden Indikatoren-Benchmarks**

Thesenhaft können folgende Kritikpunkte an Benchmarking als Planungs- u. Politikinstrument i.S. einer Leistungsvergleichs- u. Leistungserzielungs-Praxis im Bereich der „Science-Policies“ über Humankapitalformation angebracht werden:

Benchmark-Vergleichen mittels einfacher bildungsbezogener Indikatoren wird oft eine mangelhafte Erfassung von Komplexität der NIS-Wirkungsweise im Humankapitalbereich zugeschrieben.

Die Konnotation von *relevantem* Wissen, dessen vielfältigen Aneignungsweisen mit dem meist primär verwendeten, schlicht eindimensionalen aber ebenso unabdingbaren Merkmal „formeller Qualifikationsgrad“ der Wissensträger, blendet viele intermediäre Formationsstufen aus.

Wissen und Wissenstransfer wird zunehmend in Netzwerkverhältnissen, oft außerhalb der formellen Bildungssysteme u. -Institutionen generiert und regeneriert (siehe die diversen Bedeutungszuschreibungen über „Mode 2 – Wissen“ in der einschlägigen Literatur).

Damit besteht die Gefahr, diverse komplexe humankapitalbezogene Kausalkonnxen zwischen NIS-Performance und Humankapital-Faktoren auszublenden.

Das lapidare Aufeinander-Beziehen von Input- zu Input- und/oder Outputwerten im Rahmen von Benchmarking (dies gilt natürlich vorrangig auch für Größen wie die BIP-Quote der F&E-Ausgaben selbst oder die Relation „Spezifischer Personalstock zu Gesamtbeschäftigung“ etc.) kann zu einer Ausblendung von Interdependenzen, Verursachungskonnxen und multiplen Wirkungen führen. Der Erkenntnisgegenstand „Innovationssystem“ und dessen z.B. nach Ländern differenzierten Funktionsweisen können dabei leicht außer Blickweite gelangen (siehe dazu Pamer/Gaubitsch „Internes Arbeitspapier“). Die systemischen Qualitäten von Innovationssystemen entziehen sich allerdings solch einfachen Indikatoren-Bemessungen, mittlerweile wird nach Bemessungen von „Knowledge flows“, die „Public/private-Interaktionen“ sowie implizite Mediations-Rationalitäten des Policy-Steuerungssystems mehr berücksichtigen, geforscht (siehe OECD „Science and Technology in the Public Eye“, Paris 1997).

Gerade für den Fall Österreichs gibt es Hinweise, dass spezifische Faktoren, die mit dem eher „inkrementellen“ statt „radikalen“ Charakter des Innovationssystems oder dem Vorliegen einer hohen „arbeitsintegrierten Lernkultur“ umschrieben werden, die

Diskrepanz zwischen den unterdurchschnittlichen formellen Indikatorenwerten, z.B. den niedrigen Anteilen bei höherer Bildung, der niedrigen F&E-Quote, der geringen Verfügbarkeit von Risikokapital usw. auf der einen und der vergleichsweise günstigen makroökonomischen Performance auf der anderen Seite erklären.

Lassnig (2000) spricht z.B. von Regelkreisen hinsichtlich der Funktionsweisen des vorherrschenden inkrementellen Systems, die einerseits eine stärkere Professionalisierung der Wissensgeneration von außerhalb der in sich geschlossenen Subsysteme (sprich Vernetzung zwischen Wissensbasis und Anwendung), wie sie international üblich und wünschenswert ist, verhindern, andererseits aber durch selbstgenügsame z.B. praxisorientierte betriebliche Lernkulturen offenbar hohe Anpassungspotenziale des Humankapitals an die Bedarfe bieten und zwar sowohl innerhalb des sekundären aber auch an den Anschlussstellen zwischen primärem und sekundärem (i.S. von arbeitsintegrierter Bildung) Ausbildungssystem.

## **4. Darstellung des Neuangebotes an Absolventen und Absolventinnen aus dem österreichischen Bildungssystem**

### **4.1. Einleitung und Definition des relevanten Bildungsangebotes**

Die Untersuchung des zukünftigen Bedarfs an hochqualifiziertem Personal für den Bereich der Forschung und Entwicklung stellt - vor allem unter der Annahme einer steigenden Nachfrage des Arbeitsmarktes – die Frage, ob und wie dieser zukünftige Bedarf gedeckt werden kann (siehe Kapitel 5 und 6). Unabhängig davon, ob es sich um Zusatzbedarf oder Ersatzbedarf handelt, ein hoher Anteil des Neubedarfs wird durch neu auf den Arbeitsmarkt tretende Absolventen und Absolventinnen des österreichischen Bildungssystems gedeckt werden.

Der vorliegende Analyseteil stellt das jährliche Neuangebot an hochqualifizierten Absolventen und Absolventinnen aus dem österreichischen Bildungssystem dar, das für den Einsatz in Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Bereich der universitären, außer-universitären und firmeneigenen Forschung und Entwicklung zur Verfügung steht.

Während im universitären Sektor vorrangig akademisches Personal für F&E-Tätigkeiten involviert ist, zeigt die Struktur des für F&E-Tätigkeiten eingesetzten Personals in der firmeneigenen Forschung<sup>11</sup> ein anderes Bild. Knapp die Hälfte des Personals verfügt über einen Hochschulabschluss (davon der Großteil über einen Universitätsabschluss), etwa 30% der F&E-Mitarbeiter und -Mitarbeiterinnen sind Maturanten bzw. Maturantinnen und immerhin ein Fünftel hat eine Lehre absolviert.

Nach eigener Einschätzung rechnen etwa zwei Drittel der befragten Unternehmen mit einem zunehmenden Bedarf nach F&E-Personal, der zu etwa 60% durch Hochschulabsolventen und -absolventinnen gedeckt werden soll und zu rund einem Drittel durch Maturanten und Maturantinnen. Die Beschäftigung von Lehrabsolventen

---

<sup>11</sup> Bedarfsbestimmung an Humanressourcen in der firmeneigenen Forschung, Neuberger Research, Wien, Dezember 2003.

und -absolventinnen wird deutlich an Bedeutung verlieren. Es bestätigt sich somit auch hier ein eindeutiger Trend zur Höherqualifizierung.

Jährlich treten in Österreich Tausende hochqualifizierte Absolventen und Absolventinnen von höheren Schulen und aus dem Hochschulsektor auf den Arbeitsmarkt. Jedoch nur ein Teil dieser Absolventen und Absolventinnen eignet sich aufgrund des Qualifikationsniveaus und der fachlichen Ausrichtung für eine Tätigkeit in der Forschung und Entwicklung. Die für die vorliegende Analyse gewählte Abgrenzung ist zum einen fachlich (wissenschaftlich-technisch), zum anderen beschränkt sie sich auf die Bildungsangebote des Sekundarbereiches II (technische und gewerbliche höhere Schulen) und den tertiären (Universitäten und Fachhochschulen) Sektor.

Im Detail wurde das relevante Bildungsangebot für die Ableitung eines F&E-Potenzials im Projektteam wie folgt definiert:

**Tab. 3: Abgrenzung des relevanten Bildungsangebotes**

Bildungsebene	Segment	fachliche Einschränkung
sekundar	BHS <sup>12</sup>	TGHS <sup>13</sup> (inklusive Sonderformen)
sekundar	Sonderformen (Studienberechtigungsprüfung, Berufsreifeprüfung)	
tertiär	Universitäten	1. wissenschaftlich-technische Absolventen <sup>14</sup> , angelehnt an die Definition des Third European Report on S&T. 2. Medizin, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
tertiär	Fachhochschulen	wissenschaftlich-technische Absolventen <sup>15</sup> , angelehnt an die Definition des Third European Report on S&T

Quelle: AMC / 4C

<sup>12</sup> BHS: berufsbildende höhere Schulen

<sup>13</sup> TGHS: technische und gewerbliche höhere Schulen, inklusive Kollegs

<sup>14</sup> Die Definition umfasst die ISCED ‚fields of education‘ 42 life sciences, 44 physical sciences, 46 Mathematics and Statistics, 48 Computing, 52 Engineering and engineering trades, 54 Manufacturing and processing und 58 Architecture and building. Auf österreichische Studien umgelegt umfasst dies die Studienrichtungsgruppen Naturwissenschaften (NawiA und NawiB) und die technischen Studien. In der vorliegenden Analyse wurde der Begriff des wissenschaftlich technischen Absolventen und Absolventinnen um die Studienrichtungsgruppen bzw. Studienrichtungen Pharmazie, Montanistik, Veterinärmedizin und Bodenkultur erweitert.

<sup>15</sup> Die Definition umfasst die ISCED ‚fields of education‘ 42 life sciences, 44 physical sciences, 46 Mathematics and Statistics, 48 Computing, 52 Engineering and engineering trades, 54 Manufacturing and processing und 58 Architecture and building. Auf österreichische FH-Studienrichtungen umgelegt umfasst dies die technischen FH-Studien sowie jene im Bereich der Medien.

Aufbauend auf der Entwicklung der Nachfrage nach den fachlich relevanten Bildungsangeboten werden Prognosewerte aus vorliegenden Studien<sup>16</sup> dargestellt oder im Einzelfall berechnet. Die Prognosejahre sind 2006 (in Einzelfällen 2005) und 2010.

#### 4.2. Berufsbildende höhere Schulen

Die berufsbildenden höheren Schulen haben in den vergangenen Jahrzehnten, von Rückgängen durch geringere Geburtenzahlen abgesehen, einen permanenten Aufwärtstrend erfahren. Dies liegt zum einen in der – am österreichischen Arbeitsmarkt anerkannten – fundierten Berufsausbildung, zum anderen in der Gewährung des Hochschulzuganges in Form der Reifeprüfung.

Wie auch in den vergangenen Jahren ist in den nächsten 10 Jahren mit einem Anstieg der Maturanten- und Maturantinnen-Zahlen zu rechnen. Die Bedeutungsverschiebung zwischen dem allgemein und dem berufsbildenden Sektor wird weiterhin anhalten. Rund 56% der Maturanten und Maturantinnen verfügen über einen BHS-Abschluss. In Absolutwerten nehmen die Maturanten- und Maturantinnen-Zahlen in beiden Sektoren bis zum Prognosejahr 2010 zu und werden bei etwa 19.500 an AHS und 23.800 an BHS liegen.

**Tab. 4: Entwicklung der Maturanten- und Maturantinnen-Zahlen und Prognose bis 2015**

	Maturanten	Anteil am Altersjahrgang	AHS	BHS
1991	31.105	28,2%	14.339	16.766
1996	31.953	35,2%	14.890	17.063
2001	37.850	38,3%	17.260	20.590
2002	37.026	38,3%	16.884	20.142
2003	37.562	39,2%	16.978	20.584
2004	38.064	39,8%	17.129	20.935
2005 <sup>1</sup>	38.429	40,3%	17.293	21.136
2010	43.243	44,0%	19.459	23.784
2015	42.193	45,5%	18.270	23.923

Quelle: Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie, Wien 2002, S. 5.

<sup>1</sup> Prognosewert für 2006 nicht verfügbar

<sup>16</sup> Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien 2002, und Birke Barbara, et. al: Entwicklungsperspektiven der Studienberechtigungsprüfung, IWI, Wien 2002.

Innerhalb der berufsbildenden höheren Schulen sind jene des technischen und gewerblichen Bereichs für eine Abschätzung des F&E-Potenzials besonders relevant. In den Prognosejahren 2005<sup>17</sup> und 2010 werden rund 9.500 bzw. 10.800 Maturanten und Maturantinnen mit dem Abschluss einer technischen und gewerblichen höheren Schule<sup>18</sup> (TGHS) erwartet. Rund ein Drittel (2.800 bzw. 3.200) deckt der Ausbildungsbereich Elektrotechnik-Elektronik ab, jeweils rund 14% die Ausbildungsbereiche Bau-Holz und Maschinenbau.

**Tab. 5: Prognose der Maturanten- und Maturantinnen-Zahlen an BHS nach Ausbildungsbereichen**

	BHS	davon TGHS <sup>1</sup>	davon Ausbildungsbereiche <sup>2</sup>					Sonstige
			Bau-Holz	Chemie	Elektrot.- Elektronik	Maschinenbau	Textil	
2002	20.142	9.102	1.172	192	2.669	1.301	93	1.081
2003	20.584	9.302	1.198	197	2.728	1.330	96	1.104
2004	20.935	9.461	1.218	200	2.774	1.353	97	1.123
2005	21.136	9.551	1.230	202	2.801	1.365	98	1.134
2010	23.784	10.748	1.384	227	3.152	1.537	110	1.276
2015	23.923	10.811	1.392	229	3.170	1.546	111	1.284

Quelle: AMC / 4C-Berechnungen auf Basis Hochschulplanungsprognose 2002 und Schulstatistik der Jahre 1999-2000

<sup>1</sup> technische und gewerbliche höhere Schulen inklusive Sonderformen

<sup>2</sup> TGHS im engeren Sinne und Kollegs

Ein Großteil der Absolventen und Absolventinnen nimmt nach der Matura ein Studium an einer Universität oder Fachhochschule auf und geht in das Potenzial daher in Form der Universitätsabschlüsse ein. Im Bereich der TGHS werden im Jahr 2005 4.700 im und im Jahr 2010 rund 5.300 Absolventen und Absolventinnen der TGHS eine nicht-universitäre Ausbildung oder den Berufseinstieg wählen.

<sup>17</sup> Die Hochschulplanungsprognose weist keine Daten für 2006 aus.

<sup>18</sup> inklusive Kollegs

**Tab. 6: Abschätzung der Zahl der Nicht-Studierenden nach Schulformen**

---

	Nicht-Studierende aus TGHS
Rate der Nicht-Studierenden <sup>1</sup>	49%
2002	4.460
2003	4.558
2004	4.636
2005	4.680
2010	5.266
2015	5.297

---

Quelle: AMC / 4C-Berechnungen auf Basis Hochschulplanungsprognose 2002 und Schulstatistiken der Jahre 1999-2000

- 1 Die Rate wird ermittelt unter Berücksichtigung der Übertrittsraten an öst. Universitäten oder Fachhochschulen (Prozentanteil eines Maturajahrganges, der jemals ein ordentliches Studium an einer österreichischen Universität oder Fachhochschule aufnimmt) nach Schulformen und inkludiert andere Bildungswege, Auslandsaufenthalte, Präsenzdienst etc.

### **4.3. Berufsreifeprüfung und Studienberechtigungsprüfung**

Wenngleich die Studienberechtigungsprüfung (SBP) und die Berufsreifeprüfung (BRP) bildungspolitisch bedeutsam sind, ist ihre quantitative Bedeutung – vor allem im Rahmen der Potenzialermittlung – gering. Die Zahl der SBP ist – nicht zuletzt aufgrund der Einführung der BRP Ende der 90er Jahre - stark rückläufig. Jährlich werden derzeit etwa 800 SBP abgelegt.

Die BRP hat seit ihrer Einführung eine stark wachsende Bedeutung, da sie – im Gegensatz zur SBP – einen formalen Abschluss vermittelt. Im Jahr 2000 haben 675 Personen die BRP abgelegt.

**Tab. 7: Absolventen und Absolventinnen der Studienberechtigungsprüfung und Berufsreifeprüfung**

	Studienberechtigungsprüfung	Berufsreifeprüfung*
1995	1.127	-
1996	1.071	-
1997	1.005	5
1998	902	95
1999	814	260
2000	-	675

Quelle: Entwicklungsperspektiven der Studienberechtigungsprüfung, IWI, Wien 2002.

\* Daten sind Richtwerte, da die Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen nicht zentral erfasst werden

Rund 80%<sup>19</sup> der Absolventen und Absolventinnen der SBP nehmen ein Studium an einer Universität auf und sind daher in der Zahl der Universitätsabsolventen und -absolventinnen enthalten (abzüglich einer Drop-out-Quote von rund 30%). Aufgrund der verbleibenden geringen Zahl der nicht studierenden SBP-Absolventen und -Absolventinnen und der stark sinkenden Nachfrage nach der SBP ist ein Potenzial aus diesen Absolventen und Absolventinnen zu vernachlässigen.

Bei den BRP-Absolventen und Absolventinnen dürfte der Anteil der anschließend Studierenden bei etwa 50-70%<sup>20</sup> liegen. Bei rund 700 Absolventen und Absolventinnen pro Jahr und einer Abschöpfung durch die Aufnahme eines Studiums beläuft sich das jährliche Potenzial auf rund 200 bis 350 Absolventen und Absolventinnen.

#### **4.4. Fachhochschulen**

Die Fachhochschulen haben sich seit ihrer Einführung im Jahr 1994 bereits zu einem arbeitsmarktrelevanten Bildungssektor entwickelt. Im Studienjahr 2003/04 gab es bereits rund 22.000 Studienplätze und etwa 7.000 Studienanfänger und Studienanfängerinnen. Die Zahl der Bewerber und Bewerberinnen überschritt – wie auch bereits in den Vorjahren – die Zahl der verfügbaren Studienplätze bei weitem.

<sup>19</sup> Birke Barbara, et. al: Entwicklungsperspektiven der Studienberechtigungsprüfung, IWI, Wien 2002.

<sup>20</sup> Die Übertrittsrate der BRP-Absolventen und Absolventinnen in ein Studium ist statistisch nicht erfassbar. Im Studienjahr 1999/2000 gab es 365 Studierende mit BRP als Zugangsvoraussetzung.

**Tab. 8: Bewerber und Bewerberinnen, Aufgenommene, Anfänger- und Anfängerinnen-Studienplätze und Studienplätze an FH-Studiengängen, 1994-2003**

	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
BewerberInnen	1.076	2.095	4.206	5.702	7.450	9.286	11.224	16.546	17.269	16.932
Aufgenommene	710	1.223	2.210	2.548	3.127	3.638	4.225	5.451	6.483	7.002
Anfänger-Studien-Plätze	708	1.252	2.026	2.383	2.829	3.212	3.748	5.070	6.465	7.086
Studienplätze akkumuliert	708	1.960	3.986	6.369	8.490	10.450	12.172	14.670	18.206	22.110

Quelle: Homepage des Österreichischen Fachhochschulrates, Abfrage 16.7.2004

Derzeit studieren rund 11.000 Studenten und Studentinnen an einem technisch und rund 8.000 an einem wirtschaftlich orientierten Studiengang. Der Humanbereich befindet sich seit dem Jahr 1998 im Aufbau. Für die Potenzialermittlung sind in erster Linie die FH-Studiengänge des technischen Bereiches relevant.

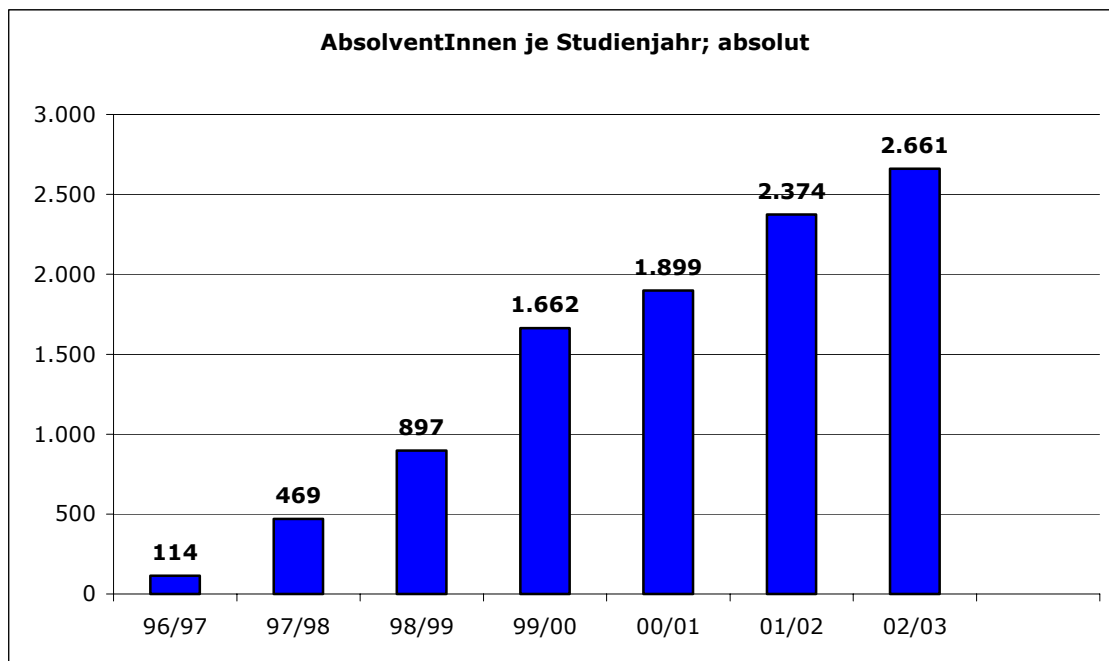
**Tab. 9: Studierende an FH-Studiengängen nach Sektoren, absolut, 1994/95-2003/04**

	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04
Wirtschaft	308	682	1.550	2.562	3.438	4.254	4.922	5.823	6.941	8.053
Technik	387	1.074	2.203	3.209	4.257	5.453	6.573	8.094	9.394	10.702
Humanbereich					185	270	271	527	1.165	1.921
Summe	695	1.756	3.753	5.771	7.880	9.977	11.766	14.444	17.500	20.676

Quelle: Homepage des Österreichischen Fachhochschulrates, Abfrage 16.7.2004

Derzeit (Stand November 2003, ohne Absolventen und Absolventinnen des Studienjahres 2003/04) liegt die Zahl der Absolventen und Absolventinnen je Studienjahr bei rund 2.700. Insgesamt haben seit Einführung der FH-Studiengänge im Jahr 1994 rund 11.000 ein FH-Studium absolviert.

**Abb. 17: Absolventen und Absolventinnen je Studienjahr an FH-Studiengängen, absolut, 1994/95-2003/04**



Quelle: Homepage des Österreichischen Fachhochschulrates, Abfrage 16.7.2004

In den Jahren 1998-2002 lag die Zahl der Absolventen und Absolventinnen technischer Studienrichtungen zwischen 570 und 830, im Studienjahr 2001/02 stieg sie sprunghaft auf rund 1.300 an. Der Anteil der Absolventinnen war hier naturgemäß gering und liegt bei etwa 15%.

**Tab. 10: Studienabschlüsse<sup>21</sup> von In- und Ausländern bzw. In- und Ausländerinnen an FH-Studiengängen nach Berufsfeld-Sektoren, Studienjahre 1998/99 bis 2001/2002**

Berufsfeld-Sektor		1998/99	1999/2000	2000/2001	2001/02
Technik	Gesamt	571	709	834	1.319 <sup>22</sup>
	Männer	535	634	751	1.120
	Frauen	36	75	83	199
Wirtschaft	Gesamt	217	643	789	875
	Männer	121	381	436	468
	Frauen	96	262	353	407
Tourismus	Gesamt	106	88	87	99
	Männer	41	34	27	30
	Frauen	65	54	60	69
Medien	Gesamt	0	144	187	_ <sup>23</sup>
	Männer	0	100	122	-
	Frauen	0	44	65	-
Sonstiges	Gesamt	0	78	84	83
	Männer	0	78	83	83
	Frauen	0	0	1	0
Gesamt	Gesamt	894	1.662	1.981	2.376
	Männer	697	1.227	1.419	1.701
	Frauen	197	435	562	675
Anteil Frauen		22,04%	26,17%	28,37%	28,41%

Quelle: Hochschulbericht 2002 Band 2, BMBWK, Wien 2002 und Statistisches Taschenbuch 2003, BMBWK 2003.

Der Fachhochschul-Entwicklungs- und Finanzierungsplan III<sup>24</sup> beschreibt einen Ausbau der Studienplätze im FH-Bereich auf 33.000 bis ins Jahr 2010, was einer jährlichen zusätzlichen Zahl an neuen Studienplätzen für Anfänger und Anfängerinnen von 300 entspricht.

<sup>21</sup> Aufgrund unterschiedlicher formaler Studiendauer der FH-Studienrichtungen (3jährig und 4jährig) sowie der Möglichkeit der Anrechnung einzelner Lehrveranstaltungen können Anfänger- u. Anfängerinnen-Zahlen und Absolventen- u. Absolventinnen-Zahlen einzelner Jahrgänge nicht direkt gegenübergestellt werden.

<sup>22</sup> Inklusive Abschlüsse des ehemaligen Bereiches Medien

<sup>23</sup> Der Bereich Medien ist ab 2001/02 bei den technischen Studienrichtungen erfasst.

<sup>24</sup> Fachhochschul-Entwicklungs- und Finanzierungsplan /III 2005/06 bis 2009/10, BMBWK, Juni 2004.

**Tab. 11: Entwicklung der zusätzlichen FH-Studienplätze bis 2010**

Studienplätze				
2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
300	600	900	1.200	1.200
	300	600	900	1.200
		300	600	900
			300	600
				300
<b>300</b>	<b>900</b>	<b>1.800</b>	<b>3.000</b>	<b>4.200</b>

Quelle: FH-EF III, BMBWK, Juni 2004

Unter der Annahme einer durchschnittlichen Studiendauer an FH-Studiengängen von 3 bis 4 Jahren und zwei Erfolgsquoten-Szenarien<sup>25</sup> werden für den Prognosezeitraum bis 2010 jährlich zwischen 6.400 und 7.200 Studenten und Studentinnen ein FH-Studium abschließen.

**Tab. 12: Schätzung der Absolventen- u. Absolventinnen-Zahlen an FH-Studiengängen bis 2009 auf Basis der StudienanfängerInnen-Zahlen**

	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10
Variante 1 Erfolgsquote 80%	2.570	2.998	4.056	5.172	5.669	5.711	5.951	6.431
Variante 2 Erfolgsquote 90%	2.891	3.373	4.563	5.819	6.377	6.425	6.695	7.235

Quelle: AMC / 4C

Auf den Bereich der wissenschaftlich-technischen Absolventen und Absolventinnen reduziert, entspricht dies in den Prognosejahren 2006 und 2010 einer jährlichen Absolventen- und Absolventinnenzahl zwischen 1.700 und 2.200<sup>26</sup>.

<sup>25</sup> Erfolgsquote 80% = Annahme der Hochschulplanungsprognose, 90% auf Basis einer Berechnung des FHR, der eine Drop-out-Quote von 6,9% im Studienjahr 2000 errechnete (Bericht des Fachhochschulrates an die Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Wien 2001).

<sup>26</sup> Die Anteile der WT-Absolventen und WT-Absolventinnen an den Absolventen- und Absolventinnenzahlen gesamt an FH-Studiengängen basieren auf den jeweiligen Anteilen der letzten Jahre unter der Annahme eines abnehmenden WT-Anteils aufgrund neu eingerichteter Studiengänge, z.B. im Humanbereich.

**Tab. 13: FH-Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen wissenschaftlich-technisch 1998 und 2000 sowie vereinfachte geschätzte FH-Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen 2006 und 2010**

	1998/99	2000/01	2001/02	2006/07	2010/11
FH-Absolventen WT	571	1.021	1.189		
FH-Absolventen WT Schätzung Variante 1				1.710	1.929
FH-Absolventen WT Schätzung Variante 2				1.928	2.171

Quelle: AMC / 4C-Berechnungen

Anmerkung: 2006 und 2010 geschätzte Prognosewerte

## 4.5. Universitäten

### 4.5.1. Entwicklung der Zahl der Studienanfänger und Studienanfängerinnen, Studierende und Studienabschlüsse

#### Studienanfänger und Studienanfängerinnen

Seit Anfang der 90er Jahre sind die Erstinskribentenzahlen an Universitäten Schwankungen zwischen 20.000 und 24.000 unterworfen. Neben der demographischen Entwicklung führten bis Mitte der 90er Jahre vor allem auch der Ausbau des FH-Angebotes sowie restriktive Sparmaßnahmen (Freifahrt, Familienbeihilfe) zu rückläufigen Erstinskribentenzahlen. Gegen Ende der 90er Jahre kam es wieder zu einem leichten Anstieg der Studienanfänger- und Studienanfängerinnen-Zahlen.

Eindeutige Tendenzen sind in einzelnen Studienrichtungen erkennbar. So war zum Beispiel die Nachfrage nach den wichtigsten traditionellen technischen Ausbildungen seit 1990 rückläufig (Bauingenieurwesen, Architektur, Raumplanung sowie Maschinenbau und Elektrotechnik), mit einem Tiefstand 1999 und 2000 ist seitdem wieder leicht ansteigend.

**Tab. 14: Ordentliche Studien von inländischen Erstzugelassenen an Universitäten nach Gruppen von Studienrichtungen, 1990,1995,1999-2003, inklusive Bakkalaureatsstudien**

	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Theologisch</b>	<b>217</b>	<b>201</b>	<b>154</b>	<b>138</b>	<b>106</b>	<b>124</b>	<b>109</b>
<b>Rechtswissenschaftlich</b>	<b>2.762</b>	<b>3.287</b>	<b>1.953</b>	<b>1.974</b>	<b>1.712</b>	<b>2.101</b>	<b>2.384</b>
<b>Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlich</b>	<b>5.042</b>	<b>4.565</b>	<b>5.031</b>	<b>5.853</b>	<b>4.634</b>	<b>5.113</b>	<b>4.358</b>
<b>Medizin</b>	<b>1.107</b>	<b>2.117</b>	<b>1.866</b>	<b>1.738</b>	<b>1.565</b>	<b>1.702</b>	<b>1.880</b>
<b>Geistes- und naturwissenschaftliche</b>	<b>7.162</b>	<b>7.340</b>	<b>8.956</b>	<b>9.431</b>	<b>7.968</b>	<b>9.307</b>	<b>10.686</b>
Philosophisch-humanwiss.	2.068	2.738	3.717	4.108	3.160	2.403	2.898
Historisch-kulturkundlich	953	858	911	1.026	874	1.295	1.578
Philologisch-kulturkundlich	1.566	1.424	1.462	1.623	1.405	1.694	2.101
Übersetzer- und Dolmetscher	345	220	250	244	220	259	268
Naturwissenschaftlich	1.860	1.679	2.189	2.042	1.938	3.187	3.282
Pharmazie	254	304	302	247	233	285	338
Sportwissenschaften und Leibeserziehung	116	117	125	141	138	184	221
<b>Technische Studien</b>	<b>4.255</b>	<b>3.369</b>	<b>2.812</b>	<b>3.332</b>	<b>3.113</b>	<b>3.211</b>	<b>3.138</b>
Bauingenieurwesen, Architektur, Raumplanung	1.185	1.297	868	836	746	807	799
Maschinenbau	626	424	338	328	356	446	471
Elektrotechnik	439	410	248	249	224	240	269
Technische Naturwissenschaften	1.894	1.194	1.358	1.919	1.787	1.718	1.599
Technische Kurzstudien	111	44	0	0	0	0	0
<b>Montanistik</b>	<b>234</b>	<b>166</b>	<b>238</b>	<b>145</b>	<b>191</b>	<b>180</b>	<b>230</b>
<b>Bodenkultur</b>	<b>763</b>	<b>501</b>	<b>331</b>	<b>297</b>	<b>310</b>	<b>369</b>	<b>504</b>
<b>Veterinärmedizin</b>	<b>221</b>	<b>208</b>	<b>175</b>	<b>182</b>	<b>173</b>	<b>178</b>	<b>230</b>
<b>gesamt</b>	<b>21.763</b>	<b>21.754</b>	<b>21.516</b>	<b>23.090</b>	<b>19.772</b>	<b>22.440</b>	<b>23.918</b>

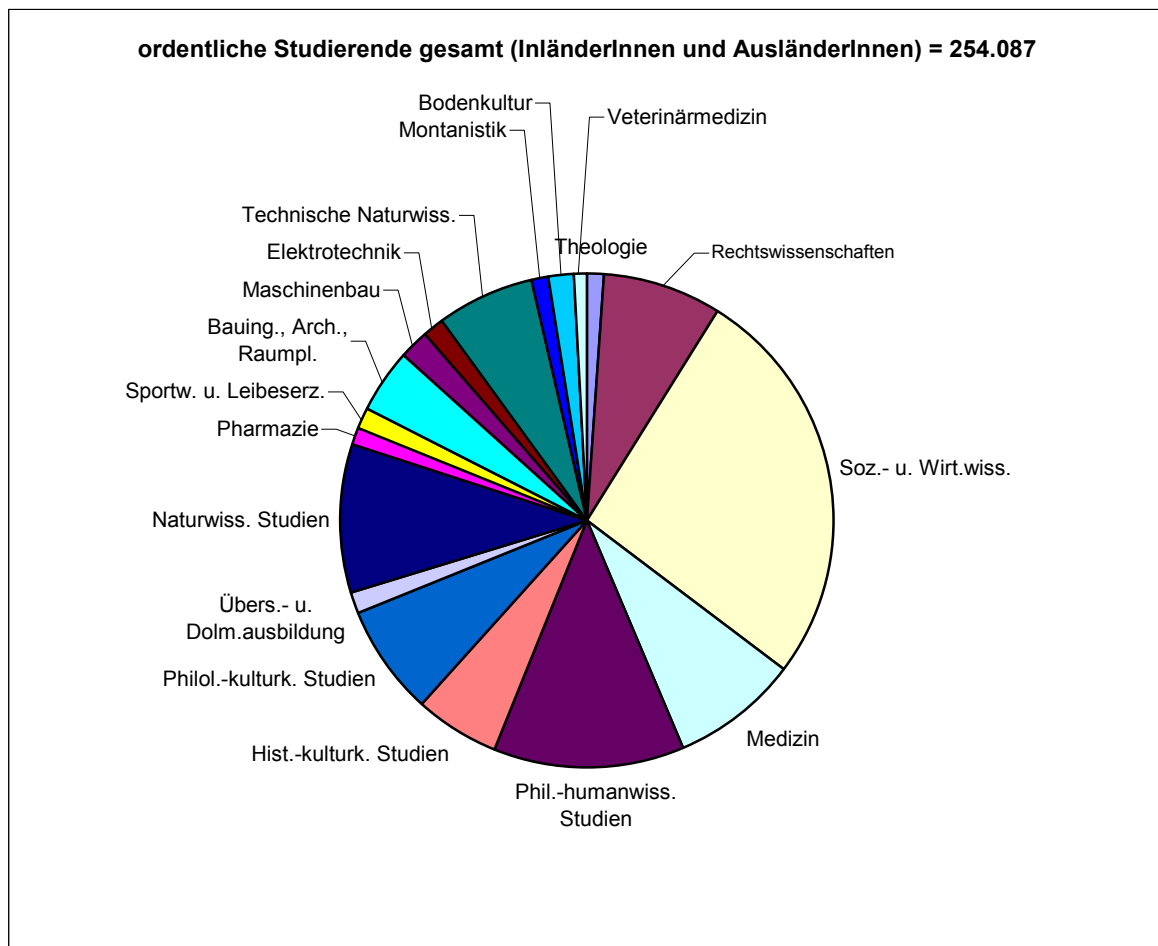
Quelle: 1990-2001: Hochschulbericht 2002 Band 2, BMBWK, Wien 2002, S. 196, Auszug  
2002-2003: Homepage des BMBWK, Abfrage 16.7.2004

## Studierende

Insgesamt studierten im Jahr 2003 rund 254.000 Inländer bzw. Inländerinnen und Ausländer bzw. Ausländerinnen an österreichischen Universitäten. Der weitaus größte Anteil an Studierenden belegte mit etwa einem Viertel sozial- und

wirtschaftswissenschaftliche Studien. Der Anteil der ausländischen Studierenden liegt etwa bei 13%. Die häufigsten Herkunftsländer sind Italien (etwa ein Viertel), Deutschland (rund ein Fünftel) sowie Türkei, Bulgarien und Slowakei. Etwa die Hälfte der ausländischen Studierenden kommt aus einem EU-Staat<sup>27</sup>. Der Anteil der Studierenden aus dem Ausland hat bei der Analyse des Angebotspotenzials insofern Bedeutung, als Absolventen und Absolventinnen aus dem Ausland – ein entsprechend attraktiver Arbeitsmarkt vorausgesetzt - in das österreichische Arbeitsmarktpotenzial eingehen können. Über die tatsächliche Verbleibsquote der ausländischen Studenten und Studentinnen nach Abschluss des Studiums sind jedoch keine Daten verfügbar.<sup>28</sup>

**Abb. 18: Belegte Studien ord. Studierender (Inländer / Inländerinnen und Ausländer / Ausländerinnen) an Universitäten im WS 2003**



Quelle: Homepage des BMBWK, Abfrage am 16.7.2004

<sup>27</sup> Hochschulbericht 2002, Band 2, BMBWK, Wien 2002, S. 170.

<sup>28</sup> Ausländische Studierende sind in der Hochschulplanungsprognose der österreichischen Akademie der Wissenschaften nicht berücksichtigt und gehen daher rechnerisch nicht in das Potenzial ein, das sich auf die Hochschulplanungsprognose stützt.

In den Jahren 2001 und 2003 belegten rund 15.000 Studenten und Studentinnen ein Doktoratsstudium an einer österreichischen wissenschaftlichen Universität. Die jährliche Zahl der Absolventen und Absolventinnen lag bei etwa 2.100-2.200. Rund 40% der Dokorate wurden in den Geistes- und Naturwissenschaften abgelegt, etwa 20% in den technischen Wissenschaften.

**Tab. 15: Doktoratsstudien erstzugelassene, ordentliche Studien, Absolventen, Absolventinnen und durchschnittliche Studiendauer, 2001/02 und 2003/04<sup>29</sup>**

	Erstzugelassene Studien		ordentliche Studien		Absolventen		Durchsch. Studiendauer
	2001	2003	2001	2003	2001	2003	
Theologie	9	11	395	373	38	40	9,0
Rechtswissenschaften	26	18	2.674	2.523	371	451	5,5
Sozial- und Wirtschaftswissenschaften	41	71	2.031	2.380	235	241	6,5
Geistes- und Naturwissenschaften	88	142	6.728	6.806	848	867	7,5
Technische Wissenschaften	51	128	2.294	2.269	398	408	7,5
Montanistische Wissenschaften	4	7	177	197	30	11	6,5
Bodenkultur	10	20	520	462	96	78	7,5
Veterinärmedizin	5	4	321	292	55	97	5,5
Gesamt	234	401	15.140	15.302	2.071	2.193	

Quelle: AMC / 4C-Darstellung auf Basis von Daten des BMBWK, Homepage des BMBWK, Abfrage 16.7.2004

Bei den Doktoratsstudien ist der Anteil an Studierenden ausländischer Herkunft besonders hoch. Im Durchschnitt aller Studien liegt er bei 17%. Bei den Geistes- und Naturwissenschaften sowie bei den technischen Wissenschaften sind etwa ein Fünftel der Doktoranden ausländischer Herkunft.

<sup>29</sup> 2003/04: vorläufige Daten

**Tab. 16: Anteil der ausländischen Studierenden an Studierenden gesamt in Doktoratsstudien 2001**

---

Theologie	47 %
Rechtswissenschaften	8 %
Sozial- und Wirtschaftswissenschaften	16 %
Geistes- und Naturwissenschaften	19 %
technische Wissenschaften	21 %
montanistische Wissenschaften	18 %
Bodenkultur	19 %
Veterinärmedizin	12 %
Durchschnitt aller Studienrichtungsgruppen	17%

---

Quelle: AMC / 4C-Berechnungen auf Basis Hochschulbericht 2002, Band 2, BMBWK, Wien 2002.

### **Studienabschlüsse**

Mit dem Studienjahr 2000/01 haben rund 16.000 Studenten und Studentinnen ein Universitätsstudium abgeschlossen. Die Zahl der Erstabschlüsse (studienorientiert) lag bei rund 14.000. Etwa 1.900 Studenten und Studentinnen erwarben ein Doktorat (ohne Medizin, das als Erstabschluss gerechnet wird).

Im Vergleich zu den Erstabschlüssen gibt es bei den Zweitabschlüssen eine stärkere Konzentration auf Studienrichtungsgruppen und einzelne Studienrichtungen. So waren 42% der Zweitabschlüsse aus der Studienrichtungsgruppe Geistes- und Naturwissenschaften (v.a. naturwissenschaftliche Studien) und 22% aus den technischen Studien (v.a. technische Naturwissenschaften).

Der Anteil der Ausländer und Ausländerinnen liegt im Durchschnitt der Studienrichtungen bei 9% bei den Erstabschlüssen und 19% bei den Zweitabschlüssen.

**Tab. 17: Erst-<sup>30, 31</sup> und Zweitabschlüsse<sup>32</sup> von In- und Ausländern bzw. In- und Ausländerinnen an Universitäten nach Gruppen von Studienrichtungen, 2000/01**

	Erstabschlüsse		davon Inländer	Anteil Ausländer	Zweitabschlüsse		davon Inländer	Anteil Ausländer
	absolut	in %			absolut	in %		
<b>Theologisch</b>	<b>239</b>	<b>2 %</b>	<b>166</b>	<b>31 %</b>	<b>36</b>	<b>2 %</b>	<b>19</b>	<b>47 %</b>
<b>Rechtswissenschaftlich</b>	<b>1.861</b>	<b>13 %</b>	<b>1.769</b>	<b>5 %</b>	<b>261</b>	<b>14 %</b>	<b>242</b>	<b>7 %</b>
<b>Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlich</b>	<b>2.796</b>	<b>20 %</b>	<b>2.604</b>	<b>7 %</b>	<b>202</b>	<b>11 %</b>	<b>161</b>	<b>20 %</b>
<b>Medizin</b>	<b>1.410</b>	<b>10 %</b>	<b>1.280</b>	<b>9 %</b>	<b>0</b>	<b>0 %</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
<b>Geistes- und naturwissenschaftliche</b>	<b>4.760</b>	<b>34 %</b>	<b>4.256</b>	<b>11 %</b>	<b>779</b>	<b>42 %</b>	<b>614</b>	<b>21 %</b>
Philosophisch-humanwiss.	1.800	13 %	1.630	9 %	177	10 %	151	15 %
Historisch-kulturkundlich	575	4 %	507	12 %	146	8 %	119	18 %
Philologisch-kulturkundlich	774	5 %	682	12 %	97	5 %	69	29 %
Übersetzer- und Dolmetscher	127	1 %	87	31 %	2	0 %	2	0 %
Naturwissenschaftlich	1.085	8 %	992	9 %	316	17 %	239	24 %
Pharmazie	207	1 %	184	11 %	32	2 %	26	19 %
Sportwissenschaften und Leibeserziehung	192	1 %	174	9 %	9	0 %	8	11 %
<b>Technische Studien</b>	<b>2.222</b>	<b>16 %</b>	<b>2.031</b>	<b>9 %</b>	<b>405</b>	<b>22 %</b>	<b>321</b>	<b>21 %</b>
Bauingenieurwesen, Architektur, Raumplanung	916	6 %	820	10 %	43	2 %	37	14 %
Maschinenbau	401	3 %	370	8 %	84	5 %	68	19 %
Elektrotechnik	275	2 %	252	8 %	57	3 %	44	23 %
Technische Naturwissenschaften	621	4 %	582	6 %	221	12 %	172	22 %
Technische Kurzstudien	9	0 %	7	22 %	0	0 %	0	-
<b>Montanistik</b>	<b>164</b>	<b>1 %</b>	<b>150</b>	<b>9 %</b>	<b>24</b>	<b>1 %</b>	<b>22</b>	<b>8 %</b>
<b>Bodenkultur</b>	<b>440</b>	<b>3 %</b>	<b>425</b>	<b>3 %</b>	<b>96</b>	<b>5 %</b>	<b>70</b>	<b>27 %</b>
<b>Veterinärmedizin</b>	<b>148</b>	<b>1 %</b>	<b>141</b>	<b>5 %</b>	<b>55</b>	<b>3 %</b>	<b>53</b>	<b>4 %</b>
<b>Individuelles Diplomstudium</b>	<b>78</b>	<b>1 %</b>	<b>76</b>	<b>3 %</b>	<b>0</b>	<b>0 %</b>	<b>0</b>	<b>-</b>
gesamt	<b>14.118</b>	<b>100 %</b>	<b>12.898</b>	<b>9 %</b>	<b>1.858</b>	<b>100 %</b>	<b>1.502</b>	<b>19 %</b>

Quelle: Hochschulbericht 2002 Band 2, BMBWK, Wien 2002, S. 258, Auszug

<sup>30</sup> Erstmöglicher Studienabschluss in der jeweiligen Studienrichtung.

<sup>31</sup> Die Hochschulplanungsprognose (HPP) und der Hochschulbericht (HB) verwenden unterschiedliche Definitionen des Begriffs ‚Erstabschluss‘. Die HPP wählt den personenorientierten Ansatz, wohingegen der Hochschulbericht studienorientiert zählt. Daher liegen die Werte der HPP unter jenen des Hochschulberichtes. Für die Prognose wird der Ansatz der HPP beibehalten, da er auch besser ein Humanressourcenpotenzial widerspiegelt.

<sup>32</sup> Weiterführende Doktorats- und Aufbaustudien

#### 4.5.2. Prognose der Universitätsabschlüsse nach Studienrichtungsgruppen

Die zuvor beschriebenen Einflussfaktoren (demografische Entwicklung, restriktive Sparmaßnahmen und zuletzt die umstrittene Einführung der Studiengebühren<sup>33</sup>) schlagen sich auch in der Prognose der Universitätsabschlüsse nieder<sup>34</sup>. Die Hochschulplanungsprognose 2002<sup>35</sup> geht - im Vergleich zu den Werten der letzten Jahre - bis zum Prognosehorizont 2010 von sinkenden Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen bei Doktoraten und Erstabschlüssen aus.<sup>36</sup>

Im Jahr 2005 werden rund 11.000 Studenten und Studentinnen ihr Erststudium abschließen und rund 2.800 das Doktoratsstudium.<sup>37</sup>

**Tab. 18: Prognose der Universitätsabschlüsse bis 2010**

---

	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
Abschlüsse	13.487	12.864	12.371
Erstabschlüsse	11.689	11.317	10.783
Doktorate	3.047	2.854	2.850
Lehramt	954	1.003	1.103

---

Quelle: Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie, Wien 2002, S. 16, Auszug.

Die Aufgliederung nach Studienrichtungsgruppen zeigt, dass vor allem im Bereich der technischen Studien mit einer Abnahme der Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen bis 2010 auf rund 1.600 zu rechnen ist. In den Geistes- und naturwissenschaftlichen Studien nimmt hingegen die Zahl der Absolventen und Absolventinnen im

---

<sup>33</sup> Die Einführung der Studiengebühren im Wintersemester 2001 führte zu einer Abnahme der Studenten- und Studentinnen-Zahlen um rund 20%, Hochschulbericht 2002, Band 1, Wien 2002, S. 139.

<sup>34</sup> Alle im Folgenden dargestellten Prognosewerte zu Universitätsabschlüssen beziehen sich auf die Hochschulplanungsprognose 2002 des Instituts für Demographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Die Prognose der Universitätsabschlüsse basiert auf einer Prognose der Maturanten- u. Maturantinnen-Zahlen, der Übertrittsraten in Universitätsstudienrichtungen unter Berücksichtigung des Einflusses des Fachhochschulsektors, einer durchschnittlichen Verweildauer an Universitäten und dem Einfluss der Einführung der Studiengebühren, der jedoch zum Zeitpunkt der Erstellung der Hochschulplanungsprognose noch mit großen Unsicherheiten belastet war.

<sup>35</sup> Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie, Wien 2002.

<sup>36</sup> Einschränkende Anmerkungen zur Hochschulplanungsprognose: Die errechneten Prognosewerte der Hochschulplanungsprognose basieren auf Studienanfänger- und-anfängerinnen-Zahlen für die Jahre 2002 und 2003, die in der Prognose geringer sind als die tatsächlichen Werte (z.B. für die technischen Studienrichtungen Abweichung 2002: ca. 10%, 2003: ca. 5%). Die Prognosewerte der HPP stellen somit eine Untergrenze dar. Darüber hinaus umfasst die HPP ausschließlich inländische Studierende.

<sup>37</sup> Achtung: im Gegensatz zur Darstellung im Hochschulbericht wird hier die Medizin zu den Doktoratsstudien gezählt.

Prognosezeitraum zu und liegt im Jahr 2010 bei rund 4.300 (gegenüber 3.700 im Jahr 2000). Die prognostizierten Erstabsolventen- und Erstabsolventinnen-Zahlen der sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Studienrichtungen liegen mit rund 2.300 in etwa beim Wert des Jahres 2000.

**Tab. 19: Prognose der Erstabschlüsse an Universitäten (Personen) nach Studienrichtungsguppen bis 2010**

	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
Theologisch	182	159	118	95	76
Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlich	1.846	2.373	2.349	2.391	2.250
Geistes- und naturwiss. Studien	2.919	3.309	3.649	4.234	4.274
Technische Studien	1.281	1.912	1.884	1.527	1.556
Rechtswissenschaftliche Studien	995	1.353	1.682	1.200	983
Medizin	1.302	926	1.369	1.404	1.238
Montanistik	94	123	130	93	85
Bodenkultur	302	439	368	230	205
Veterinärmedizin	130	202	148	148	125
<b>Gesamt</b>	<b>9.051</b>	<b>10.796</b>	<b>11.697</b>	<b>11.322</b>	<b>10.792</b>

Quelle: Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie, Wien 2002, S. 21, Auszug.

Bei den Doktoratsstudien werden in beiden Prognosejahren rund 600 bis 800 Absolventen und Absolventinnen geistes- und naturwissenschaftlicher Studien erwartet und rund 260-360 der technischen Wissenschaften.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Die Medizin ist hier aus der Gesamtsumme herausgerechnet, da diese bereits bei den Erstabschlüssen gezählt werden.

**Tab. 20: Prognose der Promotionen nach Studienrichtungsgruppen bis 2010<sup>39</sup>**

	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>
Theologie	14	11	6
Sozial- und Wirtschaftswissenschaften	195	168	171
Geistes- und Naturwissenschaften	625	605	709
technische Wissenschaften	350	260	309
Rechtswissenschaften	371	299	210
montanistische Wissenschaften	21	10	12
Bodenkultur	40	27	21
Veterinärmedizin	61	64	48
gesamt ohne Medizin	1.677	1.444	1.486
Medizin	1.378	1.416	1.247
inklusive Medizin	3.056	2.860	2.733

Quelle: Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie, Wien 2002, S. 22 Anhang.

#### **4.5.3. Prognose der wissenschaftlich-technischen Universitätsabsolventen und -absolventinnen**

Eine Eingrenzung auf die Kerngruppe der wissenschaftlich-technischen Absolventen und Absolventinnen<sup>40</sup>, die in weiterer Folge dem Bedarf an wissenschaftlich-technischen Humanressourcen (siehe Kapitel 5 und 6) herangezogen werden, lehnt sich an die Definition des Third European Report on S&T Indicators an. Aus der Zahl der Erstabschlüsse, der Promotionen sowie der Lehrabschlüsse kann abschließend ein arbeitsmarktwirksames Potenzial an wissenschaftlich-technischen Absolventen und Absolventinnen ermittelt werden, das die Basis für die Gegenüberstellung mit der Nachfrage darstellt. Die detailliertere Darstellung der Prognose innerhalb der Studienrichtungsgruppen ist in der Anlage 1 nachzulesen.

<sup>39</sup> Die analogen Werte für 1990 und 1995 sind aus der Hochschulplanungsprognose nicht verfügbar.

<sup>40</sup> Die Definition umfasst die ISCED ‚fields of education‘ 42 life sciences, 44 physical sciences, 46 Mathematics and Statistics, 48 Computing, 52 Engineering and engineering trades, 54 Manufacturing and processing und 58 Architecture and building. Auf österreichische Studien umgelegt umfasst dies die Studienrichtungsgruppen Naturwissenschaften (NawiA und NawiB) und die technischen Studien. In der vorliegenden Analyse wurde der Begriff des wissenschaftlich technischen Absolventen und Absolventinnen um die Studienrichtungsgruppen bzw. Studienrichtungen Pharmazie, Montanistik und Bodenkultur erweitert.

Im Durchschnitt der Folgejahre werden rund 3.200 Studenten und Studentinnen jährlich ein wissenschaftlich-technisches Studium (Diplomstudium) absolvieren. Bei den naturwissenschaftlichen Studienrichtungen werden annähernd konstante Werte um 1.100 prognostiziert, die Zahl der Technik-Absolventen und Absolventinnen wird zwischen 1.500 und 1.600 liegen.

**Tab. 21: Rückblick und Prognose der Erstabschlüsse der wissenschaftlich-technischen Universitäts-Absolventen und Absolventinnen bis 2010**

	<b>1998</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2004</b>	<b>2006</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>
Naturwissenschaften	1.019	1.000	966	961	1.046	1.120	1.193	1.140
Techn. Wissenschaften	2.009	1.884	1.809	1.749	1.599	1.523	1.561	1.556
Montan. Wissenschaften	141	130	111	97	93	94	90	85
Bodenkultur	431	368	344	320	253	207	205	205
Pharmazie	193	185	197	210	225	208	196	202
<b>gesamt wiss. technisch</b>	<b>3.793</b>	<b>3.567</b>	<b>3.427</b>	<b>3.337</b>	<b>3.216</b>	<b>3.152</b>	<b>3.245</b>	<b>3.188</b>

Quelle: Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie, Wien 2002, S. 23 Anhang.

Die Zahl der Promotionen in wissenschaftlich technischen Studienrichtungen wird ab dem Jahr 2004 steigend prognostiziert und zwischen 530 und 630 liegen.

**Tab. 22: Rückblick und Prognose der Promotionen der wissenschaftlich-technischen Universitäts-Absolventen und Absolventinnen bis 2010**

	<b>1998</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2004</b>	<b>2006</b>	<b>2008</b>	<b>2010</b>
Naturwissenschaften	250	248	229	227	229	223	292	260
Techn. Wissenschaften	374	350	320	318	289	245	289	309
Montan. Wissenschaften	16	21	18	15	12	13	15	12
Bodenkultur	48	40	38	37	31	21	22	21
Pharmazie	31	22	23	26	29	29	28	25
<b>gesamt wiss. technisch</b>	<b>719</b>	<b>681</b>	<b>628</b>	<b>623</b>	<b>590</b>	<b>531</b>	<b>646</b>	<b>627</b>

Quelle: Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie, Wien 2002, S. 22 Anhang

Lehramtsprüfungen können im wissenschaftlich-technischen Bereich lediglich in den Naturwissenschaften absolviert werden, die Zahl der Absolventen und Absolventinnen liegt im Durchschnitt bei etwa 320 jährlich.

**Tab. 23: Rückblick und Prognose der Lehramtsprüfungen der wissenschaftlich-technischen Universitäts-Absolventen und Absolventinnen bis 2010**

	1998	2000	2001	2002	2004	2006	2008	2010
Naturwissenschaften	309	303	294	292	325	340	363	346
Techn. Wissenschaften	0	0	0	0	0	0	0	0
Montan. Wissenschaften	0	0	0	0	0	0	0	0
Bodenkultur	0	0	0	0	0	0	0	0
Pharmazie	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>gesamt wiss. technisch</b>	<b>309</b>	<b>303</b>	<b>294</b>	<b>292</b>	<b>325</b>	<b>340</b>	<b>363</b>	<b>346</b>

Quelle: Hochschulplanungsprognose 2002, Institut für Demographie, Wien 2002, S. 22 Anhang

Das arbeitsmarktrelevante Potenzial an wissenschaftlich-technischen Universitätsabsolventen und -absolventinnen, also jene Absolventen und Absolventinnen, die nach Abschluss des Studiums kein weiteres Studium aufnehmen und auch keine Lehrtätigkeit aufnehmen werden, beläuft sich im Prognosezeitraum auf etwa 2.300 im Jahr 2006, bis 2.200 im Jahr 2010 (Tab. 24 und Anlage 1). Aus diesem Potenzial gilt es, durch geeignete Maßnahmen (siehe Kapitel 7) Humanressourcen für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zu gewinnen.

**Tab. 24: Rückblick und Prognose der arbeitsmarktwirksamen<sup>41</sup> Absolventen- u. Absolventinnenzahlen an wissenschaftlich-technischen Universitätsabsolventen und -absolventinnen bis 2010**

	1998	2000	2001	2002	2004	2006	2008	2010
Naturwissenschaften	460	449	443	442	492	557	538	534
Techn. Wissenschaften	1.635	1.534	1.489	1.431	1.310	1.278	1.272	1.247
montanist. Wissenschaften	125	109	93	82	81	81	75	73
Bodenkultur	383	328	306	283	222	186	183	184
Pharmazie	162	163	174	184	196	179	168	177
<b>gesamt wiss. technisch</b>	<b>2.765</b>	<b>2.583</b>	<b>2.505</b>	<b>2.422</b>	<b>2.301</b>	<b>2.281</b>	<b>2.236</b>	<b>2.215</b>

Quelle: AMC / 4C-Berechnungen auf Basis Hochschulplanungsprognose 2002

<sup>41</sup> Arbeitsmarktwirksame Absolventenzahlen: Erstabschlüsse abzüglich Promotionen und Lehramtsprüfungen.

## **Prognose des F&E Potenzials aus dem nicht wissenschaftlich-technischen Bereich**

Neben dem Kernpotenzial aus wissenschaftlich-technischen Disziplinen fließen in die Angebots-Nachfrage-Gegenüberstellung weitere Wissenschaftsdisziplinen ein (siehe Kapitel 5 und 6).

Hierzu zählen die Absolventen und Absolventinnen der Studienrichtung Medizin und Veterinärmedizin sowie der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Im Bereich der Medizin geht die Prognose von sinkenden Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen im Beobachtungszeitraum aus, die zwischen 1.500 im Jahr 2004 und rund 1.200 im letzten Prognosejahr liegen.

Das arbeitsmarktwirksame Potenzial aus sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Absolventen und Absolventinnen (wiederum ermittelt abzüglich der Promotionen und Lehramtsabsolventen) beläuft sich auf 1.900-2.000, wobei auch in diesem Studienbereich mit sinkenden Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen zu rechnen ist (Tab. 25).

**Tab. 25: Rückblick und Prognose der arbeitsmarktwirksamen<sup>42</sup> Absolventen- u. Absolventinnen-Zahlen aus nicht wissenschaftlich-technischen Universitätsabsolventen und -absolventinnen bis 2010**

MEDIZIN + VETERINÄRMEDIZIN								
	1998	2000	2001	2002	2004	2006	2008	2010
Medizin Promotionen	1.066	1.369	1.478	1.545	1.502	1.322	1.324	1.238
Veterinärmedizin Erstabschlüsse	158	148	148	139	149	132	122	125
Veterinärmedizin Promotionen	63	61	61	49	59	55	47	48
Veterinärmedizin arbeitsmarktrelevante Erstabschlüsse	95	87	87	90	90	77	75	77

SOZIAL- UND WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN								
Prognose Abschlüsse (Erstabschlüsse)								
	1998	2000	2001	2002	2004	2006	2008	2010
Prognose Erstabschlüsse								
Prognose Erstabschlüsse BWL	1.270	1.193	1.116	1.082	1.095	1.084	1.063	1.023
Prognose Erstabschlüsse Sowi	1.186	1.156	1.142	1.150	1.239	1.311	1.283	1.227
Sowi + BWL	2.456	2.349	2.258	2.232	2.334	2.395	2.346	2.250
Prognose Promotionen								
Prognose Promtionen BWL	90	91	83	80	75	69	72	67
Prognose Promotionen Sowi	100	104	101	99	96	105	114	104
Sowi + BWL	190	195	184	179	171	174	186	171
Prognose Lehramtsabschlüsse								
Prognose Lehramt BWL	0	0	0	0	0	0	0	0
Prognose Lehramt Sowi	165	161	161	162	175	183	183	177
Sowi + BWL	165	161	161	162	175	183	183	177
Prognose Arbeitsmarktrelevante Abschlüsse								
Prognose Abschlüsse BWL	1.180	1.102	1.033	1.002	1.020	1.015	991	956
Prognose Abschlüsse Sowi	921	891	880	889	968	1.023	986	946
Sowi + BWL	2.101	1.993	1.913	1.891	1.988	2.038	1.977	1.902

Quelle: AMC / 4C

<sup>42</sup> Arbeitsmarktwirksame Absolventen- und Absolventinnenzahlen: Erstabschlüsse abzüglich Promotionen und Lehramtsprüfungen.

## **5. Bedarfsentwicklung F&E-Personal auf Basis rechnerischer Projektionen**

Sondererhebungen in Form von schriftlichen Fragebogenbeantwortungen wurden bei allen drei Durchführungssektoren „Universitäten“, „außeruniversitäre Forschung und Entwicklung“ und „Wirtschaft“ durchgeführt. Persönliche Befragungen und Tiefeninterviews erfolgten bei ausgewählten Universitäten und Unternehmen des Wirtschaftssektors.

Die Ergebnisse der Sondererhebungen und der Interviews wurden einerseits bei der Festlegung von Rahmenbedingungen der Bedarfsprojektionen und andererseits bei der Formulierung der strategischen Empfehlungen (siehe dazu Kapitel 7) berücksichtigt.

### **5.1. Basisprojektion 2003 – Projektion der Stützperiode**

#### **5.1.1. Projektion F&E-Beschäftigte**

##### 5.1.1.1. F&E-Ausgaben: Prognoserechnung Statistik Austria für 2003

Die F&E-Vollerhebung wurde zum letzten Mal für das Jahr 1998 vollständig durchgeführt bzw. ausgewertet, seither stehen keine tiefer gegliederten Daten zur Verfügung. Deshalb wird hier eine „Basisprojektion“ durchgeführt, welche Aussagen über die Stützperiode (2003) für die weiteren Prognosen trifft. Insbesondere müssen die F&E-Ausgaben nach Durchführungssektoren sowie die F&E-Beschäftigten für das Jahr 2003 geschätzt werden.

Statistik Austria führte seit der F&E-Vollerhebung 1998 regelmäßig Prognosen für die F&E-Ausgaben in Summe sowie die F&E-Quote in % des BIP durch. Nach der vorletzten Hochrechnung (Globalschätzung der F&E Ausgaben, Statistik Austria Statistische Nachrichten 6/2003) lag letztere für das Jahr 2003 bei knapp 2%. Dabei wurde angenommen, dass seit dem Jahr 1998 dynamische Impulse vor allem vom öffentlichen Sektor ausgingen, während der private (inklusive dem Auslandssektor) tendenziell stagnierte. Insofern wurde eine nur schwach steigende F&E-Quote bei

rückläufigem Anteil des privaten Durchführungssektors (für die Gegenwart) prognostiziert.

Inzwischen wurde von Statistik Austria (Globalschätzung der F&E-Ausgaben, Statistik Austria Statistische Nachrichten 6/2004) eine Revision dieser Prognosen durchgeführt. Eine Hochrechnung einer – selbst noch nicht abgeschlossenen und erst in Teilergebnissen vorliegenden – neuerlichen F&E-Vollerhebung für das Jahr 2002 zeigte, dass im privaten Sektor unerwartet hohe F&E-Ausgaben getätigt wurden. Auf Basis dieser Ergebnisse revidierte Statistik Austria ihre Prognose für die F&E-Quote für das Jahr 2003, die nunmehr mit 2,19% am BIP beträchtlich über der ursprünglichen Vorausschätzung liegt. Diese Prognose für 2003 wird als Basispunkt für die vorliegende Bedarfsprognose herangezogen.

Die Hauptresultate für die F&E-Ausgaben 2003 lassen sich – im Vergleich zu den Jahren 1993 bzw. 1998 - in den folgenden beiden Tabellen zusammenfassen:

**Tab. 26: F&E-Quoten in % des BIP**

	<b>1993</b>	<b>1998</b>	<b>2003</b>
	1,47 %	1,78 %	2,19 %

---

Quelle: Statistik Austria, Statistische Nachrichten 6 / 2004

**Tab. 27: F&E-Ausgaben nach Finanzierungssektoren 1993, 1998, 2003**

	<b>1993</b>	<b>1998</b>	<b>2003</b>	<b>2003/1998</b>
	Mio. € gerundet (%)			
Bruttoinlandsausgaben für F&E	2.303 (100)	3.400 (100)	4.902 (100)	
öffentl. Sektor	1.105 (48,0)	1.285 (37,8)	1.715 (35,0)	+33 %
Untern., priv. Gemeinnützige	1.138 (49,4)	1.430 (42,1)	2.102 (42,9)	+47 %
Ausland	60 (2,6)	685 (20,1)	1.085 (22,1)	+58 %

---

Quelle: Statistische Nachrichten 6 / 2004

Statistik Austria schätzt die F&E-Quote in % des BIP im Jahr 2003 mit 2,19 nach einem Wert von 1,78 Ausgaben für das Jahr 1998. Die gesamten F&E-Ausgaben

werden 2003 mit ca. 4,9 Mrd. € angegeben, das wären in nominellen Zahlen ca. 44% mehr als im Jahr 1998.

Dabei ist in finanzierungsseitiger Betrachtung der Zuwachs im privaten Sektor am stärksten: Der Anteil des öffentlichen Sektors an der Finanzierung der F&E-Gesamtausgaben sinkt demnach zwischen 1998 - 2003 um rund 3 %-Punkte auf 35 %, entsprechend nimmt der Anteil der Unternehmen bzw. des Auslandes zu.

Die obigen Ergebnisse für das Jahr 2003 dienen als Basis für die Prognose der F&E-Ausgaben.

### **Abweichung der Neuschätzung von der ursprünglichen Globalschätzung der F&E-Ausgaben**

Ein Vergleich der alten und neuen Hochrechnung zeigt die Dramatik der Prognoserevision:

**Tab. 28: Bruttoinlandsausgaben F&E alt und neu**

	F&E-Quote in %	Bruttoinlandsausg., Mio. €		Zuwachs	Anteil öff. Sektor in %
	2003	1998	2003	03 / 98 in %	2003
<b>Alt</b>	1,94	3.400	4.343	27,7 %	40,4
<b>Neu</b>	2,19	3.400	4.902	44,2 %	35,0

Quelle: Statistische Nachrichten 6 / 2003, 6 / 2004, eigene Berechnungen

Das nominelle Wachstum der F&E-Ausgaben seit dem Jahr 1998 wurde von ca. 28% auf 44% revidiert, der Anteil des öffentlichen Sektors sank dabei von 40,4% auf 35 %.

Die Hauptursache der abweichenden Schätzung ist in erster Linie ein hohes residuales Wachstum der privaten F&E-Ausgaben (finanzierungsseitig in den Sektoren Unternehmen und Ausland repräsentiert), denn die Ausgaben der öffentlichen Hand konnten anhand der Budgetzahlen gut berechnet werden. Während der private Finanzierungssektor nach der alten Schätzung zwischen 1998 und 2003 um ca. 22%

expandierte, liegt das Wachstum über diesen Zeitraum gemäß der neuen Schätzung nunmehr bei über 50 %!

Die Dynamik der F&E-Ausgaben stellt sich somit vollständig anders dar. Dies ändert für die vorliegende Prognose nicht nur die Neuberechnung der Variablen für das Jahr 2003, sondern auch die künftig erwarteten Zuwachsraten.

Zunächst ist es erforderlich, die Gründe für die Abweichung der F&E-Ausgaben genauer zu untersuchen.

### **Gründe für die Abweichung der Neuschätzung**

Ausführliche Gespräche mit Statistik Austria konnten drei Ursachen für die Abweichung der Neuberechnung orten. Diese Angaben sind jedoch nicht verbindlich, denn die F&E-Vollerhebung des Jahres 2002 ist noch nicht abgeschlossen und nur Teilergebnisse liegen vor.

Was sich deutlich abzeichnet ist, dass nicht nur die F&E-Ausgaben in den bereits bisher forschenden Betrieben stark zunahmten, vor allem die Zahl der F&E-Erhebungseinheiten ist seit 1998 stark gestiegen. Insgesamt liegt die Steigerung der Erhebungseinheiten (produzierender und DL-Bereich) bei ca. 35%. Im Dienstleistungsbereich hat sich die Zahl der F&E-betreibenden Einheiten sogar *verdoppelt*.

Drei Ursachen sind hierfür denkbar:

- 1) Das Finanzministerium gab auf der Homepage alle Bereiche an, die – gemäß Frascati Manual – unter F&E fallen. Dies führte in zahlreichen Unternehmen dazu, dass Tätigkeiten, die bisher nicht als F&E ausgewiesen wurden, nunmehr als „F&E“ angesehen werden, d.h. dass nunmehr eine vollständigere Erfassung nach Frascati erfolgt. Die Bewusstmachung insbesondere bei vielen kleinen KMU erfolgte durch die Publikation seitens des Finanzministeriums, der Anreiz, hier neue Angaben zu machen, liegt im Forschungsfreibetrag (auch wenn der Forschungsfreibetrag NEU erst ab 2003 wirksam wird). Dieser Effekt dürfte im Dienstleistungsbereich sehr ausgeprägt sein (Softwareentwicklung).

- 2) Zahlreiche Unternehmen stellten im Beobachtungszeitraum von einer Ausgabenkalkulation auf eine Vollkostenkalkulation um. Bisher waren viele Ausgaben (für Fixkosten) nicht in den F&E-Ausgaben enthalten, nun werden sie erfasst. Statistik Austria forderte im Prinzip eine Ausgaben- und nicht Vollkostenrechnungen von den Unternehmen ein, kann diese aber nicht zu einer scharfen Abgrenzung zwingen. Daher entspricht ein größerer Teil der Angaben im Jahr 2002 neuen Kostenrechnungsprinzipien (mit dem Ziel, die Kosten und Erträge der Stabsabteilungen besser beurteilen zu können).
- 3) Schließlich gibt es auch tatsächlich eine deutliche Zunahme der F&E-Ausgaben seit 1998. Insbesondere dürfte auch eine weiter zunehmende Verlagerung von F&E-Standorten ausländischer Konzerne nach Österreich daran beteiligt sein.

Ein effektives (nicht nur aufgrund des Ausweisproblems konstatierbares) Wachstum der F&E-Ausgaben geht nur von Position 3 aus, die ersten beiden Positionen ergeben bloß einen Niveaueffekt, sodass dies in der Einschätzung der weiteren Dynamik zu berücksichtigen ist: während die Niveaueffekte nur zu einer einmaligen Korrektur führen, gibt die effektive Zunahme der F&E-Ausgaben den zukünftigen Wachstumspfad vor.

In einem nächsten Schritt ist es erforderlich, aus den bestehenden Prognosen der F&E-Ausgaben nach Finanzierungssektoren jene nach Durchführungssektoren abzuleiten und ferner die Beschäftigung in den Durchführungssektoren für das Basisjahr 2003 zu schätzen.

#### 5.1.1.2. Ableitung der F&E-Ausgaben nach Durchführungssektoren 2003

Um die F&E-Ausgaben nach Finanzierungssektoren in die Gliederung nach Durchführungssektoren überzuführen, werden die folgenden Überlegungen angestellt.

Es wird als Basis die Finanzstromrechnung der Statistik Austria über das Jahr 1998 herangezogen (laut Tab. 9, „Forschung und experimentelle Entwicklung in Österreich 1993 – 2002“, Statistische Nachrichten 8/2002). Dort finden sich die jeweils disaggregierten Finanzierungsströme der drei Finanzierungssektoren (öffentlicher

Sektor, Ausland, Unternehmen) an die Durchführungsbereiche, woraus die drei hier zugrundegelegten Durchführungssektoren (Universitäten, außeruniversitäre F&E und firmeneigene F&E) aggregiert werden können.

Diese Finanzstromstruktur des Jahres 1998 wird nun auf die verfügbaren Finanzierungszahlen des Jahres 2003 übertragen und daraus die hypothetische Durchführungsstruktur des Jahres 2003 errechnet (Überleitung unter konstanter Finanzierungsstruktur wie 1998).

Das Ergebnis ist in Spalte 4, Tab. 29 ausgewiesen:

**Tab. 29: Überleitung F&E-Ausgaben nach Finanzierung in F&E-Ausgaben nach Durchführung für 2003**

1998				2003			
①		Mio. € (%)		②		Mio. € (%)	
Finanzierung		→		Durchführung		④	
				③		Finanzierung	
						→	
						Durchführung	
öffentl. Sektor	1.285	(37,8)	976	(28,7)	öffentl. Sektor	1.715	(35,0)
Ausland	685	(20,1)	450	(13,2)	Ausland	1.085	(22,1)
Unternehmen	1.430	(42,1)	1.974	(58,1)	Untern. u. priv. G.	2.102	(42,9)
Gesamt	3.400	(100)	3.400	(100)	Gesamt	4.902	(100)
Statistische Nachrichten 8 / 2002, eigene Berechnungen				Statistische Nachrichten 6 / 2004 Statistische Nachrichten 8 / 2002 eigene Berechnungen			

Die Spalte 4 (F&E-Ausgaben und Durchführungsstruktur 2003) ist unter Zugrundelegung einer konstanten Finanzstromstruktur des Jahres 1998 lt. Statistischen Nachrichten 8 / 2002, Finanzstromtabelle Tab. 9, S. 575 ermittelt (sektorale Aggregation d. Finanzierungssalden)

1) staatl. F&E-Einrichtungen, kooperativer Sektor, ÖAW und „neue“ Zentren, Sonstige

Nun können zur modifizierten (eigenen) Schätzung der F&E-Ausgabenstruktur und -Entwicklung der drei Durchführungssektoren aus diversen Vorwissens-Quellen die folgenden Justierungen vorgenommen werden:

- 1) Die Förderungen an die Wirtschaft sowie den außeruniversitären Sektor wachsen zwischen 1998 und 2003 besonders stark (FFF-Expansion der Fördermittel, K-Zentren und andere Impulsprogramme – Quelle: FFF-Geschäftsberichte).
- 2) Im außeruniversitären Sektor gab es darüber hinaus starke förderinduzierte wie auch autonome Expansionsdynamiken. Dies betrifft insbesondere die ÖAW, aber auch den Aufbau der Kompetenzzentren, der FH-Labors sowie die vermehrte Einbindung in Rückflüsse aus EU-Programmbeteiligungen.
- 3) Der Anstieg des Finanzierungsflusses an die Unternehmen (aus Förderungen, Ausland usw.) wird teilweise in Bezug auf die firmeneigene F&E wieder kompensiert durch Externalisierung von F&E-Leistungen an Universitäten („Drittmittel“-Einnahmensteigerung) sowie an den außeruniversitären Sektor (Quelle AMC „Drittmittelforschung“).

In Summe wird daher folgende „justierte“ Struktur der F&E-Ausgaben nach Durchführungssektoren für das Stützjahr 2003 zugrunde gelegt:

**Tab. 30: Bruttoinlandsausgaben für F&E nach Durchführungssektoren, Mio. € %**

	<b>1998</b>	<b>%</b>	<b>2003*</b>	<b>%</b>	<b>2003/1998 %</b>
Universitäten	976	28,7	1.265	25,7	+ 29,6
a.u. Sektor	450	13,2	677	13,8	+ 50,4
firmeneigene F&E	1.974	58,1	2.966	60,5	+ 50,3
	<b>3.400</b>	<b>100,0</b>	<b>4.902</b>	<b>100,0</b>	<b>+ 44,2</b>

\* eigene Annahme

Quelle: AMC / 4C

Insgesamt nahm demnach der Anteil der firmeneigenen F&E im Jahr 2003 gegenüber dem Jahr 1998 um rund 2,5 Prozentpunkte zu, und zwar geschah dies in erster Linie auf Kosten des um 3 Prozentpunkte sinkenden Anteils der universitären F&E, während auch der Anteil der außeruniversitären F&E moderat stieg.

#### 5.1.1.3. Schätzung der F&E-Beschäftigten 2003

Die Schätzung des Personalstandes für das Jahr 2003 ist mit weiteren Unsicherheiten behaftet. Hier wird versucht, aufgrund der verfügbaren Informationen für die Durchführungssektoren den Personalstand für das Stützjahr 2003 abzuschätzen

- 1) **a.u. F&E:** Für diesen Durchführungssektor liegt eine Hochrechnung aufgrund der im vorliegenden Projekt durchgeführten Befragung vor. Dabei wird eine Zahl von 6.430 F&E-Beschäftigten (alle Qualifikationen) in VZÄ errechnet. Gegenüber dem Ausgangswert von 4.462 VZÄ-Einheiten in 1998 entspricht dies einer Steigerung von rund 44%.

Es ist darauf hinzuweisen, dass das Wachstum der F&E-Beschäftigten in diesem Sektor insbesondere auf die seither etablierten Institute im Bereich der Kompetenzzentren, der ÖAW sowie der Fachhochschulen zurückzuführen ist und die FH im Sektor der a.u. F&E erfasst werden. Die erweiterte Neuabgrenzung dieses Sektors erklärt einen Teil des hohen Beschäftigtenwachstums seit 1998.

- 2) **Universitäten:** Für den Durchführungssektor **Universitäten** kann die Steigerungsrate des Personalstandes aus den Hochschulberichten entnommen werden (HS-Berichte 2002 und 1999). Dort finden sich die folgenden Angaben über die Personalentwicklung an österreichischen Universitäten:

**Tab. 31: Planstellen an Universitäten (ohne Universitäten der Künste)**

	<b>1998</b>	<b>2002</b>
Planstellen insgesamt	17.586	18.376
Davon wissenschaftl. Planstelle	9.813	10.291
Sonstige	7.773	8.084

Quelle: Hochschulberichte 1999, 2002

Diese Angaben über Planstellen stimmen vom Niveau her nicht mit den hier verwendeten (F&E-bezogenen) überein, da hier nur die der wissenschaftlichen F&E-Tätigkeit gewidmete Arbeitszeit erfasst ist. Wohl aber sind Aussagen über die *Zunahme* der Beschäftigten im F&E-Bereich ableitbar, denn diese muss – bei gleich bleibenden Funktions-/Verwendungsanteilen der Neueingestellten - mit der Zahl der Ausweitung der Planstellen Hand in Hand gehen. Aus den Angaben berechnet sich ein jährliches durchschnittliches Wachstum von ca. 1%. Insgesamt kann der F&E-Personalstand an Universitäten für 2003 somit auf **8.785 Beschäftigte in VZÄ** geschätzt werden.

- 3) **Wirtschaft bzw. firmeneigene F&E:** Hier wird eine Beschäftigungsprognose im F&E-Bereich anhand verschiedener Ansatzpunkte durchgeführt. In diesem Bereich sind die wenigsten Informationen vorhanden, grobe Schätzungen werden erforderlich.

Die LS-Erhebung<sup>38</sup> publiziert F&E-Daten über den produzierenden Bereich (NACE 2-Steller). Dort werden Informationen über Produktionswert, F&E-Ausgaben sowie F&E-Beschäftigte in VZÄ und Kopfzahlen erhoben.

Die Zahlen der LS, insbesondere die Angaben über Beschäftigte, sind nicht mit den Angaben der F&E-Vollerhebung der Statistik Austria kompatibel, da andere Abgrenzungen von F&E verwendet wurden. Ein weiteres Problem der LS-Statistik liegt darin, dass Forschungszentren großer Unternehmen, die als

---

<sup>38</sup> Statistik Austria 2004

eigenständige juristische Person organisiert sind (z.B. Novartis Forschungszentrum), in der Erfassung nicht dem jeweiligen Wirtschaftszweig, sondern dem eigenen Bereich Forschung und Entwicklung zugeordnet werden. Trotzdem liefern sie den großen Vorteil, dass hier Erhebungen bis zum Jahr 2001 durchgeführt wurden.

Für den firmeneigenen Bereich wurde also die Entwicklung der F&E-Beschäftigten im produzierenden Sektor lt. LS-Erhebung zwischen 1998 und 2001 – ergänzt um den geschätzten Anteil des DL-Sektors (15 % lt. Vollerhebung 1998) und einer geschätzten Zuwachsrate im DL-Sektor von 80 % (zwischen 1998 und 2003) zur Hochrechnung herangezogen. Basis dafür bildet eine (nachrichtlich) besonders starke Expansion des DL-Sektors bei F&E-Aktivitäten:

**Tab. 32: Beschäftigte in F&E, LS-Erhebung, in VZÄ**

	<b>1998</b>	<b>2001</b>	<b>2003 (Hochrechnung)</b>
produz.Bereich	17.940	19.701 (+3,17 %p.a.)	20.970
DL-Bereich (Schätzung)	3.166	→ +80 %	5.700
<b>Summe</b>	<b>21.106</b>		<b>26.670</b>

Quelle: LS-Erhebung Statistik Austria, eigene Berechnungen

Die hier durchgeführten Hochrechnungen ergeben einen Beschäftigtenzuwachs seit 1998 um rund 26% (bei einem nominellen Ausgabenwachstum von 50,3 % [siehe Tab. 30], was neben dem Reallohn-Drift im F&E-Sektor auch durch den relativ stärkeren Anstieg der Sachausgaben aufgrund von Einrichtung und Ausstattung neuer Forschungskapazitäten der Unternehmen erklärt werden kann).

Insgesamt kann somit ein F&E Beschäftigtenstand (in VZÄ) gem. Tab. 33 abgeleitet werden:

**Tab. 33: F&E-Beschäftigte Gesamt (wissenschaftl. Personal, Techniker und Technikerinnen, Hilfskräfte) nach Durchführungssektoren VZÄ 1998 und Schätzung 2003 (Hochrechnungen)**

	<b>1998</b>	<b>%</b>	<b>2003</b>	<b>%</b>	<b>Veränderung 2003/1998 in %</b>
Universitäten	8.319	26,6	8.785	22,7	5,6
a.u. F&E	4.462	14,2	6.430	16,7	44,1
firmeneigene F&E	18.527	59,2	23.410*	60,6	26,4
	<b>31.308</b>	<b>100,0</b>	<b>38.625</b>	<b>100,0</b>	<b>23,4</b>

\* Abgrenzungsunterschied zwischen LS-Statistik (26.670 lt. Tab. 31) und F&E-Vollerhebung

Quelle: Statistische Nachrichten 8 / 2002, Hochschulberichte 1999, 2002,  
Leistungs- und Strukturerhebung Statistik Austria.  
eigene Berechnungen

Die F&E-Gesamtbeschäftigung in VZÄ im Jahr 2003 wird somit auf 38.625 Personen geschätzt, was einen Zuwachs von 23,4 % gegenüber dem Jahr 1998 ergibt. Die mit Abstand stärkste Dynamik fand im Sektor der außeruniversitären Forschung und Entwicklung statt, der um 44% wuchs, an den Universitäten war der Zuwachs an Beschäftigten mit ca. 6 % am geringsten. Im Bereich der firmeneigenen Forschung ergibt sich ein Beschäftigungszuwachs um 26,4 %.

Die Prognose des Bedarfs an Forschern und Forscherinnen orientiert sich in erster Linie nicht an Vollzeitäquivalenten, sondern an Personen (Köpfen). Für die Überleitung von VZÄ in Kopffzahlen werden hier für die Sektoren Universität und Wirtschaft die Relationen von Statistik Austria der F&E-Vollerhebung 1998 verwendet.

Für den Sektor der außeruniversitären Forschung liegt mit 1,2 aus der im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Befragung ein Koeffizient vor, welcher von jenem von Statistik Austria (ca. 2) signifikant abweicht. Es wird daher hier das arithmetische Mittel zwischen Statistik Austria (Vollerhebung 1998) und dem Befragungsergebnis

im Rahmen dieser Untersuchung – und zwar mit folgender Begründung – zugrunde gelegt:

In der Befragung haben Bereiche mit hoher F&E-Verwendung pro Kopf der Beschäftigten wie ÖAW, ACR-Einrichtungen, ARC, Joanneum etc. eine hohe Repräsentanz, während Bereiche mit geringer F&E-Verwendung pro Kopf wie z.B. in staatlichen F&E-Einrichtungen im Vergleich zur Vollerhebung Statistik unterrepräsentiert sind (und vice versa).

Somit lässt sich die F&E Gesamtbeschäftigung nach Durchführungssektoren folgendermaßen darstellen:

**Tab. 34: Überleitung von VZÄ-Werten der F&E-Beschäftigten in Kopffzahlen für das Jahr 2003**

	<b>VZÄ</b>	<b>Anteile in %</b>	<b>Kopffzahlen</b>	<b>Anteile in %</b>
Universitäten	8.785	22,7	22.314	37,0
a.u. F&E	6.430	16,7	10.288	17,1
firmeneigene F&E	23.410	60,6	27.666	45,9
<b>Gesamt</b>	<b>38.625</b>	<b>100</b>	<b>60.268</b>	<b>100</b>

Es liegen ff.Umrechnungs-Koeffizienten Kopffzahl/VZÄ zugrunde:

**Universitäten:** 2,54 lt. Tab. 5.05 Statistisches Jahrbuch 2003, S. 134 (Vollerhebung 1998)

**a.u. F&E:** 1,6 - arithmetisches Mittel zwischen Statistik Austria (Vollerhebung 1998) und Befragungsergebnis im Rahmen dieser Untersuchung, wobei in letzterer Bereiche mit hoher F&E-Verwendung pro Kopf der Beschäftigten wie ÖAW, ACR-Einrichtungen, ARC u.ä. überrepräsentiert, Bereiche mit geringer F&E-Verwendung pro Kopf wie z.B. in staatlichen F&E-Einrichtungen im Vergleich zur Vollerhebung Statistik Austria unterrepräsentiert sind.

**firmeneigene Forschung:** 1,18 - lt. Tab. 1 „Beschäftigte in F&E im firmeneigenen Bereich 1998 nach funktionellen Beschäftigungskategorien“, Statistische Nachrichten 2/2001, S. 91

Quelle: AMC / 4C

Schließlich wird die geschätzte Gesamtbeschäftigung nach Durchführungssektoren in unterschiedliche Qualifikationsniveaus aufgespaltet. Verwendet man in Abwesenheit jüngerer Informationen die Beschäftigungsanteile aus dem Jahr 1998, errechnen sich die folgenden Werte:

**Tab. 35: F&E Beschäftigte 2003 nach Durchführungssektoren und Qualifikation, in VZÄ, 2003**

	a.u. F&E	Universitäten	Wirtschaft	Summe
ForscherInnen	3.232	6.009	13.458	<b>22.699</b>
TechnikerInnen	1.003	1.262	7.260	<b>9.525</b>
Sonstiges Personal	2.194	1.514	3.692	<b>6.400</b>
<b>SUMME</b>	<b>6.430</b>	<b>8.785</b>	<b>23.410</b>	<b>38.625</b>

Quelle: Statistik Austria, eigene Berechnungen

Diese Beschäftigten lassen sich nach den Verhältniszahlen zwischen VZÄ und Kopfzahlen aus dem Jahr 1998 in F&E Beschäftigte nach Köpfen umrechnen:

**Tab. 36: F&E Beschäftigte 2003 nach Durchführungssektoren und Qualifikation, in Kopfzahlen**

	a.u. F&E	Universitäten	Wirtschaft	Summe
ForscherInnen	5.172	11.818	15.633	<b>32.623</b>
TechnikerInnen	1.605	2.482	8.434	<b>12.521</b>
Sonstiges Personal	3.511	8.014	3.599	<b>15.124</b>
<b>SUMME</b>	<b>10.288</b>	<b>22.314</b>	<b>27.666</b>	<b>60.268</b>

Quelle: Statistik Austria, eigene Berechnungen

Tabelle 36 ist eine wichtige Basis für die Bedarfsprojektionen nach F&E-Beschäftigten bis 2010. Sie hält fest, dass im Jahr 2003 ca. 60.300 Personen in der F&E beschäftigt waren, davon ca. 32.600 Forscher und Forscherinnen, ca. 12.500 Techniker und Technikerinnen und weitere 15.100 Personen an sonstigem Hilfspersonal.

Die inzwischen von Statistik Austria publizierte Auswertung der Volkszählung 2001 nach Berufen und Wirtschaftsklassen kann als Rahmenbezug für die Schätzung der

Zahl der F&E-Beschäftigten nicht herangezogen werden. Dort wird die Zahl der „Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen“ mit dem ca. 3-4 fachen Wert der hier geschätzten Zahl der Forscher und Forscherinnen angegeben. Die Differenzen liegen darin begründet, dass die VZ 2001 mit der ISCO Klassifikation der Berufe (die sich auf die Qualifikation, und nicht die Verwendung der Personen stützt) eine gänzlich andere Abgrenzung als das Frascati Manual trifft.

### **5.1.2. Projektion Forscher und Forscherinnen in Medizin und Sozialwissenschaften**

In diesem Abschnitt wird der Bestand an Forschern und Forscherinnen im Bereich der Medizin (Human- und Veterinärmedizin) sowie der Sozialwissenschaften untersucht. Damit sind – nach Schätzung des technisch-naturwissenschaftlichen Bereichs - nicht alle Fächer erfasst: Forscher und Forscherinnen im Bereich der Geisteswissenschaften, der Rechtswissenschaften, der Theologie sowie der Kunstrichtungen fehlen.

#### 5.1.2.1. Bedarfsprojektion Humanmedizin: Ärzte und Ärztinnen

Ein – vor allem im universitären Bereich – wichtiger Zweig der Forschung ist jener in der Humanmedizin. Für eine Projektion des Bedarfs an Forschern und Forscherinnen auf diesem Gebiet ist zunächst das Ausmaß an F&E in der Humanmedizin im Jahr 2003 in den drei Durchführungssektoren abzuschätzen. Aufbauend auf dieser Basis kann die Projektion gemäß den hier vorgestellten Szenarien durchgeführt werden.

#### Universitäten

Für die Bestimmung der Ärzte- und Ärztinnenzahl im klinischen Bereich wird die Hochschulstatistik 2002 herangezogen. Landeskrankenhäuser sind hierbei nicht erfasst. Im Durchschnitt wäre das gesamte wissenschaftliche Personal im humanmedizinischen Bereich (einschließlich der Kliniken) zu ca. 35 % mit F&E beschäftigt (Statistik Austria, Statistisches Jahrbuch 2002, Tab. 5.11). Dieser Umstand erklärt sich aus der unterdurchschnittlichen F&E-Orientierung im klinischen Bereich.

Im Jahr 2002 waren insgesamt **3.347 Ärzte und Ärztinnen** (in Kopfbzahlen) an medizinischen Universitäten beschäftigt. In VZÄ entspräche das einer Zahl von ca. 1170 beschäftigten Medizinern und Medizinerinnen. Diese Schätzung vernachlässigt F&E jener Ärzte, die nicht an Universitätsklinken beschäftigt sind. Jedoch werden auch an Landeskrankenhäusern und zum Teil auch in Ordinationen Studien durchgeführt. Die vorliegende Bedarfsprojektion vernachlässigt diese aufgrund der sehr unpräzisen Information sowie dem Umstand, dass die Ärzte und Ärztinnen in den außeruniversitären Bereichen nur zu einem sehr geringen Umfang mit Forschungsvorhaben beschäftigt sind.

a.u. F&E: In diesem Bereich sind nur wenige Mediziner und Medizinerinnen als Forscher und Forscherinnen beschäftigt. Die in dieser Studie durchgeführte Befragung bei 61 Institutionen (Rücklauf von 31 Institutionen) wurde bei der Frage nach der „*Struktur des Akademikerbestandes nach Studienrichtungen*“ angegeben (Rücklauf total 1.963 Personen, dass weniger als 1% der Forscher und Forscherinnen Mediziner und Medizinerinnen sind (diese Fachrichtungen wurde unter „Diverses“ erfasst, und der gesamte Anteil dieser hier zusammengefassten Studienrichtungen betrug nur 1%). Im Folgenden wird angenommen, dass 0,5 % der beschäftigten Forscher und Forscherinnen im a.u. F&E-Bereich Mediziner sind.

Wirtschaft: In der Umfrage von Neuberger Research (Befragung von 284 Unternehmen, Rücklauf 87 Unternehmen), die in dieser Studie durchgeführt wurde (siehe Anlage 4), gaben die Unternehmer keine forschenden Mediziner und Medizinerinnen an. Wenn auch die Stichprobe nicht vollständig ist und unter Umständen Mediziner und Medizinerinnen anderen Bereichen (Technik, Biologie) zugeordnet wurden, wird doch klar, dass hier nur ein verschwindender Teil der Ärzte und Ärztinnen beschäftigt sein dürfte. Sofern Ärzte und Ärztinnen in der Privatwirtschaft arbeiten, sind sie eher in Management-Funktionen eingesetzt. Bei den vorliegenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass 0,2 % der eingesetzten Forscher und Forscherinnen eine Ausbildung als Humanmediziner und -medizinerinnen besitzen.

Geschätzter Bestand an Humanmedizinern und -medizinerinnen in F&E:

ca. 3.600 Personen

### 5.1.2.2. Bedarfsprojektion Veterinärmediziner und -medizinerinnen

Die Befragungen der Sektoren ergaben keine Hinweise auf eine nennenswerte Beschäftigung von Veterinärmedizinern und -medizinerinnen im F&E-Bereich außerhalb der Wirtschaft: Die Umfragen bei der a.u. F&E zeigten einen Anteil der Veterinärmediziner und -medizinerinnen an den Forschern und Forscherinnen in Höhe von 0,1 %, in der Umfrage von Neuberger Research gab es nur zwei F&E-Beschäftigte mit dieser Ausbildung (siehe Anlage 4). Eine Hochrechnung auf dieser Basis ergibt immer noch eine fast vernachlässigbare Zahl von 20 - 30 Beschäftigten.

Im Hochschulbericht 2002 wurden 190,5 beschäftigte Forscher und Forscherinnen (in Vollzeitäquivalenten) genannt.

Insgesamt kann die Zahl der in der F&E tätigen Veterinärmediziner und -medizinerinnen nicht höher als auf 200 - 220 geschätzt werden.

Geschätzter Bestand an Veterinärmedizinern und -medizinerinnen in F&E:

200 - 220 Personen

### 5.1.2.3. Bedarfsprojektion Forscher und Forscherinnen im Bereich der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften

Zuletzt wird eine grobe Schätzung des Bedarfs an Betriebswirten und -wirtinnen, Volkswirten und -wirtinnen, Soziologen und Soziologinnen und verwandten Studienrichtungen (SOWI) für die drei Durchführungssektoren versucht.

#### Universität:

Der Hochschulbericht 2002 (Tab.4.5) gliedert wissenschaftliche Planstellen nach Universitäten und Fakultäten. Die Zahl der Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen kann daraus mit einiger Genauigkeit abgeleitet werden (so bleibt es unklar, wie viele Informatiker und Informatikerinnen an wirtschaftswissenschaftlichen und technischen Fakultäten beschäftigt sind). Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass die Zahl der Forscher und Forscherinnen im SOWI-Bereich bei ca. 980 Personen (in Vollzeitäquivalenten) liegt. Dies entspräche ca. 9,5 % der an Universitäten beschäftigten Personen.

a.u. F&E: Gemäß der hier durchgeführten Befragung von a.u. F&E-Einrichtungen besaßen 4,3 % der Forscher und Forscherinnen einen Hochschulabschluss der sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Fakultäten. Hochgerechnet ergibt dies eine Zahl von ca. 220 Personen.

#### Wirtschaft:

In der Befragung von Neuberger Research gaben die Unternehmen an, insgesamt 42 Sozialwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen unter den ca. 2.200 Forschern und Forscherinnen zu beschäftigen (siehe Anlage 4). Dies entspräche einem Anteil von ca. 2 %. Rechnet man dies auf den gesamten Wirtschaftssektor hoch, erhält man eine Größenordnung der beschäftigten Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen in Höhe von ca. 250 Personen.

Insgesamt wird hier der Bestand der Forscher und Forscherinnen aus Sozial- und Wirtschaftswissenschaften auf ca. 1.450 geschätzt.

Geschätzter Bestand an Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlern und -wissenschaftlerinnen in F&E: 1.450 Personen

#### 5.1.2.4. Bedarfsprojektion außerhalb der WT-Bereiche

Die F&E-Beschäftigten in den sonstigen Fachrichtungen (Geisteswissenschaften, Rechtswissenschaften, Theologie, Kunst und Kulturwissenschaften etc.) werden als „Residualgröße“ als Differenz zwischen geschätzter Totalbeschäftigung und den disaggregierten bestehenden Teilschätzungen (für WT bzw. Mediziner und Medizinerinnen und SOWI-Fächer) abgeleitet, und zwar getrennt nach den Durchführungssektoren. Die Ermittlung der Zahlen von Tab. 37 ergibt sich unter Anwendung der in Pkt. 2.3.4. dargestellten Anteile der WT-Disziplinen an den F&E-Beschäftigten gemäß Tab. 36.

**Tab. 37: F&E Beschäftigte nach Qualifikation, alle Bereiche außerhalb WT, 2003, in Kopfzahlen**

	ForscherInnen	TechnikerInnen	Sonst. Pers.	Summe
a.u. F&E	1.293	401	878	<b>2.572</b>
Universitäten	7.041	1.489	4.808	<b>13.388</b>
Wirtschaft	2.054	1.108	473	<b>3.635</b>
	<b>10.438</b>	<b>2.999</b>	<b>6.159</b>	<b>19.596</b>

Quelle: AMC / 4C

Die Schätzungen ergeben, dass ca. 10.000 Forscher und Forscherinnen außerhalb des WT-Bereiches erwerbstätig sind. Die Zahl der Techniker und Technikerinnen beläuft sich auf ca. 3.000, die Zahl des „sonstigen Personals“ ist etwa doppelt so hoch. Insgesamt ist die F&E-Beschäftigung in allen Restsektoren (außerhalb WT) bei knapp 20.000 Personen.

## **5.2. Bedarfsprojektion 2003 - 2010 im WT-Bereich: Zwei Projektionen**

Für die eigentliche Bedarfsprojektion wurden - nach zahlreichen Testrechnungen - zwei Szenarien ausgewählt:

- i) Normative Projektion (NOR) – bildet die Bedarfsentwicklung unter der Voraussetzung ab, dass die Lissabon-/Barcelona Ziele erreicht würden.
- ii) Extrapolative Projektion (EXP) – beschreibt die Entwicklung der F&E-Beschäftigung unter realistischen, aus der Vergangenheit gestützten bzw. ansonsten explizit begründeten, Annahmen.

### **5.2.1. Projektionsmethode**

Vor der Diskussion der einzelnen Annahmen ist ein kurzer Überblick über die Berechnungsschritte erforderlich. Zu projizieren sind in beiden Szenarien jeweils:

- 1) Reale F&E Gesamtausgaben
- 2) Struktur der Durchführungssektoren

- 3) F&E-Ausgaben pro Beschäftigtem nach Durchführungssektoren
- 4) Beschäftigtenbestände (nach Qualifikation und Durchführungssektoren)
- 5) Beschäftigtenflows: Jährlicher Ersatz- und jährlicher Zusatzbedarf, die Summe daraus ergibt den jährlichen Neubedarf

#### 5.2.1.1. Bedarfsseite

BIP-Wachstumsrate. Hier wird (für alle Szenarien) die jüngste (reale) Wachstumsprojektion des WIFO (Baumgartner et.al., WIFO 2004) verwendet, die bis zum Jahr 2008 reicht. Für die Jahre 2009 - 2010 wird die Wachstumsrate von 2008 unterstellt. Die Projektion aller monetären Größen erfolgt somit zu Basispreisen 2003.

**Tab. 38: BIP Wachstum real**

<b>2004</b>	1,7 %
<b>2005</b>	2,5 %
<b>2006</b>	2,5 %
<b>2007</b>	2,2 %
<b>2008</b>	2,4 %
<b>2009</b>	2,4 %
<b>2010</b>	2,4 %

---

Quelle: Wifo

#### Projektion der gesamten F&E Ausgaben.

In NOR wird eine stetige Entwicklung der F&E-Quote am BIP von 2003 bis 2010 unterstellt, wobei der Endwert bei 3 % liegt. Hier folgen die F&E-Ausgaben direkt aus der BIP-Projektion.

In EXP wird die reale Wachstumsrate der gesamten F&E-Ausgaben nach den folgenden Überlegungen geschätzt:

$$Wk_{F\&E} = 1/5 * \ln[(F\&E_{03}) / (F\&E_{98} + (1-k)(F\&E_{03} - F\&E_{98}))] - \pi$$

$Wk_{F\&E}$ : reale Wachstumsrate, gesamte F&E-Ausgaben  
 $F\&E_{98}$ ,  $F\&E_{03}$ : gesamte F&E-Ausgaben d. entsprechenden Jahres  
 $\pi$ : Inflationsrate

Die hier errechnete jährliche Wachstumsrate entspricht der jährlichen (exponentiellen) Wachstumsrate im Zeitraum 1998 - 2003, und zwar korrigiert um die jährliche Inflationsrate. Der Basiswert der F&E-Ausgaben für 1998 wurde „hinaufkorrigiert“, um für die damals lückenhafte Erfassung der F&E-Ausgaben gem. Frascati zu justieren. Dabei wurde angenommen, dass  $k=0,5$  bzw. dass 50% des beobachteten realen Zuwachses in dieser Periode auf eine lückenhafte Erfassung in 1998 zurückgeht.

**Tab. 39: Projektion F&E Quoten in % des BIP**

	NOR	EXP
<b>2003</b>	2,19%	2,19%
<b>2004</b>	2,27%	2,27%
<b>2005</b>	2,39%	2,33%
<b>2006</b>	2,51%	2,36%
<b>2007</b>	2,64%	2,40%
<b>2008</b>	2,76%	2,45%
<b>2009</b>	2,88%	2,49%
<b>2010</b>	3%	2,54%

Quelle: AMC / 4C

### Strukturannahmen

Die Strukturentwicklung, die Ausgabenanteile nach Durchführungssektoren, sind ebenfalls zu projizieren. Die folgenden Annahmen wurden bezüglich des Endpunktes im Jahr 2010 getroffen:

**Tab. 40: Strukturannahmen der beiden Szenarien**

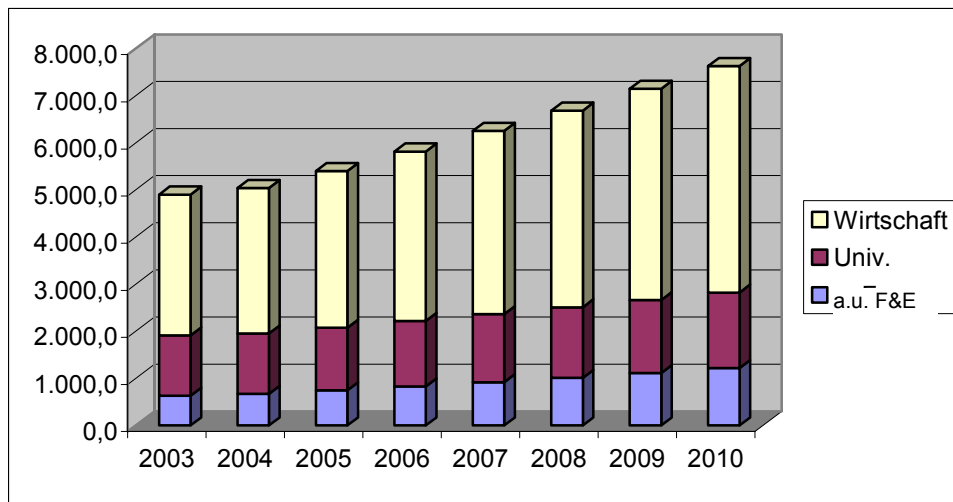
		<i>a.u. F&amp;E</i>	<i>Universitäten</i>	<i>Wirtschaft</i>
Ausgangswert	<b>2003</b>	13,8 %	25,7 %	60,5 %
NOR	<b>2010</b>	16,0 %	21,0 %	63,0 %
EXP	<b>2010</b>	13,5 %	24,5%	62,0 %

Quelle: AMC / 4C

Die Szenarien unterscheiden sich in ihrer strukturellen Dynamik erheblich von einander. In beiden sinkt – wie bereits in der Vergangenheit - der Anteil der Universitäten, jedoch ist dieser Effekt in NOR aufgrund der höheren Dynamik der

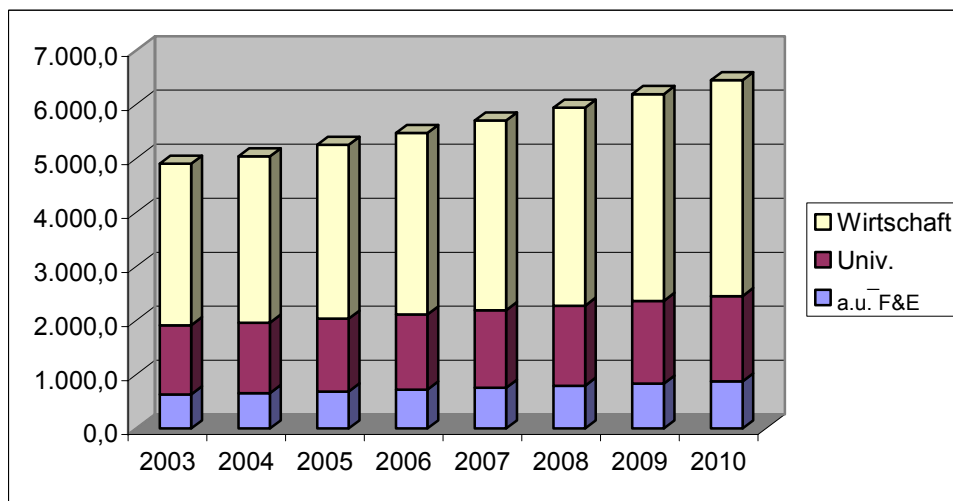
anderen Sektoren stärker ausgeprägt. Absolut gesehen entwickeln sich die Universitätsausgaben in beiden Szenarien sehr ähnlich. In NOR expandiert die a.u. F&E am raschesten, gefolgt von der Wirtschaft, die in 2010 einen Anteil von 63 % an den gesamten Ausgaben erreicht. Im extrapolativen Szenario ist die Dynamik der Wirtschaft am stärksten. Insgesamt ist das Szenario EXP deutlich strukturkonservativer als NOR.

**Abb. 19: Projektion NOR, WT-Bereich: F&E-Ausgaben nach Durchführungssektoren in Mio. €**



Quelle: AMC / 4C

**Abb. 20: Projektion EXP, WT-Bereich: F&E-Ausgaben nach Durchführungssektoren in Mio. €**



Quelle: AMC / 4C

## Ausgaben pro F&E-Beschäftigtem

Eine weitere Variable stellt das Ausgabenwachstum pro beschäftigtem Forscher bzw. pro beschäftigter Forscherin, TechnikerIn und sonstigem Personal dar. Dieses hängt von zwei Komponenten ab. Die erste betrifft die reale Steigerung der Löhne und Gehälter in diesem Bereich. Da eine stärkere Anspannung am Arbeitsmarkt bei rasch steigendem Bedarf an den entsprechenden Absolventen und Absolventinnen vorherzusehen ist, wurden in den Szenarien unterschiedliche Annahmen über die Lohnentwicklung getroffen. Ferner ist allen Szenarien gemeinsam, dass sie höhere Lohnwachstumsraten in den Sektoren der Wirtschaft und a.u. F&E als an den Universitäten unterstellen. Der zweite Faktor, welcher die Ausgaben pro Beschäftigtem beeinflusst, sind die Nicht-Personalkosten, welche u.a. Investitionen in Gebäude, technische Geräte etc. beinhalten. Hier wird von einer mittelfristig geringfügigen Zunahme der Investitionsintensität der Forschung ausgegangen, da im Zuge des Ausbaus der F&E-Aktivitäten mit sprungfixen Kosten zu rechnen ist.

**Tab. 41: Zuwachsraten Ausgaben pro Beschäftigtem im Zeitraum 2004 bis 2010**

		a.u. F&E	Universitäten	Wirtschaft
ForscherIn	<b>NOR</b>	2,2 -2,5%	1%	2,2 - 2,5%
ForscherIn	<b>EXP</b>	1,4 - 1,7%	0,70%	1,4 - 1,7%
TechnikerIn, sonst. P.	<b>NOR</b>	1,20%	1%	1,20%
TechnikerIn, sonst. P.	<b>EXP</b>	1,10%	0,70%	1,10%

Quelle: AMC / 4C

Für die Verwendungsgruppen Techniker und Technikerinnen und sonstiges Personal wird eine Ausgabensteigerung von 0,7 - 1,2 % p.a. unterstellt. Tatsächlich lag die reale Zunahme der Löhne pro Kopf in Österreich in den vergangenen Jahren bei deutlich unter einem Prozent (siehe WIFO Pressemitteilung 2004).

Hier wird – entsprechend der zu erwartenden Knappheit von Forschern und Forscherinnen über den Projektionszeitraum - im Hinblick auf die gesuchte Qualifikation von signifikant höheren Ausgabensteigerungen bei Forschern und Forscherinnen gegenüber den anderen Qualifikationstypen ausgegangen. Darüber hinaus nimmt das Ausgabenwachstum pro ForscherIn bei nur diesem Qualifikationstypus über die Zeit zu.

Die bisher diskutierten Variablen sind (gemeinsam mit der Projektion des Basisjahrs 2003) ausreichend, um die Zahl der jährlich beschäftigten Forscher und Forscherinnen und Techniker und Technikerinnen (den Bestand) zu projizieren.

Der jährliche Bestand an F&E-Beschäftigten (nach Qualifikation und Durchführungssektor) ergibt sich dabei nach der Formel:

$$B_{t,d,q} = \frac{s_{d,t} * F\&E_t}{(F\&E_{t,d}/B_{t,q,d})}$$

wobei der Nenner wie folgt berechnet wird:

$$(F\&E_{t,d}/B_{t,q,d}) = (s_{03,d} * F\&E_{03}) / (B_{03,d,q}) * \Pi^t * (1 + i_{t,d,q});$$

Die Indices bezeichnen:

- t: Zeit (2003, 2004 ... 2010)
- d: Durchführungssektor (a.u. F&E, Universitäten, Wirtschaft)
- q: Qualifikation (ForscherIn, TechnikerIn, sonst. Hilfspersonal)

und

- $B_{t,q,d}$ : Beschäftigter zur Zeit t im Sektor d mit Qualifikation q
- $s_{d,t}$ : Anteil des Sektors d zur Zeit t an den gesamten F&E-Ausgaben in t
- $F\&E_{t,d}$ : F&E-Ausgaben im Sektor d in t
- $F\&E_{t,d}$ : F&E-Ausgaben in t im Durchführungssektor d

Zuletzt folgen aus den Bestandszahlen der jährliche Ersatzbedarf sowie der jährliche Zusatzbedarf (in Summe der jährliche Neubedarf).

Die Ersatzrate hat auf die Berechnung der Flowgrößen einen erheblichen Einfluss. Sie fasst den Abgang von Beschäftigten am Ende der Vorperiode in die Pension, in andere Berufe, ins Ausland, in die Nicht-Erwerbstätigkeit oder sonstiges zusammen. (Die hier verwendete Ersatzrate berücksichtigt nur den inter-sektoralen Berufswechsel, nicht jedoch den intrasektoralen Wechsel von einem F&E-Durchführungssektor zum anderen und stellt somit eine Nettoersatzrate dar.)

Eine Ersatzrate von 3 % impliziert, dass die Personen im Durchschnitt 33 Jahre als ForscherIn im Berufsleben stehen. Es wird für alle Sektoren eine Ersatzrate von 3 % verwendet, da differenzierte Aussagen für die verschiedenen Durchführungssektoren nicht möglich erscheinen.

#### 5.2.1.2. Angebotsseite

Für die Überleitung der Bestände in Flows an Beschäftigten sind zwei weitere Annahmen notwendig, welche die Angebots- und nicht die Bedarfsseite berühren. Obgleich diese logisch gesehen in den Angebotsteil gehören, werden sie hier behandelt, um die Beschreibung der Szenarien zu vervollständigen.

#### **Forschungseignung**

Nicht alle Absolventen und Absolventinnen von Universitäten (mit Doktorat oder Erstabschluss) und Fachhochschulen sind im gleichen Ausmaß geeignet, als Forscher und Forscherinnen eingesetzt zu werden, und nicht alle Sektoren haben die gleichen Anforderungen an F&E-Mitarbeiter und F&E-Mitarbeiterinnen. Die folgenden Annahmen über die Wahrscheinlichkeit einer Forschungseignung werden getroffen (Tab. 42):

**Tab.42: Anteil der F&E-geeigneten Absolventen und Absolventinnen**

	<b>Durchführungssektor</b>		
	<i>Universitäten und a.u. F&amp;E</i>	<i>Wirtschaft</i>	<i>gew. Durchschnitt</i>
Universitäten			
Erstabschluss	50%	75%	60%
Universitäten			
Doktorat	90%	90%	90%
FH	15%	30%	21%

Quelle: AMC / 4C

Die Gewichtung bei der Errechnung der Durchschnittseignung basiert auf den Beschäftigungsanteilen der Wirtschaft sowie der Universität und der a.u. F&E an den gesamten F&E-Beschäftigten in hier durchgeführten Projektionen.

Die Annahmen über Forschungseignung beruhen zum einen auf den ausgesandten Fragebögen an Universitäten. Der Wert für die Fachhochschulen entspricht sowohl Expertenaussagen als auch der Literatur (Schneeberger). Bei den technisch orientierten Fachhochschulgängen gibt es zumindest zu 50% Kombinationen mit nicht-technischen Fächern (z.B. Betriebswirtschaftslehre). Absolventen und Absolventinnen dieser Fachrichtungen sind für die Forschung wenig geeignet. Ferner ist ein größerer Anteil der Absolventen und Absolventinnen aufgrund der Praxisnähe der Ausbildung nicht für die Forschung geeignet, was eine entsprechend geringe Forschungseignung der FH-Absolventen und -Absolventinnen bewirkt.

Eine Einschätzung der Unternehmen über die Eignung der Absolventen und Absolventinnen der technisch-naturwissenschaftlichen Bildungsgänge für den Einsatzbereich „F&E“ wurde auch von Schneeberger und Petranovitsch (2003, S 12) in einer Umfrage erhoben. Die dort gefundenen Werte sind mit den oben angegebenen kongruent. Ein Unterschied liegt darin, dass alle Absolventen und Absolventinnen zusammengefasst wurden, mithin keine Trennung nach Erstabschlüssen und Doktoraten erfolgt, allerdings eine Unterscheidung nach technischen und naturwissenschaftlichen Studien stattfand. Es zeigte sich eine höhere Eignungseinschätzung für Techniker und Technikerinnen (73 %) als für Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen (44 %). Ein Durchschnittswert aus diesen liegt wenig von den oben angenommenen Werten entfernt. Absolventen und Absolventinnen der Fachhochschulen (Bereich Technik) wurden als mit ca. 32 % geeignet eingeschätzt. Berücksichtigt man jedoch, dass hier nur die ausschließlich technischen Fachrichtungen Eingang fanden, und korrigiert man um die interdisziplinären Fachhochschulkurse, gelangt man ungefähr zum halben Wert, was mit den obigen Annahmen gut übereinstimmt.

Zuletzt wird unterstellt, dass unter den Doktoranden und Doktorandinnen ein Anteil von 10 % das Land nach Abschluss des Studiums verlässt und nicht mehr als Forscher und Forscherinnen zur Verfügung steht („Emigration“ von Humanressourcen).

### **5.2.2. Szenarien NOR UND EXP: Rekapitulation**

Die wichtigsten quantitativen Annahmen der Szenarien werden nochmals überblicksartig zusammengefasst (Tab. 43).

**Tab. 43: Die wichtigsten Annahmen in den beiden Szenarien**

	<b>NOR</b>	<b>EXP</b>
<b>BIP-Wachstum (WIFO)</b>	2004: 1,7%; 2007: 2,4%;	2005-06: 2,5% 2008-10: 2,4%
<b>F&amp;E Quote 2010</b>	3%	2,57%
<b>Strukturanteile</b>		
a.u. F&E	16,0 %	13,5 %
Universität	21,0 %	24,5 %
Wirtschaft	63,0 %	62,0 %
<b>Ausgabenwachstum pro Kopf</b>		
ForscherInnen	2,2-2,5 %	1,4-1,7 %
TechnikerInnen, sonst. Pers.	1,0-1,2 %	0,7-1,0 %
<b>Ersatzrate</b>	3%	
<b>Emigration von Absolventen und Absolventinnen mit Universitätserstabschluss</b>		
	10%	
<b>F&amp;E-Eignung der Absolventen und Absolventinnen</b>		
Universitätserstabschluss	60%	
Doktorat	90%	
FH-Abschluss	21%	

Quelle: AMC / 4C

### 5.2.3. Resultate Beschäftigungsprojektion im WT-Bereich

#### 5.2.3.1. Bestandszahlen für F&E-Beschäftigte, WT-Bereich

Tab. 44: NOR-Projektion F&E-Beschäftigte, WT-Bereich, in Personen

<i>F&amp;E-Beschäftigung insgesamt</i>				
	<i>a.u. F&amp;E</i>	<i>Universitäten</i>	<i>Wirtschaft</i>	<i>Summe</i>
<b>2003</b>	7.715	8.925	24.032	40.672
<b>2004</b>	8.066	8.830	24.388	41.284
<b>2005</b>	8.781	9.099	25.797	43.677
<b>2006</b>	<b>9.590</b>	<b>9.417</b>	<b>27.401</b>	<b>46.408</b>
<b>2007</b>	10.439	9.714	29.036	49.190
<b>2008</b>	11.291	9.960	30.598	51.849
<b>2009</b>	12.203	10.202	32.244	54.649
<b>2010</b>	<b>13.154</b>	<b>10.419</b>	<b>33.919</b>	<b>57.492</b>
<i>ForscherInnen</i>				
<b>2003</b>	3.878	6.105	13.814	23.797
<b>2004</b>	4.035	6.040	13.960	24.035
<b>2005</b>	4.370	6.224	14.704	25.299
<b>2006</b>	<b>4.745</b>	<b>6.442</b>	<b>15.539</b>	<b>26.726</b>
<b>2007</b>	5.135	6.645	16.383	28.162
<b>2008</b>	5.518	6.813	17.168	29.499
<b>2009</b>	5.924	6.979	17.990	30.893
<b>2010</b>	<b>6.344</b>	<b>7.127</b>	<b>18.817</b>	<b>32.289</b>
<i>TechnikerInnen</i>				
<b>2003</b>	1.204	1.282	7.452	9.938
<b>2004</b>	1.265	1.268	7.605	10.139
<b>2005</b>	1.384	1.307	8.090	10.781
<b>2006</b>	<b>1.520</b>	<b>1.353</b>	<b>8.651</b>	<b>11.524</b>
<b>2007</b>	1.665	1.395	9.228	12.288
<b>2008</b>	1.812	1.431	9.795	13.037
<b>2009</b>	1.970	1.465	10.396	13.831
<b>2010</b>	<b>2.137</b>	<b>1.497</b>	<b>11.013</b>	<b>14.647</b>
<i>Sonstiges Personal</i>				
<b>2003</b>	2.633	1.538	2.766	6.937
<b>2004</b>	2.766	1.522	2.823	7.111
<b>2005</b>	3.026	1.568	3.003	7.597
<b>2006</b>	<b>3.325</b>	<b>1.623</b>	<b>3.211</b>	<b>8.158</b>
<b>2007</b>	3.640	1.674	3.425	8.740
<b>2008</b>	3.962	1.716	3.636	9.314
<b>2009</b>	4.309	1.758	3.859	9.925
<b>2010</b>	<b>4.673</b>	<b>1.796</b>	<b>4.088</b>	<b>10.557</b>

Quelle: AMC / 4C

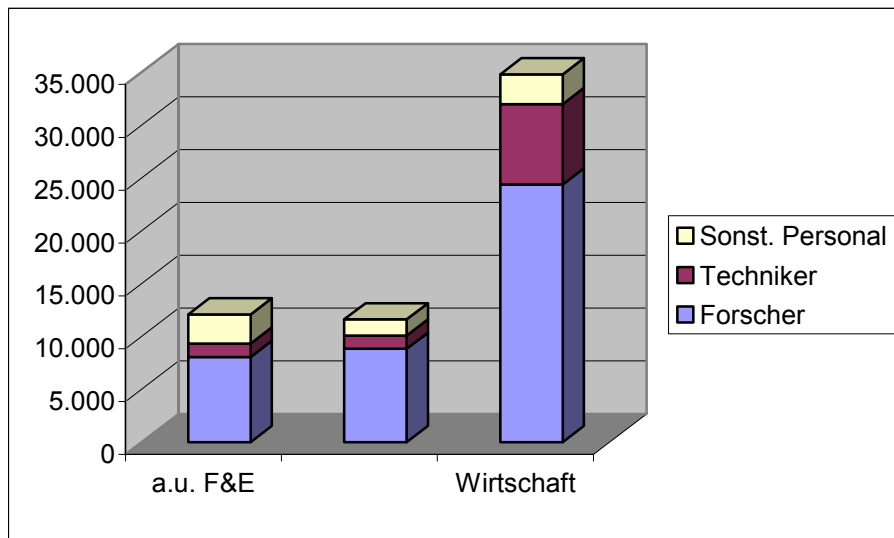
Tab. 45: EXP-Projektion F&E-Beschäftigte, WT-Bereich, in Personen

<i>F&amp;E-Beschäftigung insgesamt</i>				
	<i>a.u. F&amp;E</i>	<i>Universitäten</i>	<i>Wirtschaft</i>	<i>Summe</i>
<b>2003</b>	7.715	8.925	24.032	40.672
<b>2004</b>	7.888	9.031	24.454	41.373
<b>2005</b>	8.174	9.262	25.222	42.658
<b>2006</b>	<b>8.465</b>	<b>9.499</b>	<b>26.000</b>	<b>43.964</b>
<b>2007</b>	8.767	9.740	26.801	45.309
<b>2008</b>	9.075	9.987	27.612	46.674
<b>2009</b>	9.394	10.239	28.447	48.080
<b>2010</b>	<b>9.718</b>	<b>10.497</b>	<b>29.291</b>	<b>49.506</b>
<i>ForscherInnen</i>				
<b>2003</b>	3.878	6.105	13.814	23.797
<b>2004</b>	3.958	6.178	14.037	24.173
<b>2005</b>	4.094	6.336	14.458	24.888
<b>2006</b>	<b>4.230</b>	<b>6.497</b>	<b>14.877</b>	<b>25.604</b>
<b>2007</b>	4.371	6.663	15.308	26.341
<b>2008</b>	4.511	6.831	15.736	27.079
<b>2009</b>	4.657	7.004	16.176	27.836
<b>2010</b>	<b>4.801</b>	<b>7.180</b>	<b>16.611</b>	<b>28.593</b>
<i>TechnikerInnen</i>				
<b>2003</b>	1.204	1.282	7.452	9.938
<b>2004</b>	1.232	1.297	7.595	10.125
<b>2005</b>	1.279	1.330	7.846	10.455
<b>2006</b>	<b>1.326</b>	<b>1.364</b>	<b>8.105</b>	<b>10.796</b>
<b>2007</b>	1.376	1.399	8.373	11.148
<b>2008</b>	1.427	1.435	8.649	11.511
<b>2009</b>	1.480	1.471	8.935	11.886
<b>2010</b>	<b>1.535</b>	<b>1.508</b>	<b>9.230</b>	<b>12.273</b>
<i>Sonstiges Personal</i>				
<b>2003</b>	2.633	1.538	2.766	6.937
<b>2004</b>	2.698	1.556	2.822	7.076
<b>2005</b>	2.801	1.596	2.918	7.316
<b>2006</b>	<b>2.909</b>	<b>1.637</b>	<b>3.017</b>	<b>7.563</b>
<b>2007</b>	3.021	1.678	3.120	7.819
<b>2008</b>	3.137	1.721	3.226	8.084
<b>2009</b>	3.257	1.764	3.336	8.357
<b>2010</b>	<b>3.381</b>	<b>1.809</b>	<b>3.450</b>	<b>8.640</b>

Quelle: AMC / 4C

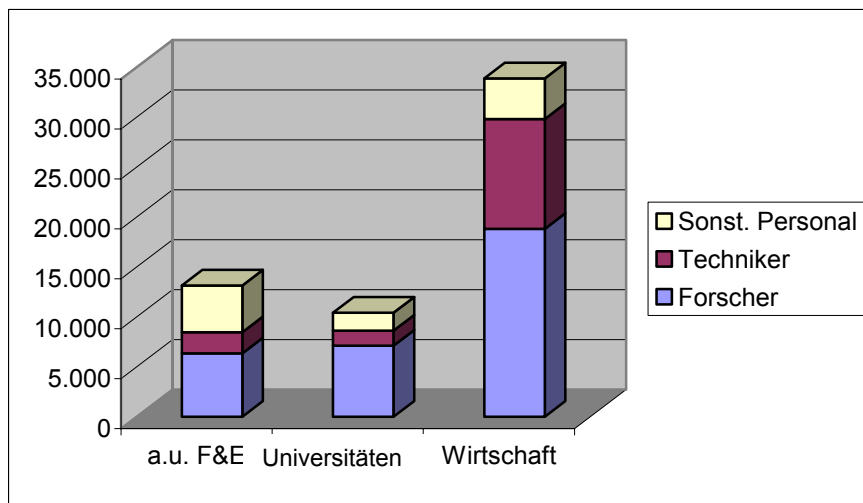
## Beschäftigtenstruktur

Abb. 21: Beschäftigtenstruktur WT-Bereich 2003: NOR



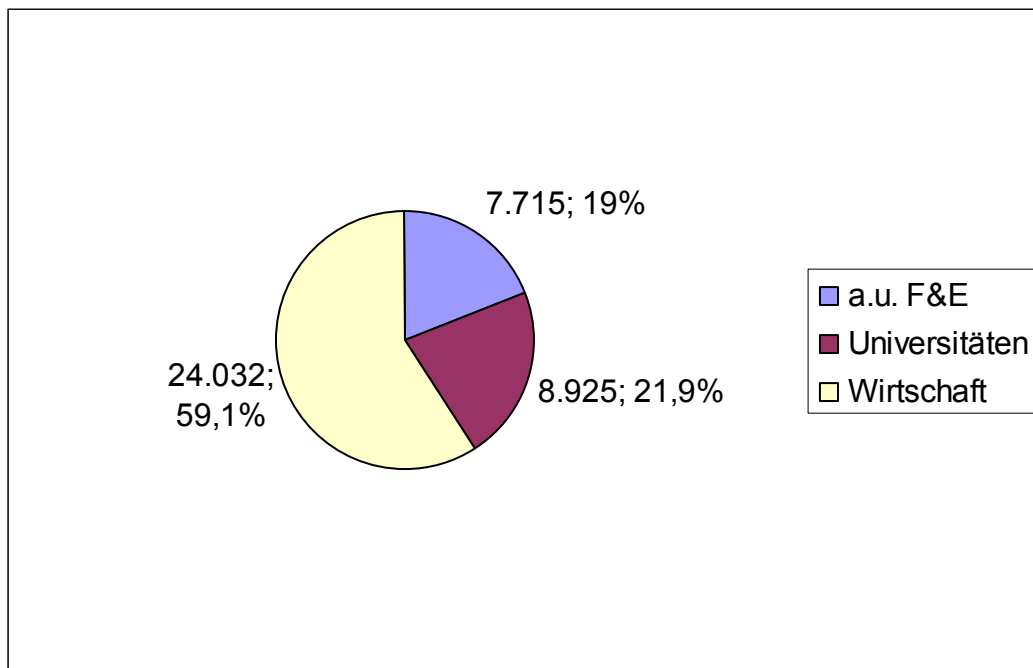
Quelle: AMC / 4C

Abb. 22: Beschäftigtenstruktur WT-Bereich 2010: NOR



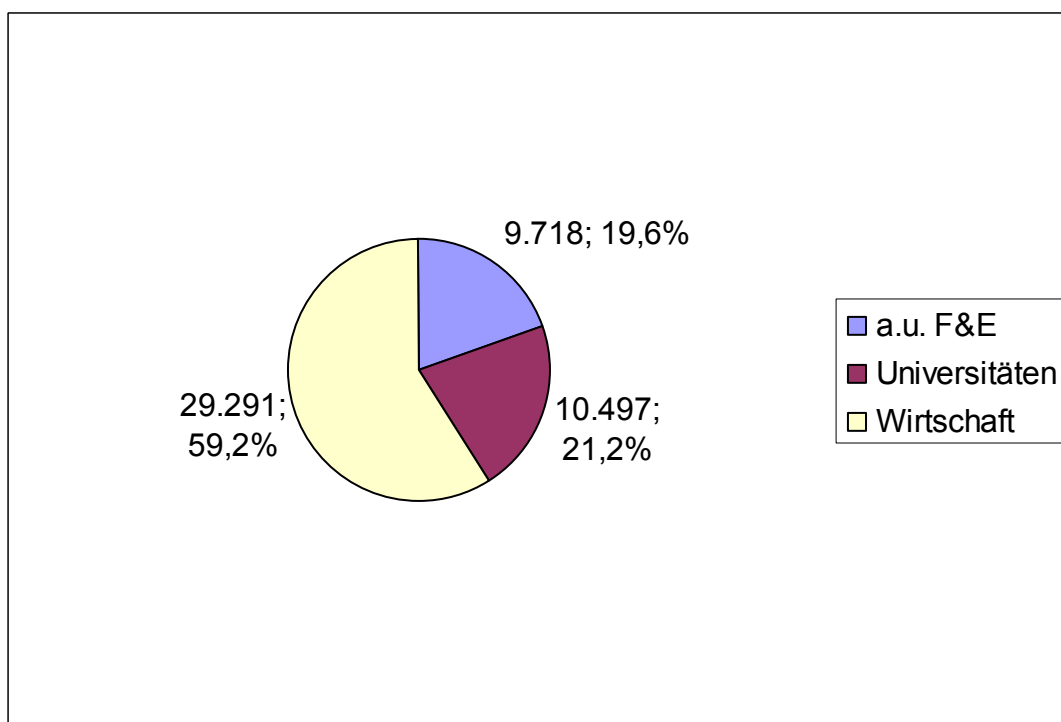
Quelle: AMC / 4C

**Abb. 23: Gesamtbeschäftigung WT-Bereich 2003: EXP**



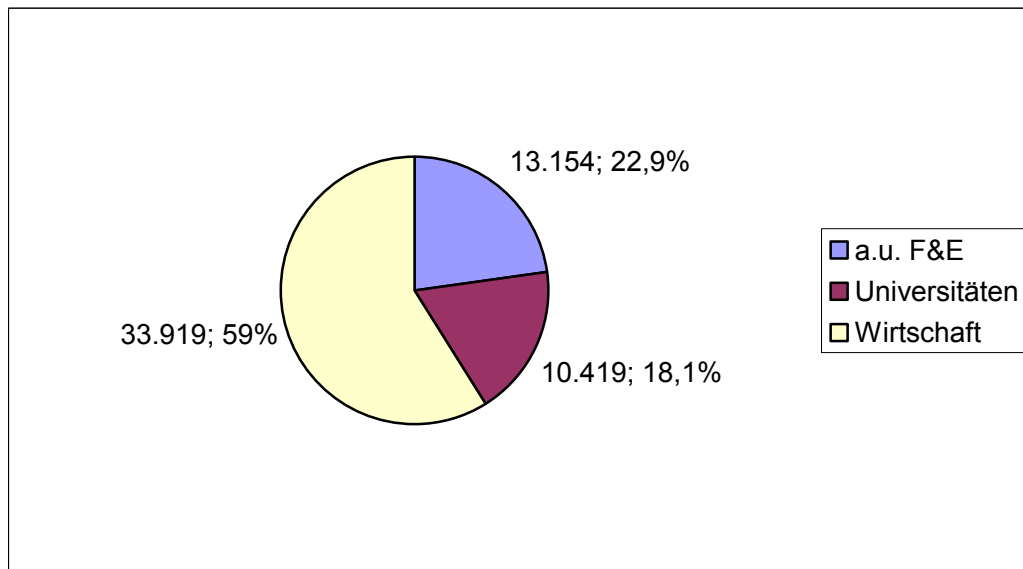
Quelle: AMC / 4C

**Abb. 24: Gesamtbeschäftigung WT-Bereich 2010: EXP**



Quelle: AMC / 4C

**Abb. 25: Gesamtbeschäftigung WT-Bereich 2010: NOR**



Quelle: AMC / 4C

Die Zahl der insgesamt in der F&E Beschäftigten steigt in der NOR-Projektion bis 2006 auf ca. 46.400 Personen, bis 2010 auf ca. 57.500. Diese Zahlen liegen um ca. 6% (für 2006) bzw. 16% (für 2010) über den Werten des Szenario EXP. Dies zeigt, dass sich der Projektionsabstand der Szenarien über die Zeit kumuliert.

Die Beschäftigungsstruktur verschiebt sich in der EXP-Projektion relativ zum Ausgangsjahr 2003 nur geringfügig. Hingegen gibt es in der NOR-Projektion eine Verschiebung vom universitären zum a.u. F&E-Sektor. Der Beschäftigungsanteil der Wirtschaft hingegen steigt in der NOR-Projektion nur geringfügig.

Es fällt auf, dass beide Projektionen mehr oder weniger konstante Beschäftigtenanteile der Wirtschaft (ca. 59 %) projizieren, obgleich sich die Ausgabenstruktur stärker in Richtung firmeneigene Forschung verlagert. Der Grund liegt in angenommenen höheren Ausgabensteigerungen pro Beschäftigtem in der Wirtschaft. Diese relative Verteuerung der F&E-Beschäftigten neutralisiert die relative Ausgabensteigerung dieses Sektors.

### 5.2.3.2. Flowgrößen für F&E-Beschäftigte: Jährlicher Neubedarf, WT-Bereich

Der jährliche Neubedarf an Personen im WT-Bereich gliedert sich in den jährlichen Ersatz- und den jährlichen Zusatzbedarf. Er wird untenstehend für die Jahre 2005 bis 2010 jeweils nur für die Qualifikationen der Forscher bzw. Forscherinnen und Techniker bzw. Technikerinnen angegeben.

**Tab. 46: Jährlicher Bedarf WT-Forscher und WT-Forscherinnen, in Personen: NOR-Projektion**

<b>Jährlicher Ersatzbedarf</b>				
	<b>a.u. F&amp;E</b>	<b>Universitäten</b>	<b>Wirtschaft</b>	<b>SUMME</b>
<b>2005</b>	121	181	419	721
<b>2006</b>	<b>131</b>	<b>187</b>	<b>441</b>	<b>759</b>
<b>2007</b>	142	193	466	802
<b>2008</b>	154	199	491	845
<b>2009</b>	166	204	515	885
<b>2010</b>	<b>178</b>	<b>209</b>	<b>540</b>	<b>927</b>
<b>Jährlicher Zusatzbedarf</b>				
<b>2005</b>	336	184	744	1.264
<b>2006</b>	<b>374</b>	<b>218</b>	<b>835</b>	<b>1.427</b>
<b>2007</b>	390	203	843	1.436
<b>2008</b>	383	168	785	1.336
<b>2009</b>	407	165	822	1.394
<b>2010</b>	<b>420</b>	<b>149</b>	<b>827</b>	<b>1.396</b>

<b>Jährlicher Neubedarf</b>				
<b>2005</b>	457	365	1.163	1.985
<b>2006</b>	<b>506</b>	<b>404</b>	<b>1.276</b>	<b>2.186</b>
<b>2007</b>	532	397	1.310	2.238
<b>2008</b>	537	368	1.276	2.181
<b>2009</b>	572	370	1.337	2.279
<b>2010</b>	<b>598</b>	<b>358</b>	<b>1.367</b>	<b>2.323</b>

Quelle: AMC / 4C

**Tab. 47: Jährlicher Bedarf WT-Techniker und WT-Technikerinnen, in Personen: NOR-Projektion**

<b>Jährlicher Ersatzbedarf</b>				
	<b>a.u. F&amp;E</b>	<b>Universitäten</b>	<b>Wirtschaft</b>	<b>SUMME</b>
<b>2005</b>	38	38	228	304
<b>2006</b>	<b>42</b>	<b>39</b>	<b>243</b>	<b>323</b>
<b>2007</b>	46	41	260	346
<b>2008</b>	50	42	277	369
<b>2009</b>	54	43	294	391
<b>2010</b>	<b>59</b>	<b>44</b>	<b>312</b>	<b>415</b>
<b>Jährlicher Zusatzbedarf</b>				
<b>2005</b>	119	39	485	642
<b>2006</b>	<b>136</b>	<b>46</b>	<b>561</b>	<b>743</b>
<b>2007</b>	144	43	578	765
<b>2008</b>	147	35	566	749
<b>2009</b>	158	35	601	794
<b>2010</b>	<b>167</b>	<b>31</b>	<b>618</b>	<b>816</b>

<b>Jährlicher Neubedarf</b>				
<b>2005</b>	157	77	713	946
<b>2006</b>	<b>178</b>	<b>85</b>	<b>803</b>	<b>1.066</b>
<b>2007</b>	190	83	837	1.110
<b>2008</b>	197	77	843	1.117
<b>2009</b>	213	78	895	1.185
<b>2010</b>	<b>226</b>	<b>75</b>	<b>930</b>	<b>1.231</b>

Quelle: AMC / 4C

**Tab. 48: Jährlicher Neubedarf WT-Forscher und WT-Forscherinnen, in Personen:  
EXP-Projektion**

<b>Jährlicher Ersatzbedarf</b>				
	<b>a.u. F&amp;E</b>	<b>Universitäten</b>	<b>Wirtschaft</b>	<b>SUMME</b>
<b>2005</b>	99	154	351	604
<b>2006</b>	<b>102</b>	<b>158</b>	<b>361</b>	<b>622</b>
<b>2007</b>	106	162	372	640
<b>2008</b>	109	167	383	659
<b>2009</b>	113	171	393	677
<b>2010</b>	<b>116</b>	<b>175</b>	<b>404</b>	<b>696</b>
<b>Jährlicher Zusatzbedarf</b>				
<b>2005</b>	136	158	421	715
<b>2006</b>	<b>136</b>	<b>162</b>	<b>419</b>	<b>717</b>
<b>2007</b>	141	165	431	737
<b>2008</b>	141	169	428	737
<b>2009</b>	145	173	440	757
<b>2010</b>	<b>145</b>	<b>176</b>	<b>436</b>	<b>757</b>

<b>Jährlicher Neubedarf</b>				
<b>2005</b>	235	313	772	1.319
<b>2006</b>	<b>239</b>	<b>320</b>	<b>780</b>	<b>1.339</b>
<b>2007</b>	246	328	803	1.377
<b>2008</b>	250	335	811	1.396
<b>2009</b>	258	343	833	1.434
<b>2010</b>	<b>261</b>	<b>351</b>	<b>840</b>	<b>1.453</b>

Quelle: AMC / 4C

**Tab. 49: Jährlicher Bedarf WT-Techniker und WT-Technikerinnen, in Personen: EXP-Projektion**

<b>Jährlicher Ersatzbedarf</b>				
	<b>a.u. F&amp;E</b>	<b>Universitäten</b>	<b>Wirtschaft</b>	<b>SUMME</b>
<b>2005</b>	31	32	190	253
<b>2006</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>196</b>	<b>261</b>
<b>2007</b>	33	34	203	270
<b>2008</b>	34	35	209	279
<b>2009</b>	36	36	216	288
<b>2010</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>223</b>	<b>297</b>
<b>Jährlicher Zusatzbedarf</b>				
<b>2005</b>	46	33	251	330
<b>2006</b>	<b>48</b>	<b>34</b>	<b>259</b>	<b>341</b>
<b>2007</b>	50	35	268	352
<b>2008</b>	51	35	277	363
<b>2009</b>	53	36	286	375
<b>2010</b>	<b>55</b>	<b>37</b>	<b>295</b>	<b>387</b>

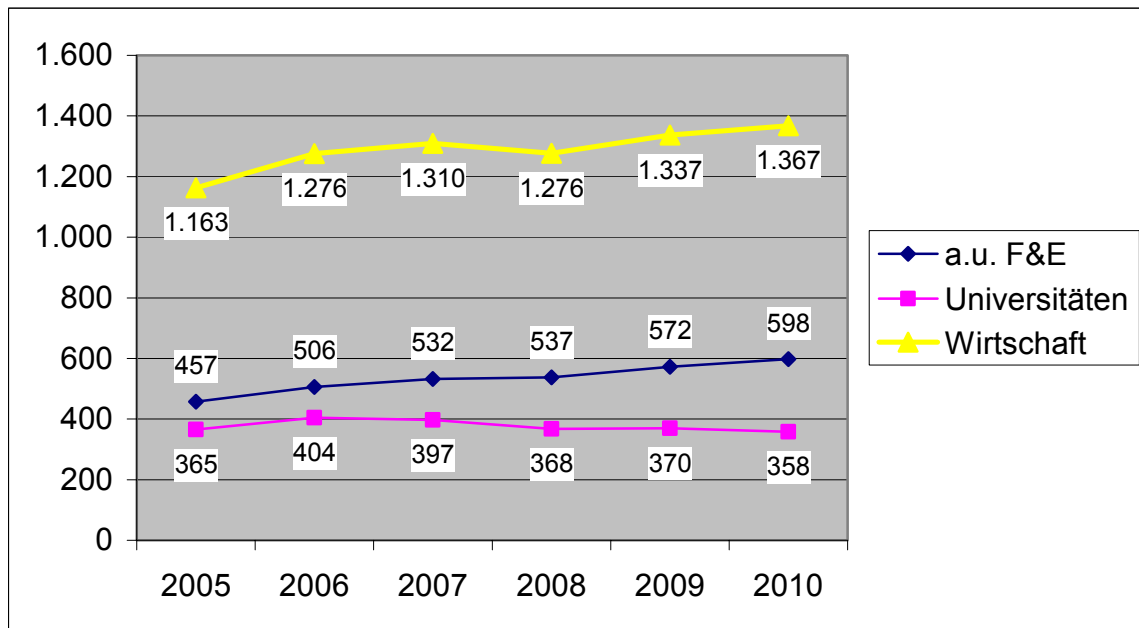
<b>Jährlicher Neubedarf</b>				
<b>2005</b>	77	66	441	583
<b>2006</b>	<b>80</b>	<b>67</b>	<b>455</b>	<b>602</b>
<b>2007</b>	83	69	470	622
<b>2008</b>	86	70	486	642
<b>2009</b>	89	72	502	663
<b>2010</b>	<b>92</b>	<b>74</b>	<b>518</b>	<b>684</b>

Quelle: AMC / 4C

Die Niveauunterschiede der jährlichen Bedarfszahlen zwischen den Projektionen sind beträchtlich: Während in der EXP-Projektion zwischen ca. 1.340 - 1.450 Personen pro Jahr neu beschäftigt werden, sind dies in der NOR-Projektion zwischen 2.190 und 2.320 Forscher und Forscherinnen.

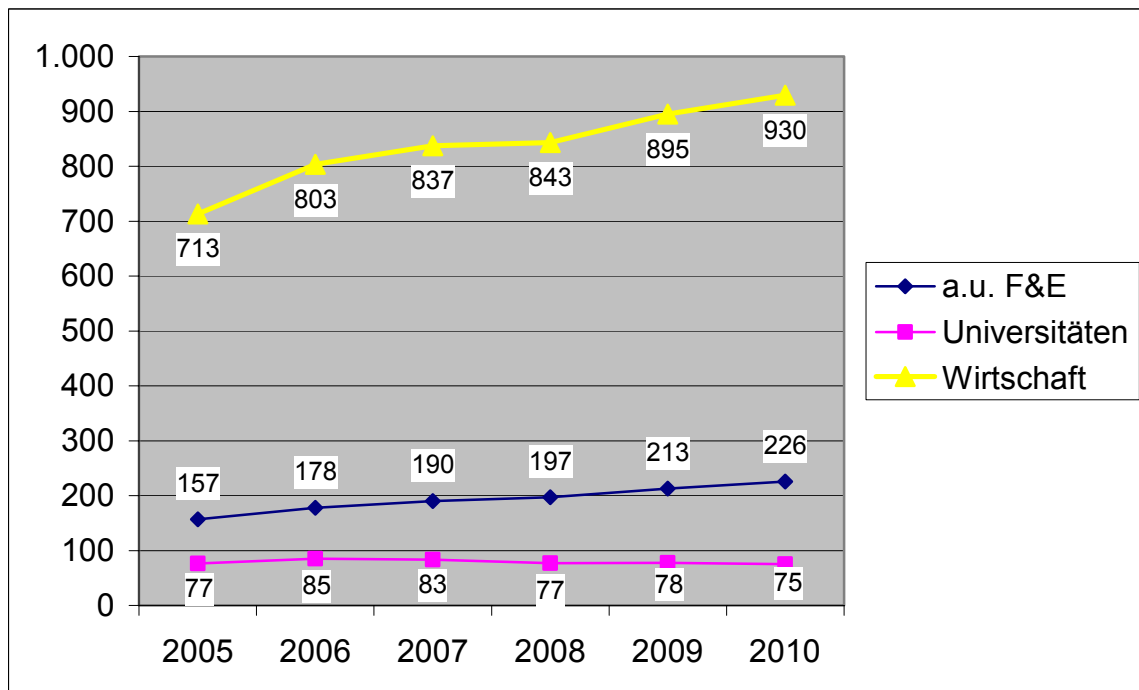
## Flowgrößen:

Abb. 26: Jährlicher Neubedarf WT-Bereich NOR: Forscher und Forscherinnen



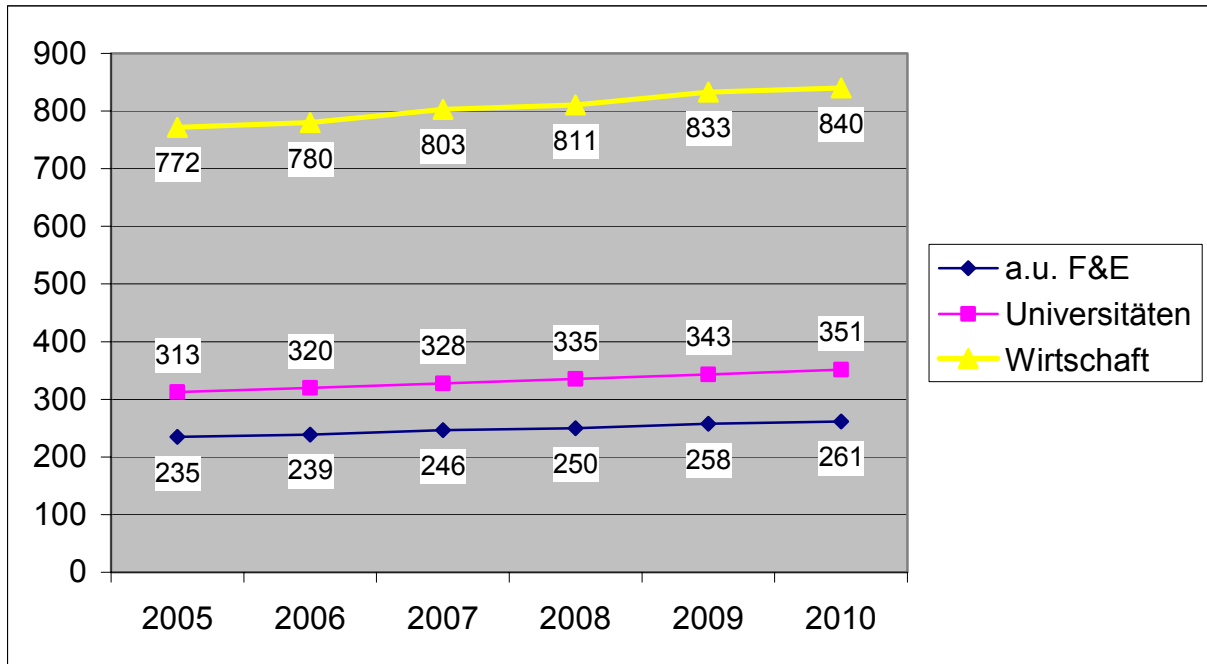
Quelle: AMC / 4C

Abb. 27: Jährlicher Neubedarf WT-Bereich NOR: Techniker und Technikerinnen



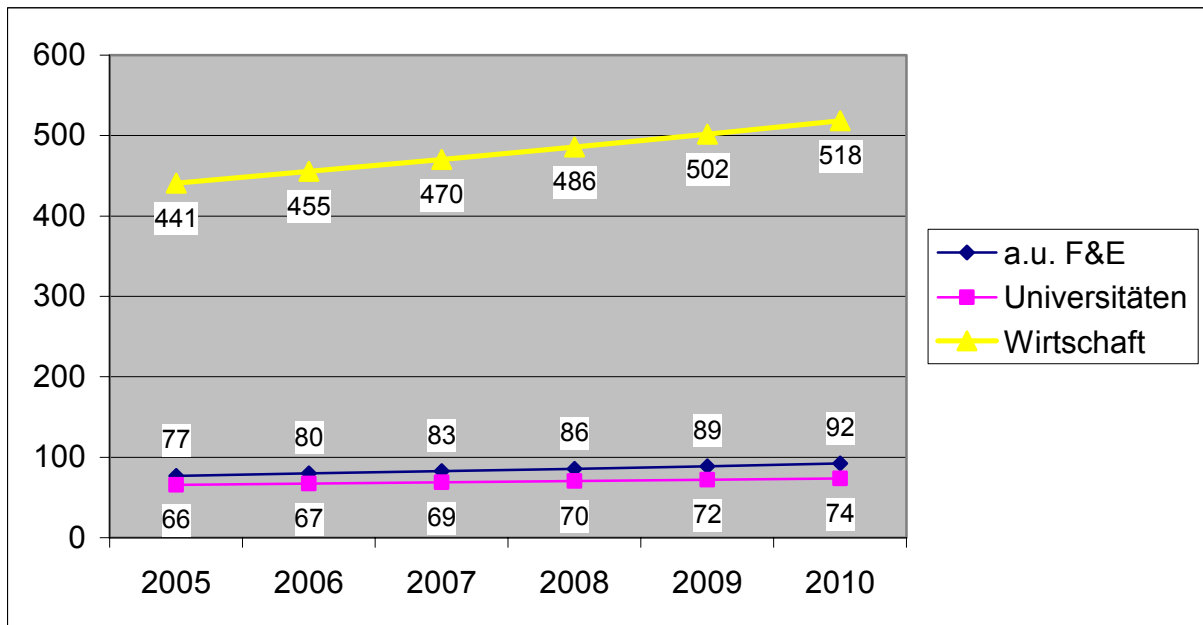
Quelle: AMC / 4C

**Abb. 28: Jährlicher Neubedarf WT-Bereich EXP: Forscher und Forscherinnen**



Quelle: AMC / 4C

**Abb. 29: Jährlicher Neubedarf WT-Bereich EXP: Techniker und Technikerinnen**



Quelle: AMC / 4C

## Interpretation der Flowgrößen

### *Forscher und Forscherinnen*

Der gesamte jährliche Bedarf an Forschern und Forscherinnen hängt deutlich von der Dynamik des Gesamtwachstums der F&E Ausgaben ab. Er wird in der NOR-Projektion auf ca. 2.000 - 2.300 Personen geschätzt, in der EXP-Projektion sind dies nur ca. 1.300 - 1.450 Personen. Beiden Projektionen ist gemeinsam, dass der jährliche Bedarf über den gesamten Prognosezeitraum kontinuierlich ansteigt.

Der jährliche Bedarf lässt sich jeweils in den jährlichen Ersatzbedarf (für ausscheidende Forscher und Forscherinnen) sowie in den jährlichen Zusatzbedarf (für das Bestandwachstum) aufspalten. In beiden Projektionen liegt der Zusatzbedarf deutlich über dem Ersatzbedarf, was den wachsenden Beständen von F&E-Forschern und Forscherinnen entspricht. Die Differenz zwischen Zusatz- und Ersatzbedarf ist jedoch – wie nicht anders zu erwarten – in der NOR-Projektion erheblich ausgeprägter.

Bezüglich der Durchführungssektoren zeigt sich, dass die firmeneigene Forschung mehr als die Hälfte des gesamten Neubedarfs generiert, während in der NOR-Projektion der Neubedarf der Universität im gesamten Prognosezeitraum unter dem Neubedarf der a.u. F&E zu liegen kommt. In der EXP-Projektion ist ebenfalls die Wirtschaft für den größten Teil des Neubedarfs verantwortlich, die Universitäten haben hier jedoch kontinuierlich noch einen höheren Neubedarf an Forschern und Forscherinnen als der Sektor der a.u. F&E. Der Unterschied ist auf die höhere Wachstumsdynamik des a.u. F&E-Sektors in der NOR-Projektion zurückzuführen, der absolute Neubedarf an Forschern und Forscherinnen an den Universitäten ist in beiden Projektionen sehr ähnlich.

### *Techniker und Technikerinnen*

Hier zeigen sich im Prinzip ähnliche Verläufe wie bei den Forschern und Forscherinnen. Der absolute Bedarf an Personen ist in diesem Qualifikationssegment jedoch deutlich geringer: In der NOR-Projektion werden jährlich insgesamt ca. 950 -

1.200 Techniker und Technikerinnen rekrutiert, in der EXP-Projektion sind dies nur zwischen ca. 600 -700 Personen.

Bei den Durchführungssektoren zeigt sich bezüglich der Techniker und Technikerinnen ein überragender Anteil der Wirtschaft, die a.u. F&E folgt an zweiter Stelle. In beiden Projektionen werden die wenigsten Personen an die Universitäten rekrutiert. Wie auch hier nicht anders zu erwarten, ist die Differenz des Bedarfs an Technikern und Technikerinnen an den Universitäten und im a.u. F&E-Sektor in der NOR-Projektion erheblich ausgeprägter als in der EXP-Projektion.

### **5.3. Angebot und Bedarf - Bilanz**

In diesem Abschnitt sind die nunmehr vorliegenden Prognosen des Bedarfs bzw. des Angebots einander gegenüberzustellen, um mögliche Engpässe an F&E-Beschäftigten vorhersehen zu können.

Nun findet das Angebot an WT-ausgebildeten Personen in einer Vielzahl von Berufen Verwendung. Ein einfacher Vergleich der Absolventen- und Absolventinnen-zahlen und des Bedarfs für F&E-Verwendungen (bzw. der Veränderung der Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen und der Veränderung des Bedarfs) besitzt somit keinen Aussagewert. Eine grobe Projektion des Bedarfs an Absolventen und Absolventinnen in anderen Verwendungen wird somit erforderlich.

Die Bilanz geht dabei in den folgenden Schritten vor:

- 1) Zunächst wird vom Angebot an Absolventen und Absolventinnen der einschlägigen Fachrichtungen (wissenschaftlich-technische Fächer der Universitäten und Fachhochschulen) auf das potenzielle Angebot an Forschern und Forscherinnen geschlossen. Dabei wird auf der einen Seite berücksichtigt, dass Lehramtsabsolventen und -absolventinnen nicht für F&E zur Verfügung stehen und nicht alle Absolventen und Absolventinnen eine Forschungseignung aufweisen. Auf der anderen Seite ist zu bedenken, dass ein erheblicher Teil v.a. der Dissertanten und Dissertantinnen Ausländer und Ausländerinnen sind, die

nach dem Studium nicht für einen inländischen Arbeitsplatz zur Verfügung stehen. Die Differenz zwischen im Inland verbliebenen Absolventen und Absolventinnen und den nicht forschungsorientierten Absolventen und Absolventinnen bildet sodann das potenzielle Angebot für Beschäftigte dieser Ausbildungsrichtungen in der Forschung und Entwicklung.

- 2) Absolventen und Absolventinnen von Universitäten und Fachhochschulen der WT-Bereiche ergreifen derzeit mehrheitlich Berufe als Nicht-Forscher und Nicht-Forscherinnen. Auf der Bedarfsseite muss daher der gesamte Bedarf an den Absolventen und Absolventinnen in den Bedarf nach Forschern/Forscherinnen, Lehrern/ Lehrerinnen und Technikern/Technikerinnen in anderen Verwendungen unterschieden werden. Dabei ist noch der jährliche Bedarf an Absolventen und Absolventinnen in anderen Berufen grob zu schätzen. Bei dieser Prognose treten erhebliche Unsicherheiten auf, weshalb hier voraussichtliche Ober- und Untergrenzen berechnet werden.
- 3) In einem letzten Schritt werden das Angebot und der Bedarf einander gegenübergestellt, um mögliche Engpässe absehen zu können.

Ebenso wie im Bereich der Bedarfs- bzw. der Angebotsschätzung ist zwischen drei Fachrichtungen zu unterscheiden: Die für die Forschung von der Zahl her wichtigste ist der WT-Bereich (technische Studienrichtungen, Naturwissenschaften, Pharmazie, Montanistik und Bodenkultur). Für diese Berufsgruppen werden mögliche Engpässe bzw. Überschüsse nach der beschriebenen Methode berechnet. Im nächsten Abschnitt wird in einer vereinfachten Form eine Gegenüberstellung von Angebot und Bedarf nach Forschern und Forscherinnen auch für Mediziner und Medizinerinnen sowie Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen skizziert. Einige Studienrichtungen entfallen hierbei zur Gänze (geisteswissenschaftliche Fächer, die nicht zu den Naturwissenschaften gezählt werden, Theologie etc.).

### 5.3.1. Angebot an Forschern und Forscherinnen: Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen

Die zentralen Resultate für die Prognose des Angebots an Absolventenzahlen werden hier in Tab. 50 zusammenfassend für die beiden Perioden 2005-07 bzw. 2008 bis 2010 festgehalten (siehe dazu Kap. 4). Die Zahl der Universitäts-erstabschlüsse bezieht sich dabei auf die arbeitsmarktwirksamen Absolventen- und Absolventinnenzahlen.

**Tab. 50: Angebotsprojektion: WT-Abschlüsse, durchschnittl. Jahreswert der Prognoseperioden**

	<b>2005-07</b>	<b>2008-10</b>
Erstabschlüsse Diplomstudien bereinigt	2.259	2.226
Abschl. Lehramt	352	355
Promotionen	589	637
FH	1.819	2.050
<b>Gesamt</b>	<b>5.019</b>	<b>5.268</b>

Quelle: AMC / 4C

### Bedarf an Forschern und Forscherinnen: 2 Projektionen

Der jährliche Bedarf an Forschern und Forscherinnen (Flowgröße!) wird aus der Bedarfsprognose übernommen. An dieser Stelle wird nochmals der prognostizierte Gesamtbedarf nach Forschern und Forscherinnen für alle Durchführungssektoren zusammengefasst (Tab. 51):

**Tab. 51: Jährlicher Neubedarf, WT-Bereich, Forscher und Forscherinnen**

	<b>NOR</b>	<b>EXP</b>
<b>2005</b>	1.985	1.319
<b>2006</b>	2.186	1.339
<b>2007</b>	2.238	1.377
<b>2008</b>	2.181	1.396
<b>2009</b>	2.279	1.434
<b>2010</b>	2.323	1.453

Quelle: AMC / 4C

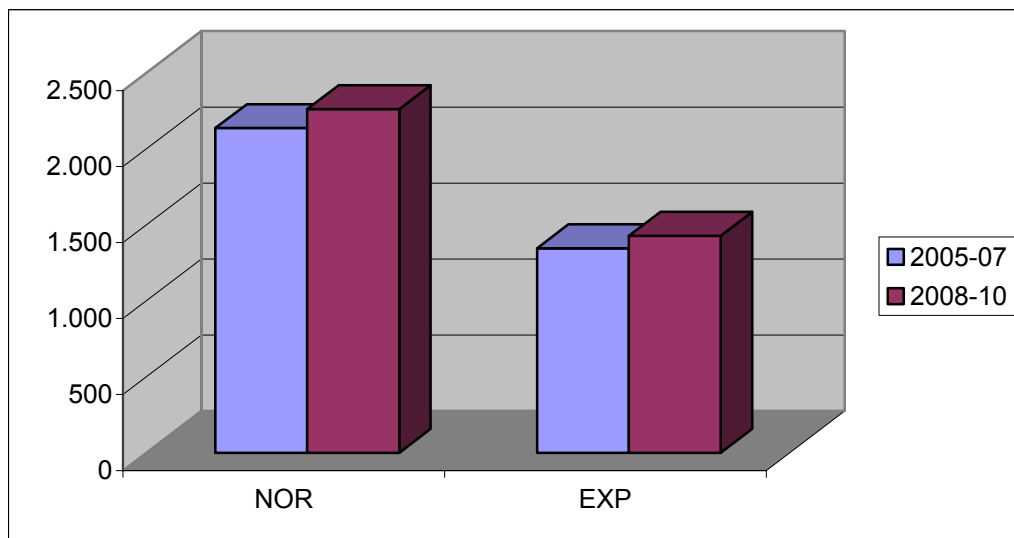
Um die jährlichen Schwankungen zu glätten, werden die Daten für die zwei Zeiträume 2005 bis 2007 bzw. 2008 bis 2010 auf Durchschnittswerte gebracht (Tab. 52):

**Tab. 52: Jährlicher Neubedarf WT-Bereich, Forscher und Forscherinnen**

	NOR	EXP
<b>2005 - 2007</b>	2.136	1.345
<b>2008 - 2010</b>	2.261	1.428

Quelle: AMC / 4C

**Abb. 30: Bedarfsprojektion Forscher und Forscherinnen**



Quelle: AMC / 4C

Der jährliche durchschnittliche Bedarf ist in beiden Szenarien im Zeitraum 2008 bis 2010 erhöht. Darüber bestätigt auch diese Darstellung die signifikanten Niveauunterschiede zwischen den Szenarien.

### **5.3.2. Projektion des Bedarfs an WT-Personal in anderen Verwendungsrichtungen (Nicht-Forscher und Nicht-Forscherinnen)**

#### **Projektion des Bedarfs an Lehrern und Lehrerinnen (WT-Bereich)**

Die Zahl der Lehramtsprüfungen im naturwissenschaftlichen Bereich (NawiA und NawiB) lag im Jahr 2002 bei ca. 300 (siehe Angebotsprognose). Schneeberger beziffert den jährlichen durchschnittlichen Bedarf an Lehrern und Lehrerinnen des

WT-Bereichs mit ca. 260 jährlich (Schneeberger 2002, S 19). Ein Vergleich auf die Zahl der Lehrerabsolventen und -absolventinnen macht klar, dass somit fast 90 % der ausgebildeten Lehrer und Lehrerinnen eine entsprechende Beschäftigung fänden.

Bei stagnierenden bzw. rückläufigen Schüler- und Schülerinnen-Zahlen wäre bestenfalls mit einer Stagnation dieses Bedarfs zu rechnen. Allerdings führte die Frühpensionierungswelle Ende 2003 zu einem Ausfall unerwartet vieler Lehrer und Lehrerinnen. Da das Frühpensionsalter hierbei zwischen 50 (!) und 60 Jahren lag, ist zu erwarten, dass zumindest in den nächsten 5 Jahren – also ca. bis zum Ende des hier betrachteten Zeithorizonts 2010 – ein erhöhter Lehrer- und Lehrerinnen-Bedarf bestehen dürfte. Im Folgenden wird mit einem jährlichen Bedarf an Lehrern und Lehrerinnen in Höhe von 300 Personen gerechnet. Diese sind – aus formalen Gründen bei der Einstellung – stets aus den Absolventen und Absolventinnen der Universitäten zu rekrutieren.

Der gesamte Bestand an Lehrern und Lehrerinnen (WT Bereich) kann aus dem jährlichen Ersatzbedarf nach der Frühpensionierungswelle mit ca. 7.500 geschätzt werden. Zusammenfassend sind die folgenden Schätzergebnisse festzuhalten:

Bestand an Lehrern und Lehrerinnen (2003):	ca. 7.500
Jährlicher durchschnittlicher Bedarf 2005 - 2010:	ca. 300

### ***Projektion des Bedarfs an anderen Nicht-Forschern und Nicht-Forscherinnen außerhalb der Lehrerberufe***

Für die Teilprojektion des jährlichen Bedarfs an WT-Personal im Nicht-Forschungsbereich ist es vorteilhaft, nicht nur eine Prognose der Flows (jährlicher Bedarf) durchzuführen, sondern auch der Bestände der Beschäftigtenzahlen zu schätzen.

Aus der Volkszählung 2001 (VZ02) für Berufsgruppen ist die Zahl der Erwerbspersonen nach höchster abgeschlossener Ausbildung und Fachrichtungen verfügbar (ISCO-Klassifikation, Selbstzuordnung der Erwerbspersonen). Danach

waren im Jahr 2001 insgesamt 86.243 Personen mit entsprechendem Universitätsabschluss erwerbstätig (hier wurden die WT-Ausbildungsrichtungen technische Naturwissenschaften, Pharmazie, Montanistik und Bodenkultur erfasst). Zieht man von diesen die in erster Linie in Apotheken arbeitenden Pharmazeuten und Pharmazeutinnen ab, verbleibt eine Zahl von 80.915.

Aus dem Mikrozensus 2001 (Jahresbericht) stehen ebenfalls Informationen über die Zahl der Erwerbspersonen nach höchster abgeschlossener Schulbildung sowie Berufsobergruppen zur Verfügung (Tab. 31, Mikrozensus, Jahresbericht 2001, [www.statistik.at](http://www.statistik.at)). Danach gab es im Jahr 2001 insgesamt 43.600 WT-Beschäftigte mit abgeschlossener Hochschulbildung und 6.700 WT-Beschäftigte mit einer hochschulverwandten Ausbildung (FH etc.), was eine Summe von 50.300 WT-Beschäftigten mit Universitäts- bzw. FH-Abschluss außerhalb der Forschung ergibt. Rechnet man hierzu die Zahl der Forscher und Forscherinnen in technischen Gebieten an den Hochschulen und Fachhochschulen hinzu und berücksichtigt man zuletzt die Zahl der Lehrer und Lehrerinnen, kommt man auf eine Gesamtschätzung von ca. 63.000 beschäftigten WT-qualifizierten Personen im Jahr 2001.

Die Schätzung des Mikrozensus stimmt mit jener von Schneeberger für das Jahr 2003 weitgehend überein: Dort findet sich eine Zahl von 66.300 WT-Beschäftigten. Von diesen wären ca. 1/3 in der Forschung beschäftigt. Diese Schätzung der im F&E-Bereich tätigen WT-Beschäftigten (ca. 22.000) stimmt relativ gut mit der in dieser Arbeit berechneten (23.135) überein. Im Folgenden werden die Schätzungen des Mikrozensus und nicht der VZ01 verwendet. Die Abgrenzungs-problematik der VZ01 scheint mit erheblichen Unschärfen belastet zu sein, sodass auf die Verwendung dieser Zahlen im Weiteren verzichtet wird.

### **Gesamtbestand erwerbstätige F&E-Beschäftigte, WT-Bereich, 2003**

Tab. 53 zeigt zusammenfassend die Schätzung der erwerbstätigen WT-Beschäftigten für 2003:

**Tab. 53 : Bestand an erwerbstätigen WT-Beschäftigten mit Univ. bzw. FH-Abschluss (Bestand), 2003, in Kopfbzahlen**

	Absolut	in %
Bereich F&E	23.135	34%
Bereich Schulen	7.500	11%
Bereich Nicht-Forschung	36.800	55%
	67.435	100%

---

Quelle: Mikrozensus, Schneeberger (2003), AMC / 4C

Die Zahl der Personen im WT-Bereich, die weder als Forscher bzw. Forscherinnen noch als Lehrer bzw. Lehrerinnen arbeiten, wird auf ca. 36.800 Personen geschätzt.

Als nächstes stellt sich die Frage, welche jährliche Bedarfsprojektion aus dieser Bestandsschätzung abgeleitet wird. Hier sind erhebliche Unsicherheitsfaktoren zu berücksichtigen.

So gibt es auf der einen Seite eine stark konjunkturelle Komponente. In den Jahren 2001 - 2003 war die Konjunktur schwach, am Beginn des Jahres 2004 begann sich allmählich (mit großen Unsicherheiten) ein neuer Aufschwung abzuzeichnen.

Auf der anderen Seite lassen sich bei Nicht-Forschern und Nicht-Forscherinnen Absolventen und Absolventinnen unterschiedlicher Ausbildungsrichtungen stärker als beim Kernbereich der Forschung substituieren. In Zeiten ungünstiger Arbeitsmarktentwicklungen verdrängen Universitätsabsolventen und -absolventinnen solche mit FH- bzw. HTL-Abschluss. Bei zunehmender Knappheit von WT-Qualifikationen könnten dann wieder verstärkt Personen mit niedrigerem formalen Ausbildungsgrad eingestellt werden (dies wäre sogar eine nicht unplausible Erklärung für die in letzter Zeit beobachtete Zunahme des Akademiker- und Akademikerinnen-Anteils bei den Forschern und Forscherinnen). Im Bereich des (unteren und mittleren) Managements sind darüber hinaus begrenzte Substitutionen zwischen Technikern bzw. Technikerinnen, Betriebswirten bzw. Betriebswirtinnen und Absolventen bzw. Absolventinnen anderer Fachrichtungen denkbar. Ferner ist abzusehen, dass in den nächsten Jahren verstärkt Personen mit FH-Abschluss (deren Zahl rasch zunimmt) solche mit HTL verdrängen werden (wobei die Zahl der Personen, die nur einen HTL-

Abschluss besitzen, zurückgeht, da ein Großteil der Absolventen und Absolventinnen dieses Bildungswegs nunmehr anschließend eine Fachhochschule besucht).

Ein dritter Punkt, welcher den zukünftigen Bedarf betrifft, ist das durchschnittlich niedrige Alter der beschäftigten Techniker und Technikerinnen, was auf niedrige natürliche Abgangsraten schließen lässt. So stieg die Beschäftigtenzahl der Techniker und Technikerinnen allein seit 1990 um ein gutes Drittel. Diese Zunahme betrifft fast ausschließlich Personen jungen Alters.

Um diesen Unsicherheiten Rechnung zu tragen, werden Ober- und Untergrenzen des Bedarfs an Nicht-Forschern und Nicht-Forscherinnen berechnet. Für die Obergrenze wurde ein jährliches Wachstum der Beschäftigtenbestände von 5 % sowie eine Ersatzrate von 3,5 % unterstellt, für die Untergrenze wurden die entsprechenden Werte mit 2,5 % (Bedarfswachstum) und 3,0 % (Ersatzrate) angenommen (die Ersatzraten gehen von einem ca. 30-jährigen Berufsleben aus, wobei eine höhere Ersatzrate bei höherer Wachstumsrate angenommen wurde, da hier mit stärkeren Reibungsprozessen bzw. Downgradingraten zu rechnen ist).

Tab. 54 fasst die Resultate zusammen:

**Tab. 54: Jährl. durchschnittl. Neubedarf, WT-Bereich, außerhalb v. F&E u. Lehrberufen, Kopfzahlen**

	Obergrenze*	Untergrenze**
2005 - 07	3.242	2.009
2008-10	3.404	2.045

*\*) Beschäftigungswachstum: 5%, Ersatzrate 3,5%*

*\*\*\*) Beschäftigungswachstum: 2,5%, Ersatzrate 3,0%*

---

Quelle: AMC / 4C

Für den Bestand bzw. die erwarteten Flows dieser Gruppe ist festzuhalten:

Bestand an Nicht-Forschern und -Forscherinnen (2003): ca. 36.800  
 Jährlicher durchschnittlicher Neubedarf 2005 - 2007: 2.009 - 3.242  
 Jährlicher durchschnittlicher Neubedarf 2008 - 2010: 2.045 - 3.404

Die Diskrepanz zwischen den Szenario-abhängigen jährlichen Bedarfen bei Nicht-Forschern/Nicht-Forscherinnen ist signifikant, der Bedarf bei der angenommenen Obergrenze liegt um ca. 60 % oberhalb des Bedarfs der Untergrenze.

Es sollte jedoch nochmals darauf hingewiesen werden, dass die Bedarfsprojektionen im Bereich der WT-Nicht-Forscher und -Forscherinnen von einer sehr hohen Unschärfe geprägt und nur grobe Schätzungen möglich sind. Es gibt für diesen Bereich keine Daten, die mit der F&E-Vollerhebung kompatibel wären. Nichtsdestoweniger konnte auf die Schätzung dieser Beschäftigungskategorie nicht verzichtet werden, da zwischen WT-Forschern und -Forscherinnen und WT-Nicht-Forschern und -Forscherinnen die engsten Substitutionsbeziehungen vorliegen, und eine Beurteilung des zukünftigen Arbeitsmarktes der WT-Forscher und WT-Forscherinnen nicht diese verwandte Berufsgruppe außer Acht lassen kann.

Nachdem eine Schätzung des Bedarfs nach Forschern und Forscherinnen, Nicht-Forschern/Nicht-Forscherinnen und Lehrern/Lehrerinnen erfolgte, kann eine Gegenüberstellung von Angebot und Nachfrage erfolgen.

Hier soll explizit darauf hingewiesen werden, dass sich dieser Teil auf das Angebot von im Inland ausgebildeten Absolventen und Absolventinnen und den inländischen Bedarf beschränkt. Es werden keine Annahmen über „Importe“ ausländischer Techniker bzw. Technikerinnen / Naturwissenschaftler bzw. Naturwissenschaftlerinnen (die erheblich sein dürften) gemacht.

Diese Fragen werden erst bei der Diskussion der Ergebnisse relevant, ob nämlich im Fall möglicher Arbeitsmarktknappheiten an Forschern und Forscherinnen damit gerechnet werden kann, dass eine verstärkte Beschäftigung ausländischer Forscher und Forscherinnen bzw. eine reduzierte Emigration von Inländern und Inländerinnen die Engpasssituation beseitigen könnten.

### **5.3.3. Forschungseignung der Absolventen und Absolventinnen, Emigration**

Eine Gegenüberstellung von Angebot und dem geschätzten Bedarf an Forschern/Forscherinnen und Nicht-Forschern/Nicht-Forscherinnen (in beiden Szenarien) zeigt mögliche zu erwartende Engpässe bei diesen Qualifikationen. Die folgenden Annahmen gelten in beiden Szenarien:

Der durchschnittliche Bedarf an Lehrern und Lehrerinnen wird als konstant (300 pro Jahr) angenommen. Die Lehrer und Lehrerinnen rekrutieren sich ausschließlich aus den Erstabschlüssen der Universitäten.

Nicht alle Absolventen und Absolventinnen einer Ausbildungsvariante sind für F&E einsetzbar. Es wurden die bereits in Tab. 42 getroffenen Annahmen einer Forschungseignung verwendet.

Die Werte beruhen zum einen auf der Auswertung der Fragebögen an Universitäten sowie der Wirtschaft. Der Wert für die Fachhochschulen entspricht sowohl Expertenaussagen als auch üblichen Annahmen in der Literatur. Bei den technisch orientierten Fachhochschulgängen gibt es zumindest zu 50 % Kombinationen mit nicht-technischen Fächern (z.B. Betriebswirtschaftslehre). Absolventen und Absolventinnen dieser Fachrichtungen scheiden für die Forschung aus. Ferner ist ein größerer Anteil der Absolventen und Absolventinnen aufgrund der Praxisnähe der Ausbildung nicht für die Forschung geeignet, was eine entsprechend geringe Forschungseignung der FH-Absolventen und FH-Absolventinnen bewirkt.

Eine weitere Überlegung der Verfügbarkeit von Absolventen und Absolventinnen betraf die Möglichkeit der Auslandsemigration der Absolventen und Absolventinnen, deren Anteil bei Doktoratsstudien am höchsten ist. Hier wurden 10 % von den F&E-geeigneten Forschern und Forscherinnen abgezogen. Tab. 56 zeigt dann die potenziell für die Forschung verbleibenden Anteile der Studenten und Studentinnen nach Abschlussgraden:

**Tab. 55: Anteil der F&E-geeigneten Absolventen und Absolventinnen, nach Doktoranden und Doktorandinnen, Emigration**

Universität - Erstabschluss	60%
Universität - Doktorat	81%
FH	21%

Quelle: AMC / 4C

#### **5.3.4. Gegenüberstellung von Angebot und Bedarf: WT-Forscher und WT-Forscherinnen**

Nunmehr wird das Gesamtangebot (nach Ausbildungsvarianten) dem Gesamtbedarf in den zwei Szenarien gegenübergestellt.

In einem ersten Schritt wird das gesamte Absolventen- und Absolventinnenangebot um die Zahl der Personen verringert, die als Lehrer bzw. Lehrerinnen beschäftigt werden. Aus rechtlichen Gründen bei der Aufnahme von Junglehrern und Junglehrerinnen reduziert der Lehrer- und Lehrerinnen-Bedarf die Verfügbarkeit ausschließlich der Universitäts-Erstabschlüsse (Tab. 56):

**Tab. 56: Absolventen- und Absolventinnenangebot nach Lehramtsabschlüssen**

	Angebot vor Lehrerbedarf		Lehrerbedarf	Angebot Absolventen nach Lehrerbedarf	
	<b>2005 - 07</b>	<b>2008 - 10</b>		<b>2005 - 07</b>	<b>2008 - 10</b>
Univ – Erstabschl. inkl. Lehramt	2611	2.581	300	2311	2.281
Univ. – Doktorat	589	637		589	637
FH	1.819	2.050		1.819	2.050

Quelle: AMC / 4C

Dieses Angebot ist dem gesamten Bedarf an Forschern/Forscherinnen und Nicht-Forschern/Nicht-Forscherinnen (abzüglich der Lehrer und Lehrerinnen) gegenüberzustellen.

Der Gesamtbedarf an Absolventen und Absolventinnen der einschlägigen Studien stellt sich (nach Abzug der Lehramtskandidaten und -kandidatinnen) in den beiden Szenarien wie folgt dar (Tab. 57):

**Tab. 57: Gesamtbedarf an Absolventen und Absolventinnen exkl. Lehramtskandidaten und -kandidatinnen im WT-Bereich**

<b>Bedarf</b>	<i>2005-07</i>	<i>2005-07</i>	<i>2008-10</i>	<i>2008-10</i>
	Obergrenze	Untergrenze	Obergrenze	Untergrenze
ForscherInnen - NOR	2.136	2.136	2.261	2.261
ForscherInnen - EXP	1.345	1.345	1.428	1.428
Nicht-ForscherInnen	3.242	2.009	3.404	2.045

Quelle: AMC / 4C

Von den verbleibenden Absolventen und Absolventinnen ist nur ein bestimmter Anteil forschungsg geeignet. Dieser berechnet sich aus den Absolventenzahlen der WT-Ausbildungsrichtungen schrittweise wie folgt:

- Von den universitären Erstabschlüssen werden die WT-Lehrer und -Lehrerinnen abgezogen (siehe Tab. 56),
- Von den Doktoranden wird ein Anteil von 10% abgezogen, welcher ins Ausland geht,
- Die verbleibenden Absolventen- und Absolventinnen-Zahlen werden mit dem Vektor der Forschungseignung (siehe Tab. 42) multipliziert,
- Residualbildung bezüglich der Nicht-Forscher und Nicht-Forscherinnen.

Aus diesen Berechnungsschritten ergibt sich die Zahl der potenziellen Forscher und Forscherinnen und Nicht-Forscher und Nicht-Forscherinnen mit WT-Qualifikation (Tab. 58):

**Tab. 58: Prognose: potenzielle Forscher bzw. Forscherinnen nnen und Nicht-Forscher bzw. Nicht-Forscherinnen**

	ForscherInnen		Nicht-ForscherInnen	
	2005-07	2008-10	2005-07	2008-10
Erstabschlüsse				
Diplomstudien bereinigt	1.387	1.369	924	912
Promotionen	477	516	53	57
FH-Studiengänge	382	431	1.437	1.620
<b>Gesamt</b>	<b>2.246</b>	<b>2.315</b>	<b>2.414</b>	<b>2.589</b>

Quelle: AMC / 4C

**Bilanz in den zwei Projektionen – Resultate WT-Bereich - Forscher und Forscherinnen**

Tab. 59 zeigt schließlich das wichtigste Resultat, den Angebots/Bedarfsüberhang an Forschern/Forscherinnen bzw. Nicht-Forschern/Nicht-Forscherinnen in den beiden Szenarien. Dabei drückt eine positive Zahl einen Angebotsüberhang, eine negative Zahl einen Bedarfsüberhang aus.

**Tab. 59: Bilanz Forscher und Forscherinnen sowie Nicht-Forscher und Nicht-Forscherinnen, WT-Bereich**  
(+: Angebot > Bedarf; -: Bedarf > Angebot)

	ForscherInnen		
	2005 - 2007	2008 - 2010	kumuliert
NOR-Projektion	110	54	492
EXP-Projektion	901	887	5.364
	Nicht-ForscherInnen		
	2005 - 2007	2008 - 2010	kumuliert
Obergrenze	-828	-815	-4.929
Untergrenze	+405	+544	+2.847

Quelle: AMC / 4C

Die Resultate werden für die beiden Projektionen separat diskutiert.

Selbst auf die Gefahr hin zu ermüden, sei nochmals unterstrichen, dass diese Rechenergebnisse eine Gegenüberstellung von Angebots-/Bedarfsprojektionen darstellen. Dies muss keineswegs im Widerspruch zu subjektiven (und partiellen) Meinungen über einen Mehrbedarf an Forschern und Forscherinnen stehen. Ob einem solcherart geäußerten Bedarf allerdings eine kaufkräftige tatsächliche Nachfrage am Arbeitsmarkt gegenüber steht, sei dahin gestellt.

Weiters ist zu unterstreichen, dass aus diesen Rechenergebnissen „Punktprojektionen“ resultieren. Sie täuschen eine Genauigkeit vor, die natürlich realiter so nicht ermittelt werden kann. Eigentlich müssten „Korridore“ geschätzt werden. Diese wären das Ergebnis von Variationen der Annahmen sowie von statistischen Signifikanzintervallen. Die Reaktion auf Parametervariationen schließlich müsste durch Sensitivitätsanalysen getestet werden. Für all diese Aspekte wurden selbstverständlich Versuchsrechnungen durchgeführt. Wie bei solchen kleinen Untersuchungsobjekten wie dem Forschungspersonal nicht anders zu erwarten, war das Ergebnis, dass die Variationsbreite so groß gewesen wäre, dass nicht mehr zwischen Angebots- oder Bedarfsüberhängen hätte unterschieden werden können. Dies unterstreicht einmal mehr die Konditionalität der Projektionen. Es wurde schließlich darauf verzichtet, diese breiten Korridore wider zu geben, was die Ergebnisse für die Interpretation und Diskussion klarerweise viel angreifbarer macht.

### ***NOR-Projektion***

Bei Forschern und Forscherinnen gibt es über den gesamten Prognosezeitraum keinen Bedarfsüberschuss bzw. Mangel an forschungsgerechten inländischen Absolventen und Absolventinnen. In beiden Zeiträumen finden die meisten forschungsgerechten Personen einen Arbeitsplatz, nur wenige werden nicht absorbiert.

Bei den Nicht-Forschern und Nicht-Forscherinnen (technisch-naturwissenschaftliche Absolventen und Absolventinnen von Universitäten bzw. FH) zeigt sich ein anderes

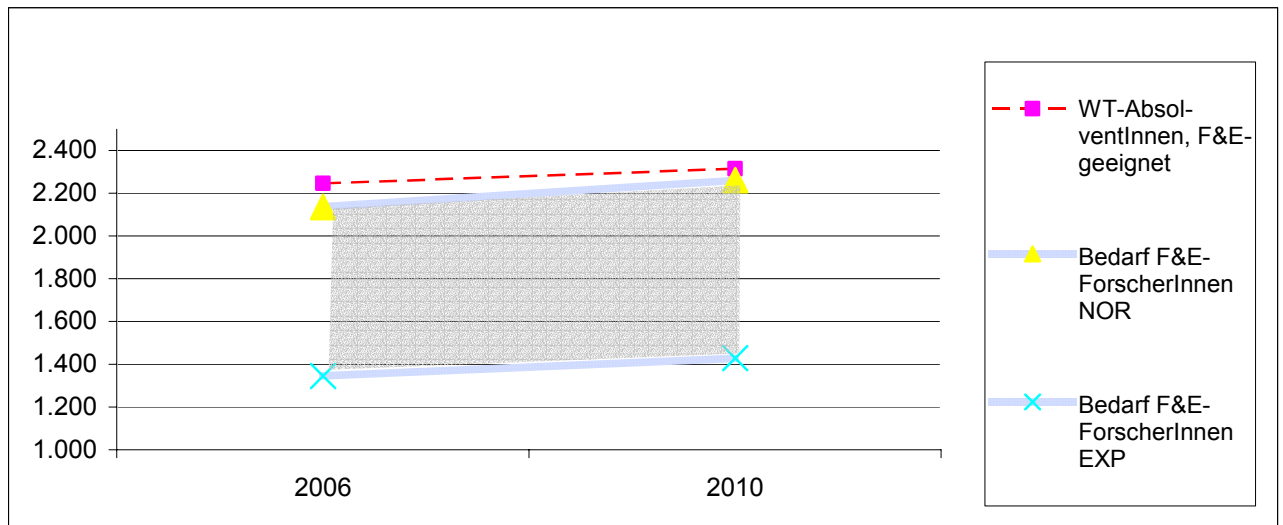
Bild: Bei relativ langsamen Bedarfswachstum (Untergrenze) gibt es am Arbeitsmarkt noch einen (moderaten) Angebotsüberschuss, bei hohem Bedarfswachstum (Obergrenze) hingegen einen deutlichen Mangel an entsprechenden Fachkräften. Kumuliert ergibt sich über die gesamte Periode ein Fehlbestand von fast 5.000 Nicht-Forschern. Der Mittelwert zwischen diesen beiden Grenzen liegt ebenfalls bei einem klaren Überhang des Bedarfs über das Angebot.

### ***EXP-Projektion***

In der extrapolativen Projektion errechnete sich in beiden Prognosezeiträumen keine Knappheit an Forschern und Forscherinnen. Die Berechnungen zeigen sogar einen Angebotsüberhang von ca. 900 Forschern und Forscherinnen. Ergibt sich jedoch am Arbeitsmarkt für WT-Absolventen ein substantieller Engpass an Nicht-Forschern, würde nach den vorliegenden Berechnungen der gesamte Arbeitsmarkt gerade geräumt, da der Angebotsüberhang an Forschern dann dem Bedarfsüberhang bei Nicht-Forschern in etwa entspräche.

Die wichtigsten Ergebnisse der Bilanzierung lassen sich grafisch nochmals veranschaulichen. Die folgende Abbildung 31 stellt das gesamte Angebot aus F&E geeigneten Absolventen und Absolventinnen der Universitäten und FH dem gesamten Bedarf an WT-Forschern und WT-Forscherinnen gegenüber. Die rote Linie zeigt die Angebotsentwicklung, die blauen Linien kennzeichnen den Korridor, welcher durch die beiden Projektionen NOR und EXP aufgespannt wird, und innerhalb dessen der zu erwartende Bedarf an F&E Forschern und Forscherinnen liegt. Es zeigt sich, dass die Obergrenze des Bedarfs knapp unter dem Angebot liegt, ein expliziter „Mangel an F&E qualifizierten WT-Absolventen und -Absolventinnen“ kann nicht eruiert werden.

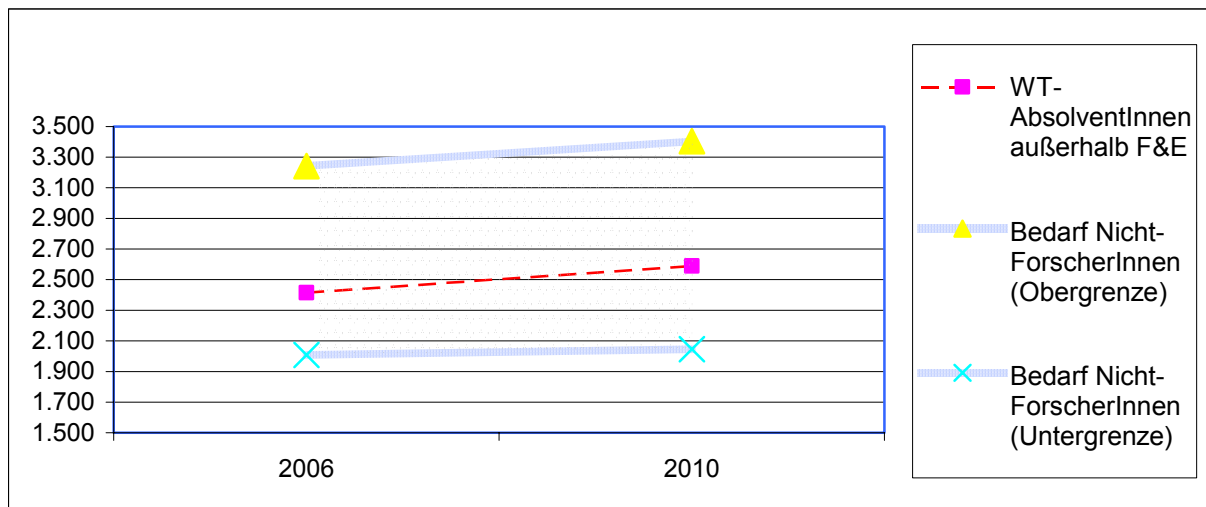
**Abb. 31: Angebot und Bedarf an WT-Forschern und WT-Forscherinnen (jährlich)**



Quelle: AMC / 4C

Die gleichen Überlegungen können für das Angebot und die Nachfrage nach Nicht-Forschern und Nicht-Forscherinnen nachvollzogen werden. In Abb. 32 zeigt die rote Linie nunmehr das Angebot der WT-Absolventen und -Absolventinnen, die als nicht-forschungsgeeignet bezeichnet wurden. Die blauen Linien kennzeichnen nun den zu erwartenden Korridor für den Bedarf an WT-Nichtwissenschaftlern und WT-Nichtwissenschaftlerinnen. In diesem Segment des Arbeitsmarktes findet sich ein anderes Bild: Trotz der starken Zunahme der Absolventen- und Absolventinnenzahlen infolge des Ausbaus der FH ist es bei einer expansiven Wirtschaftsdynamik durchaus möglich, dass ein Bedarfsüberschuss entsteht, bzw. dass das Angebot nicht ausreicht, den Bedarf zu befriedigen.

**Abb. 32: Angebot und Bedarf an WT-Nichtforschern und WT-Nichtforscherinnen (jährlich)**



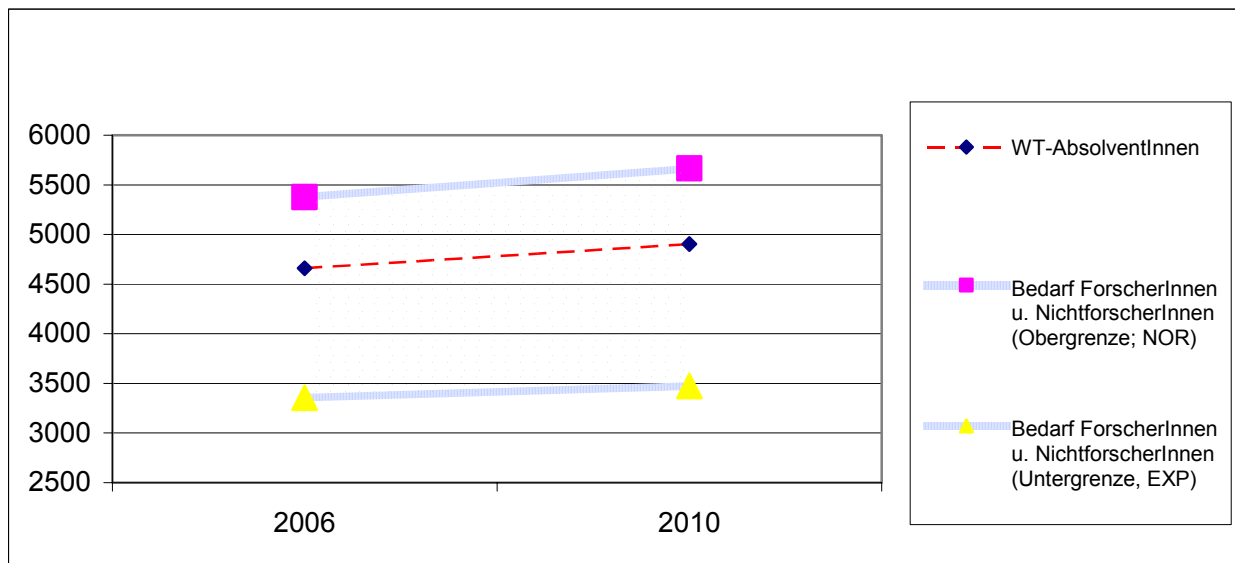
Quelle: AMC / 4C

Eine solche Situation hätte natürlich Rückwirkungen für den Arbeitsmarkt der Forscher und Forscherinnen, da WT-Absolventen und -Absolventinnen für die Verwendung F&E bzw. Nichtforschung in engen Substitutionsbeziehungen stehen.

Aus diesem Grund wurde das Aggregat des Angebots und des Bedarfs beider Berufsgruppen in Abb. 33 zusammengefasst. Hier wurden auf der einen Seite die Projektionen „NOR“ für Forscher und Forscherinnen und „Obergrenze“ für Nichtforscher und Nichtforscherinnen zu einer neuen Korridorobergrenze verwendet, auf der anderen Seite bildet die Summe der Projektionen „EXP“ bzw. „Untergrenze“ für Nichtforscher und Nichtforscherinnen die neue Korridoruntergrenze.

Hier zeigt sich, dass insgesamt eine Angebotsknappheit entstehen kann, sofern eine Kombination aus hoher Wachstumsrate der Wirtschaft und hoher Expansion der F&E-Ausgaben realisiert würde. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass Extrapolationen aus der Vergangenheit keine solche Knappheiten am Arbeitsmarkt für WT-Absolventen und WT-Absolventinnen nahe legen.

**Abb. 33: Angebot und Gesamtbedarf an WT-Absolventen und WT-Absolventinnen (jährlich)**



Quelle: AMC / 4C

### **Schlussfolgerungen für die Bedarfsschätzung nach WT-Forschern und -Forscherinnen in F&E**

Die vorliegenden Schätzungen über den Bedarf an Forschern und Forscherinnen sind tendenziell konservativ gehalten. Dabei zeigt sich, dass bei einer realistischen Betrachtung (dem extrapolativen Szenario) in weiten Bereichen kein Bedarfsüberhang zu erwarten ist. Dies bedeutet natürlich nicht, dass es nicht in einzelnen Qualifikationsbereichen zu partiellen Engpässen kommen kann.

Bei einer stärkeren Dynamik des Bedarfs an WT-Absolventen und -Absolventinnen im F&E Bereich zeichnet sich selbst bei der vorsichtig geschätzten Entwicklung der F&E-Quote die Möglichkeit eines Engpasses an Fachkräften ab. Dieser Engpass würde voraussichtlich gleichzeitig mit einem Engpass an Absolventen und Absolventinnen für den Nicht-Forschungsbereich auftreten, da einerseits diese Bedarfsbereiche miteinander um Absolventen und Absolventinnen konkurrieren, und andererseits eine positive Korrelation des Bedarfswachstums plausibel erscheint.

Die Projektion bis 2010 zeigt – wie nicht anders zu erwarten – einen abnehmenden Angebotsüberhang für den normativen Fall einer raschen Expansion der F&E-Quote. Gelingt die Realisation dieser politischen Zielvorgabe nicht, werden die möglichen Anspannungen am Arbeitsmarkt für WT-Forscher und -Forscherinnen geringer ausfallen. Längerfristig (z.B. bis zum Jahr 2020) muss aufgrund der demographischen Veränderungen auf alle Fälle mit einem Engpass an WT-Absolventen und -Absolventinnen gerechnet werden, da bis zu diesem Zeitpunkt ein genereller Engpass an Erwerbspersonen auftreten wird.

Inwieweit der möglicherweise auftretende Mangel an WT-Absolventen und -Absolventinnen durch eine verbesserte „Forscherleistungsbilanz“ (mehr Beschäftigung ausländischer Forscher und Forscherinnen bzw. weniger Emigration österreichischer Forscher und Forscherinnen) ausgeglichen werden kann, ist im Rahmen dieses Teils nicht zu beantworten.

Am gesamten Arbeitsmarkt für akademisch ausgebildete WT-Absolventen und -Absolventinnen zeichnet sich ab, dass ein steigender Anteil der Universitätsabsolventen in der F&E Beschäftigt wird, während die Nicht-Forscher tendentiell eher aus Absolventen der FH rekrutiert werden. Der steigende Bedarf an derart qualifiziertem Personal wird durch den Anstieg des Angebots an FH-Absolventen mehr oder weniger abgedeckt.

### ***5.3.5. Gegenüberstellung Angebot und Bedarf: WT-Techniker und WT-Technikerinnen***

In den vorliegenden Berechnungen wurde auch die Entwicklung des Bedarfs an Technikern und Technikerinnen in der F&E der wissenschaftlich-technischen Fachrichtungen durchgeführt. Für die beiden Projektionszeiträume bis 2010 fasst Tab. 60 die Resultate zusammen:

**Tab. 60: Projektion des durchschnittlichen jährlichen Neubedarfs: Techniker und Technikerinnen**

	a.u. F&E	Universitäten	Wirtschaft	SUMME
			<b>NOR-Projektion</b>	
<b>2005-07</b>	175	82	785	<b>1.041</b>
<b>2008-10</b>	212	77	889	<b>1.178</b>
			<b>EXP-Projektion</b>	
<b>2005-07</b>	80	67	456	<b>603</b>
<b>2008-10</b>	89	72	502	<b>663</b>

Quelle: AMC / 4C

Hier gibt es zwar zwischen den Projektionen (ebenso wie bei den Forschern und Forscherinnen) deutliche Niveauunterschiede des prognostizierten jährlichen Neubedarfs, ein Blick auf das potenzielle – hier nur grob abgegrenzte – Angebot zeigt jedoch (Tab. 61), dass in allen Varianten mit einem Mangel an Fachkräften kaum zu rechnen sein dürfte.

Im Angebotsteil wurde gezeigt, dass die Anzahl der Nicht-Studierenden nach der Matura (oder einem gleichwertigen Abschluss) in den Jahren 2005 - 2010 folgende Werte annehmen wird:

**Tab. 61: Abschätzung der Zahl der Nicht-Studierenden nach Schulformen**

	Nicht-Studierende aus TGHS
<b>2005</b>	4.680
<b>2010</b>	5.266

Quelle: AMC / 4C

Ohne weitere Berechnungen anstellen zu müssen, ist ersichtlich, dass bei dieser Zahl an Maturanten und Maturantinnen der BHS ein ausreichendes Angebot an Technikern und Technikerinnen zur Verfügung stehen sollte, um den hier berechneten Bedarf zu befriedigen.

### **5.3.6. Gegenüberstellung Angebot und Bedarf: Mediziner bzw. Medizinerinnen und Sozialwissenschaftler bzw. Sozialwissenschaftlerinnen**

#### **Berechnung des jährlichen Neubedarfs**

Nur in aller Kürze wird hier eine Bilanz aus Bildungsangebot und Bedarf für diese beiden Bereiche versucht. Zuerst ist nach der Bestandschätzung der jährliche Neubedarf an Forschern und Forscherinnen in diesen Fachrichtungen abzuleiten. Die Bilanz wird ausschließlich für die Forscher und Forscherinnen durchgeführt, da die Zahl der in diesen Wissenschaftszweigen beschäftigten Techniker und Technikerinnen am gesamten Arbeitsmarkt der entsprechenden Ausbildung nur eine marginale Größe darstellt.

#### **Jährlicher Neubedarf: Humanmediziner und Humanmedizinerinnen**

Unter den vorliegenden Annahmen über die Anzahl der in F&E beschäftigten Ärzte und Ärztinnen in den drei Durchführungssektoren (maximal 3.600 Personen bei einer angenommenen niedrigen Bestandswachstumsrate 2002/03 sowie ohne Berücksichtigung des außeruniversitären Spitalbereichs) berechnet sich ein durchschnittlicher jährlicher Neubedarf von ca. **160 - 200 ärztlichen Forschern und Forscherinnen** pro Jahr. Die Ersatzrate wurde dabei konstant mit 3 % angenommen, da Ärzte und Ärztinnen weniger mobile Berufskarrieren als Akademiker und Akademikerinnen anderer Fachrichtungen aufweisen. Darüber hinaus wurde eine mäßige Bestandswachstumsrate von 2 % p.a. unterstellt.

Geschätzter jährlicher Neubedarf Humanmedizin: ca. 160 - 200 Personen p.a.

#### **Jährliche Neubedarf: Veterinärmediziner und Veterinärmedizinerinnen**

Für die Veterinärmedizin wurde ein Bestand von ca. 200 - 220 Personen geschätzt. Aus diesen Zahlen errechnet sich grob ein durchschnittlicher jährlicher Neubedarf von ca. 10 Personen.

Geschätzter jährlicher Neubedarf: ca. 10 Personen p.a.

## **Jährlicher Neubedarf: Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen**

Insgesamt errechnet sich bei einem gesamten geschätzten Bestand von ca. 1.450 Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen in F&E, dass - je nach Annahme über die Ersatzrate der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen - jährlich ca. 60 - 80 Absolventen und Absolventinnen der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften für Forschungszwecke angestellt werden.

Geschätzter jährlicher Neubedarf: ca. 50 - 70 Personen

### ***Bilanz aus Angebot und Nachfrage***

Zusammenfassend wurden so die Zahl der jährlichen Neueinstellung für die drei Bereiche wie folgt geschätzt: (Tab. 62):

**Tab. 62: Projektion des durchschnittl. jährl. Bedarfs an Forschern und Forscherinnen 2004-2006, in Kopfbzahlen**

HumanmedizinerInnen	VeterinärmedizinerInnen	SOWI-Absolventen/Absolventinnen
180	10	60

---

Quelle: AMC / 4C

Diesem Bedarf steht das Angebot an Hochschulabsolventen und -absolventinnen in folgender Höhe gegenüber (Tab. 63):

**Tab. 63: Projektion der durchschnittlichen HS-Absolventen- und -Absolventinnen-Zahlen**

	Ärzte/Ärztinnen	SOWi-Absolventen/Absolventinnen
<b>2005</b>	1404	2391
<b>2010</b>	1238	2250

---

Quelle: AMC / 4C

Auch wenn nur ein – relativ zu den technischen Studienrichtungen – geringerer Teil der Absolventen und Absolventinnen eine Eignung als Forscher bzw. Forscherinnen aufweisen sollte, ist bei beiden Fachrichtungen ein Engpass für Zwecke der F&E nicht abzusehen.

## **6. Sondererhebung nach F&E-Durchführungssektoren**

Dem Projektdesign (siehe dazu Kapitel 2.2) folgend umfasst dieses Kapitel die Ergebnisse eigener Sondererhebungen und Interviews mit ausgewählten Experten und Expertinnen aus Wissenschaft und Wirtschaft.

Sondererhebungen in Form schriftlicher Fragebogenbefragungen wurden bei allen drei Durchführungssektoren - „Universitäten“, „außeruniversitäre Forschung und Entwicklung“ und „Wirtschaft“ - durchgeführt (siehe dazu Anlagen 1 bis 3). Persönliche Befragungen und Tiefeninterviews erfolgten bei ausgewählten Universitäten und Unternehmen des Wirtschaftssektors.

Die Ergebnisse der Sondererhebungen und der Interviews wurden einerseits bei der Festlegung von Rahmenbedingungen der Bedarfsprojektionen (siehe dazu Kapitel 5) und andererseits bei der Formulierung der strategischen Empfehlungen (siehe dazu Kapitel 7) berücksichtigt.

### **6.1. Universitäten**

Die sektorale Befragung (Fragebogen Anlage 2) umfasste die Mehrzahl der österreichischen Universitäten (aufgrund deren Zustimmung und Bereitschaft; exkl. Kunst und Musik):

Universität Salzburg	Wirtschaftsuniversität Wien
Universität Innsbruck	Technische Universität Wien
Universität Graz	Technische Universität Graz
Universität Klagenfurt	Veterinärmedizinische Universität Wien
Universität Linz	

Die Ausführlichkeit der Beantwortung der Fragen war unterschiedlich und liegt im Wesentlichen darin begründet, dass durch den Zeitpunkt der Befragung (Herbst 2003) dafür ein zusätzlicher Aufwand (von uns nicht honorierbar) im Rahmen der Umstrukturierung infolge des UG 2002 bestand. Die Auswertung wurde daher

vorwiegend strategisch vorgenommen und die Interpretationen unsererseits durch Rücksprachen verifiziert.

Ergänzend zu den Befragungen wurden persönliche Tiefeninterviews mit drei Vizerektoren für Forschung und Entwicklung abgehalten und zwar mit

Prof. Eckl (Universität Salzburg)

Prof. Franz (Veterinärmedizinische Universität Wien)

Prof. Pilz (Universität Linz).

Nachfolgend werden, beginnend mit der sektoralen Zusammenfassung der Angebots- und Bedarfsprojektionen, jene strukturellen Merkmale aus der Erhebung im Detail dargestellt, die insbesondere für die Festlegung von Rahmenbedingungen zur Abschätzung des F&E-Personalbedarfs und zur Formulierung von strategischen Empfehlungen herangezogen wurden.

### ***6.1.1. Sektorale Zusammenfassung der Angebots- und Bedarfsprojektionen***

Der Gesamtstand an F&E-Personal an allen österreichischen Universitäten betrug im **Jahre 1998 ca. 21.130 Personen**, was einem Vollzeitäquivalent von ca. 8.320 Beschäftigten entspricht (Quelle: Statistik Austria).

Unsere Projektion (siehe dazu Kapitel 5) für das **Jahr 2003** ergab eine Kopfzahl von ca. **22.314 F&E-Beschäftigten**, was einem Vollzeitäquivalent von ca. 8.785 Personen entspricht. Die Umrechnungszahl zwischen Vollzeitäquivalent und Kopfzahl beträgt bei den Universitäten 2,54.

Aus dem Trend der Jahre 1998 bis 2003 ergibt sich eine jährliche empirische Wachstumsrate von ca. 1 %, was auch in Übereinstimmung mit den strategischen Empfehlungen des Rates für Forschung und Technologieentwicklung steht, wo im Nationalen Forschungs- und Innovationsplan für die Projektionen der Jahre 2006 bzw. 2010 diese Wachstumsrate vorgesehen wird.

Die oben für das Jahr 2003 ermittelten ca. 22.314 Beschäftigten in der Forschung und Entwicklung im Durchführungssektor Universitäten teilen sich wieder auf in

ForscherInnen:	11.818	oder	53 %
TechnikerInnen:	2.482	oder	11 %
Sonstiges Personal:	<u>8.014</u>	oder	<u>36 %</u>
	22.314		100 %

Der hohe Anteil von Forschern und Forscherinnen und Sonstigem Personal ergibt sich aus der Dominanz der Grundlagenforschung.

Das vorliegende Projekt konzentriert sich auf drei Fachbereiche, die für das Jahr 2003 als Ausgangswerte für die Projektionen 2006 / 2010 dienen

wissenschaftlich-technischer Bereich:	8.926	Personen od.	40 %
medizinischer-veterinärmedizinischer Bereich:	3.454	Personen od.	15,5 %
sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Bereich:	<u>2.489</u>	<u>Personen od.</u>	<u>11 %</u>
	14.869		66,5 %

und womit ca. zwei Drittel aller F&E-Beschäftigten an den Universitäten erfasst werden.

Für die weiteren Projektionen im Rahmen dieses Durchführungssektors wird insbesondere auf den Qualifikationsbereich Forscher und Forscherinnen (in 2003 ca. 11.818 Personen gesamt) eingegangen, da dies für die Durchführung der Grundlagenforschung besonders relevant ist.

Die Projektion der **Forscher und Forscherinnen** ergab

	2003	2006		2010	
		NOR	EXP	NOR	EXP
wissenschaftlich-techn. Bereich	6.105	6.441	6.479	7.127	7.180

Bei der Projektion des **jährlichen Neubedarfs**, der sich einerseits aus dem natürlichen Abgang wie Pensionierungen und Jobwechsel und andererseits aus der oben zitierten jährlichen historischen Wachstumsrate von 1 % ergibt, wurde in zwei Projektionspfaden „Normative Projektion“ bzw. „Extrapolative Projektion“ (siehe dazu Kapitel 5) der Bedarf für die wissenschaftlich-technischen, medizin-veterinärmedizinischen und sozial- bzw. wirtschaftswissenschaftlichen Bereiche mit einer Wachstumsrate von rund 2,3 % ermittelt.

In der „Normativen Projektion“ liegt der jährliche Neubedarf für Forscher und Forscherinnen

	<b>2006</b>	<b>2010</b>
wissenschaft.-technischer Bereich	591 Personen	523 Personen
medizin-veterinärmedizinischer Bereich	190 Personen	190 Personen
sozial- und wirtschaftswissenschaftl. Bereich	60 Personen	60 Personen

In der „Extrapolativen Projektion“ liegen die Zahlen im wissenschaftlich-technischen Bereich etwas niedriger (siehe dazu Kapitel 5) und betragen

	<b>2006</b>	<b>2010</b>
wissenschaftl.-technischer Bereich	462 Personen	514 Personen
medizin-veterinärmedizinischer Bereich	190 Personen	190 Personen
sozial- und wirtschaftswissenschaftl. Bereich	60 Personen	60 Personen

Damit bewegt sich der **jährliche Neubedarf** für diese drei wichtigen Forschungsbereiche an den Universitäten in beiden Projektionspfaden in der **Größenordnung von ca. 750 Forschern und Forscherinnen** (Kopfzahl).

Hochgerechnet auf alle Fachbereiche der Universitäten, ergibt sich ein **jährlicher Bedarf von ca. 1.120 Forschern und Forscherinnen**, was ca. 440 VZÄ entsprechen würde.

Diesem Bedarf steht das vorwiegend im eigenen Haus (was die Forscher und Forscherinnen betrifft) bestehende Angebot der Erstabsolventen und -absolventinnen und insbesondere der Dissertanten und Dissertantinnen zur Verfügung. So werden

im **wissenschaftlich-technischen** Bereich jährlich zwischen 530 und 630 Promotionen erfolgreich abgeschlossen (siehe Kapitel 4, Tab. 22), womit rein rechnerisch der „Eigenbedarf“ (462 bis 591 WT-Forscher und -Forscherinnen) gedeckt werden kann.

Im medizinisch-veterinärmedizinischen Bereich steht dem jährlichen Bedarf von ca. 190 Personen auf der Angebotsseite eine Erstabsolventen- und Erstabsolventinnenanzahl von ca. 1.300 Personen und im sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Bereich bei einem jährlichen Bedarf von ca. 60 Personen für Forschung und Entwicklung ein Erstabsolventen- und Erstabsolventinnenangebot von ca. 2.300 Personen gegenüber. Auch unter der notwendigen Berücksichtigung der Eignung und Bereitschaft für die Tätigkeit als ForscherIn ist in diesen beiden Fachbereichen keine Angebotslücke projizierbar.

Insgesamt ist in diesem Durchführungssektor keine Bedarfslücke erkennbar, was im Wesentlichen darauf zurückzuführen ist, dass das Rekrutierungspotenzial sozusagen im eigenen Haus besteht bzw. im eigenen Durchführungssektor - also auch bei den in- und ausländischen Universitäten. Dies wurde auch in den Gesprächen und Interviews bestätigt.

### **6.1.2. Strukturelle Merkmale aus der Erhebung**

Die nachfolgenden zusammenfassenden Darstellungen der Befragungsergebnisse sind aufgrund von Gesprächen vorwiegend im Herbst 2003 entstanden, wo eine relativ große Unsicherheit im Rahmen der Umsetzung des UG 2002 an den Universitäten bestand - ergänzt um in der Öffentlichkeit diskutierte Reorganisationspläne der öffentlichen Hand bezüglich der Forschungsförderungsstruktur. Somit sind die nachfolgenden zusammenfassenden Darstellungen als eine Multimomentaufnahme zu werten.

### 6.1.2.1. Zukünftige Bedeutung der Forschung an den Universitäten

Die Befragungen und Interviews zeigten, dass aus der Sicht Herbst 2003 / Frühjahr 2004 an den Universitäten **im Durchschnitt** keine signifikante Steigerung der Forschungsausgaben für den Projektionszeitraum 2006 / 2010 gegenüber dem Basisjahr 2003 geplant wurde: „Wenn sich die Strategie, die Forschungsbudgets der Universitäten weiter zu reduzieren, fortsetzt, wird es zu einer Stagnation bzw. einem Rückgang kommen.“ Das bedeutet nicht, dass einzelne Forschungsbereiche sehr wohl eine überdurchschnittliche Steigerung erfahren werden.

Darüber hinaus enthalten bei einigen Universitäten die gerade im Entwurf vorliegenden neuen Universitäts-Strategien eine Aufteilung des gesamten Ressourceneinsatzes bei „Forschungsuniversitäten“ (wie den technischen Universitäten mit hohem Drittmittelanteil) auf 60 % Forschung und 40 % Lehre (gegenüber früher ca. 50:50, wodurch sich eine bestimmte Wachstumsdynamik ableiten lässt).

Diese Aussage wird im Wesentlichen dadurch begründet, dass in den nächsten zwei bis drei Jahren der Schwerpunkt der Forschung in der Reorganisation der Forschungsaktivitäten liegen wird, um vorwiegend eine Steigerung der Qualität und Produktivität in der universitären Forschung zu erzielen. Dies soll durch eine Reihe von bereits jetzt festgelegten Aktivitäten erfolgen, die unter anderem ein stärkeres Engagement der Universitäten im Bereich der Kompetenzzentren (gemeinsam mit der Wirtschaft) vorsehen und in der Erfassung bzw. Vernetzung einer Reihe von sogenannten „ad personam-Projekten“.

Die verstärkte „Einbindung“ von Drittmittelaktivitäten wird insbesondere bei den technischen Universitäten zur Steigerung des wissenschaftlich qualifizierten Personals ohne Lehrtätigkeit führen. Damit verbunden sind auch Verschiebungen bei der Bedarfsentwicklung (Zusatzbedarf) als Folge der Änderungen des forschungsstrategischen Fokus zu erwarten. Auffallend waren in diesem Zusammenhang die Angaben zu unserer Frage über den Anteil des Personalaufwandes an den gesamten F&E-Ausgaben. Die Schwankungsbreite lag zwischen 63 % und 80 % (mit einer Ausnahme der Wirtschaftsuniversität Wien mit

33 %) und liegt somit, bedingt durch die Grundlagenforschung, höher als in den anderen beiden Durchführungssektoren.

Als weiteres wichtiges Vorhaben in diesem Zusammenhang wurde die Notwendigkeit festgehalten, die Forscher und Forscherinnen von nicht notwendigen administrativen Tätigkeiten zu entlasten und so eine bessere Trennung zwischen Lehre und Forschung zu erreichen, was gleichzeitig eine entsprechende Produktivitätssteigerung in beiden Bereichen ermöglichen würde. Gleichzeitig wird jedoch eingeschätzt, dass mit steigendem Frauenanteil auch der Anteil der Teilzeitbeschäftigten in der Forschung steigen wird (Veränderung des Verhältnisses VZÄ zu Kopfzahl).

Neben diesem generellen Trend gibt es jedoch eine Reihe von Universitäten, die in ihren strategischen Plänen eine klare **Wachstumsstrategie** in der Forschung festschreiben wollen. Dies betraf insbesondere die Universitäten Klagenfurt, Linz und die Wirtschaftsuniversität Wien. Dies lässt sich unter anderem darauf zurückführen, dass dort ein gewisser Nachholbedarf im internationalen Vergleich besteht, was im Rahmen der Verselbstständigung der Universitäten klar erkannt wurde und nun einer Umsetzung zugeführt wird.

#### 6.1.2.2. Eignung der Erstabsolventen und -absolventinnen für F&E-Tätigkeiten

Die Befragungen und Interviews zeigten, dass die Eignung der Erstabsolventen und -absolventinnen für die Forschungstätigkeit an den Universitäten selbst und somit vorwiegend für die Grundlagenforschung in etwa mit 20 % als Durchschnittswert der einzelnen Befragungen eingeschätzt wurde. Darin sind vorwiegend die Dissertanten und Dissertantinnen enthalten, die einen bedeutenden Teil ihrer Tätigkeit im Rahmen der universitären Forschung absolvieren und nur teilweise dem Personalstand der Universitäten angehören.

Die Eignung der universitären Erstabsolventen und -absolventinnen für die angewandte Forschung und Entwicklung oder die experimentelle Entwicklung bzw. das Prototyping im außeruniversitären Sektor und insbesondere in der Wirtschaft

wird wesentlich höher eingeschätzt und liegt im Durchschnitt der Befragungen für die **technischen Disziplinen** zwischen 75 und 98 % der Erstabsolventen und Erstabsolventinnen.

Bei den naturwissenschaftlichen Disziplinen (Veterinärmedizinische Universität Wien, Universität Graz, Universität Linz und Universität Salzburg) liegt die Eignung zwischen 30 und maximal 80 %. Da die wissenschaftlich-technischen Disziplinen beim Durchführungssektor Wirtschaft und auch in der a.u. F&E überwiegen, wurde in der Projektion für diese Bereiche der Eignungswert mit 75 % (vorsichtig) angenommen.

#### 6.1.2.3. Rekrutierung für eigene Forschungstätigkeiten

Ausgehend von den oben dargelegten Eignungspotenzialen der Erstabsolventen und -absolventinnen im Durchschnitt von ca. 20 % zeigte die Befragung, dass die **Rekrutierung von Forschern und Forscherinnen** bei den einzelnen Universitäten sehr unterschiedlich erfolgt. Es konnten jedoch zwei Gruppen von Universitäten ermittelt werden, die eine ähnliche Rekrutierungsstrategie verfolgen.

Die eine Gruppe von Universitäten, bestehend aus der Universität Klagenfurt, Salzburg, der Wirtschaftsuniversität Wien und der Technischen Universität Graz, rekrutiert ihre Forscher und Forscherinnen zu etwa 30 bis 40 % intern und zu ca. 50 bis 60 % von anderen Universitäten - und zwar vorwiegend **inländischen**.

Die zweite Gruppe von Universitäten, wozu die Veterinärmedizinische Universität Wien, die Universität Linz und die Technische Universität Wien zu zählen sind, rekrutiert ihre Forscher und Forscherinnen fast ausschließlich intern (zu ca. 70 bis 90 %) und nur zu ca. 10 bis maximal 30 % von anderen Universitäten und hier vorwiegend **ausländischen** Universitäten.

Der Rest an Forschern/Forscherinnen bzw. vorwiegend der Techniker und Technikerinnen wird in beiden Universitätsgruppen im Wesentlichen aus der

Wirtschaft oder aus außeruniversitären Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen rekrutiert.

Somit findet die Rekrutierung der Forscher und Forscherinnen de facto überwiegend im eigenen Durchführungssektor der Universitäten statt, obwohl die beiden oben beschriebenen Universitätsgruppen eine sehr unterschiedliche Rekrutierungsstrategie verfolgen. Die Interviews konnten hier keine eindeutige Antwort auf die Gründe der Unterschiedlichkeit geben, sodass wir davon ausgehen, dass hier wahrscheinlich vorwiegend „historische“ bzw. „eingespielte“ Vorgehensweisen vorliegen.

Bei den erfragten **Rekrutierungsproblemen** wurde überwiegend an erster Stelle das Problem der Gehaltshöhen genannt „Viele der hochbegabten Studenten erhalten noch während des Studiums Angebote von Unternehmen, die teils sehr gut bezahlen. Dies verhindert oft, dass diese Personen sich für universitäre Planstellen bewerben, wo sie teils nur die Hälfte oder weniger Einkommen erzielen“.

Daher treten jetzt schon in wirtschaftsnahen Forschungsfeldern (IT, Nano, Marketing ...) deutliche Rekrutierungsprobleme und / oder hohe Fluktuationen ein. Inwieweit das UG 2002 hier neue Möglichkeiten in der unterschiedlichen Bezahlung entsprechender Forschungsleistungen ermöglichen wird, konnten die Gesprächspartner zum Zeitpunkt der Befragung nicht eindeutig beantworten.

Weiter wurde auch eine bestimmte Problematik bei unklaren Karriereaussichten infolge der Veränderungen durch das UG 2002 genannt. Schließlich gibt es noch ein drittes Rekrutierungsproblem, das bei mehreren befragten Universitäten aufscheint, und zwar das Problem der Pensionsbestimmungen bei jenen Forschern und Forscherinnen, die aus dem Ausland rekrutiert werden.

### **6.1.3. Zusammenfassung**

Beim Durchführungssektor Universitäten ist für den gesamten Projektionszeitraum keine Personallücke genereller Art im Bereich der Forschung zu erwarten, jedoch können temporär infolge von Reorganisationsfragen bzw. unvorhergesehenen aktuellen neuen Forschungsbereichen fachspezifische Angebotsengpässe entstehen, die jedoch voraussichtlich nicht generell, sondern nur bei bestimmten Universitäten und somit für eine relativ eingeschränkte Personenanzahl auftreten könnten. Solch regionaler Personalmangel kann als Ergebnis der Befragung zum Beispiel im Raum Linz oder Klagenfurt auftreten.

Weiters wurde eingeschätzt, dass durch die verstärkte Internationalisierung der Forschung (vorwiegend durch EU-Rahmenprogramme) besonders die Anforderungen an Sprachausbildung oder Fähigkeiten der Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams steigen und so höhere Ansprüche an wissenschaftliche Qualität in den Spezialfächern bei gleichzeitig gesteigerten Teamfähigkeiten, Führungsqualitäten und somit insgesamt Managementqualitäten entstehen (antragsbezogene Forschung).

## **6.2. Außeruniversitäre F&E**

### **6.2.1. Bereichsabgrenzung, Abgleich mit Statistik Austria 1998**

Die Definition des Umfangs des „*Außeruniversitären Sektors*“ wurde auch im Rahmen dieses Projektes konform zur F&E-strategischen Terminologie innerhalb des NFIP vorgenommen.

Um eine Überleitung zur Gliederung der Forschungssektoren laut Statistik Austria und damit eine konsistente Basis für die Projektion zu erreichen, werden im Folgenden die unterschiedlichen Zuordnungen angegeben:

„*Sektor Staat*“ – ident mit Statistik Austria, umfasst F&E-Durchführungsinstitutionen von Bund, Ländern, Kommunen, Sozialversicherungsträgern etc.;

„Akademie der Wissenschaften“ (ÖAW) – wurde gegenüber Statistik Austria aus dem Hochschulsektor herausgelöst und zählt zum außeruniversitären Sektor;

„Kooperativer Bereich“ – umfangmäßig ident mit Statistik Austria, wurde gegenüber Statistik Austria aus dem Unternehmenssektor herausgelöst und zählt zum außeruniversitären Sektor, umfasst die großen klassischen außeruniversitären Forschungseinrichtungen wie ARC, Joanneum Research usw. sowie die im Verband ACR zusammengefassten Institute.

Aus obigen Segmenten wurde eine Stichprobe gezogen und mittels eines geringfügig modifizierten Fragebogens (gegenüber der firmeneigenen Forschung und Entwicklung) in die schriftliche Befragung einbezogen.

Darüberhinaus bestand eine vornehmliche Aufgabe des Projektes darin, die Humanressourcensituation in den seit Ende der 90er Jahre insbesondere im Zuge der Impulsprogramme neu geschaffenen *außeruniversitären Kompetenzzentren* zu erfassen (K-plus, K-ind, K-net). Diese sind in den letztverfügbaren Daten von Statistik Austria des Jahres 1998 mangels Bestand noch nicht erfasst, werden allerdings in Zukunft ebenfalls in den kooperativen Bereich eingegliedert. In der vorliegenden Untersuchung sind sie aus Gründen der Veranschaulichung ihrer Dynamik innerhalb des „Außeruniversitären Sektors“ gesondert ausgewiesen.

Ebenso interessierten die Forschungskapazitäten der *Fachhochschulen* und deren bezüglich der Humanressourcen zu erwartende Dynamik. Die Stichprobe wurde dabei auf die bereits als Fachhochschulen etablierten 5 Standorte bzw. Einrichtungen beschränkt. Statistik Austria wird die Fachhochschulen jedoch im Hochschulsektor erfassen, während sie hier als eigenes Segment des *außeruniversitären Sektors* gesondert ausgewiesen sind.

Die Stichprobe in den hier angeführten Segmenten ist in Anlage 3.2 zu ersehen, der Rücklauf gekennzeichnet. Tab. 64 gibt einen Überblick über die Zahl der Erhebungseinheiten (1998 Statistik Austria, 2003 AMC / 4C), den Stichprobenumfang sowie den in der Auswertung verarbeiteten Rücklauf der vorliegenden Untersuchung in den einzelnen Segmenten.

**Tab. 64: Stichprobe, Rücklauf, Basiszahlen, Kompatibilität mit Statistik Austria**

Sektor	Erhebungseinheiten Statistik Austria 1998	Erhebungseinheiten AMC / 4C 2003	Stichprobe AMC / 4C	Rücklauf (Auswertung)
<b>ÖAW</b>	56	$\sum 56=1$	1	1
<b>Sektor Staat</b> (Bund, Länder, Kommunen, Museen, SV-Träger usw.)	358 (ca. 80 Boltzmann-Inst.)	$\sum 80 \text{ BM}=1$ ~ 280	13*	4
<b>Koop. Bereich</b> (ACR, ARC-Seibersdorf, Joanneum, IMP, u.a.)	25	> 30	7 **	6
<b>+ neue Bereiche</b> (K-plus, K-ind, K-net)	-	35	35 ***	19
<b>Summe koop. Bereich</b>		> 64	41	24
FH	-	5	5	4
<b>Summe</b>			<b>61</b>	<b>33</b>

\* / \*\* / \*\*\* siehe Anlage 3.2

Quelle: AMC / 4C

### **6.2.2. Ausgangsdaten Humanressourcen, Überleitung zwischen Statistik Austria 1998 und AMC / 4C 2003 (Hochrechnung)**

Tab. 65 zeigt die Entwicklung des F&E-Personals im „außeruniversitären Sektor“ zwischen 1998 (auf Basis Statistik Austria) und 2003 (Hochrechnung auf Basis der Erhebung AMC / 4C – im folgenden „Erhebung“) in der oben definierten Gliederung.

**Tab. 65: Überleitung F&E-Personal lt. Statistik Austria 1998 und Hochrechnung lt. AMC / 4C-Erhebung 2003**

Sektor	F&E-Pers. 1998 VZÄ	F&E-Pers. 2003	
		Kopfzahl lt. Rücklauf	VZÄ Hochrg/Schätzg
<b>ÖAW</b>	352	803	650 (+85%)
<b>Sektor Staat</b> (Bund, Länder, Kommunen, Museen, SV-Träger usw.)	<b>2.104</b>	<b>139</b>	<b>2.210 (+5%)</b>
<b>Koop. Bereich</b> (ACR, ARC- Seibersdorf, Joanneum, IMP, u.a.)	1.834 (JR, ARC u. IMP ~ 950)	861	2.000 (+9%)
<b>+ neue Bereiche</b> (K-plus, K-ind, K-net)	-	720	1.210
<b>Summe Koop. Bereich</b>	<b>1.834</b>	<b>1.581</b>	<b>3.210</b>
FH	0	207	250
<b>Summe</b>	<b>4.290</b>	<b>2.730</b>	<b>6.320</b>

+ 47 %

Quelle: Statistik Austria "Forschung und experimentelle Entwicklung in Österreich 1993 - 2002", Statistische Nachrichten 8/2002

In jenen Segmenten, in denen Ausgangsdaten für 1998 vorhanden sind (Staat u. Kooperativer Bereich), wurde die Steigerung mit der in der Erhebung erfragten Entwicklung der Kopfzahl-Daten vor 2003 (Erfassung der „Einstellungen“) geschätzt (Rückrechnung auf VZÄ).

Bei der (vollerfassten) ÖAW ergibt sich ein direkter Vergleich zwischen Statistik Austria und den Erhebungsdaten. Bei den „neuen Segmenten“ sind im Jahr 1998 keine Ausgangsdaten vorhanden.

Demnach waren im Jahr 1998 im außeruniversitären Sektor 4.290 Personen mit F&E-Tätigkeiten, und zwar zu Vollzeitäquivalenten, beschäftigt. Rechnet man die ÖAW zum Sektor Staat, so beläuft sich dessen Anteil auf 57 Prozent, während der überwiegend privatwirtschaftlich geführte Kooperative Sektor die restlichen 43 Prozent ausweist.

Die Hochrechnung des F&E-Personalstandes (VZÄ) für das Jahr 2003 ergibt eine Anzahl von 6.320, somit eine Steigerung im 5-Jahresabstand um insgesamt 47 Prozent.

Die bei weitem stärkste Expansion zeigt sich beim F&E-Personal der ÖAW (plus 85 Prozent) – abgesehen von den Neugründungen auf dem Sektor der Kompetenzzentren. In der Erhebung lässt sich diese Expansion insoweit plausibilisieren, als nach dortigen Angaben allein zwischen 2000 und 2002 rund 230 Personen überwiegend im Zusammenhang mit dem Ausbau von ÖAW-Instituten eingestellt wurden.

Am moderatesten dürfte mit 5 Prozent der Zuwachs im Sektor Staat ausgefallen sein, wobei hier zur Hochrechnung des Trends nur eine relativ schwache Basis gegeben ist (rund 6 Prozent).

Der viel besser repräsentierte Kooperative Sektor wird mit einem Zuwachs von 9 Prozent eingeschätzt.

Unsere Hochrechnung ergibt für die seit Ende der 90er Jahre neu aufgebauten Kompetenzzentren mittlerweile einen F&E-Personalstand von rund 1.210 Personen, für die Fachhochschulen von 250 Personen, womit die seit 1998 neu entstandenen Institutionen zusammen bereits knapp 1.500 F&E-Personen umfassen. Der Anteil des Kooperativen Sektors (unter Belassung der Fachhochschulen beim staatlichen Sektor) ist nunmehr auf rund 51 Prozent gestiegen.

### 6.2.3. Strukturelle Merkmale des F&E-Humanressourcenbestandes 2003 aus der Erhebung

Die *Struktur des F&E-Humanressourcen-Bestandes 2003 nach funktionellen Qualifikationen* stellt sich auf Basis der Erhebungsdaten wie folgt dar:

Wissenschaftliches Personal mit Projekt-Verantwortung (ForscherInnen)	69 %
Qualifiziertes techn. Personal in Projekt-Assistenz (TechnikerInnen)	23 %
Hilfspersonal insb. administrativ (sonstiges Personal)	8 %

Der Anteil der Forscher und Forscherinnen ist damit im außeruniversitären Sektor gegenüber 1998 deutlich gestiegen (1998: 46 Prozent), was sich sowohl aus dem zunehmenden Gewicht der ÖAW als auch aus dem hohen Gewicht des wissenschaftlichen Personals bei den Kompetenzzentren (Anteil rund 79 Prozent) erklärt.

Der *Frauenanteil an den einzelnen Funktionskategorien* beträgt:

beim Forschungspersonal	24 %
bei Technikern	34 %
beim Hilfspersonal	37 %
beim gesamten F&E-Personal	30 %

Besonders hoch ist der Frauenanteil bei ÖAW und im Kooperativen Sektor (jeweils über 50 Prozent), unterdurchschnittlich dagegen bei den Kompetenzzentren.

Der Anteil der Teilzeitbeschäftigten am F&E-Gesamtpersonalstand beträgt im Durchschnitt 18 Prozent, wobei die Teilzeitquote nach funktionellen Qualifikationen nur geringfügig unterschiedlich ist. Am stärksten ist sie beim F&E-Personal der ÖAW, am geringsten bei den Kompetenzzentren.

Die Teilzeitquote wurde auch behelfsweise zur Umrechnung der Kopfzahlen in Vollzeitäquivalente (VZÄ) herangezogen, wobei die Annahme einer Halbtagsteilzeit getroffen wurde.

Die daraus ableitbaren Umrechnungsfaktoren (Verhältnis Kopfzahl zu VZÄ) betragen für

K-Zentren	1,06 : 1
ÖAW	1,17 : 1
Durchschn. Rücklauf	1,09 : 1

Die *Struktur nach höchst abgeschlossener Ausbildung* ergibt folgendes Bild:  
(Prozentanteile am Gesamtbestand)

Universitätsabsolventen/-absolventinnen	70 %
FH-Absolventen/-Absolventinnen	4 %
Maturanten/Maturantinnen	17 %
Übrige	9 %

Mit 86 bzw. 84 Prozent weisen die Fachhochschulen und die Kompetenzzentren den höchsten Anteil von Universitäts- und FH-Absolventen/-Absolventinnen in der F&E auf, ÖAW liegt im Durchschnitt, während die kooperativen Forschungseinrichtungen sowie der staatliche Forschungssektor demnach unterdurchschnittliche Akademiker- und Akademikerinnenquoten zeigen; der Maturanten- und Maturantinnen-Anteil liegt besonders bei den staatlichen Forschungseinrichtungen überdurchschnittlich hoch.

#### **6.2.4. Bedarfsschätzung an F&E-Personal bis 2006**

Der Zusatzbedarf (Zuwachs) wurde in der Erhebung nach Ausbildungsgrad erfragt, ebenso der Ersatzbedarf (wegen Abgangs/Fluktuation). Das Ergebnis, bezogen auf den F&E-Personalstand der im Rücklauf erhaltenen Institutionen, stellt sich wie folgt dar (%-Veränderung bis 2006 gegenüber Bestand 2003 bzw. %-Veränderung p.a.):

**Tab. 66: Zusatz- und Ersatzbedarf bis 2006 (3 Jahre)**

<b>Zusatzbedarf (Zuwachs)</b>		p.a.
in % des Ausgangsbestandes 2003		
Universitäts-Absolventen/Absolventinnen	+ 14,2 %	4,5 %
FH-Absolventen/Absolventinnen	+ 43,3 %	12,8 %
Maturanten/Maturantinnen	+ 9,2 %	3,0 %
Lehre	+ 5,7 %	1,9 %
Sonstige	+ 25,0 %	7,8 %
<b>Summe</b>	<b>+ 14,6 %</b>	<b>4,6 %</b>
 <b>Ersatzbedarf (wg. Abgang/Fluktuation)</b>		<b>p.a.</b>
in % des Ausgangsbestandes 2003		
Universitäts-Absolventen/Absolventinnen	13,7 %	4,4 %
FH-Absolventen/Absolventinnen	14,4 %	4,6 %
Maturanten/Maturantinnen	27,6 %	8,5 %
Lehre	9,8 %	3,1 %
<b>Summe</b>	<b>17,3 %</b>	<b>5,5 %</b>

Quelle: AMC / 4C

Es ist zu sehen, dass der Ersatzbedarf an Gesamtforschungspersonal höher als der Zusatzbedarf liegt, weiters dass weitaus mehr Maturanten und Maturantinnen ersetzt werden müssen als zusätzlich nachgefragt werden sollen und dass schließlich der Zusatzbedarf an FH-Absolventen und -Absolventinnen weit überdurchschnittlich angegeben wird. Segment-bezogen ist das Bedarfsprofil nach Bildungsabschlüssen noch ausgeprägter: so liegt der Ersatzbedarf im mittleren Bereich (Matura) insbesondere im Kooperativen Forschungsbereich relativ gesehen weit über dem Ersatzbedarf an Universitätsabsolventen und -absolventinnen und in absoluten Zahlen nahe am Akademiker- und Akademikerinnen-Zusatzbedarf; erstaunlicherweise ist auch im relativ jungen Segment der Kompetenzzentren die Fluktuation im mittleren Bildungsbereich besonders hoch (Ersatzbedarf an

Maturanten und Maturantinnen fast 70 Prozent), was einen Hinweis auf einen hohen Durchsatz an Diplomanden und Diplomandinnen (Projektmitarbeiter und Projektmitarbeiterinnen vor formellem Studienabschluss) gibt; gleichzeitig weisen die Kompetenzzentren auch weiterhin den weitaus dynamischsten Akademiker- und Akademikerinnen-Zusatzbedarf aus (plus 32 Prozent) und tragen insgesamt nicht weniger als knapp 50 Prozent des Zusatzbedarfs an Akademikern und Akademikerinnen sowie rund 43 Prozent des Zusatzbedarfs an F&E-Personal des gesamten außeruniversitären Sektors (siehe nachstehend).

**Tab. 67: Aufteilung des Zusatzbedarfs (gewichtet m. Personalständen)**

	Univ.-Absolventen/Absolventinnen	F&E-Personal Gesamt
ÖAW	0 %	0 %
Staatl. F.Einrichtungen	18,1%	21,7 %
Kooperativer Bereich	30,3 %	32,4 %
Kompetenzzentren	49,8 %	42,8 %
Fachhochschulen	1,8 %	3,1 %
Gesamt	100 %	100 %

---

Quelle: AMC / 4C

Der insgesamt doch *relativ moderate Zusatzbedarf an F&E-Personal* in den nächsten drei Jahren (gemessen an der Steigerung der Vorperiode) ist auch mitbedingt durch die angegebene personelle Stagnation der ÖAW, die als Sättigungseffekt aufgrund der besonders starken Expansion in der Phase 2000 bis 2003 interpretiert werden kann (ohne ÖAW beträgt der Zusatzbedarf der nächsten drei Jahre immerhin 21 Prozent des Ausgangsbestandes).

Eine analoge Aufteilung des Ersatzbedarfs findet sich in der Anlage 3.3.

Legt man den in der Stichprobe erhobenen Zusatz- und Ersatzbedarf je Erhebungsegment als repräsentativen Trend zugrunde, so lässt sich die in Tab. 68 wiedergegebene Projektion anstellen:

**Tab. 68: Projektion des F&E-Humanressourcenbedarfs in der a.u. F&E bis 2006 - nach Zusatz- bzw. Ersatzbedarf und Erhebungssegmenten, VZÄ**

		2003	Ersatzbedarf	Zusatzbedarf	2006
<b>Sektor Staat</b>	<b>Stichprobe/Rücklauf 6,3 %</b>	2.210	413	207	2.417
<b>ÖAW</b>	<b>(voll)</b>	650	48	-	650
<b>Koop. Bereich</b>	<b>Stichprobe/Rücklauf 40 %</b>	2.000	426	309	2.309
<b>Kompetenzzentren</b>	<b>Stichprobe/Rücklauf 50 %</b>	1.210	325	409	1.619
<b>Fachhochschulen</b>	<b>Stichprobe/Rücklauf 80 %</b>	250	20	30	280
<b>Summe</b>		6.320	1.232	955	7.269 <b>(+15,0 %)</b>

**Gesamtrekrutierungsbedarf a.u. F&E 2003 - 2006**

**2.187**

in % des Stocks 2003 -  
~ **35 %**

Quelle: AMC / 4C

Demnach ergibt sich bis 2006 ein Zusatzbedarf an F&E-Personal im außeruniversitären Sektor von 955 Personen (VZÄ) auf 7.269 (plus 15 Prozent) sowie ein Ersatzbedarf von rund 1.230 Personen (VZÄ). Insgesamt beträgt somit der Gesamtrekrutierungsbedarf zwischen 2003 und 2006 rund 2.190 Personen, die aus dem Absolventen und Absolventinnenangebot bzw. über den Arbeitsmarkt zu rekrutieren sind.

Nachdem bei der Erhebung auch ein Rekrutierungsprofil erfragt wurde (und zwar getrennt nach Funktionskriterien „wissenschaftliches Personal“/„nicht wissenschaftliches Personal“), lässt sich ein grobes Bild eines *Bedarfsflusses strukturiert nach Rekrutierungssektoren* aufstellen.

An Rekrutierungssektoren wurden unterschieden:

- intern aufgrund von Wechsel in F&E-Verwendungen, zumeist nach interner Aus- u. Weiterbildung
- Universitäts-/FH-Absolventen/Absolventinnen bzw. beim nicht wissenschaftlichen Personal Absolventen und Absolventinnen einschlägiger Bildungseinrichtungen (BHS, HTL, AHS usw.)
- Universitäten, höhere Bildungseinrichtungen mit Berufserfahrung
- Unternehmen, andere F&E-Institutionen über den Arbeitsmarkt

Tab 69 zeigt das Rekrutierungsprofil nach obigen Quell-Sektoren, getrennt nach wissenschaftlichem und nicht-wissenschaftlichem Personal in Prozent, und zwar des Gesamtbedarfs (Zusatz- und Ersatzbedarf) bis 2006 und in der Vergangenheit (1998 bis 2002 – Klammerwerte).

**Tab. 69: Rekrutierungsprofil in % d. Bedarfsflusses  
(Mittelwerte lt. Rücklauf, Hochrechnungs-gewichtet)**

**2003 bis 2006 (1998 bis 2002)**

	<i>wissensch. Personal</i>	<i>nicht-wiss. Personal</i>
intern	7,2 (8,5)	2,3 (3,1)
Absolv. Bildungssysteme extern	58,4 (47,3)	43,6 (32,5)
von Univ. mit Berufserfahrung	23,7 (39,0)	- -
von Untern. (Arbeitsmarkt)	10,7 (5,2)	54,1 (64,4)

Quelle: AMC / 4C

Es lässt sich ablesen, dass beim wissenschaftlichen Personal die Rekrutierung von Universitäts-/FH-Absolventen und -Absolventinnen weiter deutlich zunehmen wird (und zwar auf einen Anteil von über 58 Prozent), ebenso jedoch die externe Rekrutierung über den Arbeitsmarkt (von 5,2 auf 10,7 Prozent), während offenbar wissenschaftlich erfahrenes Universitätspersonal als Rekrutierungsquelle an Bedeutung verliert (Rückgang von 39 auf knapp 24 Prozent).

Auch beim nicht-wissenschaftlichen Personal wird die Bedeutung von Absolventen und Absolventinnen der einschlägigen Bildungseinrichtungen als Rekrutierungsquelle steigen.

Somit lässt sich unter Zugrundelegung der Rekrutierungsprofile, der Bedarfszahlen (Zusatz und Ersatz) aus der Projektion (siehe Anlagen 2 und 3) sowie unter der Annahme, dass sich die funktionellen Qualifikationskriterien bei Einstellungen („Leitende wissenschaftliche Tätigkeit“ versus „Nicht wissenschaftliche Tätigkeit“ als Techniker / Technikerinnen u. Hilfskraft) in etwa mit den Bildungsqualifikationen (Universitäts-/ FH-Abschluss versus niedrigere Bildungsabschlüsse) überschneiden, eine *Bedarfs-flussrechnung* wie folgt aufstellen:

**Abb. 34: Aufteilung Bedarfsfluss 2004 bis 2006 (Zusatz und Ersatz) nach Funktion und Rekrutierungsprofil in VZÄ<sup>38</sup>**

	wiss. Personal (ForscherInnen) 1.451	nichtwiss. Personal (TechnikerInnen u. Sonstige) 736
intern	104	17
Absolv. Bildungssysteme extern	848	321 (überwieg. Matura)
	9:1 Uni:FH	
Univ. Berufserfahrung	344	-
Unternehmen (Arbeitsmarkt)	<u>155</u>	<u>398</u>
	2.187	

Quelle: AMC / 4C

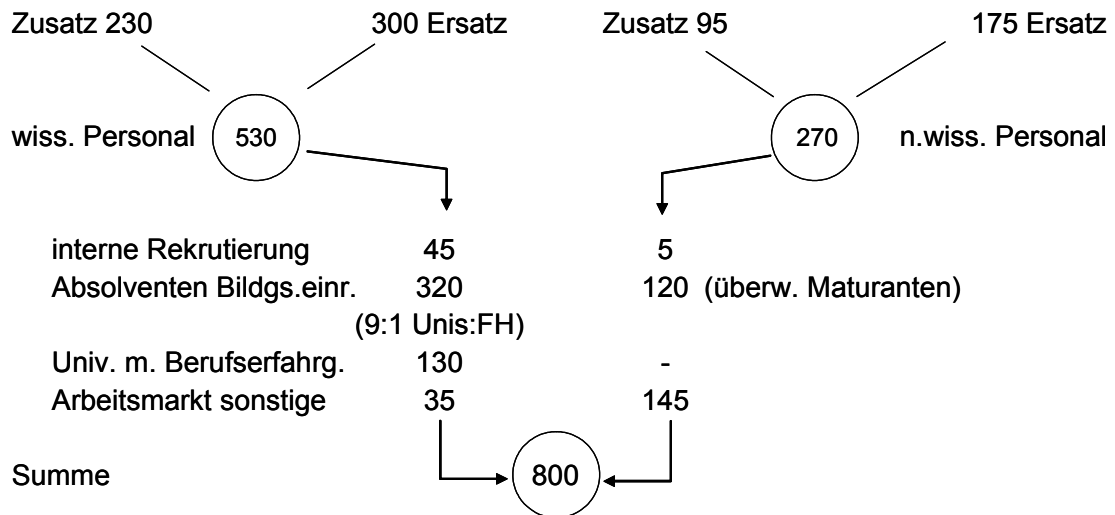
Demnach würden vom *Gesamtbedarf an wissenschaftlichem F&E-Personal* von rund 1.450 Personen bis 2006, rund 100 Personen durch internen „Nachwuchs“ innerhalb der eigenen Institution selbst rekrutiert, rund 850 Personen durch das akademische Absolventen- und Absolventinnenreservoir der nächsten drei Jahre, immerhin rund 350 über Abwerbung universitärer Akademiker und Akademikerinnen mit Berufserfahrung sowie rund 150 aus Unternehmen bzw. anderen Institutionen des eigenen Sektors gedeckt werden müssen.

Vom *Bedarf an nicht-wissenschaftlichem F&E-Personal* von rund 740 Personen wären knapp 20 Personen intern zu rekrutieren, rund 320 würden als Absolventen und Absolventinnen der einschlägigen höheren Bildungseinrichtungen sowie rund 400 durch den Arbeitsmarkt gedeckt werden müssen.

In Abb. 35 ist - zu Zwecken der weiterführenden Verwendung dieser Ergebnisse - eine Umrechnung der Neubedarfs-Zahlen von VZÄ auf Kopfzahlen sowie im jährlichen Durchschnitt dargestellt.

<sup>38</sup> Annahme: Funktionsqualifikation wissensch./nichtwissensch. Personal entspricht Bildungsstufenstruktur Akademiker inkl. FH/Nichtakademiker

**Abb. 35: Aufteilung jährlicher Bedarfsfluss 2004 bis 2006, Neubedarf (Zusatz und Ersatz) nach Funktion und Rekrutierungsprofil in Kopfzahlen**



Quelle: AMC / 4C

### 6.2.5. Weitere Ergebnisse und Trends aus der Untersuchung

Zur Einschätzung möglicher arbeitsmarktwirksamer bzw. preislicher Indikatoren der Faktorverfügbarkeit wurden auch Fragen zur *Personalkostentangente im F&E-Aufwand* gestellt.

Die Frage nach dem Anteil des Aufwands für F&E-Personal am Gesamt-F&E-Aufwand und damit zur Personalkosten-Intensität der außeruniversitären Forschung ergab Mittelwerte je nach Segment von knapp 50 (FH) bis 70 Prozent (ÖAW). In einzelnen Segmenten wird zum Teil ein zunehmender Trend der Personalkosten-Intensität angenommen (insb. im Kooperativen Sektor), überwiegend wird allerdings von einer gleich bleibenden Relation des F&E-Personalaufwands zum Gesamtaufwand ausgegangen.

Bei der Frage nach einer positiven *Abweichung der Personalkostenentwicklung in der F&E zu jener in der übrigen Wirtschaft*, gaben je nach Segment zwischen knapp

20 und 50 Prozent der Befragten an, eine solche Entwicklung vorauszusehen. Auch hier gehen jedoch die Befragten mehrheitlich von einer gleichgerichteten Entwicklung aus.

Insgesamt kann man also von moderaten aber doch ersichtlichen Erwartungen hinsichtlich positiver preislicher Differenzierungen für „Wissens-generative“ Berufsfelder und Berufsbilder ausgehen. In wieweit jedoch Substitutions- bzw. Beschäftigungseffekte hierin bereits antizipiert werden, muss dahingestellt bleiben.

Die Frage nach der **Struktur des Akademiker- und Akademikerinnenbestandes nach Studienrichtungen** ergab folgendes Bild (Rücklaufftotal 1.963 Personen – Studienrichtung in %):

Theologie	0,5
Sozial- u. Wirtschaftswissensch.	4,3
Philosophie (inkl. NaWi)	26,4
Technische Studien	54,4
Rechtswissenschaften	1,0
Montanistik	3,9
Bodenkultur	3,5
Veterinärmedizin	0,1
Diverse (inkl. Medizin)	1,0
FH Technik	4,7
<u>FH Wirtschaft</u>	<u>0,2</u>
	100,0

Die Frage nach der **künftigen Bedarfsentwicklung an F&E-Pesonal** wurde *auch als Trend-Frage* (gleich bleiben / zunehmen / abnehmen) inklusive der Gründe und zwar nach Funktionskategorien (Forscher und Forscherinnen/Techniker und Technikerinnen/Hilfspersonal) gestellt.

Demnach gab im Durchschnitt aller Segmente eine Mehrheit von 53 Prozent an, mit zunehmender Personalnachfrage nach Forschern und Forscherinnen zu rechnen. Mit abnehmender Forscher- und Forscherinnen-Nachfrage rechneten im Durchschnitt

lediglich 6 Prozent. Mit 83 Prozent besonders ausgeprägt ist die Mehrheit für eine Steigerungsannahme im Kooperativen Segment (83 Prozent).

An Gründen finden sich u.a.

- verstärkte Projektstätigkeit, Ausbau des Forschungszentrums gemäß Plan, Aufbaudynamik, höherwertige F&E-Aufgaben und Qualifikationsexpansion, Förderprogramme, zusätzliche Projekte;

Bei den Technikern und Technikerinnen hingegen gibt eine Mehrheit von insgesamt 56 Prozent an, mit gleich bleibendem Bedarf zu rechnen, während nur 32 Prozent eine steigende Nachfrage annehmen. Obwohl dort weniger ausgeprägt, geht dies als Kontrollergebnis konform mit dem prozentuell geringeren Zusatzbedarf an Maturanten und Maturantinnen (siehe Kap. 5). Die geringsten Steigerungsannahmen finden sich bei Hilfskräften, wo nur 12 Prozent von steigender Nachfrage ausgehen.

Auf die Frage nach der *F&E-Personalentwicklung in Abhängigkeit von einem Wirtschaftsszenario* mit „normalem Wachstum“ versus einem Szenario von „Stagnationstendenzen“, gaben rund 70 Prozent der Befragten an, dass im Fall eines „normalen Wirtschaftswachstums“ der F&E-Personalstand zunehmen würde, während im Fall von „Stagnationstendenzen“ 42 Prozent eine abnehmende, 36 Prozent eine stagnierende und nur 21 Prozent eine zunehmende Nachfrage nach F&E-Personal annehmen.

Eine weitere Fragestellung betraf jene der **künftig erwarteten Schlüsselqualifikationen von F&E-Mitarbeitern -und Mitarbeiterinnen** und andererseits jene eines gegenwärtig am Arbeitsmarkt vorfindbaren Mangels an bestimmten Ausbildungsrichtungen und Qualifikationen, wobei hier keine strukturierten Vorgaben angeboten wurden.

Häufig genannte Anforderungen an künftige F&E-Mitarbeiter und -Mitarbeiterinnen sind eine steigende Sozialkompetenz und Kommunikationsfähigkeit in Projektteams sowie interdisziplinäres Denken. Einige Nennungen betrafen auch eine höhere Exzellenz des technischen Fachwissens.

An *Verfügbarkeitsmängeln hinsichtlich **Qualifikationsrichtungen*** wurden mehrfach genannt (um nochmals klarzustellen – erfragt wurde über das gesamte Angebotspotenzial des Arbeitsmarktes):

Mechatroniker und Mechatronikerinnen, Nanotechnologen und -technologininnen, Informationswissenschaftler und -wissenschaftlerinnen, insb. System-Konvergenz-Spezialisten und -Spezialistinnen sowie Werkstofftechnologien und -technologininnen.

Eine weitere Frage betraf ***Rekrutierungsprobleme** beim Anwerben von Berufsanfängern und -anfängerinnen in der F&E* (Absolventen/Absolventinnen, Berufseinsteiger und -einsteigerinnen).

Bezogen auf den Gesamtbestand des Forschungspersonals gaben insgesamt lediglich rund 7 Prozent der Befragten (gewichtet mit dem Forschungspersonal) an, Probleme bei der Rekrutierung zu haben. Die Probleme betreffen in erster Linie Diskrepanzen zwischen Gehaltsvorstellungen der Bewerber und Bewerberinnen und Gehaltspotenziale in der außeruniversitären Forschung gegenüber der Industrie (mehrfach explizit genannt).

Explizite *Engpässe bei der Rekrutierung von F&E-Mitarbeitern und -Mitarbeiterinnen* fanden – ebenfalls bezogen auf den Gesamtbestand des Forschungspersonals – immerhin rund 34 Prozent der Befragten (gewichtet mit dem Forschungspersonal) vor. Die Qualifizierung der Engpässe in den freien Antworten ist ähnlich zur Frage der Verfügbarkeitsmängel bei den Qualifikationen und Ausbildungsrichtungen (siehe oben).

Eine weitere Frage betraf die *Suchmodalitäten der Rekrutierung*:

Nur 7 Prozent der Befragten gaben an, gelegentlich internationale Headhunter zur Rekrutierung von Forschungspersonal zu nutzen (Differenz auf 100 = nie).

40 Prozent nutzen häufig, 27 Prozent gelegentlich den internen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnenpool (Differenz auf 100 = nie).

Eine gelegentliche Nutzung des AMS gaben 47 Prozent, eine häufige 20 Prozent an (Differenz auf 100 = nie).

Für 82 Prozent ist der *Direktkontakt mit Ausbildungsstätten, insb. Universitäten*, eine häufige Modalität, um zu Forschungsmitarbeitern und -mitarbeiterinnen zu kommen, 18 Prozent nutzen dies gelegentlich.

Inserate in Medien sind für 49 Prozent eine häufige, für 52 Prozent eine gelegentliche Modalität, um Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu rekrutieren.

Die beiden häufigsten zum Erfolg führenden Rekrutierungsweisen sind Kontakte mit Ausbildungsstätten sowie Inserate.

Eine letzte Frage galt *F&E-Mitarbeitern und -Mitarbeiterinnen mit **ausländischer Staatsbürgerschaft***.

Im Sample des Erhebungsrücklaufs sind rund 10 Prozent des F&E-Personalstandes ausländische Arbeitskräfte. Die Verteilung ist jedoch sehr heterogen. Der höchste Anteil findet sich mit 20 Prozent in der ÖAW, sehr niedrige Anteile (2 – 3 Prozent) bei den staatlichen Forschungseinrichtungen und im Kooperativen Sektor, über einen durchschnittlichen Ausländeranteil verfügen die Kompetenzzentren.

### **6.3. Wirtschaft**

Der Durchführungssektor Wirtschaft (firmeneigene Forschung und Entwicklung wird in diesem Abschnitt als Wirtschaft bezeichnet) stellt den größten Bereich des nationalen Innovationssystems dar, für den wie bereits oben erwähnt (siehe Kapitel 2) jedoch unzureichendes aktuelles Datenmaterial vorliegt. Deshalb wurde im Rahmen dieses Projektes eine Befragung von 284 Wirtschaftsunternehmen durch die Firma Neuberger Research als Bestandteil dieser Studie durchgeführt. Von 87 F&E-aktiven Unternehmen wurden schriftliche und auswertbare Antworten erhalten. Diese 87 Unternehmen repräsentieren gemeinsam ca. 1,8 Mrd. Euro jährliche Forschungs- und Entwicklungsausgaben und beschäftigen 8.240 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

in der Forschung und Entwicklung, was in etwa 30 % aller F&E-Beschäftigten der österreichischen Wirtschaft des Jahres 2003 entspricht (siehe Anlage 4).

Die Ergebnisse dieser Befragung wurden im Rahmen dieses Projektes insbesondere für Festlegungen von Rahmenbedingungen zur Darstellung des Basisjahres 2003 und für die darauf basierenden Projektionen bis 2010 des Durchführungssektors Wirtschaft verwendet. Darüber hinaus diente diese Erhebung speziell für die detaillierte Betrachtung bestimmter struktureller Merkmale des Durchführungssektors Wirtschaft (siehe Kap. 6.3.2.).

Ergänzend zur Befragung wurden zur Präzisierung qualitativer Fragestellungen persönliche Interviews vorwiegend mit F&E-Verantwortlichen einiger österreichischer Unternehmen durchgeführt. Es handelte sich dabei um folgende Personen:

Dr. Affenzeller, AVL

Dr. Reisinger, Lenzing

Dr. Egger, Magna

Dr. Schwaiger, VATech

Dr. Greiner, Greiner

Dr. Zimmermann, Berndorf

Dr. Jäger, Siemens

Dr. De Vries, Novartis

Dr. Krieger, MUL/VA-Stahl

Prof. Leising, AT&S

Wie der Nationale Innovations- und Forschungsplan des RFT aufzeigt, sind die österreichischen Unternehmen vorwiegend in der angewandten Forschung (zu ca. 25 %) und experimentellen Entwicklung (zu ca. 70 %) tätig. Der Rest von ca. 5 % liegt in der Grundlagenforschung. Somit sind auch die Anforderungen an die Qualifikation der Humanressourcen in Richtung angewandte Forschung und Entwicklung orientiert, wodurch in diesem Sektor ein überdurchschnittlich hoher Anteil von HTL / BHS-Absolventen und -Absolventinnen und in jüngster Zeit Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen zu finden ist.

### **6.3.1. Sektorale Zusammenfassung der Angebots- und Bedarfsprojektionen**

Laut Statistik Austria für das Jahr **1998** wurden in der Wirtschaft (firmeneigene Forschung) ca. **20.360 Personen** (entspricht 18.527 Vollzeitäquivalenten) beschäftigt. Ein Großteil davon - nämlich 80 bis 85 % - war in der Sachgütererzeugung und ca. 15 % in den Dienstleistungsbereichen tätig. In der Sachgütererzeugung selbst lag der Schwerpunkt im Bereich der Elektronik, Elektrotechnik und Messtechnik - gefolgt von Maschinenbau und Fahrzeugbau und als dritter Schwerpunkt Chemie und Kunststoffe.

So waren im Bereich Elektrotechnik / Elektronik (ÖNACE-Klassifikation 31, 32, 321) in 1998 6.291 F&E-Beschäftigte tätig. Der Anteil der Personalausgaben an den Gesamt-F&E-Ausgaben lag bei ca. 75 %. Demgegenüber hat z.B. der Maschinenbau (ÖNACE-Klassifikation 29) nur einen Anteil der Personalausgaben an den F&E-Gesamtausgaben von 56 % (siehe Anlage 5). Dies zeigt - zumindest historisch - dass branchenspezifisch beträchtliche Unterschiede im Anteil der Personalkosten am gesamten F&E-Aufwand branchenspezifisch bestehen und hier aufgrund unzureichender aktueller Daten nur näherungsweise Schätzungen im Rahmen dieses Projektes vorgenommen werden konnten und so auch aus diesem Grund eine gewisse Unschärfe nicht zu verhindern war.

Die Hochrechnung auf das **Basisjahr 2003** (siehe dazu Kapitel 4) ergab einen Beschäftigungsstand in diesem Durchführungssektor von **27.624 Personen** (entspricht ca. 23.410 Vollzeitäquivalent).

Diese 27.624 F&E-Beschäftigten der Wirtschaft des Jahres 2003 teilen sich wieder auf in

ForscherInnen :	15.878	oder	57,5 %
TechnikerInnen:	8.566	oder	31,0 %
Sonstige:	3.178	oder	11,5 %
	<b>27.624</b>		<b>100 %</b>

Da sich das vorliegende Projekt sich im Wesentlichen auf den wissenschaftlich-technischen Bereich (WT-Bereich) der Forschung und Entwicklung konzentriert (siehe dazu Kapitel 2), sind zusammenfassend für diesen Bereich im Jahre 2003

24.032 F&E-Beschäftigte festzuhalten, was in etwa 87 % aller F&E-Beschäftigten der Wirtschaft entspricht. Diese teilen sich wiederum in

ForscherInnen:	13.814	oder	57,5 %
TechnikerInnen:	7.452	oder	31,0 %
Sonstige:	2.766	oder	11,5 %
	<b>24.032</b>		<b>100 %</b>

Neben dem wissenschaftlich-technischen Bereich wurden auch die Bereiche Humanmedizin, Veterinärmedizin, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften betrachtet. Für den Durchführungssektor Wirtschaft ergab sich aufgrund der uns vorliegenden Informationen aus Erhebungen, Interviews und statistischen Auswertungen, dass im Durchführungssektor Wirtschaft der Forscher- und Forscherinnen-Anteil sowohl im Bereich Human- und Veterinärmedizin mit ca. 35 bis 40 Beschäftigten als auch im Bereich Sozial- und Wirtschaftswissenschaften mit ca. 250 Forschern und Forscherinnen eine unbedeutende Größenordnung darstellt. Dies zeigt wieder, dass die firmeneigene Forschung stark auf angewandte Forschung und experimentelle Entwicklung orientiert ist und gleichzeitig der wissenschaftlich-technische Bereich dominiert.

An dieser Stelle sollte jedoch festgehalten werden, dass die Wirtschaft gerade im Bereich Human- und Veterinärmedizin durch Forschungsfinanzierungen außerhalb ihrer firmeneigenen Forschung und Entwicklung vorwiegend im a.u. F&E-Durchführungssektor tätig ist. So liegt der Anteil der Wirtschaft im Nationalen Innovationssystem auf der Durchführungsseite bei ca. 60 bis 61 % und im Bereich der Finanzierung bei ca. 65 % oder bei ca. 3,17 Mrd. Euro (für das Jahr 2003).

Die Projektion für den Durchführungssektor Wirtschaft (siehe dazu Kapitel 5) zeigt, eingeschränkt für den wichtigsten Bereich der wissenschaftlich-technischen Disziplinen, dass die Zahl der Gesamtbeschäftigten des Jahres 2003 von 24.032 je nach Projektion (normativ - extrapolativ) **im Jahre 2006** auf

**27.401 - 26.000**

oder im **Jahre 2010** auf

**33.919 - 29.291**

steigen wird.

Bezogen auf die wichtigsten Qualifikationen im wissenschaftlich-technischen Bereich - nämlich Forscher und Forscherinnen (Hochschulabschluss) und Techniker und Technikerinnen (HTL / BHS) - ergaben die Projektionen

	<b>2003</b>	<b>2006</b>		<b>2010</b>	
		NOR	EXP	NOR	EXP
ForscherInnen	13.814	15.539	14.877	18.817	16.611
TechnikerInnen	7.452	8.651	8.105	11.013	9.230

Die Projektionen des **Neubedarfes** (Ersatzbedarf zuzüglich Zusatzbedarf) zeigte bei **Forschern und Forscherinnen** im WT-Bereich folgende Werte

	<b>2006</b>		<b>2010</b>	
	NOR	EXP	NOR	EXP
Ersatzbedarf	441	361	540	404
<u>Zusatzbedarf</u>	<u>835</u>	<u>419</u>	<u>827</u>	<u>436</u>
<b>Summe</b>	<b>1.276</b>	<b>780</b>	<b>1.367</b>	<b>840</b>

und bei der Qualifikation **Techniker und Technikerinnen** ergab die Projektion des Neubedarfes im WT-Bereich folgende Werte

	<b>2006</b>		<b>2010</b>	
	NOR	EXP	NOR	EXP
Ersatzbedarf	243	196	312	223
<u>Zusatzbedarf</u>	<u>561</u>	<u>259</u>	<u>618</u>	<u>295</u>
<b>Summe</b>	<b>803</b>	<b>455</b>	<b>930</b>	<b>518</b>

Somit weist die Projektion einen **jährlichen Bedarf an Hochschulabsolventen und -absolventinnen und HTL / BHS-Absolventen/Absolventinnen** im normativen Szenario von

**2.080 bis 2.300**

und im extrapolativen Szenario

**1.200 bis 1.360**

aus.

Der jährliche Neubedarf an Forschern/Forscherinnen und Technikern/Technikerinnen entspricht somit im normativen Szenario in etwa **8 %** der beschäftigten Forscher und Forscherinnen sowie Techniker und Technikerinnen, wobei dieser Wert im extrapolativen Szenario auf ca. **5,3 %** sinkt.

Diese Annahmen der Projektion stimmen gut mit den Ergebnissen der Unternehmensbefragung überein. In der Unternehmensbefragung wurden für die Jahre 2000 bis 2002 als Neubedarf (Zusatz- und Ersatzbedarf) 1.495 Personen (Hochschulabschluss und HTL / BHS-Matura) angegeben, was einem jährlichen Durchschnittswert von 498 Personen oder eine Neubedarfsrate von 6 % an den Beschäftigten mit diesen Qualifikationen ergibt.

Diesem oben dargelegten **Bedarf** an Forschern/Forscherinnen und Technikern/Technikerinnen in den wissenschaftlich-technischen Disziplinen steht nach unseren Berechnungen folgendes **Angebot** (siehe dazu Kapitel 4 und 5) gegenüber. Das Angebot an **Forschern und Forscherinnen** umfasst die Erstabschlüsse an den Universitäten und die Absolventen und Absolventinnen entsprechender Fachhochschulstudiengänge. Explizit für die Betrachtung des Durchführungssektors Wirtschaft wurden die Promotionen an den Universitäten ausgenommen - in der Annahme, dass die Dissertanten und Dissertantinnen zu 100 % für den Eigenbedarf der Universitäten im Bereich Forschung und Entwicklung genutzt werden. Es ist dies sicher aus der Sicht des Durchführungssektors Wirtschaft eine worst case-Betrachtung. Die Eignung für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten im Rahmen der Wirtschaft wurde in der Befragung durch die Universitäten (siehe Kapitel 6.1.2.) für die Erstabsolventen und -absolventinnen im Durchschnitt mit **80 %** (im a.u. F&E-Sektor mit 70 % im Durchschnitt bei den Sektoren mit 75 %) angegeben. Somit stehen von den Erstabschlüssen ca. **1.800 Absolventen und Absolventinnen** jährlich für eventuelle Tätigkeiten in der Forschung und Entwicklung zur Verfügung.

Zusätzlich im Bereich Forscher und Forscherinnen sind die **Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen** in Betracht zu ziehen, wobei hier die Eignung für die Wirtschaft unter Berücksichtigung der Unternehmensbefragung und insbesondere der Interviews auf **30 %** angesetzt wird, woraus sich ein jährliches Angebotspotenzial von ca. **580** Fachhochschulabsolventen

und -absolventinnen für den Bereich Forscher und Forscherinnen für die Wirtschaft errechnen lässt.

Insgesamt würde sich somit ein **jährliches Angebotspotenzial von etwa 2.380 Forschern und Forscherinnen** ergeben. Dieses Potenzial muss sich die Wirtschaft vorwiegend mit dem Durchführungssektor außeruniversitäre Forschung und Entwicklung teilen. Dies gilt auch für den Bereich **Techniker und Technikerinnen**, wobei hier das Angebot zwar wesentlich höher, jedoch die Eignung für F&E-Tätigkeiten geringer ist. Die jährlichen Absolventen und Absolventinnen der HTL / BHS werden mit ca. 24.000 (siehe Kapitel 3) angegeben, sodass unter der Annahme einer Eignung für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten in der Wirtschaft von ca. **10 %** sich ein jährliches Angebot von etwa 2.400 Technikern und Technikerinnen errechnet.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt in der Bilanz von Bedarf und Angebot für Beschäftigte der Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft ist das **interne Rekrutierungspotenzial** dieses Durchführungssektors. In der Wirtschaft sind ca. 36.800 als Techniker und Technikerinnen bezeichnete Personen mit Hochschulabschluss **außerhalb** der F&E-Bereiche tätig (Statistik Austria). Wie die Interviews (siehe unten) zeigten, ist die Annahme einer internen Rekrutierung innerhalb des Durchführungs-sektors Wirtschaft (Umschichtung im eigenen Unternehmen und / oder Abwerbung von anderen Unternehmen) in der Größenordnung von 10 % realistisch, was somit ein zusätzliches Angebotspotenzial von rund 3.600 Forschern und Forscherinnen (Beschäftigten mit technischem Universitätsabschluss) ergibt.

Insgesamt ist somit auch im Durchführungssektor Wirtschaft keine signifikant ersichtliche Angebotslücke für die Projektionsperiode 2006 - 2010 erkennbar.

Unberücksichtigt bleibt in dieser sektoralen Betrachtungsweise die Möglichkeit der Immigration von Forschern und Forscherinnen, wobei - wie weiter unten ausgeführt - die Interviews mit den F&E-Experten der Wirtschaft zeigen, dass im Bedarfsfall und besonders für Spitzenpositionen der Forschung und Entwicklung und für neue Fachdisziplinen gerne ausländische Fachkräfte angeworben werden.

### **6.3.2. Strukturelle Merkmale aus der Erhebung und den Experteninterviews**

Nachfolgend werden für ausgewählte Problemstellungen zusammenfassende Ergebnisse aus der Unternehmensbefragung einerseits und den Aussagen von Experten aus forschungsintensiven Unternehmen andererseits dargestellt. Bei den Interviewpartnern handelte es sich fast ausschließlich um Leiter oder Koordinatoren der Forschung und Entwicklung in namhaften österreichischen Unternehmen, die einen recht guten Überblick über allgemeine Entwicklungstrends und die Vernetzung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft besitzen.

#### 6.3.2.1. Wachstum der Forschung und Entwicklung

Die Unternehmensbefragung zeigte (unter Berücksichtigung der Multimoment-Situation) einen recht signifikanten Unterschied in dieser Fragestellung zwischen Mittel- und Großunternehmen einerseits und Kleinunternehmen andererseits. Die Kleinunternehmen tendierten im Befragungszeitraum zu einer temporären Reduktion der Forschung und Entwicklung mit der Argumentation, die bisherigen F&E-Ausgaben nun in Umsätze umwandeln zu wollen, also die Früchte ihrer Forschungstätigkeit zu ernten. Die Mittel- und Großunternehmen jedoch zeigten im Durchschnitt, dass überwiegend eine mittel- bis langfristige Strategie einer kontinuierlichen Steigerung der F&E-Aktivitäten zur Absicherung des Unternehmens-Portfolios besteht.

Auch die Interview-Ergebnisse zeigen eher die Tendenz zu einer Wachstumsstrategie in der Forschung und Entwicklung. Branchenspezifisch bewegen sich die angegebenen jährlichen Zuwachsraten zwischen 3 und 4 % (z.B. bei der VA Tech) und 10 % (beispielsweise bei AT&S). Generell kann jedoch festgehalten werden, dass im Untersuchungszeitraum Herbst 2003 / Frühjahr 2004 eher eine etwas gedämpfte und abwartende Stimmung bezüglich Forschung und Entwicklung für den Zeitraum 2006 bis 2010 zu verzeichnen war, was wir auf die damals allgemeine unsichere Wirtschaftslage zurückführen - zuzüglich der zu diesem Zeitpunkt abgehaltenen Diskussionen zu Veränderungen in der Struktur der staatlichen Forschungsförderung (FFG) und bei den Universitäten (UG 2002).

Darüber hinaus besteht eine generelle Unsicherheit, inwieweit unvorhersagbare Ereignisse wie Entscheidungen zum Bau oder zur Verlagerung von Forschungseinrichtungen z.T. eine sprunghafte Bedarfsveränderung bei bestimmten Qualifikationen an Forschern bewirken können.

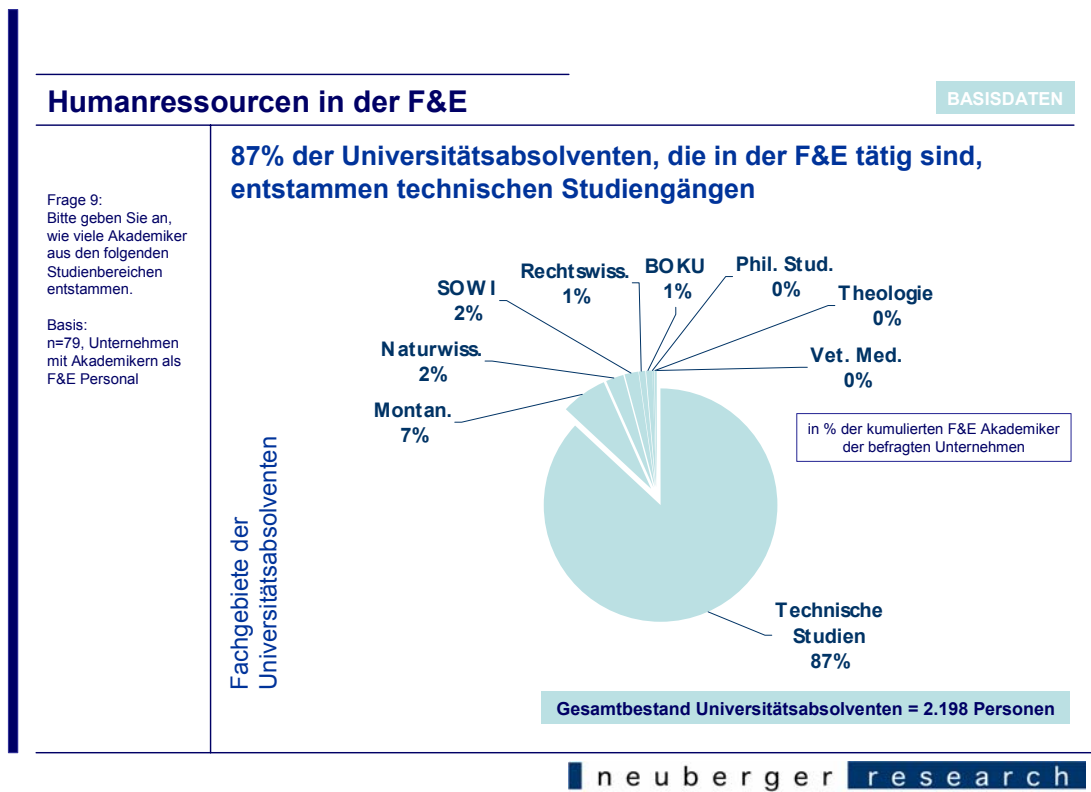
Unberücksichtigt bleibt darüber hinaus eine europaweite Forscher- und Forscherinnen-Flow-Betrachtung, da die Lissabon-Barcelona-Ziele zu verstärkten F&E-Aktivitäten in allen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union führen.

#### 6.3.2.2. Trends bei Qualifikation der F&E-Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass beim untersuchten Befragungs-Sample **38 %** des F&E-Personals eine **universitäre Ausbildung** hatten, 6 % Absolventen und Absolventinnen der Fachhochschulen waren und **32 % eine Matura** besaßen. Der Rest war überwiegend als Facharbeiter und Facharbeiterinnen gekennzeichnet, was die Bedeutung der experimentellen Entwicklung und des Prototyping im Rahmen der Wirtschaft unterstreicht.

Bei den **Universitätsabsolventen und -absolventinnen** waren mit **87 % die technischen Studienrichtungen** eindeutig dominant - gefolgt mit 7 % der Montanuniversität Leoben. Der Anteil von Medizinern und Medizinerinnen oder Veterinärmedizinern und Veterinärmedizinerinnen war Null und der Anteil der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften betrug 2 % - gleich groß wie der der Naturwissenschaften.

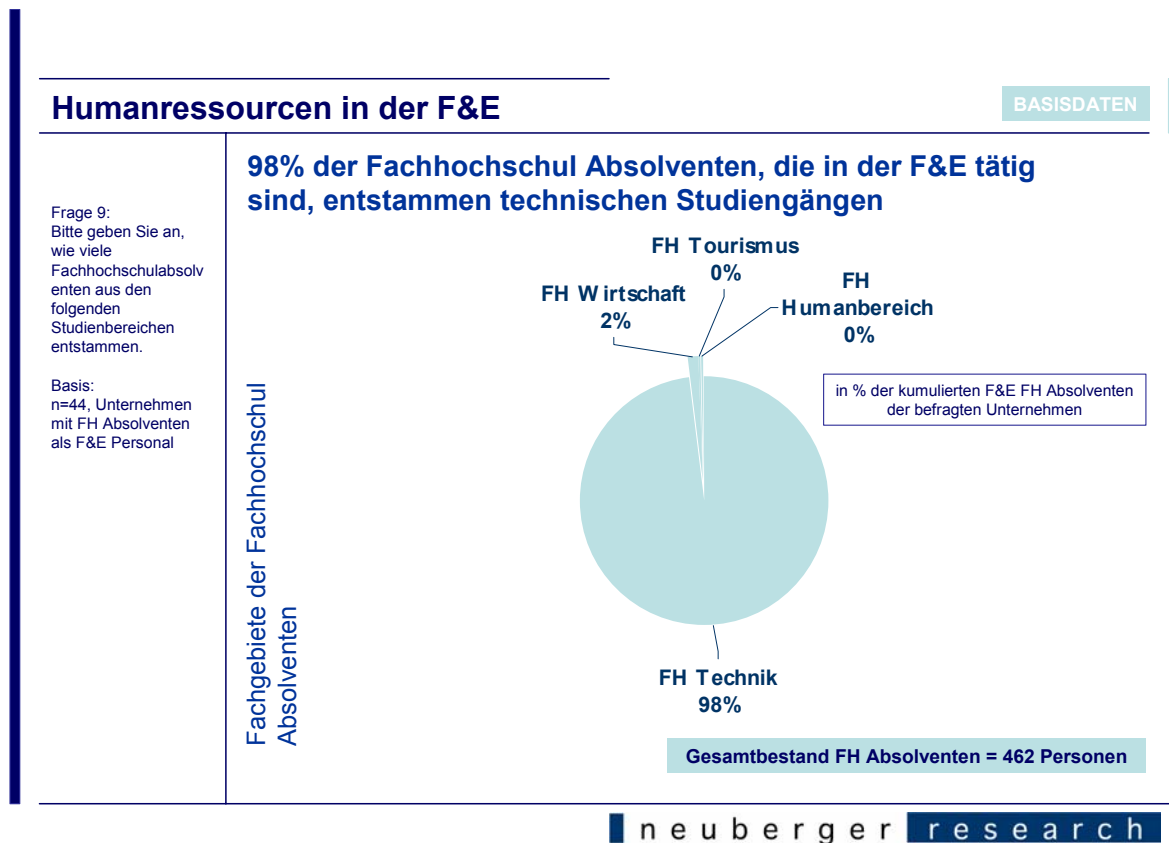
Abb. 36: Universitätsabsolventen und -absolventinnen nach Studienrichtungen



Quelle: Neuberger Research, 2003

Bei den Absolventen der **Fachhochschulen** war der Anteil der **technischen Studiengänge** extrem hoch bei **98 %**. Auch dies zeigt wieder die Bedeutung der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung bzw. der experimentellen Entwicklung in der Wirtschaft.

**Abb. 37: Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen nach Studienrichtungen**



Quelle: Neuberger Research, 2003

Die Befragung zeigte darüber hinaus, dass der Anteil der Universitätsabsolventen und -absolventinnen steigen wird, sodass im Rahmen der Neueinstellungen sowohl beim Zusatzbedarf wie auch bei Ersatzbedarf der Anteil der Universitätsabsolventen und -absolventinnen bei etwa 45 % angegeben wurde. Den zweithöchsten Anteil werden weiterhin die Maturanten und Maturantinnen aufweisen und den dritthöchsten bereits die Fachhochschulen. Insgesamt ist somit ein **Trend zur Höherqualifizierung** in der Forschung und Entwicklung zu verzeichnen, was auch die Experten im Rahmen der persönlichen Interviews bestätigt haben.

So werden gegenwärtig z.B. bei der VA Tech ca. 250 Absolventen und Absolventinnen der Universitäten und ca. 100 Absolventen und Absolventinnen der Fachhochschulen in der F&E beschäftigt. Bei AT&S liegt der Anteil der Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen bei etwa 10 %. Andererseits hat die Firma Greiner beispielsweise am österreichischen Standort im klassischen Engineeringbereich der Entwicklung keinen einzigen Akademiker oder Akademikerin.

Bei Lenzing wiederum ist der Anteil der technischen Akademiker und Akademikerinnen bei ca. 30 %.

Diese Beispiele zeigen, dass je nach Größe des Unternehmens und der Branche recht unterschiedliche Anforderungen an die Qualifikation im Rahmen der Forschung und Entwicklung gestellt werden, jedoch generell der Trend zu höheren Qualifikationen besteht, wobei bezüglich der Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen noch eine zögernde Einstellung zu verzeichnen ist, begründbar durch die zu geringen Erfahrungen bezüglich deren Qualität für Forschung und Entwicklung.

Insgesamt - wenn man die Erhebung und die Interviews zusammenfassend darstellen will - zeigt sich, dass das Qualifikationsportfolio etwa

47 % Forscher und Forscherinnen (Hochschulabschluss)

39 % Techniker und Technikerinnen (BHS und HTL)

14 % Hilfspersonal (vorwiegend Facharbeiter und Facharbeiterinnen)

enthält. Für 2006 und darüber hinaus wird der Anteil der Forscher und Forscherinnen bereits mit 60 bis 70 % angenommen, wobei darin ein zunehmender Bedarf an Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen ausgewiesen wurde (beim Zusatzbedarf bereits ca. 24 %-iger Anteil).

Bei der Frage nach den zukünftigen **Schlüsselqualifikationen** für Forschung und Entwicklung steht an der Spitze der Bedarf an technischen Qualifikationen und hier insbesondere in den Bereichen

Elektronik, Informationstechnik

Materialwissenschaften

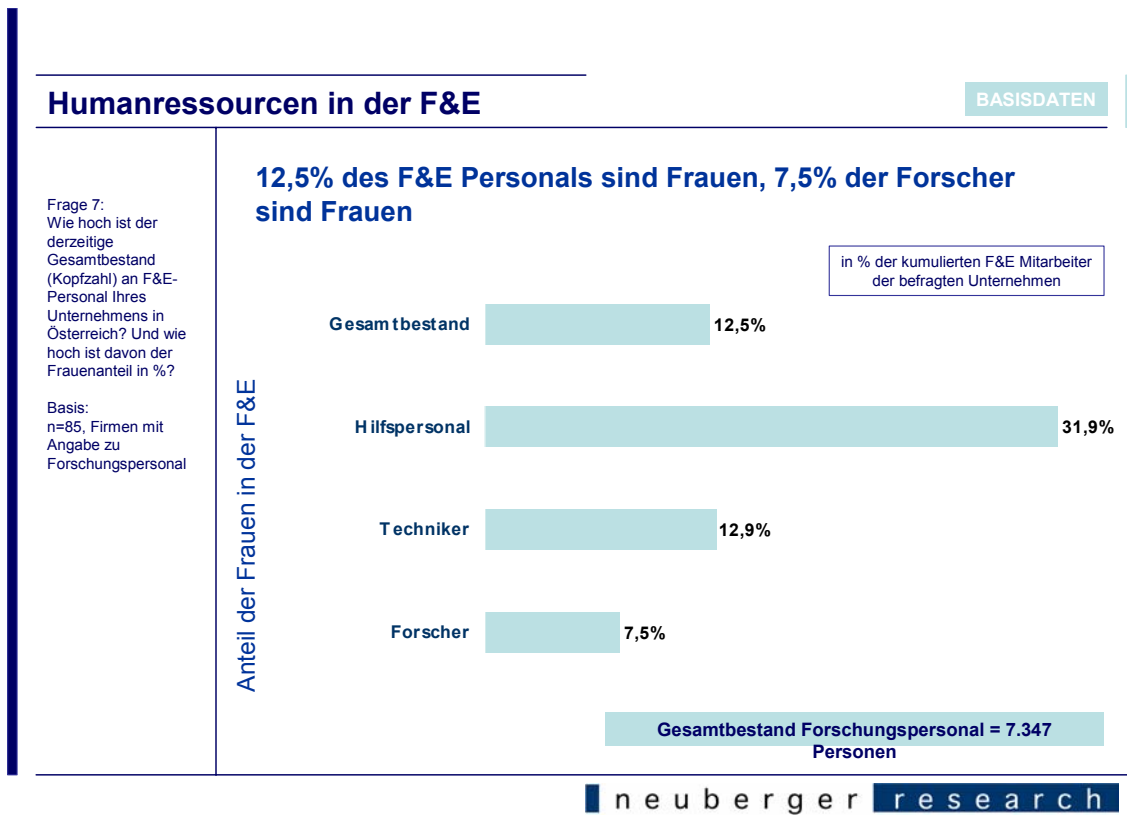
naturwissenschaftliche Qualifikationen.

Bei den Interviews wurde mehrfach ein ausgeprägter Mangel bei der Ausbildung des F&E-Personals in Richtung Führungsqualifikation und Projektmanagement-

fähigkeiten angeführt, sodass hier ein Bedarf für Weiterbildung und Zusatzqualifikationen festzuhalten wäre.

Der **Anteil von Frauen** in der Forschung und Entwicklung des Durchführungssektors Wirtschaft beträgt lt. Unternehmensumfrage 12,5 %,

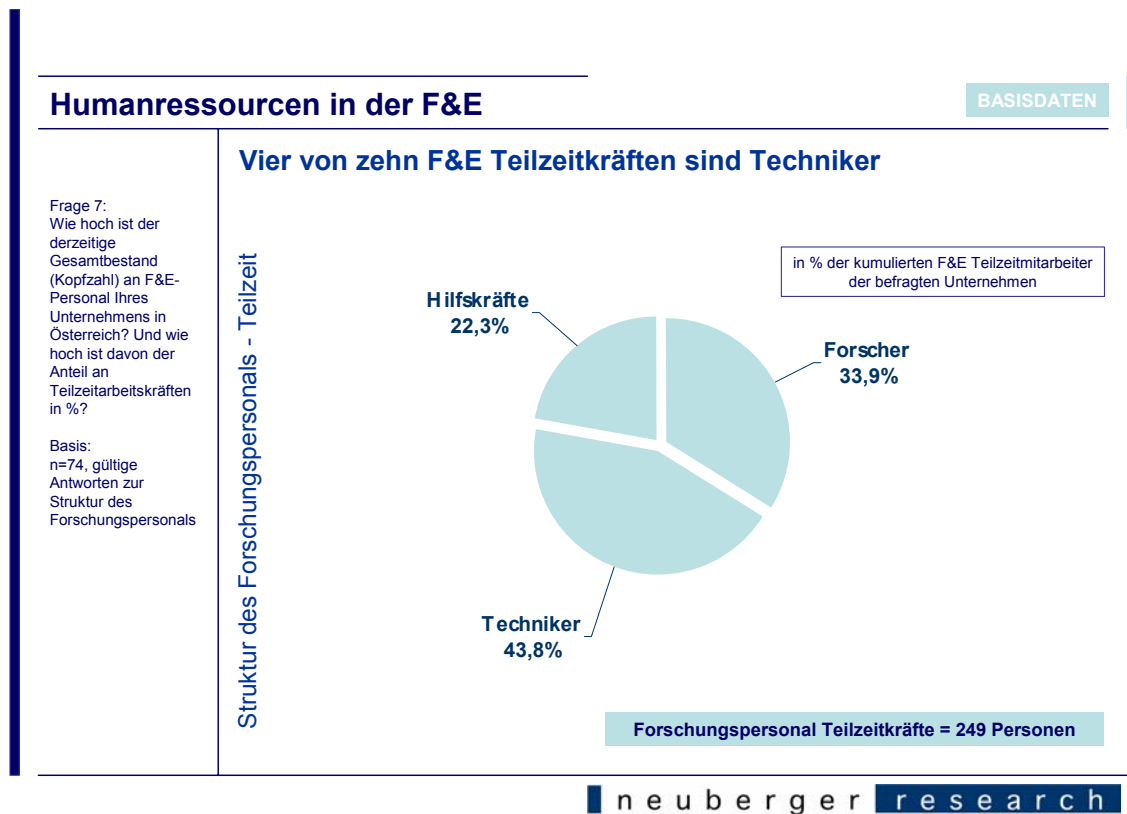
**Abb. 38: Anteil Frauen**



Quelle: Neuberger Research, 2003

wobei diese am höchsten beim Hilfspersonal und bei den Technikern liegt. Dementsprechend ist auch der Anteil der **Teilzeitbeschäftigten** in der Forschung und Entwicklung überwiegend bei den Technikern und Technikerinnen und dem Hilfspersonal, zusammen ca. 66 %, anzutreffen.

**Abb. 39: Teilzeitbeschäftigte**



Quelle: Neuberger Research, 2003

### 6.3.2.3. Trends in der Kooperation

Die Erhebung zeigt, dass im Durchschnitt etwa 84 % der F&E-Mitarbeiter und -Mitarbeiterinnen in der firmeneigenen Forschung und 16 % in partnerschaftlichen Projekten tätig sind. Diese relativ hohe externe kooperative Forschung hat unserer Meinung nach ihre Ursache darin, dass in Österreich in den letzten fünf bis zehn Jahren durch die Initiative der öffentlichen Hand Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft verstärkt gefördert werden - insbesondere in den Programm-Linien Christian Doppler Gesellschaft, K-plus-Zentren, k-ind und k-net.

Dies bestätigen auch die Gesprächspartner im Rahmen der Interviews, wobei hier auch betont wird, dass gerade die großen österreichischen Unternehmen eine sehr rege Kooperation mit Hochschulen und Forschungsinstituten weltweit pflegen. Beispielhaft sei hier die VA Tech angeführt, die verschiedene Formen der Zusammenarbeit bzw. Informations- und Kommunikationsstrukturen mit 190 Hochschulen und Forschungsinstituten in 15 Ländern besitzt. AT&S hat ein F&E-

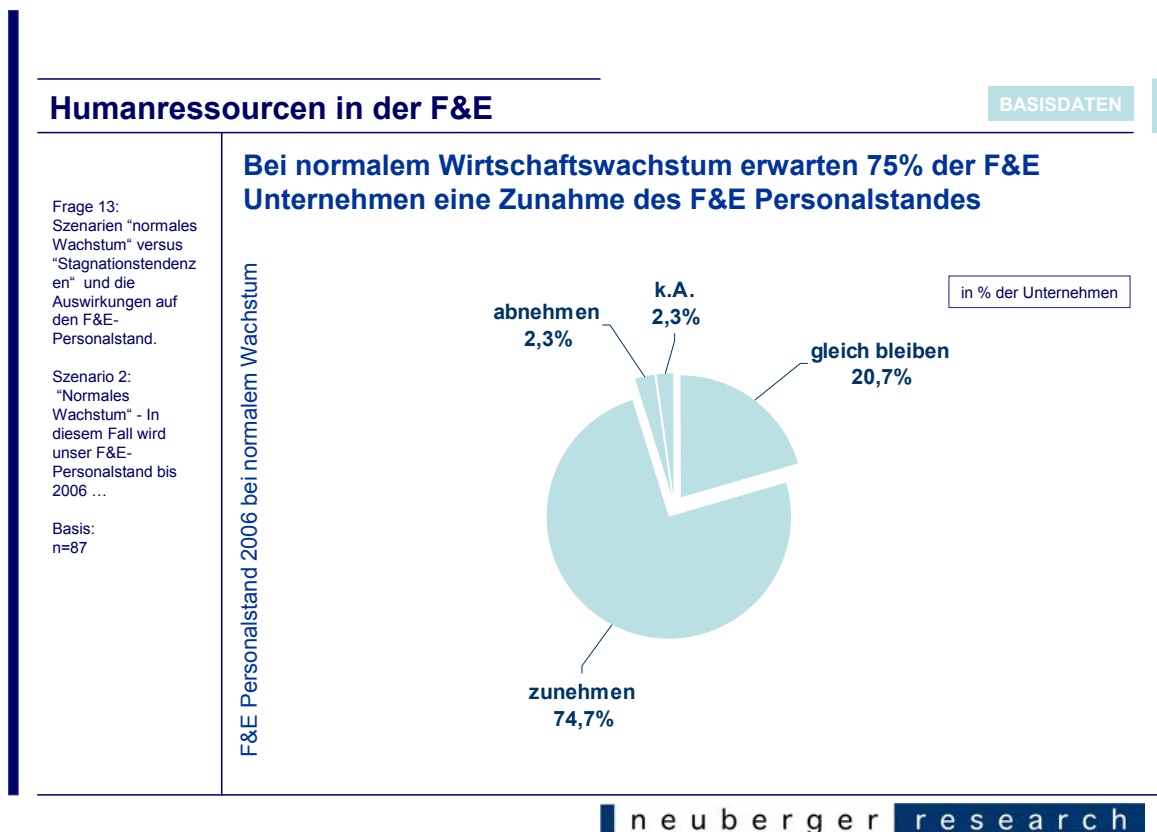
Network als Grundstruktur der Forschung und Entwicklung. Zu diesem Network zählt eine CDG, zwei K-plus-Zentren und weitere bilaterale Kooperationen. Bei der Zusammenarbeit mit den Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen ist der Anteil der außeruniversitären aufgrund der anwendungsorientierten F&E bei AT&S mit etwa 70 % anzusetzen und die angewandte Grundlagenforschung mit etwa 30 %. Magna betreibt neben der Konzentration auf dem Gebiet des Engineerings eine Reihe von bilateralen Kooperationen mit Universitäten und außeruniversitären Einrichtungen. Magna ist an k-ind, k-net und k-plus und CDG beteiligt und hat eine Reihe von Kooperationen z.B. mit Infineon oder Siemens bzw. TU Graz, TU Wien oder Universität St. Gallen. Auch AVL List hat neben der Zusammenarbeit mit den Universitäten im Rahmen von CDG Labors, K-plus, k-ind und k-net mit etwa 40 weiteren Instituten weltweit Zusammenarbeitsverträge. Die Voest beziffert die ausgelagerte (grundlagennahe) Forschung und Entwicklung mit etwa 10 %, wobei hier wieder CDG-Labors oder k-ind überwiegen. Insgesamt gibt die Voest an, zurzeit ein weitverzweigtes Zusammenarbeitsnetzwerk mit etwa 40 Instituten und außeruniversitären Einrichtungen weltweit mit Schwerpunkt bei europäischen Instituten zu pflegen. Die Firma Greiner hat an den deutschen Standorten durch eine enge Kooperation der Entwicklungsabteilungen mit anwendungsorientierten aber doch herausgehobenen F&E-Institutionen wie der Fraunhofer Gesellschaft (Forschungszentrum Karlsruhe), des Max Planck Institutes für molekulare Genetik oder Novartis Research Foundation in den USA aber auch mit österreichischen Universitäten wie der Universität Graz eingespielte und langfristige kooperative Vernetzungen. Lenzing gibt als wichtige Kooperationsstrukturen die Kompetenzzentren an, wo sie mit Technologiepartnern zusammen arbeitet. Darüber hinaus bestehen Partnerschaften mit den technischen Universitäten in Wien und Graz und der Universität für Bodenkultur Wien.

Insgesamt zeigt sich, dass zwar der überwiegende Teil der Forschung und Entwicklung in firmeneigenen Strukturen abgewickelt wird, jedoch der Trend zu Kooperationen auf nationaler und besonders europäischer Ebene zunehmend ist.

#### 6.3.2.4. Rekrutierung von F&E-Mitarbeitern und -Mitarbeiterinnen

Bei einem normalen Wirtschaftswachstum erwarten laut der Unternehmensbefragung 75 % der F&E-betreibenden Unternehmen eine Zunahme des F&E-Personalstandes.

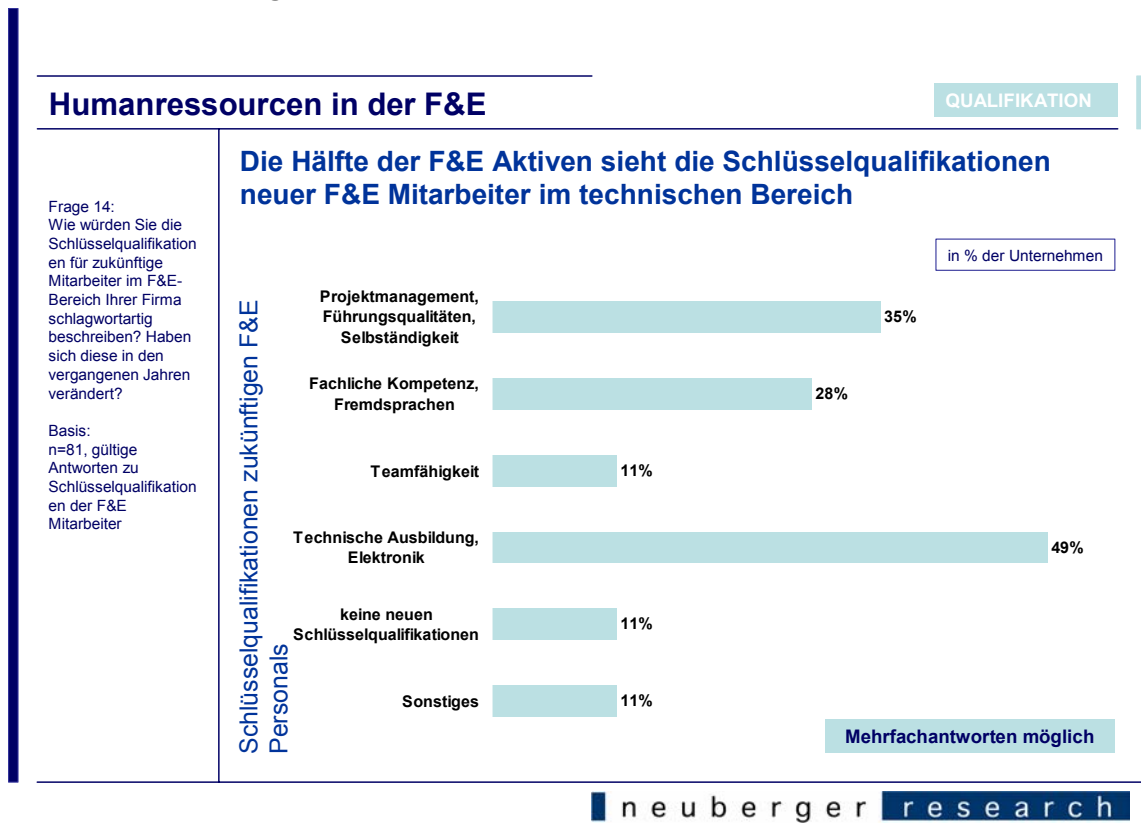
**Abb. 40: Veränderungen im F&E-Personalstand**



Quelle: Neuberger Research, 2003

Bei der Rekrutierung wird der Schwerpunkt für neue F&E-Mitarbeiter und -Mitarbeiterinnen von der Qualifikation eher in den technischen Disziplinen liegen und hier insbesondere im Spezialgebiet der Elektronik. Weiters wird - wie auch in den Interviews bestätigt wurde - bei der Rekrutierung verstärkt darauf geachtet, dass die neuen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen im Projektmanagement ausgebildet sind und somit Führungsqualitäten aufweisen.

Abb. 41: Rekrutierungstrend



Quelle: Neuberger Research, 2003

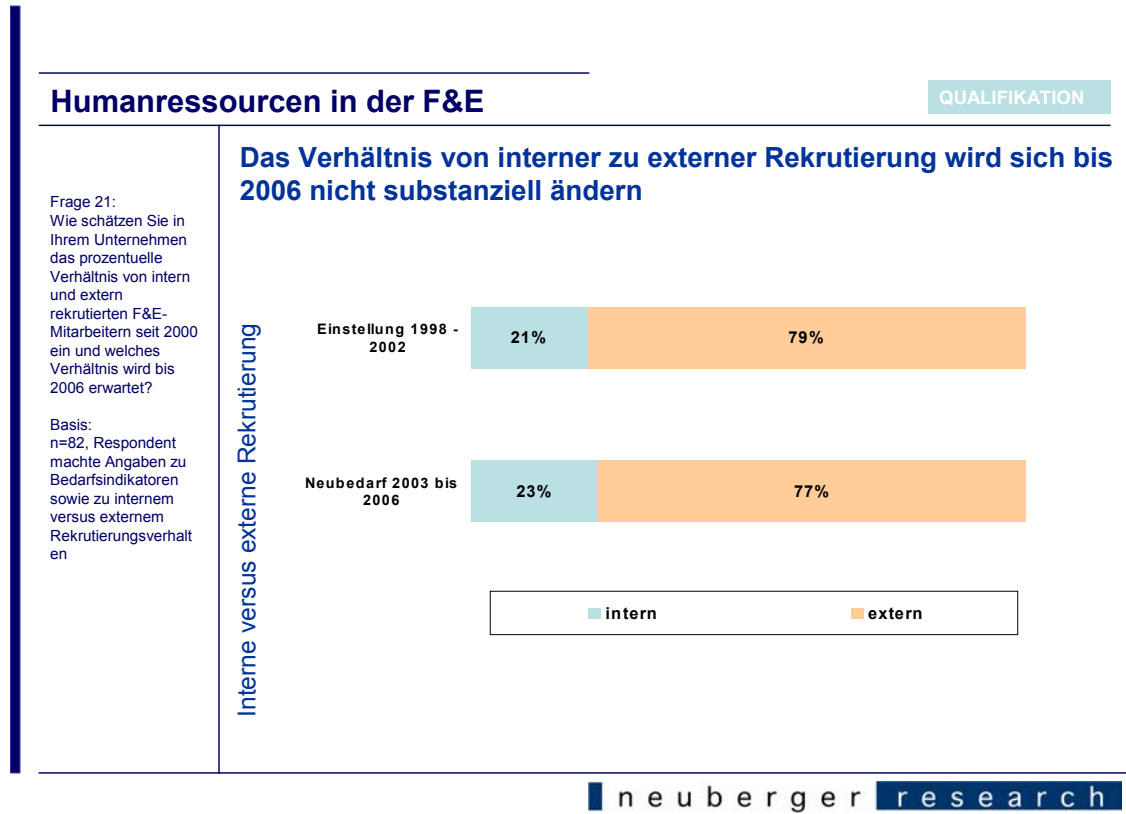
Neben dem Bereich Maschinenbau / Elektrotechnik wird von den befragten Unternehmen an zweiter Stelle die Kunststofftechnik und die Materialwissenschaften genannt und an dritter Stelle der Bereich Chemie, Pharma und Medizin.

Bei der Rekrutierung von F&E-Mitarbeitern und -Mitarbeiterinnen wird eine deutliche Skepsis gegenüber jungen und damit unerfahrenen F&E-Mitarbeitern und -Mitarbeiterinnen dargestellt, was jedoch im Rahmen der Hinterfragung bei den Interviewpartnern nicht bestätigt wurde. So hat die Firma Lenzing die Strategie, fast ausschließlich Absolventen und Absolventinnen einzustellen, um sie bewusst in einem längeren internen Qualifizierungsprozess an die Aufgaben heranzuführen.

Die Rekrutierung selbst erfolgt im Durchschnitt zu fast **80 % extern** und zu **20 % intern**, was auch für die Zukunft weiter so angenommen wird. Für die Rekrutierung selbst nutzen die Unternehmen vorwiegend Medien (75 %) und den Direktkontakt an den Ausbildungsstätten (67 %). Bei Führungspositionen werden Personalberater und

für die restlichen F&E-Mitarbeiter und -Mitarbeiterinnen zum Teil auch das Arbeitsmarktservice herangezogen.

**Abb. 42: Rekrutierungsquellen**



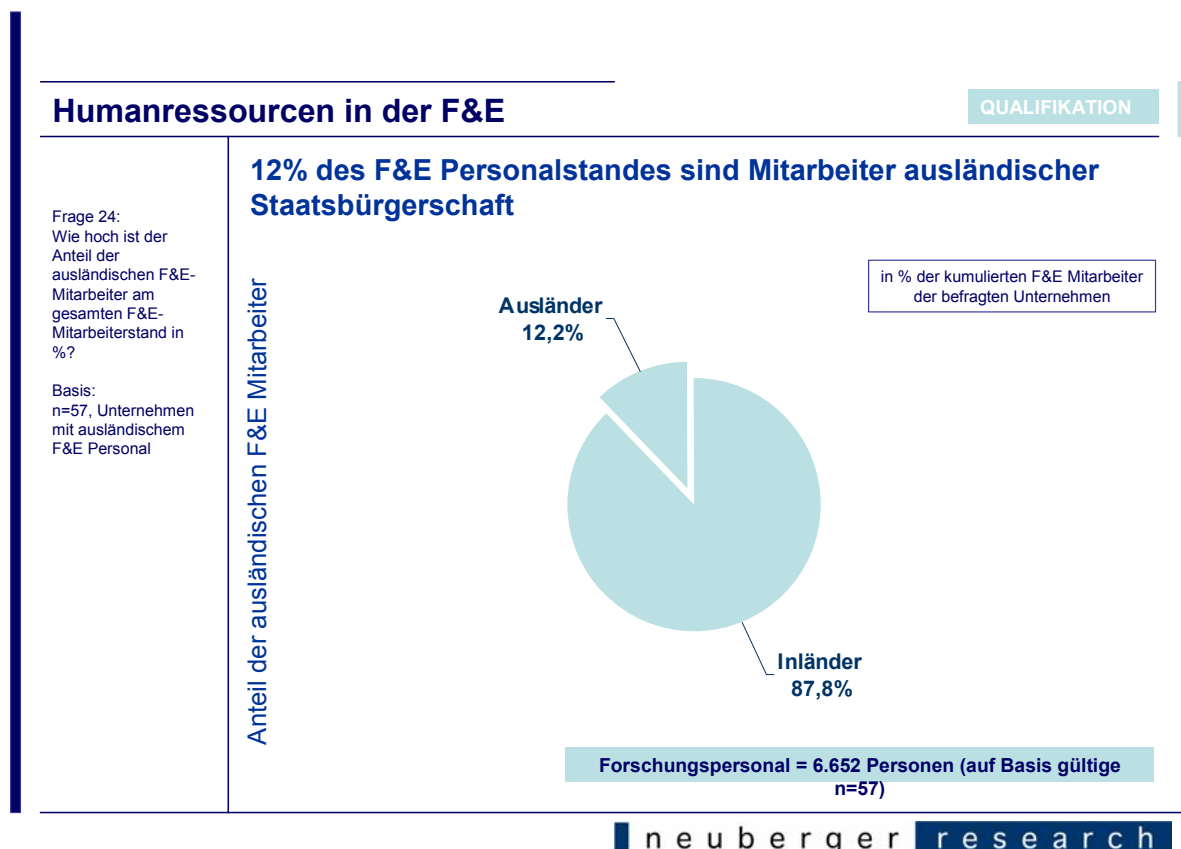
Quelle: Neuberger Research, 2003

Größere Unternehmen, wie dies in den Interviews zum Ausdruck kam, haben ein eigenes Rekrutierungsnetzwerk, indem sie im Inland vorwiegend an den für sie interessanten Universitäten wie Leoben, Graz, Linz und Wien oder an bestimmten Fachhochschulen wie Wels, Technikum Wien, Wr. Neustadt bereits im Rahmen der Diplomanden- und Diplomandinnen-Betreuung oder Dissertationen aktiv tätig sind. Bei der Rekrutierung im Ausland wird vorwiegend in Deutschland an den entsprechenden technischen Universitäten wie Stuttgart, Hamburg, München, Ravensburg, Konstanz und Ulm akquiriert, weiters in der Schweiz bei der ETH Zürich und Lausanne und in Frankreich bei den technischen Universitäten Grenoble und Lyon sowie in England in Cambridge, Manchester und Newcastle. Daraus erkennt man ein relativ breites Rekrutierungspotenzial, das, wie die Interviewpartner zum Ausdruck gebracht haben - vorwiegend bei Führungspositionen und Spitzenforschern und -forscherinnen zur Anwendung kommt.

Darüber hinaus verfolgen einige Unternehmen eine eigene Strategie zur Heranbildung von Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen speziell auch für die Forschung und Entwicklung mittels Sponsoring oder durch Gründung einer Stiftung von Magna an der Technischen Universität Graz. Mit der „Stronach-Stiftung“ werden an der TU Graz vier Institute (Werkzeugentwicklung, Fahrzeugtechnik, Fahrzeugsicherheit, Business Sciences) über Auftragsforschung gefördert. Diesbezügliche Überlegungen oder Zusammenarbeit gibt es auch mit anderen österreichischen Unternehmen wie OMV, Siemens, Böhler Uddeholm und der Voest.

Der Anteil der **Ausländer und Ausländerinnen** in der Forschung und Entwicklung rekrutiert sich überwiegend aus der Europäischen Union und hier vorwiegend aus Deutschland. Der Ausländer- und Ausländerinnen-Anteil lag bei den befragten Unternehmen im Durchschnitt bei 12 %, in einzelnen Bereichen wie Pharma deutlich darüber bei ca. 20 %. Dies wurde auch in den Interviews bestätigt, wobei auf Hindernisse bei der Einstellung von Ausländern und Ausländerinnen vorwiegend administrativer Art hingewiesen wurde.

**Abb. 43: Anteil an ausländischen F&E-Beschäftigten**



Quelle: Neuberger Research, 2003

Die innerbetriebliche **Weiterbildung** für die Bereiche der Forschung und Entwicklung konzentriert sich insbesondere auf das Gebiet des Projektmanagements mit dem Ziel der Effizienzsteigerung und Verkürzung der Entwicklungszeiträume. Ein weiterer Schwerpunkt liegt bei den Fremdsprachen und fachlichen Weiterbildungen wie den Kreativitätstechniken - gekoppelt mit dem Projektmanagement.

Bei der Abfrage der **Probleme, die bei der Rekrutierung** von F&E-Mitarbeitern und -Mitarbeiterinnen entstehen, wurde insbesondere das Problem der geringen Berufserfahrung bzw. des Fachkräftemangels und damit insbesondere Probleme im Rahmen des Prototypings und der experimentellen Entwicklung angesprochen. Bei diesen Problemen wird deshalb vorwiegend unternehmensintern durch Weiterbildungsmaßnahmen gegengesteuert.

#### 6.3.2.5. Aussagen zum F&E-Standort Österreich

Die Unternehmensbefragung zeigte eine eher skeptische Einstellung der Unternehmen zu den Rahmenbedingungen für Forschung und Entwicklung in Österreich. So ist nur für 38 % der befragten Unternehmen Österreich ein im internationalen Vergleich attraktiver Standort für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Dies ergänzend wurde in den Interviews vorgeschlagen, dass die öffentliche Hand verstärkt F&E-Infrastrukturinvestitionen und damit verbundenes zusätzliches Forschungspersonal fördern sollte. Insbesondere würde es hilfreich sein, wenn exzellente Forschungsinstitutionen mit neuen Infrastrukturen auch eine Basisfinanzierung seitens der öffentlichen Hand erhalten würde, womit ein Trend zu neuen Formen von Centers of Excellence und zur Steigerung sowohl der Quantität als auch Qualität der Forschung in der Wirtschaft erreicht werden könnte. Zu beachten wäre dabei, dass die an den Universitäten tätigen Forscher und Forscherinnen zumindest in die strategische Führung dieser wirtschaftsnahen exzellenten Forschungseinrichtungen eingebunden werden bzw. Anreizsysteme für die Universitäten geschaffen werden, damit sie an solchen wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen mitwirken oder sich daran beteiligen.

### **6.3.3. Zusammenfassung**

Bei der Extrapolation der bisherigen Entwicklungen - unter besonderer Berücksichtigung der letzten vier Jahre - und somit der Verfolgung des extrapolativen Projektionspfades ist die österreichische Wirtschaft voraussichtlich in der Lage, den dafür erforderlichen Bedarf der Wirtschaft an Forschungs- und Entwicklungspersonal zu decken, wobei auch eine Rekrutierung aus dem europäischen Umfeld stattfinden wird. Da die Attraktivität der Forschung und Entwicklung in den Unternehmen eher im Steigen ist, ist auch die Anziehungskraft bei der Aus- und Weiterbildung und damit der wirtschaftsinternen Rekrutierung von Forschungspersonal gegeben.

Bei einer normativen Projektion kann eine Angebots-Lücke beim inländischen Forscher- und Forscherinnen-Angebot entstehen - insbesondere dann, wenn auch der überwiegende Teil der übrigen europäischen Staaten die Lissabon-Ziele von 3,0 % Anteil BIP für Forschung und Entwicklung zu erreichen trachten (Problem der Emigration österreichischer Forscher und Forscherinnen). Die gute Vernetzung der österreichischen Wirtschaft - insbesondere der führenden und forschungsintensiven österreichischen Unternehmen mit den führenden Universitäten Europas - ist eine gute Basis für die zielgerechte europaweite Rekrutierung von Universitätsabsolventen und -absolventinnen. Zusätzlich wird das in Österreich noch relativ junge Absolventen- und Absolventinnenpotenzial der Fachhochschulen in dem betrachteten Zeitraum verstärkt wirksam. Schwierigkeiten können jedoch bei einem normativen Szenario in der Bedarfsdeckung von F&E-Mitarbeitern und -Mitarbeiterinnen bei Österreichs Klein und Mittelbetrieben eintreten.

In Österreich bleiben die wissenschaftlich-technischen Fachdisziplinen für den Durchführungssektor Wirtschaft eindeutig dominant, sodass fachspezifische Lücken insbesondere in den Fachgebieten Elektronik, Spezialgebieten der Materialwissenschaften und in den Informationstechnologien auftreten können.

Ein wichtiges Anliegen der Wirtschaft ist es, Aus- und Weiterbildungsschwerpunkte im Bereich des Projektmanagements und der Führungsqualifikationen für Forschungs- und Entwicklungs-Mitarbeiter und -Mitarbeiterinnen zu setzen.

## 7. Schlussfolgerungen und strategische Überlegungen

### 7.1 Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Die Projektion des Status quo bzw. von alternativen Annahmen der quantitativen Eckdaten des Bildungs- und Qualifikationssystems zeigt, dass zwischen Angebot und Nachfrage für Forscher und Forscherinnen, insbesondere bei wissenschaftlich-technischen Disziplinen, bis zum Jahr 2010 eine Art „Gleichgewichtssituation“ bestehen wird.

Es handelt sich dabei um „Rechenergebnisse“ aufgrund bestimmter Annahmen und nicht um Prophezeiungen oder planwirtschaftliche Vorhersagen. Es gibt zu diesen Projektionen auch gegenläufige Prozesse (die „Projektion zerstört sich selbst“):

- Zyklen: Projektion von Bedarfsdefiziten induziert höhere Nachfrage, nach Übersättigung wieder gegenläufige Tendenz;
- Substitutionsprozesse: Partieller Mangel induziert flexible Anpassungen;
- Upgrading und downgrading: Prognostizierte Qualifikationslevels werden bei Über- oder Unterdeckung durch höhere/niedrigere Qualifikationen kompensiert, z.B. Maturanten und Maturantinnen durch Akademiker und Akademikerinnen; leider gibt es für den hier vorliegenden Bereich der Forscher und Forscherinnen keine „PISA“-Studie der internationalen Vergleichbarkeit des Niveaus von Forschern und Forscherinnen;
- Angebot schafft sich die Nachfrage selbst („Supply-Effekt“).

Ein wesentlicher neuer Aspekt auf der Angebotsseite ist der in Österreich seit kurzer Zeit begonnene Aufbau des Fachhochschulsektors.

Gegenüber den statistischen Unterlagen des Jahres 1998 und später wird das Absolventen- und Absolventinnenangebot der Universitäten und der Fachhochschulen in den wissenschaftlich-technischen Disziplinen etwa gleich groß

sein. Wir können somit fast von einer Verdoppelung des Angebotes an Akademikern und Akademikerinnen ausgehen, der jedoch relativiert wird durch die wesentlich höhere Eignung der Erstabsolventen und Erstabsolventinnen der Universitäten gegenüber jenen der Fachhochschulen für eine Tätigkeit als Forscher oder Forscherin. Ungeachtet dessen stellt der Aufbau des Fachhochschulsektors in Österreich die entscheidendste Veränderung in der Angebotsstruktur auf dem Gebiet der Humanressourcen für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten seit langem dar.

Ein weiterer wichtiger und neuer Aspekt, der in den bisherigen statistischen Daten nicht erfasst werden konnte, ist der von der öffentlichen Hand intensiv verfolgte Aufbau wirtschaftsnaher Forschungsstrukturen vorwiegend außerhalb der Universitäten (jedoch in enger Zusammenarbeit mit diesen) im Rahmen von Förderprogrammlinien wie K-plus, K-ind und K-net und teilweise der Christian Doppler Gesellschaft.

Die außerordentliche Wachstumsdynamik im a.u. F&E-Bereich bewirkt auch statistisch eine Veränderung in der Gewichtung zwischen den drei Durchführungssektoren Universitäten, a.u. F&E und Wirtschaft.

In der Studie wurde auf eine Reihe von „Matching-Problemen“ hingewiesen. Rechnerische Angebots-Nachfrageprojektionen und deren Bilanzierung stellen nur einen quantitativen Rechenrahmen dar. Am Arbeitsmarkt für Forscher und Forscherinnen sind aber konkret jene Bedingungen zu schaffen, damit sich globale oder partielle Ungleichgewichte möglichst ausgleichen. Dies betrifft dann auch den ganz wichtigen Aspekt der Qualität.

Die projizierte gute Position Österreichs bei den F&E-Human Ressourcen durch das etwa ausgeglichene Verhältnis von Angebot und Bedarf sollte im internationalen Wettbewerb insofern bewusst genutzt werden, als das nationale wissenschaftliche Potenzial aller drei Durchführungssektoren durch Ansiedlungen von Forschungseinrichtungen und F&E-Infrastrukturinvestitionen im Rahmen einer Wachstumsstrategie ausgeschöpft werden sollte.

Weiters ist dem steigenden Bedarf an Spitzenleistungen auf internationaler Ebene zu entsprechen, indem eine strikte Qualifikationsselektion stattfindet und gleichzeitig verhindert wird, dass Spitzenkräfte ins Ausland abwandern. Dies betrifft insbesondere die Durchführungssektoren der Universitäten und der a.u. F&E, weniger den Durchführungssektor der Wirtschaft, da die Wirtschaft eine wesentlich höhere Flexibilität im Engagement von Spitzenkräften auf dem internationalen Arbeitsmarkt besitzt.

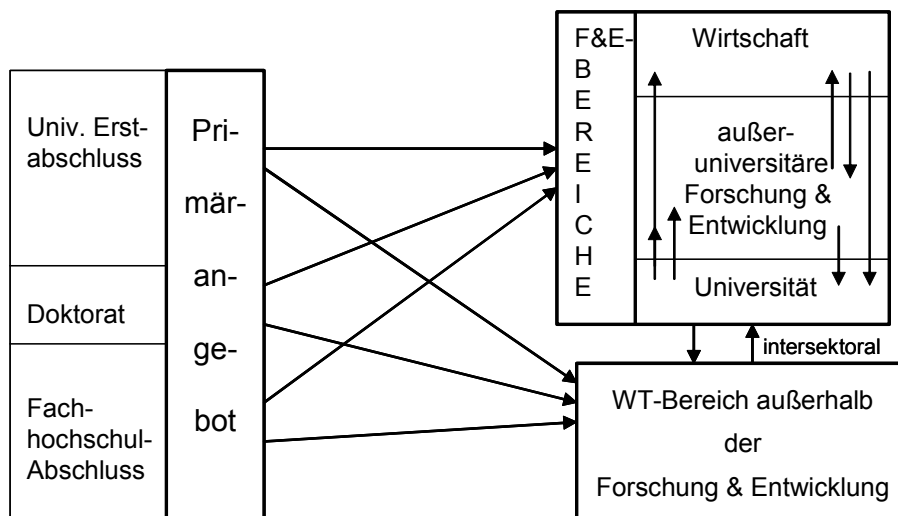
## **7.2. Ergebnisse der Angebots-/Bedarfs-Bilanz**

Zusammenfassend werden nachfolgend die Beschäftigungsströme im WT-Bereich auf Basis der Angebotsanalysen (Kap. 4) und der Bedarfsprojektionen (Kap. 5) dargestellt.

Die Flows beschreiben, auf welche Weise der jährliche Bedarf an WT-Forschern und -Forscherinnen befriedigt wird bzw. aus welchen Sektoren das gesamte Angebot an Neubeschäftigten stammt. Das gesamte Angebot umfasst sowohl das Primärangebot an Absolventen und Absolventinnen einschlägiger WT-Ausbildungsinstitutionen (Universität bzw. FH) als auch das Sekundärangebot von Personen mit WT-Qualifikation, die bereits entweder als ForscherIn oder als Nicht-ForscherIn beschäftigt waren. Sofern ein Forscher bzw. eine Forscherin eines Durchführungssektors in einen anderen wechselt, wird dies hier als intrasektorale Mobilität erfasst, ein Wechsel von einem Bereich außerhalb der F&E in den F&E-Bereich wird als intersektorale Mobilität dargestellt (WT-Lehrer werden im Folgenden sowohl auf der Bedarfs- als auch auf der Angebotsseite vernachlässigt).

Abb. 44 zeigt zunächst qualitativ die dabei auftretenden Beschäftigungsströme der Forscher und Forscherinnen im WT-Bereich:

**Abb. 44: Schematische Darstellung der Beschäftigungsströme**



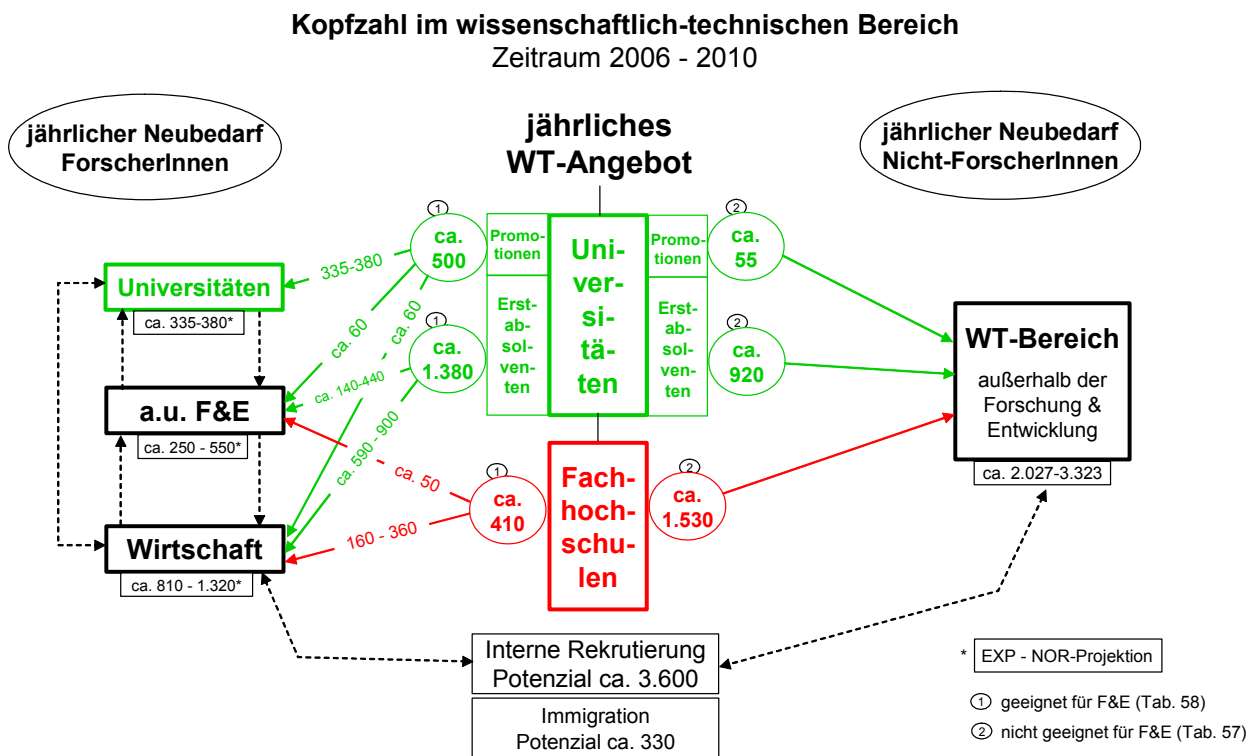
Quelle: AMC / 4C

Absolventen und Absolventinnen der Universitäten bzw. FH finden Beschäftigung als Forscher und Forscherinnen oder im Bereich der Nicht-Forschung; Gleichzeitig gibt es intersektorale Ströme zwischen dem Bereich der Forschung und der Nichtforschung sowie intrasektorale Ströme innerhalb des F&E-Bereichs (intrasektorale Ströme wurden aufgrund fehlender Daten im Gesamt-Flow-Diagramm nicht berücksichtigt).

Wie an vielen Stellen der Studie ausgeführt, bezieht sich die Arbeit nur auf das enge Segment der Forscher und Forscherinnen. Im Grunde wäre aber das gesamte Angebot an qualifizierten Humanressourcen zu untersuchen (was nicht Gegenstand des Auftrages war). Es steht außer Frage, dass hoch qualifizierte Humanressourcen ein zentrales Asset für die Volkswirtschaft darstellen - unabhängig von ihrer unmittelbaren Verwendung für F&E. Dies schlägt sich auch ganz deutlich in den EU-Rahmenprogrammen nieder. Erst bei dieser weiteren Perspektive wären dann auch die vertikalen und horizontalen Durchlässigkeiten für Qualifikationen zu ermitteln. Es ist zu unterstreichen, dass bei den Humanressourcen in Österreich (Universitäten, FHS, ....) eine **hohe Qualität** gewährleistet werden muss. Für diese sind politisch zu formulierende Kriterien vorzugeben.

Eine Quantifizierung der in Abb. 46 dargestellten Beschäftigungsströme wird in Abb. 45 präsentiert. (Sofern dabei eine Bandbreite und nicht eine einzelne Zahl angegeben wird, bezieht sich die erste Zahl auf das Szenario EXP, die zweite auf das Szenario NOR bzw. auf die Unter- respektive Obergrenze bei der Ermittlung im Nicht-Forscher- und Nicht-Forscherinnen-Bereich.) Die Zahlen entstammen entweder den Berechnungen des Bedarfsteils oder beruhen auf Annahmen, die aus den Auswertungen der Fragebögen an die Universitäten bzw. an die Wirtschaft dieses Projekts entstammen.

**Abb. 45: Forscher- und Forscherinnen-Flow**



Quelle: AMC / 4C

Die Zahlen stellen Durchschnittswerte der im Bedarfsteil errechneten Werte für 2006 und 2010 dar.

Die Mitte der Grafik zeigt das Primärangebot von Absolventen und Absolventinnen der Hochschulen und FH. Der Bedarf wird in jenen für Forscher und Forscherinnen (je nach Durchführungssektor; linke Seite) sowie für jenen für Nicht-Forscher und

Nicht-Forscherinnen (für die Sektoren a.u. F&E sowie Wirtschaft; rechte Seite) aufgespalten. Der gesamte Forscher- und Forscherinnen-Bedarf entspricht dabei der Summe des Forscher- und Forscherinnen-Bedarfs in den Durchführungssektoren Universität, a.u. F&E sowie Wirtschaft.

Die Flows zwischen dem Primärangebot und den Bereichen Forscher bzw. Forscherinnen und Nicht-Forscher bzw. Nicht-Forscherinnen zeigen zunächst die jährlich im Durchschnitt erwarteten Absolventen- und Absolventinnen-Ströme.

Von den 500 Absolventen und Absolventinnen der Universitäten mit Doktorat z.B. geht der größte Teil als Forscher bzw. Forscherinnen an die Universitäten, ca. 60 Personen werden von der a.u. F&E rekrutiert und ca. 60 Personen wechseln in den Sektor der firmeneigenen F&E. Die Absolventen und Absolventinnen der FH wechseln im Gegensatz dazu in erster Linie in den Nicht-F&E-Bereich (ca. 1.530 Absolventen und Absolventinnen jährlich), während nur ca. 410 Personen sich auf die F&E-Bereiche a.u. F&E und Wirtschaft verteilen. Von den Erstabsolventen und -absolventinnen der Universitäten wechseln ca. 1.380 in den Forschungsbereich, ca. 920 in den Nicht-Forschungsbereich.

Die Projektion des Neubedarfs je Durchführungssektor in den beiden Szenarien spiegelt den angenommenen Korridor der möglichen Entwicklung des Nationalen Innovationssystems (NIS) wider:

<b>Jährlicher Neubedarf an WT-ForscherInnen (Personen)</b>		
	<b>EXP</b>	<b>NOR</b>
Universitäten	ca. 335	ca. 380
a.u. F&E	ca. 250	ca. 550
Wirtschaft	ca. 810	ca. 1.320
<b>Summe</b>	<b>ca. 1.395</b>	<b>ca. 2.250</b>

Infolge unterschiedlich angenommener Strukturdaten (siehe Tab. 40) wird in der extrapolativen Projektion ein geringeres Wachstum vor allem des Durchführungssektors a.u. F&E gegenüber den Universitäten angenommen. Das

Verhältnis der Entwicklung im Neubedarf zwischen den Durchführungssektoren könnte somit in den beiden Szenarien zwischen

	Universitäten		a.u. F&E		Wirtschaft
EXP	1	:	0,75	:	2,4
NOR	1	:	1,4	:	3,5

liegen.

In Abb. 45 finden sich zwei Angebotsquellen an Forschern und Forscherinnen, die in Abb. 44 nicht berücksichtigt wurden. Die eine entspricht der intersektoralen Mobilität von Personal, welches vom Bereich der Nicht-Forschung in den F&E-Bereich wechselt („interne Rekrutierung“). Hierzu wurde angenommen, dass ca. 10% des im Bedarfsteil geschätzten Bestandes an WT-Qualifizierten eine potenzielle Eignung als ForscherIn aufweisen. Die Zahl von 3.600 Personen, die für die interne Rekrutierung zur Verfügung steht, ist demnach als Bestandsgröße (und nicht als Flow) zu interpretieren. Würde z.B. in den Jahren 2006 - 2010 ein sukzessiver Abbau dieses Potenzials durch Überwecheln in den F&E-Bereich erfolgen, entspräche dies einer internen Rekrutierung von maximal 720 Personen pro Jahr. Auch diese Quelle an Forschern und Forscherinnen kann somit als beträchtlich bezeichnet werden. Würden tatsächlich zahlreiche Forscher und Forscherinnen durch interne Rekrutierung angeworben, würde dies in einem erhöhten Bedarf des Nicht-Forscher- und Nicht-Forscherinnen-Bereichs nach Absolventen/Absolventinnen des Primärangebots resultieren und im NOR-Szenario zu einem leichten Engpass am „Akademiker“-Arbeitsmarkt führen. Dieser Mechanismus kann am Arbeitsmarkt ausgleichend wirken, wenn insgesamt ausreichend viele WT-Absolventen und -Absolventinnen zur Verfügung stehen, jedoch der spezifische Bedarf an Forschern und Forscherinnen nicht befriedigt werden kann. Ein Nettozustrom von WT-Qualifizierten findet insgesamt nicht statt.

Die zweite zusätzliche Angebotsquelle ist die Immigration von Forschern und Forscherinnen aus dem Ausland. Zahlreiche, v.a. größere Forschungslabors, suchen systematisch Forscher und Forscherinnen am gesamten europäischen oder teils sogar außereuropäischen Forschungsmarkt. Hier wurde ein Potenzial von ca. 330

Forschern und Forscherinnen jährlich (auf Basis der Befragung zum Ausländeranteil bei Forschern und Forscherinnen, Kap. 6.2 und 6.3) angenommen.

### 7.3. Strategische Überlegungen

Die Studie belegt ganz deutlich, dass entgegen einem Pessimismus, wie er bei der Erstellung der früheren Sonderforschungsprogramme noch geherrscht hat (Befürchtung, dass man keine ausreichende Zahl an Forschern und Forscherinnen zur Umsetzung dieser Programme habe), sehr wohl dieser Anstieg geschafft wurde. Das heißt, der bisher **erfolgreiche Weg der Koppelung von F&E-Programmen mit Humanressourcen** kann weiter beschritten werden. Die Angebotsprojektionen zeigen, dass das quantitative Angebot an Forschern und Forscherinnen eine bedeutsame Chance für die weiteren Forschungsinitiativen in Österreich darstellt.

Die beiden ausgewählten Szenarien - normatives bzw. extrapolatives - die die Grundlage für die entsprechenden Projektionen darstellen, wurden in Anlehnung an den Nationalen Forschungs- und Innovationsplan des Rates für Forschung und Technologieentwicklung vom Dezember 2002 festgelegt. So wurden die Ausgaben je F&E-Beschäftigtem im normativen Szenario in den Durchführungssektoren außeruniversitäre Forschung und Entwicklung sowie Wirtschaft im Zeitraum bis 2010 mit einer jährlichen Wachstumsrate zwischen 2,2 und 2,5 % angesetzt, die Universitäten hingegen nur mit ca. 1,0 % pro Jahr. Trotzdem haben wir unter Berücksichtigung der umfangreichen bottom up-Befragungen in allen drei Durchführungssektoren das Normative Szenario abweichend zum NAFIP gestaltet.

Wenn wir davon ausgehen, dass ausgabenseitig die Durchführungssektoren a.u. F&E und Wirtschaft in den Jahren 2000 bis 2004 infolge der Offensivprogramme I und II einen Zuwachs erreicht haben, der in den Folgejahren nur marginal übertroffen werden kann, so müssten entweder die Ziel-Wachstumsraten des Nationalen Forschungs- und Innovationsplans dieser Entwicklung angepasst werden oder für die Projektion im normativen Szenario weitere und vom finanziellen Umfang wesentlich größere Offensivprogramme III bzw. IV für die Jahre nach 2006 angenommen werden, wozu aus heutiger Sicht keine realen Chancen bestehen.

Somit hat sich das Projektteam entschieden, die Wachstumsziele der Durchführungssektoren des NAFIP an die Realität anzupassen und auch im **normativen Szenario** von einem adjustierten Mix der F&E-Ausgaben-Wachstumspfade der drei Durchführungssektoren wie folgt auszugehen

	NAFIP		unsere Annahmen im NOR-Szenario	
	2000	2005	2003	2006-2010
Universitäten	1	: 1,1 bis 1,3	1	: 1,25
a.u. F&E	1	: 2,2 bis 2,3	1	: 1,93
Wirtschaft	1	: 1,7 bis 1,8	1	: 1,61

Diese Anpassung begründet sich einerseits aus dem Verlauf der F&E-Ausgaben der Jahre 2000 bis 2004 und andererseits aus den Ergebnissen der bottom up-Befragung insbesondere in der Wirtschaft und dem a.u. F&E-Durchführungssektor.

Trotzdem ist auch in der normativen Projektion keine Lücke bei den wissenschaftlich-technischen Forschern und Forscherinnen rechnerisch zu erkennen - vorausgesetzt, dass im Bereich der Nicht-Forscher und Nicht-Forscherinnen, wo eine Lücke von ca. 510 Universitätsabsolventen und -absolventinnen im wissenschaftlich-technischen Bereich erkennbar ist, diese Lücke durch Rekrutierungen vom Arbeitsmarkt gefüllt werden kann. Dafür gibt es (siehe Arbeitslosenzahlen für Akademiker und Akademikerinnen) berechnete Möglichkeiten.

---

#### Exkurs:

#### **„Zur aktuellen Akademiker- und Akademikerinnen-Arbeitslosigkeit in Österreich“:**

*Die in der vorliegenden Studie durchgeführten Berechnungen und Interviews umfassen durchwegs einen mittel- bis langfristigen Zeithorizont. Dies bedeutet, dass kurzfristige Arbeitsmarktprozesse nicht abgebildet werden. Solche Arbeitsmarktanpassungen sind aber auch für die mittelfristige Betrachtung nicht ohne Bedeutung. Es kann sein, dass sich Sockel an Arbeitslosigkeit aufbauen, die in der Folge u.U. nur schwierig wieder zu reduzieren sind. Weiters sind Daten über die rezente Arbeitslosigkeit zweifellos ein Indikator für die jeweilige Anspannung am Arbeitsmarkt. Diese sind gerade aus konjunkturellen und bildungszyklischen Perspektiven interessant. Dabei zeigt sich z. B., dass subjektive Einschätzungen, beispielsweise über vermutete Knappheiten den tatsächlichen Statistiken*

gegenüber nicht oder nicht lange Stand halten können. Man erinnere sich nur an die Dramatisierung von Unternehmensseite der unterstellten Knappheiten an IKT-Personal, in deren Gefolge sogar der Verlust an Wettbewerbsfähigkeit der ganzen Nation herauf beschworen wurde. Im Juli 2004 sind 108 UNI-Informatiker und -Informatikerinnen und rund 100 einschlägige FHS-Informatiker und -Informatikerinnen i.w.S. arbeitslos.

Somit ist es legitim, einige Statistiken über (hier interessierende) Akademiker und Akademikerinnen-Arbeitslosigkeit wieder zu geben.

**Bestand an arbeitslos gemeldeten Akademikern und Akademikerinnen, Juli 2004, Juli 2003**

Studienrichtung	Juli 2004	Juli 2003
AkademikerInnen insgesamt	9.384	8.451
Univ., Studienrichtung Technik	603	587
FHS Technik	244	182

---

Quelle: AMS

Obwohl sich die Juli-Werte gegen Herbst hin regelmäßig verringern, sind die steigenden Zahlen doch ein nicht zu übersehender Indikator, dass die vielfach beschworene Akademiker- und Akademikerinnen-Knappheit sich so am Arbeitsmarkt nicht widerspiegelt. Zu berücksichtigen ist darüber hinaus, dass bekanntlich nicht alle Arbeit suchenden Absolventen und Absolventinnen auch arbeitslos gemeldet sind bzw. sein können. Somit gibt es zumindest Hinweise, dass der volkswirtschaftliche „Bedarf“ an Akademikern und Akademikerinnen sich doch signifikant von der konkreten „Nachfrage“ nach Akademikern und Akademikerinnen am Markt unterscheidet.

---

Das extrapolative Szenario schreibt den bisher beschrittenen Weg im Nationalen Innovationssystem zwischen den Jahren 1998 bis 2003 in der Projektion bis 2010 fort. Damit werden in dieser extrapolativen Projektion die bisherigen Einflüsse aus den Offensivprogrammen I und teilweise II, die Entwicklungen der Christian Doppler Gesellschaft, der Aufbau der K-plus-, K-ind- und K-net-Zentren, der Aufbau des Fachhochschulsektors und das überdurchschnittliche Wachstum bei der Österreichischen Akademie der Wissenschaften mit berücksichtigt, aber auch „zyklische“ Schwankungen durch Berücksichtigung des Zeitraums 1998 - 2000.

Das Fortschreiben dieser positiven Entwicklung der letzten Jahre im Rahmen der extrapolativen Projektion führt ebenfalls zu keiner Bedarfslücke bei den wissenschaftlich-technischen Forschern und Forscherinnen, da

- die außeruniversitäre Forschung und Entwicklung und die Wirtschaft nur ein jährliches Wachstum von 4,6 bzw. 4,2 % p.a. ausgabenseitig erreichen und
- die Universitäten real jedoch mit 3,0 % pro Jahr wachsen, fast ident mit dem Wachstum im Normativen Szenario,

und somit insbesondere in den sensiblen Durchführungssektoren die Zuwachsraten der Ausgaben wesentlich niedriger sind als in der normativen Projektion. Daraus ergibt sich ein „Wachstums-Mix“ in der **extrapolativen** Projektion von

	2003		2006-2010
Universitäten	1	:	1,24
a.u. F&E	1	:	1,38
Wirtschaft	1	:	1,34

**Durchführungsseitig** ist jedoch in beiden Projektionen ein **relatives Absinken des Anteils der Universitäten** - bezogen auf das Basisjahr 2003 mit 26 % - auf dann in den Jahren 2006 / 2010 zu erreichenden 21 bis 24,5 % (NOR bzw. EXP). Der relative „Wachstumsmix“ liegt somit im Einklang mit dem Nationalen Forschungs- und Innovationsplan bei den Durchführungssektoren der Wirtschaft und der außeruniversitären Forschung und Entwicklung, wie das bereits verstärkt schon in den Jahren 2000 und 2004 erfolgte.

Die in beiden Projektionen ermittelten Bedarfsstrukturen zeigen, dass dann keine Humanressourcen-Lücke im Nationalen Innovationssystem Österreichs entstehen wird, wenn der Fachhochschulsektor wie angenommen sich entwickelt und die dortigen Absolventen und Absolventinnen von ihrer Eignung und von ihrem Interesse für Forschung und Entwicklung die getroffenen Annahmen bestätigen. Dies wird jedoch nur dann eintreten, wenn

- die Qualität der Ausbildung im Fachhochschulsektor weiter steigt,

- Forschung und Entwicklung und die entsprechenden Infrastrukturinvestitionen (F&E-Laboratorien) im Fachhochschulsektor einem überdurchschnittlichen Wachstumspfad folgen,
- eine enge Zusammenarbeit zwischen Universitäten und dem Fachhochschulsektor besteht.

Eine weitere Voraussetzung, dass keine Bedarfslücke im Nationalen Innovationssystem im Bereich der WT-Forscher und WT-Forscherinnen entsteht, ist auch darin zu sehen, dass bei den Universitätsabsolventen und -absolventinnen das Interesse für Forschung und Entwicklung insbesondere im außeruniversitären Bereich und der Wirtschaft geweckt bzw. gepflegt wird und eine mögliche Bedarfslücke im Nicht-Forscher- und -Forscherinnen-Bereich nicht zu groß wird (Abwerbungsgefahr).

Die vorgenommene Extrapolation der in den letzten Jahren (2000 bis 2004) erfreulichen Entwicklung im a.u. F&E-Bereich insbesondere bei den K-plus-, K-ind- und K-net-Zentren, der CDG-Gesellschaft und im Fachhochschulbereich setzt jedoch voraus, dass der Lebenszyklus dieser Förderungsinitiativen der öffentlichen Hand noch in der Wachstumsphase und nicht bereits in der Sättigungsphase liegt. Deshalb wäre es notwendig, diesbezügliche Innovationen zur Verlängerung der Wachstumsphase wie

- Förderung des Aufbaus von neuen Forschungs- und Entwicklungslaboratorien an den **Fachhochschulen**,
- Förderung des Aufbaus von Forschungs- und Entwicklungslaboratorien für **KMU**,
- Förderung des Aufbaus von Centers of Excellence **Neu** verbunden mit der Gewährung von Basisfinanzierung und Wachstumsfinanzierung,
- besondere Förderung bestehender **exzellenter** a.u. F&E-Einrichtungen wie RISC Hagenberg (Prof. Buchberger), Artificial Intelligence (Prof. Trappl) oder AVL List (Prof. List)

zu prüfen und schnell im Rahmen der nationalen Forschungsstiftung zu realisieren.

#### 7.4. Ergänzende Überlegungen im Zusammenhang mit der Betrachtung der HR-Potenziale

Nachdem öffentliche Empfehlungen zur Wahl der akademischen Studienrichtung im Allgemeinen und für Forscher- bzw. Forscherinnenlaufbahnen im Besonderen extrem riskant sind, empfiehlt sich aus langjähriger Erfahrungen mit **Studienberatungen** ein möglichst rascher Informationsfluss von den Nachfragern bzw. Nachfragerinnen nach Absolventen und Absolventinnen zu der Studienberatung. International haben sich dazu vor allem zwei Instrumente bewährt: Erstens eine jährliche Statistik über Berufseintritt und Berufsverläufe von Absolventen und Absolventinnen (in England z.B. First Employment of Graduates). Zweitens eine ständige Rückkopplung und ein Informationsaustausch über entsprechende Gremien an den tertiären Bildungsstätten, zusammengesetzt aus Personalchefs (damit deren Rekrutierungsmuster deutlich wird) und Vertretern bzw. Vertreterinnen der akademischen Seite. Als Beispiel dafür kann das traditionsreiche ZBP (Zentrum für Berufsplanung) an der Wirtschaftsuniversität Wien dienen.

Eine analoge Vorkehrung wie in der Privatwirtschaft sollte bei öffentlichen Programmen für Forschung und Entwicklung Platz greifen. So erscheint es nützlich, dass bei F&E-Offensivprogrammen oder anderen längerfristigen öffentlichen Forschungsinitiativen nicht nur wie üblich der Finanzbedarf sondern auch der **Bedarf** an hoch **qualifizierten Humanressourcen** kalkuliert wird.

Die Rekrutierung von Forschern und Forscherinnen auf höchstem Niveau erfolgt international. Auch hier wären die verlangten Leistungsprofile und –standards frühzeitig österreichischen „Jungforschern und Jungforscherinnen“ zu signalisieren, damit sie sich frühzeitig danach orientieren können. Mit solchen Prozessen würde auch ein Beitrag zu den derzeitigen Initiativen für „Exzellenz“ an den Universitäten geleistet.

Die Herausforderung, Forscher und Forscherinnen in **mittelständische Unternehmen** in Österreich zu bringen, ist besonders schwer zu bewältigen. Verständlicherweise werden sich die wenigsten KMU eine eigene Forschungsabteilung leisten können. Unkonventionelle Wege sind daher zu

beschreiten. Früher gab es die Initiative „Wissenschaftler in die Wirtschaft“, weiters forcierte der FFF (Aktionslinie Nachwuchsförderung) ein entsprechendes Programm. Inspiriert durch ausländische Initiativen könnte eine neue österreichische Maßnahme zur Förderung von Forschung und Innovation in mittelständischen Firmen wie folgt aussehen:

Ähnlich dem Programm in den Niederlanden KIM „Subsidieregeling Kennisdragers in het MKB“. Sollen junge zur Forschung geeignete akademische Absolventen und Absolventinnen die Innovationskapazitäten in den Unternehmen stärken bzw. ausbauen. Durch die temporäre Übernahme der Personalkosten im Wege der öffentlichen Förderung für diese Jungforscher und Jungforscherinnen soll den KMU die Möglichkeit geboten werden, innovative Maßnahmen, die sonst aufgrund von Personal- bzw. Geldmangel nicht durchgeführt worden wären, umzusetzen. Somit würde ein doppelter Effekt erzielt. Zum einen werden Unternehmen an neue wissenschaftliche Erkenntnisse angedockt, zum anderen erhalten qualifizierte Absolventen und Absolventinnen einen raschen Berufseinstieg.

#### ***7.4.1. Steigerung der Attraktivität des Standortes, wissenschaftliches Renommée***

Alle genannten Maßnahmen zur Reduzierung des Brain drain und zur Stärkung des Brain gain setzen als Basis eine attraktive Gestaltung der Forschungslandschaft in Österreich voraus.

Im Falle der Jungabsolventen und -absolventinnen zählen hierzu die Schaffung von attraktiven Promotions- und Post-doc-Stellen.

Wie die deutsche Erhebung zum Thema Brain gain<sup>39</sup> zeigt, liegt die Hauptanziehungskraft und somit der Ansatzpunkt für Maßnahmen für bereits im Ausland tätige Forscher und Forscherinnen in einem ausreichenden Angebot an adäquaten Stellen. Als Kernpunkte gelten ein hohes Stellenangebot, flexible Zugangsvoraussetzungen und Karrieremöglichkeiten sowie flexible Personalbewirt-

---

<sup>39</sup> Brain drain – brain gain, Eine Untersuchung über internationale Berufskarrieren, Gesellschaft für Empirische Studien, 2002.

schaftungsmöglichkeiten. Diese Aussagen beziehen sich vorrangig auf den öffentlichen Wirtschafts- und Forschungsbereich. Als wichtige Rahmenbedingungen der wissenschaftlichen Berufsarbeit gelten außerdem der verbesserte Zugang zu Forschungsmitteln sowie Investitionen in innovative Wissensbereiche und Forschungsinfrastruktur. Nicht zuletzt spielt auch die Attraktivität der privaten und sozialen Rahmenbedingungen eine entscheidende Rolle.<sup>40</sup>

### Lifelong Training

- Gerade wegen des raschen technischen Wandels und der nötigen Anpassungen an jeweils geänderte Wettbewerbsbedingungen gehört dieser Qualifizierungsbereich ins Zentrum der Initiativen.
- In die gegenwärtige Landschaft von Master-, Post doc-, Privatuniversitäten gehört in den Wildwuchs mehr strategische Pflege.

### Koordination Bildungs-, Qualifizierungs-, Forschungs- und Industriepolitik

- Diese Politiksparten laufen nebeneinander und sind doch fundamental aufeinander angewiesen,
- ein eigenes umfassendes Politikprogramm gehörte geschaffen,
- dazu jährliche Reviews

### Förderung des Interesses an Naturwissenschaften – Technik

- Der Rückgang der Studentenzahlen an den Universitäten bei den klassischen wissenschaftlichen Disziplinen spiegelt die Interessesstruktur der 18 bis 20jährigen wider, die nicht zuletzt durch den Unterricht an den höheren Schulen geprägt wird. Durch Projektarbeit, die Vergabe von Stipendien, die Zusammenarbeit mit Unternehmen oder die Kooperation mit nachgelagerten

---

<sup>40</sup> In der o.a. Studie geben 80% der befragten verheirateten deutschen Wissenschaftler an, ihre Entscheidung zur Rückkehr nach Deutschland davon abhängig zu machen, ob den Lebenspartnern ein befriedigendes Stellenangebot unterbreitet werde.

Bildungsstufen (z.B. Hochschulen) kann die Attraktivität der wissenschaftlichen Disziplinen gefördert werden. Ebenfalls fördernd können TV-Kampagnen sein, in denen technische Leistungen hervorgehoben werden („Technomania“) - vgl. chines. Fernsehen CCTV 2: „Passionate Business Creation“.

### Spitzenleistungen

- Generell: mehr transparenter Wettbewerb unter den Bildungsinstitutionen;
- Zentren für Spitzenleistungen an den Unis und FHS herauskristallisieren, fördern und auf kritische Massen achten (Elite-Universitäten?);
- Mehr Selektivität bei den Prüfungen, Durchschnittsniveau heben (die Top 5% der Absolventen sind ohnedies, ob mit oder ohne Unis, international exzellent);
- höchste Selektivität bei Berufungen und Stellenbesetzungen;
- Kommunikation unter Top-Wissenschaftlern intensivieren, gegen Provinzialismus;
- Förderung der Mobilität: Stichwort Anerkennung von Qualifikationen (EU, OECD).

### **7.4.2. Besserer Austausch Universitäten/FH mit Wirtschaft**

- Es gibt in Österreich keine Kultur und keine Tradition, dass die Absolventen und Absolventinnen auf „ihre“ Uni lebenslang stolz sind.
- Der bisherigen Initiative „Wissenschaftler in die Wirtschaft“ ist nur ein bescheidener Erfolg beschieden (vgl. Evaluierung), Hauptproblem: Karriereprofil, Pensionsanrechnungen etc.

- Die Besetzung der Uni-Räte mit (welchen?) Leuten aus der Wirtschaft ist wohl nur eine Richtungsanzeige; im angelsächsischen Raum gibt es Committees, die mit ao. engagierten Leuten Endowment und Personalpolitik fördern und überwachen.
- Alumni-Clubs funktionieren in Österreich ebenfalls kaum (jeder ist froh, dass er die Uni hinter sich hat. Bei der Association des Anciens der Ecole Polytechnique gibt es sogar eine interne private e-mail Adresse, nur für die anciens!).
- Um neue Forschungs- und Technologiefelder frühzeitig identifizieren zu können sowie deren Humanressourcenbedarf (Genomforschung, Bioinformatik, Mikrogenetik, Informatik für den automotiven Bereich, Hochleistungswerkstoffe, Oberflächentechnik, Techniker und Technikerinnen, die internationales Projektmanagement und strukturierte Finanzierungen verstehen, Spezialgebiete der Nanotechnologie, Technologie der europäischen Sicherheitstechnik, ...) benötigt man eine unmittelbare Koppelung, damit nicht auf der einen Seite gewaltige Perspektiven von den Forschern und Forscherinnen angekündigt werden, denen keine Arbeitsplätze gegenüber stehen, aber auf der anderen Seite manche Gebiete wegen Mangels an Spitzenkräften gar nicht entwickelt werden können (oder me too -„wir machen auch Nanotechnologie).

### Fachhochschulen

- Rekrutierung von Absolventen und Absolventinnen von Fachhochschulen für eine zusätzliche F&E-Qualifizierung, Einrichtung von speziellen Lehrgängen an den Universitäten und/oder bestimmten a.u. F&E, wie ARC oder JR oder ÖAW,
- Ausweitung und Verstärkung der F&E an den Fachhochschulen  
Ausweitung und Verstärkung des FH-plus Programms nach dessen kurzfristiger Evaluierung.

### **7.4.3. Anhebung des Frauenanteiles in der Forschung**

Für Österreichs Forschungslandschaft ist ein EU-weites Spezifikum besonders charakteristisch – der geringe Anteil an Frauen in der Forschung. Zwar liegt der Anteil der Frauen an den Promotionen bei rund einem Drittel<sup>41</sup>, der Anteil der Frauen in Hochschulen, Forschungseinrichtungen und der firmeneigenen Forschung liegt jedoch deutlich darunter, bei den universitären Führungspositionen nur bei 9%. Besonders stark unterrepräsentiert sind forschende Frauen in den Bereichen Naturwissenschaften und technische Wissenschaften.

Die bereits durchgeführten Maßnahmen (z.B. Förderung frauenspezifischer Publikationen und Forschungsschwerpunkte, Stipendienprogramme) zur Anhebung des Frauenanteils in der universitären Forschung sollen einer Evaluierung unterzogen werden.

### **7.4.4. Rekrutierung von Forschern und Forscherinnen aus dem Ausland**

Schaffung eines eigenen Förderungsprogramms für Spitzenforscher und Spitzenforscherinnen aus dem Ausland – Unterstützung bei den österreichischen Behörden in allen „Einsiedlungsfragen“ (könnte mit oder über die ABA erfolgen), Anbieten von attraktiven Forschungsplätzen und langfristiger Finanzierung des Forschungsgebietes.

### Forschungskooperationen mit dem Ausland

Neue nationale Förderungsschiene für jene „abgeschlossenen“ EU-Projekte, die nach Auslaufen des EU-Rahmenprogramms aus nationaler Sicht aber weitergeführt werden sollten und zwar mit allen oder einigen der ehemaligen EU-Partner.

---

<sup>41</sup> The Figures 2003, Women and Science, Statistics and Indicators, Europäische Kommission, Europäische Union 2003.



## Quellenverzeichnis

- Aiginger, Karl et.al.** (2003), WIFO Pressegespräch – Defizite in Standort- und Wachstumspolitik in Österreich, Wien.
- Baumgartner, J., Kaniovski, S., Walterskirchen, E.** (2004), Wirtschaft schöpft ihr Potential mittelfristig zunehmend aus. Prognose der österreichischen Wirtschaft bis 2008, Wifo.
- Bedarfsbestimmung an Humanressourcen in der firmeneigenen Forschung**, Neuberger Research, Studie im Auftrag des Österreichischen Rates für Forschung und Technologieentwicklung, Wien, Dezember 2003.
- Bericht des Fachhochschulrates** an die Bundesministerin für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Wien 2002.
- Birke, Barbara, et. al:** Entwicklungsperspektiven der Studienberechtigungsprüfung, IWI, Wien 2002.
- Brain drain - brain gain**, Eine Untersuchung über internationale Berufskarrieren, Gesellschaft für Empirische Studien, 2002
- CERES (Centro di Ricerche Economiche e Sociali)** Working Paper Edex-Konferenz, Rom 2001
- Clement, W., Ahamer, P.F., Kaluza, A.**, Bildungsexpansion und Arbeitsmarkt, Signum-Verlag Wien, 1980.
- de la Fuente, Angel / Donenech, Rafael**, Human Capital in Growth Regressions: How much Difference does Data Quality make? OECD Working Paper ECO/WKP/(“000)35.
- Fachhochschul-Entwicklungs- und Finanzierungsplan III FH-EF III**, 2005/06 bis 2009/10, BMBWK, Wien, Stand 16. Juni 2004.
- Godin Benoit**, The New Economy: what the concept owes to the OECD, In: Research Policy, Vol 33, July 2004.
- Hochschulbericht 1999**, BMBWK, Wien 2000.
- Hochschulbericht 2002** Band 1, BMBWK, Wien 2002.
- Hochschulbericht 2002** Band 2, BMBWK, Wien 2002.
- Hochschulplanungsprognose 2002**, Institut für Demographie der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien 2002.
- Homepage** des BMBWK <http://www.bmbwk.gv.at>
- Homepage** des Österreichischen Fachhochschulrates <http://www.fhr.ac.at>.
- Lassnig, Lorenz**, Zehn Thesen zur Entwicklung von Bildungs-Erziehung in Österreich, Wien, 2000
- Mikrozensus, Jahresbericht 2001**, [www.statistik.gv.at](http://www.statistik.gv.at), (Neuerscheinungen)

**OECD Education at a Glance, Paris 2003**

**OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2001**

**OECD Science and Technology in the Public Eye, Paris 1997**

**OECD, Technical Change and Economic Policy, Paris 1980**

**Österreichische Schulstatistiken 1998-2001**, BMBWK, Wien.

**Pfennig Uwe, Renn Ortwin, Mack Ulrich** (2002), Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Berufe, VDMA, Stuttgart.

**Rat für Forschung und Technologieentwicklung (RFT)** (2002), Nationaler Forschungs- und Innovationsplan, Wien.

**Rat für Forschung und Technologieentwicklung (RFT)** (2002a), Analyse d. Empfehlungen aus den 508,71 Mio. € Sondermitteln, Stand nach der 14. Ratssitzung, 15.7.2002.

**Schneeberger Arthur, Petanovitsch Alexander** (2003A), Innovation und Hochschulbildung, Wien 2003, IBW (Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft).

**Schneeberger, A.**, (2003) Hochschulbildung und Innovation, IBW-research brief, Ausgabe 05/2003.

**Schneeberger, A., Petranovitsch, A.** (2003B), Beschäftigung technisch-naturwissenschaftlich Hochqualifizierter: Bildungsstruktur und Zukunftsperspektiven. Institut für Bildungsforschung, [www.ibf.at](http://www.ibf.at).

**Statistik Austria**, Finanzierung der Ausgaben für F&E in Österreich – Globalschätzung 2003 (2003), Statistische Nachrichten, Juni 2003.

**Statistik Austria**, Forschung und experimentelle Entwicklung in Österreich 1993-2002 (2002), Statistische Nachrichten, August 2002.

**Statistik Austria**, Hauptergebnisse VZ 2001, Bildung, Wien, 2004.

**Statistik Austria**, Statistisches Jahrbuch 2001, Wien.

**Statistik Austria**, Statistisches Jahrbuch 2003 (F&E Vollerhebung 1998), Wien.

**Technologiebericht (2003)**, BMVIT.

**Third European Report on S&T Indicators**, 2003

**Turnheim G./ Hanisch W.** „Analyse und Potenzialabschätzung der Drittmittelforschung an den Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen“, 2003

**Verspagen Bart**, Economic Growth and Technological Change: An evolutionary Interpretation, OECD Working Paper, DSTI/DOC/(2001)1.

**Wifo 2004** (Pressemitteilung), Wirtschaft schöpft ihr Potential mittelfristig zunehmend aus. Projektion der österreichischen Wirtschaft bis 2008 • Josef Baumgartner, Serguei Kaniovski, Ewald Walterskirchen.

# Anlagen

- Anlage 1: Rückblick und Projektion von WT-Universitätsabsolventen und  
-absolventinnen
- Anlage 2: Sondererhebung Universitäten
- Anlage 3: Sondererhebung a.u. F&E
  - Anlage 3.1: Fragebogen
  - Anlage 3.2: Stichprobenübersicht
  - Anlage 3.3: Projektionen für den a.u. F&E-Durchführungssektor
  - Anlage 3.4: Neuberger Research - Ergebnisübersicht für Hochrechnungen u. Prognosen
- Anlage 4: Sondererhebung firmeneigene F&E, Neuberger Research
- Anlage 5: F&E-Beschäftigte und -Ausgaben nach Branchen