

MONATSBERICHTE DES
ÖSTERREICHISCHEN INSTITUTES
FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

Beilage Nr. 45

XXX. Jahrgang, Nr. 3

April 1957

**Der technische und
naturwissenschaftliche Nachwuchs
in Österreich**

WIEN 1957

IM SELBSTVERLAGE DES ÖSTERREICHISCHEN INSTITUTES FÜR
WIRTSCHAFTSFORSCHUNG, WIEN, I., WIPPLINGERSTRASSE 34

Der technische und naturwissenschaftliche Nachwuchs in Österreich

Gliederung

	Seite
Einleitung	4
Entwicklung der Hochschulfrequenz	4
Der technische und naturwissenschaftliche Nachwuchs in verschiedenen Ländern	6
Der Bestand an Ingenieuren	7
Nachwuchs und Forschung	9
Die Zukunft der Forschung und die Nachfrage nach tech- nisch-wissenschaftlichem Personal	10
Die zukünftigen Graduierungen in Österreich unter dem Einfluß der erhöhten Geburtenjahrgänge	11
Wie kann man den Nachwuchs sichern?	11
Ausblick	14

Der technische und naturwissenschaftliche Nachwuchs in Österreich

Die vorliegende Studie vergleicht Ausbildung und Verwendung von technisch-wissenschaftlichem Personal in Österreich und in anderen Ländern. Die Ergebnisse eines solchen Vergleiches sind nicht leicht zu interpretieren, zumal die Daten in allen Ländern noch sehr unvollständig sind. Österreich bildet (im Verhältnis zu seiner Einwohnerzahl) nicht weniger Ingenieure pro Jahr aus als die Bundesrepublik Deutschland. Doch wandern in die Bundesrepublik zusätzlich Fachkräfte ein, während Österreich einen großen Teil seiner neu ausgebildeten Ingenieure durch Auswanderung verliert. Großbritannien bildet gleich viel Ingenieure, doch ungleich mehr Naturwissenschaftler aus als Österreich. Die Bundesrepublik Deutschland, Großbritannien und die meisten anderen europäischen Industrieländer bilden viel mehr nichtakademische Ingenieure aus als wir. Man kann daraus schließen, daß in Österreich die Diplomingenieure häufig mit Arbeiten beschäftigt sind, die in den anderen Ländern von minderqualifizierten Kräften durchgeführt werden. Wenn unser Bestand an Diplomingenieuren größer ist als etwa der Schwedens, so gibt das in mancher Hinsicht ein falsches Bild, weil Schweden viel mehr nichtakademische Ingenieure hat, das wirksame Arbeitspotential der Diplomingenieure daher dort größer ist als bei uns.

Obgleich unserer Wirtschaft weniger Ingenieure und Naturwissenschaftler zur Verfügung stehen als anderen Ländern, ist die Knappheit nicht so fühlbar wie dort, wo das Problem zu tagelangen Parlamentsdebatten und umfassenden Vorkehrungen der Regierung und der Industrie Anlaß gibt. Während jene Länder nämlich einen hohen Bedarf an akademisch geschultem Personal für die Zwecke der Forschung und Entwicklung haben, ist dieser Bedarf in Österreich sehr gering. Dieser geringe Bedarf — wenngleich er uns eine ähnlich intensive Knappheit an Wissenschaftlern wie im Ausland erspart — ist jedoch kein Vorteil für Österreich, sondern ein schwerwiegender Nachteil. Der internationale Kampf auf den Exportmärkten wird zum großen Teil mit den Waffen der Forschung und Entwicklung geführt, die Anpassung an die im Gang befindlichen technischen und wirtschaftlichen Umwälzungen (Automation und europäische Integration) erfordert ein Durchdenken der Probleme unserer Industrie mit wissenschaftlichen Methoden, weil bloße Tradition und Routine angesichts dieser Entwicklung versagen müssen.

Wenn man den Erfordernissen der Zeit auf dem Gebiete der Forschung gerecht werden will, muß erkannt werden, daß wir viel mehr Fachkräfte brauchen werden, als auf Grund der heutigen Gegebenheiten zu erwarten sind. Für den Rest der Fünfzigerjahre ist mit einer jährlichen Zahl von höchstens 250 inländischen Ingenieursdiplomierungen zu rechnen, verglichen mit 423 im Jahre 1954/55 und 560 vor dem Krieg. Die Kapazität der gewerblichen Mittelschulen bildet einen Engpaß für die Ausbildung von Technikern. Die Auswahl an Schülermaterial, das den Hochschulen zur Verfügung steht, ist begrenzt, weil weniger als 4% aller jungen Leute eine Mittelschulmatura machen, verglichen mit 7 bis 8% vor dem Jahre 1938. Wenn eine nachteilige Entwicklung vermieden werden soll, ist es notwendig, das Studium auf eine breitere Basis zu stellen, wie das England und Frankreich durch Gewährung staatlicher Stipendien tun.

Einleitung

Der akademische Nachwuchs war in Österreich lange Zeit ein soziales Problem¹⁾. Heute ist er, wenigstens zum Teil, ein wirtschaftliches, ein Produktionsproblem geworden. Der Mangel an Ingenieuren und Naturwissenschaftlern, der in fast allen anderen Ländern seit dem Krieg vorherrscht, hat in den letzten Jahren auch auf Österreich übergegriffen; Privatwirtschaft und öffentliche Stellen haben große Schwierigkeiten, Ingenieure zu finden. Die jungen Absolventen werden unmittelbar nach oder schon vor der letzten Staatsprüfung engagiert. Diese Knappheit ist für die Produktion von unmittelbarer Bedeutung: Es kommt vor, daß öffentliche Aufträge abgelehnt werden müssen, weil es der betreffenden Firma an einigen Ingenieuren mangelt. Vieles deutet darauf hin, daß der Mangel an technischem und wissenschaftlichem Personal bis jetzt noch nicht so weit geht wie in vielen anderen Ländern. Er erstreckt sich nicht auf Naturwissenschaftler, von denen nur Chemiker knapp sind, während z. B. an technischen Physikern ein Überschub besteht. Auch Anwärter auf das Lehramt in Naturwissenschaften gibt es so viele, daß sie Jahre auf eine Anstellung warten müssen, während in anderen Ländern (England, USA) gerade der Mangel an Mittelschullehrern in Mathematik, Physik und Chemie den Engpaß bildet, der die weitere Ausbildung an Technikern und damit den Fortschritt der Wirtschaft begrenzt.

Im übrigen ist wegen der abwartenden Haltung der Wirtschaft und des Zustroms von ungarischen Ingenieuren seit vorigem Herbst die Knappheit weniger fühlbar geworden. Der allgemeine Mangel an technisch-wissenschaftlichem Personal hat also Österreich viel später als andere Länder in Mitleidenschaft gezogen und ist noch nicht annähernd so groß wie anderswo.

Dafür gibt es mehrere Gründe. Die technische Erziehung — wie die allgemeine Erziehung — war im Österreich der Ersten Republik und schon vorher quantitativ und qualitativ hoch entwickelt, als andere Länder ihre technische Erziehung noch vernachlässigten. Andererseits ist Österreichs Bedarf an wissenschaftlichem Personal weit geringer als in anderen Industriestaaten, weil nur wenig Forschungsarbeit geleistet wird. Infolge dieser strukturellen Besonderheiten wäre vielleicht bis heute keine Knappheit an Ingenieuren spürbar geworden, wenn nicht viele von ihnen ausgewandert.

Der Verlust der besten technischen Arbeitskräfte ist besonders zu Beginn der Automatisierung und

der europäischen Integration gefährlich, weil sich damit Österreich wichtiger Waffen entäußert, mit denen es bevorstehenden Schwierigkeiten begegnen könnte. Keine noch so traditionsgebundene Industrie kann der kommenden technischen Umwälzung entgegen; kaum eine kann sich vor voller Unterordnung unter die europäischen Großkonzerne schützen, wenn sie nicht eigene geistige Arbeit geleistet hat. Die Ausbildung und Verwendung von wissenschaftlichem und technischem Personal ist daher gerade heute von entscheidender Bedeutung dafür, daß die österreichische Industrie ihre in- und ausländischen Märkte behauptet.

Entwicklung der Hochschulfrequenz

Der Besuch und die Anzahl der Graduierungen sind heute auf den österreichischen Hochschulen nur ungefähr ebenso hoch wie vor dem ersten Weltkrieg (siehe Tabellen 1 und 3). Im Studienjahr 1955/56 besuchten die Universität etwa 11 500 Hörer, gegen 12 500 im Jahre 1909/10; die Technischen Hochschulen (und die Hochschule für Bodenkultur) zählten 5 500, nur etwas mehr als 1909/10. Die Gesamtfrequenz der Hochschulen hat stärker zugenommen, weil die Hochschule für Welthandel hinzugekommen ist.

Tabelle 1

Wintersemester	Frequenz der Hochschulen ¹⁾								
	Alle Hochschulen			Universitäten			Technische Hochschulen ²⁾		
	Insges.	männl.	weibl.	Insges.	männl.	weibl.	Insges.	männl.	weibl.
1889/90	10.006	10.006	—	8.409	8.409	—	1 312	1 312	—
1894/95	10 673	10 673	—	8 499	8 499	—	1 900	1 900	—
1899/1900	12 393	12 393	—	9 095	9 095	—	3 050	3 050	—
1904/05	15 055	14 513	542	10 565	10 029	536	4 060	4 054	6
1909/10	19 846	18 935	911	12 441	11 534	907	5 331	5 327	4
1924/25	24 195	20 905	3 290	13 494	11 333	2 161	6 170	6 061	109
1929/30	24 424	20 164	4 260	15 677	12 485	3 192	5 162	5 024	138
1934/35	20 608	16 565	4 043	15 646	11 940	3 706	3 258	3 152	106
1949/50	28 167	22 108	6 059	17 029	12 402	4 627	6 821	6 520	301
1955/56	21 093	16 774	4 319	11 658	8 566	3 092	5 505	5 344	161

Q: Österreichische Hochschulstatistik. — ¹⁾ Sämtliche inländischen und ausländischen Hörer (ordentliche, außerordentliche und Gasthörer) — ²⁾ Einschließlich Hochschule für Bodenkultur.

Daß heute das Niveau von 1909/10 nicht unterschritten wird, ist jedoch nur dem Frauenstudium zu danken, das vor dem ersten Weltkrieg noch unerheblich war. Die Zahl der männlichen Studenten ist heute um mehr als 3 000 geringer als 1909/10 (den größten Verlust weisen die Universitäten auf).

Die Graduierungen²⁾ zeigen ein sehr ähnliches Bild wie die Frequenzen: Sie sind mit etwa 2 300

²⁾ Die Gesamtzahl der *Graduierungen* ist die Summe von 1 allen Promotionen an Universitäten (ausgenommen Pharmazie), 2 allen Diplomierungen an anderen Hochschulen, 3 der Sponsionen von Pharmazeuten. Die Absolventen des Lehramtes sind nicht hinzugezählt worden, um Doppelzählungen zu vermeiden.

¹⁾ Vgl. „Die Überfüllung der akademischen Berufe“, Monatsberichte, Heft 9, Jg. 1948, S. 337 ff.

im Jahre 1954/55 höher als 1913/14; schaltet man die Diplomierungen an der Hochschule für Welthandel aus, dann ist die heutige Zahl der Graduierungen niedriger als die von 1913/14. Bemerkenswert ist vor allem, daß die Zahl der jährlichen Graduierungen von Ingenieuren heute geringer ist als 1913/14.

Die Erklärung ist leicht: Erstens sind die Altersjahrgänge der 19- bis 25jährigen gegenwärtig weit schwächer als vor dem ersten Weltkrieg. Zweitens erstreckte sich das „Einzugsgebiet“ der österreichischen Hochschulen teilweise über Innerösterreich hinaus auf die übrigen Teile der Monarchie, obgleich diese mit eigenen Hochschulen ausgestattet waren. Daraus kann wohl selbst ein etwa 25%iger Rückgang der Zahl der männlichen Universitätsstudenten erklärt werden. Auch der Bedarf war vor dem ersten Weltkrieg insofern höher, als die österreichischen Hochschulen einen erheblichen Teil der Monarchie mit Verwaltungsbeamten versorgten. Trotz alledem hätte man erwartet, daß als Folge der allgemeinen kulturellen Entwicklung der Prozentsatz junger Männer mit Hochschulbildung steigt und nicht bloß gleich bleibt; gehört es doch zur normalen wirtschaftlichen Entwicklung, daß der Bedarf an akademisch qualifiziertem Personal ständig zunimmt.

Eine solche Zunahme ist aber auch aus einem Vergleich der heutigen Ziffern mit denen der Ersten Republik nicht erkennbar. In den Jahren 1923 bis 1936 wurden im Durchschnitt 562 Ingenieure pro Jahr diplomiert, in den Jahren 1949 bis 1955 nur 523.

Tabelle 2

Frequenz der Hochschulen¹⁾

Wintersemester	Universitäten			Philosophie	Technische Hochschule	Montanistische Hochschule	Hochschule f. Bo.-Hochschuldenkulturtur	Tierärztliche Hochschule	Hochschule f. Welthandel
	Theologie	Jurid. Fakultät	Medizin						
1923/24	626	2 984	3 765	2 801	5 055	501	896	419	1 825
1924/25	675	3 477	3 798	3 576	4 485	469	754	372	2 166
1925/26	654	3 552	3 399	3 760	4 139	385	637	306	1 619
1926/27	700	3 681	3 346	4 116	3 718	342	567	326	1 522
1927/28	767	3 807	3 330	4 724	3 550	274	483	310	1 600
1928/29	831	3 923	3 463	5 174	3 592	276	442	319	1 503
1929/30	879	3 978	3 589	5 466	3 797	259	408	300	1 411
1930/31	1 056	4 258	4 104	5 850	3 872	269	375	295	2 111
1931/32	1 170	4 174	4 859	6 190	3 965	316	448	339	1 745
1932/33	1 187	4 257	5 797	6 339	3 697	244	460	390	1 441
1933/34	1 209	3 776	5 019	5 398	3 119	200	421	360	1 095
1934/35	1 271	3 492	4 996	4 893	2 659	26	372	362	909
1935/36	1 293	3 179	4 996	4 759	2 387	115	354	360	761
1936/37	1 234	2 936	4 899	4 333	2 258	93	353	339	720
1948/49	562	5 033	5 280	7 499	5 299	252	1 339	693	2 040
1949/50	622	4 302	4 641	6 286	5 001	285	1 101	640	1 699
1950/51	632	3 783	3 794	5 127	4 727	336	860	530	1 445
1951/52	634	3 586	3 038	4 605	4 457	431	726	439	1 531
1952/53	697	3 349	2 404	3 946	4 089	499	616	339	1 492
1953/54	720	3 314	2 118	3 694	3 784	565	563	288	1 529
1954/55	786	3 300	1 955	3 808	3 813	575	548	240	1 777
1955/56	813	3 307	2 320	4 123	4 124	596	538	213	1 855

Q: Österreichische Hochschulstatistik — ¹⁾ Inländer und Ausländer (ordentliche Hörer)

Tabelle 3

Anzahl der Graduierungen auf den Hochschulen

(Inländer und Ausländer)

	Theologie	Philosophie	Medizin	Rechtswissenschaft	Staatswissenschaft	Wirtschaftswissenschaft	Sponsionen (Pharmazie)	Dokt. ¹⁾ Pharm.	Diplome (Tierärzte)	Doktorat (Tierärzte)	Ingenieure	Montaningenieure	Agraringenieure	Dr. techn.	Dr. montan	Dr. agrar	Dipl.-kaufmann	Dr. Handelswissenschaft	Summe der Graduierungen ²⁾	Lehramt
1913/14	31	256	385	668	—	—	95	—	123	33	403	70	147	33	1	19	—	—	2 178	.
1923/24	19	346	816	363	80	—	83	—	106	40	631	93	199	36	2	22	—	—	2 736	96
1924/25	23	395	743	353	112	—	46	—	107	61	574	67	198	41	5	16	—	—	2 618	108
1925/26	17	397	652	353	118	—	112	—	65	67	519	54	207	41	2	37	—	—	2 494	105
1926/27	26	407	707	398	250	—	103	—	53	55	491	60	119	36	3	25	—	—	2 614	133
1927/28	30	404	579	426	156	—	63	—	44	22	490	56	131	42	4	21	—	—	2 379	146
1928/29	16	392	477	487	84	—	59	—	46	35	508	55	118	80	4	28	—	—	2 242	.
1929/30	27	412	439	503	95	—	89	5	47	26	444	55	100	46	6	18	—	—	2 211	171
1930/31	15	459	360	539	54	—	96	—	61	41	493	54	100	48	9	20	165	—	2 386	186
1931/32	33	423	449	568	72	—	116	3	32	30	423	68	94	92	8	20	157	6	2 435	243
1932/33	19	462	521	562	48	—	110	7	43	22	467	74	57	73	11	26	291	21	2 654	291
1933/34	20	510	442	605	70	—	106	11	50	30	433	48	87	70	6	15	335	42	2 706	297
1934/35	22	469	446	570	32	—	88	17	42	47	—	—	64	65	5	14	244	54	2 528	339
1935/36	37	528	557	581	43	—	57	7	50	41	—	—	90	66	11	11	250	78	2 701	378
1947/48	19	417	689	448	192	—	86	—	96	—	—	—	—	46	4	—	375	119	—	396
1948/49	10	641	638	780	163	—	174	—	42	—	392	15	251	47	3	16	451	91	3 557	.
1949/50	13	582	708	619	152	—	149	3	109	58	509	40	257	92	4	14	338	97	3 476	634
1950/51	10	648	823	542	105	—	180	3	127	104	548	47	348	118	5	33	257	93	3 635	.
1951/52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	104	628	46	178	94	2	13	—	—	—	—
1952/53	24	510	540	396	58	66	103	—	87	63	481	65	138	66	4	22	198	44	2 666	272
1953/54	18	393	563	402	34	168	97	14	65	64	409	39	126	83	5	21	225	41	2 539	225
1954/55	20	348	452	378	41	131	130	8	60	54	376	66	97	102	5	15	213	46	2 312	201
1955/56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Q: Österreichische Hochschulstatistik — ¹⁾ Promotionen von Pharmazeuten unvollständig teilweise unter Philosophie (1950/51, 1952/53) — ²⁾ Summe der Graduierungen ausschließlich der Promotionen außerhalb der Universitäten und der Lehramtsabsolventen

Der technische und naturwissenschaftliche Nachwuchs in verschiedenen Ländern

Das Ausmaß, in dem verschiedene Länder Techniker und Naturwissenschaftler schulen, findet immer mehr Interesse, weil man darin einen entscheidenden Faktor nicht etwa nur für die militärische Position, sondern für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes erkannt hat. Internationale Vergleiche wurden von der amerikanischen und englischen Regierung und von der OEEC veröffentlicht¹⁾. Sie erstreck-

Tabelle 4

Promotion von Inländern in naturwissenschaftlichen Fächern

Studienjahr	Matematik	Physik	Chemie	Geologie	Mineralogie einschli. Petrographie und Paläontologie	Pharmakologie u. pharmaz. Chemie	Botanik	Zoologie	Astronomie	Meteorologie	Insgesamt
Wien 1948/49	5	20	29	14	1	1	10	8	3	7	98
1949/50	15	32	28	10	3	3	11	17	—	6	125
1950/51	12	28	29	4	3	1	13	22	1	4	117
1951/52	10	27	33	2	1	—	20	15	1	6	115
1952/53	12	25	34	7	4	—	10	24	—	3	122
1953/54	4	20	33	7	5	5	11	7	—	4	96
1954/55	4	8	30	3	1	—	12	6	—	5	65
1955/56	9	13	30	3	3	1	9	3	1	3	79
Wien, Graz											
Innsbruck 1954/55	5	14	46	7	2	—	21	9		7	111

Q: Statistische Mitteilungen V/2/12 vom 30. Oktober 1956 hrsg. vom Österr. Statist. Zentralamt: Österreichische Hochschulstatistik Graduierten und Diplomierungen im Studienjahr 1954/55.

ken sich vor allem auf den jährlichen Zuwachs an neu graduierten Ingenieuren und Naturwissenschaftlern²⁾ je Million Einwohner in den verschiedenen Ländern. Diese Zahlen (Tabelle 6) wurden durch Angaben für Österreich ergänzt. Diese enthalten nur die Graduierten von *Inländern*. Als Naturwissenschaftler gelten promovierte Doktoren und Absolventen des Lehramtes (siehe Tabellen 4 u. 5). Viele Absolventen des Lehramtes machen allerdings auch das Doktorat (genaue Zahlen können die zuständigen Stellen nicht angeben). Um der Doppelzählung einigermaßen Rechnung zu tragen, sind nur zwei Drittel der Absolventen des Lehramtes neben den Doktoranden berücksichtigt worden.

¹⁾ Engineering and Scientific Manpower in the United States, Western Europe and Soviet Russia Congress of the U. S. Joint Committee on Atomic Energy March 1956 — Technical Education, London H. M. S. O. Cmd 9703, Febr. 1956. — Shortages and Surpluses of Highly Qualified Scientists and Engineers in Western Europe. OEEC, Paris Nov. 1955.

²⁾ Als Naturwissenschaftler gelten Mathematiker, Physiker, Chemiker, Biochemiker, Biologen, Geologen und Geophysiker. Unter den Ingenieuren sind Agraringenieure nicht mit einbezogen.

Tabelle 5

Approbierte Lehramtskandidaten in naturwissenschaftlichen Fächern

	Wien	Innsbruck
1935/36	100	
1936/37	109	
1945/46	52	
1946/47	40	
1947/48	67	
1948/49	123	49
1949/50	130	45
1950/51	97	25
1951/52	83	29
1952/53	65	15
1953/54	44	14
1954/55	44	6
1955/56	26	21

Tabelle 6

Ausbildung von wissenschaftlich-technischem Personal in verschiedenen Ländern im Jahre 1953

	Naturwissenschaftler	Diplomingenieure	Mittelschulingenieure
Großbritannien	5.200	105	2.800
USA	23.500	144	22.000
UdSSR	12.000	56	60.000
DBR (1953/54)	1.199 ¹⁾	24 ¹⁾	3.003
Frankreich	1.349	31	3.399
Schweiz	215	44	399
Italien	2.400	50	2.200
Schweden	156	22	492
Holland	434	41	681
Norwegen	92	27	243
Österreich (1954/55) (nur Inländer)	150	22	420
			60
			800
			115

Anmerkung: *Kursiv* = je Million Einwohner. — Q: Engineering and Scientific Manpower in the United States, Western Europe and Russia Congress of the U. S. Joint Committee on Atomic Energy March 1956.

¹⁾ Diplomprüfungen. Außerdem wurden 1.051 Doktorprüfungen gezählt, von denen ein Teil nicht die Diplomprüfung voraussetzt und daher zu den obigen Zahlen hinzuzuzählen wäre. — ²⁾ Technische Mittelschule, Montanschule, Graphische u. Textilinstitute 1955.

Österreich schneidet in der Ausbildung von Diplomingenieuren innerhalb Westeuropas heute immer noch nicht allzu schlecht ab. Mit etwa 60 Diplomingenieuren je Million Einwohner und Jahr bildet es ungefähr ebensoviel aus wie England und die Bundesrepublik Deutschland³⁾. Freilich ist in diesen beiden Ländern die Anzahl der jährlich ausgebildeten Mittelschulingenieure um die Hälfte größer als in Österreich. In der Schweiz wurden in der Vergleichsperiode (1953) 80 Diplomingenieure je Million Einwohner ausgebildet.

Höhere Ausbildungsraten als Österreich haben auch Frankreich und Schweden. Norwegen, das einen Engpaß in seiner Ausbildungskapazität hat, läßt mehr als ein Drittel seiner Ingenieure im Ausland (teilweise in Österreich) ausbilden und erreicht auf diese Weise 115 je Million Einwohner im Jahr.

³⁾ Das englische Weißbuch *Technical Education* hat die westdeutsche Ausbildungsrate mit 86 Ingenieuren und 67 Naturwissenschaftlern je Million Einwohner angegeben, während die offizielle Statistik, die seither erstmals erschienen ist, die Graduierten in der Bundesrepublik Deutschland, weitaus niedriger angibt (vgl. *Wirtschaft und Statistik*, Dezember 1956), nämlich mit 60 Ingenieuren, also kaum mehr als in England.

Die Vereinigten Staaten und die Sowjetunion haben mit 136 und 280 akademischen Ingenieuren enorm hohe Ausbildungsraten¹⁾ verglichen mit Europa. (In Amerika ist allerdings die Ausbildungszeit weit kürzer als in Europa.) Die Sowjetunion produziert außerdem in den Technica besonders viele Mittelschultechniker, dagegen ist sie in der Ausbildung reiner Naturwissenschaftler weit hinter Amerika und England zurück (56 je Million Einwohner gegen 105 in England, 144 in Amerika).

ten usw dienen, die den Verbleib der Absolventen wenigstens unmittelbar nach der Abschlußprüfung kennen. Es scheint, daß die neu ausgebildeten Ingenieure und Naturwissenschaftler zu einem erheblichen Teil entweder schon nach Studienabschluß oder wenige Jahre später auswandern²⁾. Da in der Regel die besten Kräfte auswandern, findet zu Lasten Österreichs eine negative Auslese statt.

Tabelle 7
Bestand an Hochschulabsolventen
(Stichtag: 1 Juni 1951)

	Alle Absolventen	Beschäftigte	Arbeitslose
Insgesamt	90.571	75.061	1 879
Theologische Fakultät	7 256	6.725	—
Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät	17 314	13.846	303
Medizinische Fakultät	13 415	12.372	153
Philosophische Fakultät	17 645	13.334	575
Technische Hochschule	17 294	14.524	430
Hochschule für Bodenkultur	3 920	3.244	113
Hochschule für Welthandel	6.286	5 623	130
Sonstige	7 441	5.393	175

Auf der anderen Seite verfügen manche Länder, deren Ausbildungsrate für Diplomingenieure nicht höher ist als die österreichische, über zusätzliches ausgebildetes Personal, weil sie zugewanderte Kräfte verwenden. Das gilt vor allem für die Bundesrepublik Deutschland. Ein großer Teil der Diplomingenieure, die in der Deutschen Demokratischen Republik ausgebildet werden, ebenso wie ein Teil der österreichischen Ingenieure, kommt der westdeutschen Wirtschaft zugute.

Auch für die Schweiz ist die Zuwanderung eine wichtige Quelle; in manchen Schweizer Betrieben sind 30% der Ingenieure Ausländer

Q: Volkszählung 1951.

In der Ausbildung reiner Naturwissenschaftler schneidet Österreich nicht nur im Vergleich mit England, USA und der Sowjetunion, sondern auch mit den westeuropäischen Staaten zahlenmäßig schlecht ab. Es bildet nur etwa 22 Naturwissenschaftler je Million Einwohner aus, England 105, die USA 144; die Schweiz (44), Italien (50), Frankreich (31) und Holland (41) bilden weniger als die vorgenannten Länder aus, aber immerhin mehr als Österreich.

Der Bestand an Ingenieuren

Die einzige Grundlage für eine Schätzung des Bestandes an Ingenieuren ist in Österreich die Volkszählung 1951. Die Zahl der Absolventen von technischen Hochschulen betrug 17 294. Davon waren 14.954 berufstätig. Als Ingenieure beschäftigt (zuzüglich der wenigen Arbeitslosen) waren jedoch nur 13.036 Diplomingenieure (siehe Tabelle 8). In dieser Zahl sind (unter den rund 3 200 „übrigen Technikern“) auch die Kulturtechniker und Gärungstechniker enthalten, beide Absolventen der Hochschule

Alle die erwähnten Vergleiche der Graduierungen geben jedoch noch kein zureichendes Bild darüber, wieviel geschulte Kräfte der österreichischen Wirtschaft und den übrigen Ländern Jahr für Jahr zur Verfügung stehen, weil die Zu- und Abwanderungen unberücksichtigt blieben. Würde man diese berücksichtigen, dann würde der Vergleich für Österreich erheblich ungünstiger ausfallen als nach den obigen Ziffern, weil der Saldo der Ein- und Auswanderung für Österreich negativ, für einige westliche Länder dagegen positiv ist. Es ist heute unmöglich, diesen Vergleich durchzuführen, da die Auswanderung statistisch nicht erfaßt wird. Sie könnte nur durch eine jährliche Bestandsaufnahme des Fachpersonals bei den Arbeitgebern erhoben werden. Als Ersatz müssen daher zunächst Auskünfte von Hochschulassistenten

Tabelle 8
Berufstätige Ingenieure und Techniker (Beschäftigte und Arbeitslose)

Fachrichtung	Mit Hochschulbildung		Mit Mittelschulbildung		Andere	Insgesamt
	davon selbstständig		davon selbstständig			
Berg-, Hütten- und Vermessungswesen	1 140	162	1.040	27	31	2 211
Kulturtechnik. Bauwesen, Architektur	4 580	1.426	7 243	1.918	80	11 903
Maschinenbau Gas- und Feuerungstechnik, Elektrotechnik	4 088	585	8 794	767	161	13 043
Übrige Techniker	3.228 ¹⁾	457	2.638	127	3.683	9.549
Insgesamt	13 036	2 630	19 715	2 839	3 955	36 706

Q: Volkszählung 1951. Berufsstatistischer Teil Tabelle 7. — ¹⁾ Enthält 501 technische Chemiker, 140 technische Physiker. Außerdem sind darin viele Chemiker Physiker und andere Absolventen der philosophischen Fakultäten enthalten

¹⁾ Es ist charakteristisch für die Dynamik dieser Länder daß die erwähnten Zahlen heute schon weit überholt sind. Die USA haben im Jahre 1955/56 ungefähr 180 Ingenieure je Million Einwohner ausgebildet und die Sowjetunion hat wahrscheinlich ähnliche Fortschritte erzielt

²⁾ Auf dem Gebiet der Elektrotechnik wird geschätzt, daß rund die Hälfte der seit 1950 graduierten Ingenieure ausgewandert sind (vgl. die Zuschrift in „Der Privatangestellte“, Februar 1957)

für Bodenkultur. Außerdem sind unter den „übrigen Technikern“ auch die Chemiker und andere naturwissenschaftliche Absolventen der Universitäten enthalten, soweit sie nicht im Lehrberuf tätig und daher dort ausgewiesen sind. Vermutlich sind etwa 2 000 der „übrigen Techniker“ mit Hochschulbildung nicht den Diplomingenieuren zuzurechnen, so daß rund 11 000 Diplomingenieure als in ihrem Beruf tätig angenommen werden können. Etwa 4 000 Diplomingenieure müssen folglich in anderen Berufen tätig gewesen sein; das entspricht durchaus dem Anteil der Ingenieure und Techniker im allgemeinen, die nicht den erlernten Beruf ausüben. Man kann annehmen, daß diese Ingenieure, die ihren Beruf schon vor dem Krieg zur Zeit der Arbeitslosigkeit verlassen, oder die in jüngerer Zeit andere höher bezahlte Tätigkeitsgebiete gefunden haben, dem technischen Beruf entfremdet sind und dafür nicht mehr in Frage kommen.

Tabelle 9
Berufstätige Ingenieure und Techniker nach Wirtschaftszweigen

Wirtschaftszweig	Fachrichtung				Insgesamt
	Berg- und Hüttenwesen	Bauwesen	Maschinenbau u. Elektrotechnik	Übrige	
Landwirtschaft	8	74	2	14	98
Bergbau	606	39	103	61	809
Elektrizität Wasser, Gas	22	178	1 304	645	2 149
Steine, Erden, Glas	18	124	145	381	668
Baugewerbe	360	9 048	334	517	10 259
Eisen und Metall	136	479	7 637	3 156	11 408
Holzbearbeitung	—	—	68	206	361
Leder	—	—	4	52	56
Textil	—	9	112	1 118	1 239
Bekleidung	—	—	8	76	84
Papier	—	3	100	235	338
Graphische	—	—	3	114	117
Chemie	—	29	305	662	996
Nahrungs- und Genußmittel	—	13	151	300	464
Handel	5	30	425	367	827
Verkehr	62	328	795	338	1 523
Unterricht	8	82	332	235	657
Öffentlicher Dienst	923	1 019	408	470	2 820
Übrige	12	100	244	325	681
Insgesamt	2 160	11 642	12 480	9 272	35 554

Neben den Diplomingenieuren gab es rund 20 000 Mittelschulingenieure und 4 000 andere Techniker. Die Verteilung auf die einzelnen Industrien ist nur für alle drei Kategorien (Diplomingenieure, Mittelschulingenieure und Techniker) zusammengenommen bekannt (Tabelle 9). Man beobachtet hier wie in anderen Ländern, daß die Ingenieure in bestimmten Zweigen konzentriert sind (Eisen- und Metallverarbeitung, Bauindustrie).

Die Naturwissenschaftler sind nie erfaßt worden. Nimmt man an, daß ein Drittel der 13 900 berufstätigen Absolventen der philosophischen Fakultäten

Naturwissenschaftler sind, dann kann man ihre Anzahl mit 4 000 bis 5 000 beziffern. Ein großer Teil davon ist im Lehrberuf tätig.

Ein Vergleich der Bestände einiger Länder ist in Tabelle 10 durchgeführt. Je Million Einwohner hat Österreich etwa 1 600 Diplomingenieure, England 1 550, Norwegen über 2 000, Schweden überraschenderweise nur 1 350. Dagegen hat die Sowjetunion 2 640 und die Vereinigten Staaten haben 3 130 Diplomingenieure je Million Einwohner.

Tabelle 10
Bestand an wissenschaftlich-technischem Personal in verschiedenen Ländern

	Naturwissenschaftler	Diplomingenieure	Mittelschulingenieure
Großbritannien			
(1956)	56 230	1 120	78 470
USA			
(1953)	200 000	1 250	500 000
UdSSR			
(1954)	160 000	780	540 000
Schweden			
(1954)		9 700	1 350
Norwegen			
(1953)	1 300	382	6 952
Österreich			
(1951)		11 000	1 600

Anmerkung: *Kürsis* = je Million Einwohner — ¹⁾ Außerdem 27 000 Institutsingenieure (nach Industrieförbunds Meddelanden 1957, No. 13).

In der Bundesrepublik Deutschland weist die Volkszählung von 1950 290 000 Diplomingenieure, Ingenieure und Techniker aus, also 5 800 je Million Einwohner, im Vergleich mit rund 35 000, das ist 5 100 je Million Einwohner in Österreich.

Österreich scheint sich danach zwar nicht mit den Vereinigten Staaten und der Sowjetunion messen zu können, hat aber gleich viel oder nicht viel weniger Diplomingenieure als manche westeuropäische Länder. Die österreichischen Diplomingenieure sind jedoch zum Teil mit Aufgaben beschäftigt, die auch weniger hochqualifizierte Kräfte übernehmen können. Schweden z. B. hat vier- bis fünfmal soviel nicht-akademische Ingenieure wie Diplomingenieure, während in Österreich das Verhältnis ungefähr 2 : 1 ist. Auch andere Länder dürften mehr nichtakademische Techniker als Österreich beschäftigen, wie man aus den relativen Ausbildungsdaten der beiden Kategorien schließen kann. Die Verwendung von Diplomingenieuren für Aufgaben, die an Techniker abgegeben werden können, ist ein Überbleibsel aus der Zeit der „Überfüllung der akademischen Berufe“ und wird auch durch die Knappheit an Mittelschultechnikern gefördert, deren Ausbildung durch die ungenügende Kapazität der gewerblichen Mittelschulen begrenzt wird.

Das „wirksame“ Arbeitspotential an Diplomingenieuren in Österreich ist also geringer als es scheint. Naturwissenschaftler gibt es sicherlich viel weniger als in Großbritannien, das ungefähr gleich viel Ingenieure besitzt wie Österreich.

Nachwuchs und Forschung

Ohne Zweifel werden in Österreich weit weniger Naturwissenschaftler ausgebildet als in England und in den Vereinigten Staaten. Auch ist das Angebot an neu ausgebildeten Diplomingenieuren in Österreich geringer als in den genannten Ländern und in der Bundesrepublik, Frankreich, der Schweiz und Schweden. Außerdem bilden wir weniger Techniker aus als die meisten anderen Industrieländer und verwenden an ihrer Stelle großteils Diplomingenieure, so daß der „wirksame Bestand“ an Diplomingenieuren geringer ist als in anderen Ländern. Dennoch haben diese Länder einen würgenden Mangel an Naturwissenschaftlern und Ingenieuren und versuchen, ihre Ausbildung mit allen Mitteln zu steigern, während Österreich keinen Mangel an Mathematikern, Physikern und Biologen und einen ungleich weniger akuten Mangel an Ingenieuren hat als etwa England und Frankreich. Das ist schon daran zu erkennen, daß das Problem in der nationalen Politik und öffentlichen Diskussion dieser Länder einen breiten Raum einnimmt, während es in Österreich über den engen Kreis der Fachleute hinaus kaum Beachtung findet. Von den heimischen Verhältnissen aus gesehen, muß sich dem nicht näher Unterrichteten naturgemäß die Frage aufdrängen: „Was fangen diese Länder mit den vielen Mathematikern, Physikern, Biologen, Chemikern und Ingenieuren überhaupt an?“

Die naheliegende Antwort ist: Sie verwenden sie in Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, die bei ihnen umfangreicher ist als in Österreich. In den Vereinigten Staaten werden von 700.000 Ingenieuren und Naturwissenschaftlern 160.000 für Forschung und Entwicklung verwendet¹⁾. In England sind von den Ingenieuren und Naturwissenschaftlern, die die Industrie beschäftigt, 45% in Forschung und Entwicklung eingesetzt; nahezu 2.500 arbeiten in den Forschungsorganisationen (Research Departments) der Regierung¹⁾. Auf dem europäischen Kontinent gibt es Forschungsinstitute, von denen ein einziges mehrere hundert wissenschaftliche Arbeiter aus den verschiedensten Fachgebieten beschäftigt und die von Industriekonzernen erhalten werden (z. B. Philips in Eindhoven, Siemens in Erlangen, Brown Boverie in Baden, die AEG in Kassel, das schwedische Starkstrominstitut ASEA, die CIBA in Basel usw.). Gleichzeitig haben viele Industrieländer zentrale, staatlich finanzierte Forschungsstellen, wie die *National Science Foundation* in den Vereinigten Staaten und das *Centre National de la Recherche Scientifique* in

Frankreich (staatliche Dotierung 1956 70 Mill. frs.), die vor allem der Grundlagenforschung gewidmet sind, und ein nationales Forschungsprogramm.

Es bedarf keiner langen Beweisführung, daß die Forschung in Österreich unvergleichlich geringer ist. Würde im amerikanischen Maßstab geforscht, dann müßten (dem Verhältnis der Bevölkerung entsprechend) etwa 7.000 Ingenieure und Naturwissenschaftler für diesen Zweck verwendet werden. Es ist nicht genau bekannt wieviel wirklich dafür eingesetzt sind, doch liegt die Zahl vermutlich unter 1.000²⁾. Es darf auch ohne weiteren zahlenmäßigen Beweis angenommen werden, daß die österreichische Industrie weit davon entfernt ist, so wie die englische 45% ihres Stabes von Diplomingenieuren und Naturwissenschaftlern an Forschungs- und Entwicklungsaufgaben arbeiten zu lassen. Ein Teil der Forschung ist in den Hochschulinstituten konzentriert, die zum großen Teil durch Forschungsaufträge der Industrie erhalten werden; das fördert den Kontakt zwischen Theorie und Praxis. Nachteile ergeben sich, wenn die Aufträge der Industrie Routinearbeiten (Prüfungen usw.) sind, weil damit wirkliche Forschung und Unterricht zurückgedrängt werden. Eine Förderung der Grundlagenforschung, die auch für die Wirtschaft von größter Bedeutung ist, kann durch Forschungsaufträge nicht erzielt werden. In einem Gutachten von berufenen amerikanischen Fachleuten wurde deshalb auf die Gefahr hingewiesen, daß die Grundlagenforschung in Österreich weitgehend ausstirbt³⁾.

Die staatlichen Versuchs- und Forschungsanstalten, die mit Hilfe von ERP-Mitteln errichtet wurden, haben bis jetzt wenig eigentliche Forschungstätigkeit betreiben können. Das „Arsenal“ ist zum Großteil mit Prüfungsarbeiten für die Industrie befaßt; eigentliche Forschungsaufträge hat die Industrie nur wenige gegeben.

²⁾ Aus dem Beitrag des österreichischen Vertreters zur Tagung des Europäischen Produktivitäts-Zentrums über „Wissenschaftliches Personal und angewandte Forschung“ (am 8 bis 12 Okt. 1956 in Wien), Dipl. Ing. Grill, geht hervor, daß die vom Handelsministerium erfaßten Versuchsanstalten (an Hochschulen, gewerblichen Bundeslehranstalten, staatlichen Versuchsanstalten, privaten Versuchsanstalten und Firmenlaboratorien) zusammen 833 Akademiker beschäftigen. Es ist wohl möglich, daß einige Forscher in der Industrie in dieser Erhebung nicht erfaßt sind, weil sie nicht in eigenen Forschungsabteilungen geführt werden. Andererseits ist jedoch ein erheblicher Teil der erfaßten Anstalten mit reinen Prüf- und Kontrollarbeiten befaßt; das tatsächliche Forschungs- und Entwicklungspersonal in Österreich dürfte daher eher geringer sein als oben angegeben.

¹⁾ Ministry of Labour: Scientific and Engineering Manpower in Great Britain H. M. Stationary Office 1956.

³⁾ Organisation der industriellen Forschung in Österreich S. 62.

Was sind die Ursachen, daß die anderen Industriestaaten weit mehr wissenschaftliches Personal verwenden als Österreich? Zum Teil liegt es daran, daß sich wichtige österreichische Industriezweige lange Zeit fast ganz im Besitz ausländischer Firmen befanden (z. B. die Elektroindustrie). Die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit wurde im Ausland geleistet und den österreichischen Betrieben oblag lediglich die Fertigung auf Grund der Patente und Lizenzen, Konstruktionen und Zeichnungen, und unter Benützung der Prüffelder der Stammhäuser. Für die ausländischen Firmen war diese Politik zweckentsprechend, weil sie die Abhängigkeit ihrer Zweigunternehmungen besser sicherte als der bloße Aktienbesitz. Österreich blieb aber dadurch von eigener Forschungsarbeit auf weiten Gebieten ausgeschaltet. Darüber hinaus wurde eine Einstellung gefördert, die den erwähnten Zustand zu rechtfertigen sucht: „Österreich ist für Forschungsarbeiten zu klein, es möge die Ergebnisse des technischen Fortschrittes anderer Länder übernehmen und mit Hilfe ausländischer Patente und Lizenzen arbeiten.“

Das ungenügende Verständnis für Forschungsarbeiten – im Gegensatz zur noch kleineren Schweiz – läßt sich nur historisch erklären. Es mag daher kommen, daß in Österreich die juristische Ausbildung in der Staatsverwaltung und Wirtschaft¹⁾ lange dominierte und daß die unabhängigen Industrieunternehmer gegenüber den von den Bankkonzernen beherrschten Betrieben in den Hintergrund treten²⁾.

Vielleicht setzt sich auch der handwerkliche Traditionalismus – das wirkliche oder eingebildete Interesse an der Erhaltung des *status quo* – zum Teil in der Industrie fort. Es ist wohl kein Zufall, daß eine weitherzige Einstellung gegenüber der Forschung nur in *neuen* Produktionszweigen und *neuen* Unternehmungen zu finden ist (chemische Industrie, Pulvermetallurgie), die vor dem Krieg nicht bestanden. Diese Unternehmungen können sich auf keine Tradition stützen, gleichzeitig ist ihr Absatzinteresse mit dem technischen Fortschritt der übrigen Wirtschaft verbunden, denn sie bieten neue Waren an; sie scheuen deshalb die Dynamik nicht und sind für wissenschaftliche Forschung sehr aufgeschlossen. Außerdem ist der technische Fortschritt gerade in diesen neuen Industrien besonders groß

¹⁾ Siehe *Organisation der industriellen Forschung in Österreich* Bericht einer Studiengruppe (OEEC Mission 84, kombinierte Mission Italien-Österreich, Direktor Jesse E. Hobson, Stanford Research Institute)

²⁾ Denkschrift über die Entwicklungsmöglichkeiten der österreichischen Technik und die Lage der technischen Intelligenz, Wien, F. Deuticke, 1955, S. 9.

Die Zukunft der Forschung und die Nachfrage nach technisch-wissenschaftlichem Personal

Auf die Probleme der Forschung muß hier eingegangen werden, weil der zukünftige Bedarf an wissenschaftlichen Kräften weitgehend davon abhängt, welche Rolle man der Forschung einräumt.

Die industrielle Revolution, und damit die moderne Wirtschaft, beruht auf der Entwicklung der Naturwissenschaften. Diese Entwicklung geht aber ständig weiter, ändert immer wieder die Produktionsmethoden und bringt neue Produkte hervor. Der Konkurrenzkampf der Länder wie der Unternehmungen vollzieht sich zum großen Teil in Form eines Wettrennens um den technischen Fortschritt. Ob ein Industrieland seine Exportmärkte halten oder erweitern kann, hängt weitgehend von seinen technischen Leistungen ab.

Es ist sicher, daß die Dynamik dieser Entwicklung in naher Zukunft stark beschleunigt wird, weil sie die Einführung von automatischen Produktionsstrecken und ganzen automatischen Fabriken rasch verbreitet. Dies und die Entwicklung der Atomenergie machen weitgehende Umwälzungen der Produktionsmethoden und der wirtschaftlichen Struktur unvermeidlich. Die Bildung einer Freihandelszone würde die österreichische Wirtschaft noch unmittelbarer beeinflussen.

Wenn Österreichs Wirtschaft dieser Erschütterung standhalten will, ist es notwendig, an der Entwicklungstätigkeit teilzunehmen³⁾. Die früher erwähnte Meinung, daß man die Resultate der Forschung und des technischen Fortschrittes fertig importieren kann, ohne ernstliche Nachteile zu erfahren, wird durch zwei Umstände widerlegt: Erstens hat jedes Land seine eigenen Probleme, die es nur von sich aus und unter Beachtung seiner eigenen Interessen lösen kann; der Import fertiger Produktionsmethoden ohne Beachtung der besonderen österreichischen Bedingungen muß oft zu unbefriedigenden Lösungen führen. Zweitens ist die technische Entwicklung ihrer Natur nach eine Waffe der Konkurrenz und ein Industriestaat kann ohne sie nicht unabhängig existieren und seine Exportmärkte behaupten. Eine vollständige Abhängigkeit von ausländischen Patenten ist mit der nationalen Unabhängigkeit einer Industrie unverträglich, weil sie ebenso wirkt wie die Entfremdung der Besitzanteile.

Um eine Vorstellung von dem steigenden Bedarf an wissenschaftlichem Personal in anderen Län-

³⁾ Auf dem Gebiet der Atomenergie wird Österreich allerdings noch lange Zeit praktisch nicht aktiv sein. Der Versuchsreaktor, der in Niederösterreich aufgestellt werden wird, wird nur ein halbes Dutzend Atomphysiker beschäftigen.

dern zu geben, seien die Schätzungen für England und Amerika erwähnt. Im Vereinigten Königreich hat das „Committee for Scientific Manpower“ geschätzt, daß im Jahre 1966 50% mehr Naturwissenschaftler und 70% mehr Ingenieure (zusammen um 60% mehr) gebraucht werden als im Jahre 1956. Man hofft die Zahl der Graduierungen für beide Kategorien zusammen von 1956 auf 1966 um 60%, bis 1970 um 100% zu erhöhen.

In den Vereinigten Staaten war die Zahl der graduierten Diplomingenieure 1953/54 22 000; die Prognose ist: 1963/64 43 000

Die zukünftigen Graduierungen in Österreich unter dem Einfluß der erhöhten Geburtenjahrgänge

Die geringe Zahl der Studienabschlüsse in den letzten Jahren liegt teilweise an der schwachen Besetzung der entsprechenden Jahrgänge. Im Laufe der Zeit sollte daher von selbst eine Zunahme eintreten. Die Zahl der Besucher der achten Mittelschulklasse schwankte zwischen 1952/53 und 1955/56 um 3.000. Im gegenwärtigen Schuljahr steigt sie zum ersten Male. Von 1957/58 bis 1964/65 wird sie im Durchschnitt 6.425 betragen, mehr als das Doppelte der letzten Jahre (Tabelle 11)

Tabelle 11

Frequenz der achten Mittelschulklassen¹⁾

Jahr	Männlich	Weiblich	Zusammen
1946/47	2 744	1 673	4 417
1947/48	2 500	1 916	4 416
1948/49	2 675	1 679	4 354
1949/50	2 667	1 579	4 246
1950/51	2 523	1 301	3 822
1951/52	2 144	1 108	3 252
1952/53	2 018	1 071	3 089
1953/54	2 082	1 053	3 135
1954/55	1 976	1 002	2 978
1955/56	2 006	1 142	3 148
1956/57	3 143	1 884	5 027
1957/58	3 800	2 500	6 300
1958/59	4 200	2 700	6 900
1959/60	3 900	2 400	6 300
1960/61	4 000	2 600	6 600
1961/62	4 200	2 800	7 000
1962/63	3 200	2 300	5 500
1963/64	3 600	2 400	6 000
1964/65	4 100	2 800	6 900

Q: Österreichische Schulstatistik, Heft 5 -- ¹⁾ Kurziv = Vorausberechnungen

Es wäre voreilig, daraus eine zu baldige und zu starke Zunahme der Graduierungen abzuleiten. Der Tiefpunkt ist noch nicht erreicht. Zwischen 1957 und 1961 werden im Durchschnitt höchstens 250 Ingenieure (Inländer) pro Jahr graduieren (gegenüber 423 im Jahre 1954/55)¹⁾. Da die Studien mindestens

¹⁾ Diese Schätzung beruht auf der Annahme, daß 34% der Studienanfänger auch das Diplom machen (siehe S. 13), was sehr optimistisch ist

6 Jahre, häufig 8 Jahre dauern, wird mit dem erhöhten Angebot aus den stärkeren Jahrgängen erst um die Mitte der Sechzigerjahre zu rechnen sein (das gilt auch für Chemiker). Eine Verdoppelung des niedrigen Niveaus der späten Fünfzigerjahre würde uns ab Mitte der Sechzigerjahre etwa 500 Ingenieure pro Jahr geben, also soviel wie vor dem Krieg.

Man muß sich also darauf gefaßt machen, daß das Angebot an Ingenieuren in den kommenden Jahren noch knapper werden wird und auch die starken Jahrgänge keinen Überfluß versprechen. Die Sicherung des Nachwuchses bleibt daher ein dringendes Problem.

Wie kann man den Nachwuchs sichern?

Was geschehen müßte, um den Strom der graduierten wissenschaftlichen Kräfte zu verbreitern, läßt sich formal leicht angeben:

1. Es sind mehr Maturanten nötig
2. Mehr von den Maturanten müßten weiterstudieren, und zwar rascher als jetzt
3. Mehr Studenten müßten Naturwissenschaften oder Technik wählen
4. Das Verhältnis der Graduierten zu den Studienanfängern müßte verbessert werden
5. Der Prozentsatz an Graduierten, der in Österreich bleibt, müßte vergrößert werden.

Es wird freilich schwierig sein, einige oder alle diese Forderungen zu verwirklichen. Es läßt sich jedoch einiges faktische Material beibringen, das die Voraussetzungen eines solchen Programms aufzeigt.

Die Zahl der Abiturienten

Die Zahl der Abiturienten könnte leicht erhöht werden. Die Zahl der Mittelschulabiturienten ist heute nicht nur absolut, sondern auch als Prozentsatz der 18- bis 19jährigen weit geringer als in den Dreißigerjahren. In den Jahren von 1950/51 bis 1955/56 haben 3,7 bis 4% der jeweils 18- bis 19jährigen die Mittelschulmatura gemacht; in den letzten vier Schuljahren vor dem Jahre 1938 waren es 5,5 bis 8% (vgl. Tabelle 12).

Zu diesem Rückgang hat zweifellos der Umstand beigetragen, daß heute der „Schwund“ zwischen der ersten und der letzten Klasse viel größer ist als vor dem Krieg. Von den Primanern (erste Klasse) in den Jahren 1931/32 bis 1933/34 haben 53% die Matura gemacht, von denen der Jahre 1946/47 bis 1948/49 dagegen nur 39%²⁾. Der Schwund ist sowohl bis zur vierten Klasse als auch unmittelbar nach der vierten Klasse größer als er seinerzeit war.

²⁾ Österreichische Schulstatistik, Heft 5, S. 12

Tabelle 12

Anzahl der Abiturienten

(Absolut und in % der 18- bis 19jährigen Wohnbevölkerung)

	Abiturienten der Mittelschulen				zusammen	%	Abiturienten der Lehrerbildungsanstalten					
	männlich	%	weiblich	%			männlich	%	weiblich	%	zusammen	%
1923/24					2 836	2,3	284		347		631	0,5
1924/25					2 850	2,2	297		391		688	0,5
1925/26					3 167	2,5	333		449		782	0,6
1926/27					3 412	2,7	330		305		633	0,5
1927/28					3 637	2,9	386		426		812	0,6
1928/29					3 833	3,1	471		423		894	0,7
1929/30					4 148	3,5	532		529		1 061	0,9
1930/31	3 570	5,8	1 308	2,1	4 878	3,9	580	0,9	482	0,8	1 062	0,9
1931/32	3 411	5,7	1 342	2,3	4 753	4,0	614	1,0	534	0,9	1 148	1,0
1932/33	3 444	6,0	1 489	2,6	4 933	4,3	618	1,1	581	1,0	1 199	1,0
1933/34	3 179	7,5	1 427	3,4	4 606	5,5	451	1,1	592	1,4	1 043	1,2
1934/35	3 703	11,0	1 828	5,3	5 531	8,0	492	1,4	578	1,7	1 070	1,5
1935/36	3 279	10,0	1 499	4,7	4 778	7,4						
1936/37	3 453	10,0	1 625	4,9	5 078	7,5						
1950/51	2 252	4,9	1 132	2,6	3 384	3,8	397	0,9	492	1,1	889	1,0
1951/52	2 272	5,1	1 163	2,7	3 435	3,9	372	0,8	520	1,2	892	1,0
1952/53	2 202	5,1	1 082	2,6	3 284	3,9	351	0,8	459	1,1	810	1,0
1953/54	2 258	5,3	1 072	2,6	3 330	4,0	312	0,7	486	1,2	798	1,0
1954/55	2 081	5,0	998	2,4	3 079	3,7	274	0,7	352	0,9	626	0,8
1955/56	2 086	4,8	1 128	2,7	3 214	3,7						

Haben etwa die berufsbildenden Mittelschulen diesen Rückgang der Abiturienten der allgemeinen Mittelschulen wettgemacht? Bei den Lehrerbildungsanstalten ist das keineswegs der Fall, sie zeigen vielmehr eine ganz ähnliche Entwicklung wie die allgemeinen Mittelschulen. Die Zahl der Abiturienten ist weit geringer als in den Dreißigerjahren. Für die höheren gewerblich-technischen Lehranstalten und Handelsakademien stehen uns nur Frequenzfiguren zur Verfügung. Der Besuch der höheren Abteilungen der gewerblich-technischen Lehranstalten (Tabelle 13) ist heute nicht erheblich höher als in den Zwan-

kann: Daß ein Zuwachs in diesen Schulen nicht als Kompensation für einen Rückgang der allgemeinen Mittelschulen gelten kann, weil die Qualifikation geringer ist (das kommt schon formal darin zum Ausdruck, daß die Zulassung zum Hochschulstudium beschränkt ist).

Der hohe Ausfall an Schülern während des Mittelschulstudiums kann mit den Klagen der Lehrerschaft über ungenügende intellektuelle Leistungen der heutigen Schüler in Verbindung gebracht werden. Nach dieser Interpretation würde der Prozentsatz, der nicht auf das Niveau von Abiturienten gebracht werden kann, größer sein als vor dem Krieg. Es bleibt offen, wie weit dies durch psychologische Einflüsse, gesellschaftliche Veränderungen, die auf dem Umweg über das häusliche Milieu wirken, oder durch die Art des Schulbetriebes selbst bedingt ist. Doch können ebensogut wirtschaftliche Gründe, zusammen mit dem verständlichen Streben junger Leute nach rascher Selbständigkeit (das in den Dreißigerjahren schwerer realisierbar war!) mitwirken. Die Beobachtung, daß hohe Qualifikation materiell nicht immer genügend entlohnt wird, muß viele vom Hochschulstudium und damit von der Beendigung der Mittelschule von vornherein abschrecken.

Was immer die Ursachen sein mögen, die Mittelschulausbildung, die in der Ersten Republik rapide Fortschritte machte, hat einen Rückschlag erlitten, von dem sie sich bis heute nicht erholt hat¹⁾. Eine

¹⁾ In England gehen heute 90% der jeweiligen Altersgruppe bis zum letzten Jahr vor der Universität in die Schule. Wir hatten diesen Satz vor dem Krieg erreicht und überschritten heute aber (1955/56) beenden nur etwa 60% der 18- bis 19jährigen die Mittelschulen, Lehrerbildungsanstalten, technisch-gewerblichen Mittelschulen und Handelsakademien!

Tabelle 13

Bestandene Reifeprüfungen an berufsbildenden Mittelschulen

	Handelsakademien	Technische und gewerbliche Lehranstalten ¹⁾
1950/51	530	893
1951/52	375	758
1952/53	458	699
1953/54	486	717
1954/55	600	762
1955/56	641	

¹⁾ Nur die Prüfungen im Sommertermin sind statistisch erfasst

zigerjahren. Nur die Handelsakademien erlebten einen ungeahnten Aufstieg: ihre Frequenz ist heute mehr als dreimal so groß wie im Jahre 1929/30 (wobei der Hauptteil des Zuwachses auf die Schülerinnen entfällt). Ein großer Teil der Abgänger von der vierten Mittelschulklasse strömt anscheinend in die Handelsakademien und Handelsschulen, vor allem die weniger begabten Schüler. Für die Handelsakademien gilt in besonderem Maße, was für die berufsbildenden Schulen im allgemeinen gesagt werden

leichte Besserung ist im Laufe der letzten acht Jahre insofern eingetreten, als der Prozentsatz der Absolventen der vierten Volksschulklasse, der in die Mittelschule geht, gestiegen ist:

	%
1948/49	9
1949/50	9
1950/51	10
1952/53	11
1953/54	13
1954/55	13
1955/56	14
1956/57	12

Auf Grund dieser Ziffern kann man schätzen, daß sich der Anteil der Maturanten an den 18- bis 19jährigen auf etwa 5% bis 5,5% verbessern wird.

Die Probleme des technischen und naturwissenschaftlichen Studiums

Die Zahl der Studienanfänger im Vergleich zu den Abiturienten der allgemeinen Mittelschulen ist sehr hoch, wie die folgenden Ziffern zeigen:

Studienanfänger (wissenschaftliche Hochschulen)	Studienjahre		
	1953/54	1954/55	1955/56
Abiturienten der allgemeinen Mittelschule (ein Jahr vorher)	3.206	3.446	3.467
	3.284	3.330	3.079

Wenn auch viele Mittelschüler (nach der Schulstatistik 68%) kein Studium beginnen, wird dieser Ausfall wettgemacht durch die Anzahl der Absolventen der berufsbildenden Schulen, die die Hochschule besuchen. Von den Anfängern im Wintersemester 1953/54 waren:

- 81,5% Abiturienten von Mittelschulen und Lehrerbildungsanstalten,
- 8,3% Abiturienten von anderen Schulen,
- 0,3% Ergänzungsprüfungen,
- 8,4% Übertritt von anderen Hochschulen oder Fakultäten,
- 1,3% ohne Angabe.

Die tatsächliche Zahl der Studienanfänger wird jedoch in den höheren Semestern stark dezimiert. Dieser Schwund ist an den technischen Hochschulen besonders groß. Versuchen wir, ihn nach folgender Methode (für die Technische Hochschule Wien) zu schätzen: Angenommen, die durchschnittliche Studiendauer sei 6 Jahre, dann bilden wir die Summe der Neuskriptionen für 6 aufeinanderfolgende Jahre etwa bis zum Jahre 1949/50 und vergleichen

Tabelle 14

Frequenz der berufsbildenden Mittelschulen

	Handelsakademien		Höhere Gewerbeschulen	
	insgesamt	weiblich	insgesamt	weiblich
1923/24	3.218	465	8.627	1.137
1924/25	3.315	576	9.658	2.200
1925/26	2.849	534	9.601	2.051
1926/27	2.860	651	9.044	1.912
1927/28	2.689	472	9.148	1.901
1928/29	2.480	539	9.058	2.058
1929/30	2.356	679	7.779	2.452
1930/31	2.310	684	8.175	2.398
			Höhere Abteilungen der technischen-gewerblichen Anstalten	4jährige Lehranstalten für Frauenberufe und Bildungsanstalten
			insgesamt weiblich	weiblich
1950/51	2.597			
1951/52	2.838		5.394	158
1952/53	3.394	1.854	5.676	201
1953/54	4.268	2.407	6.763	252
1954/55	5.710	3.382	7.682	250
1955/56	6.891	4.100	8.614	233
				824
				1.012
				1.171
				1.268
				1.693

sie mit der Summe der Diplomierungen für 6 Jahre, beginnend 1949/50. (Wenn die angenommene Studienzeit etwas geändert wird, so verschiebt sich das Resultat nicht sehr stark.) Danach haben 34% der Studienanfänger das Studium als Ingenieur beendet. Nach einer Sondererhebung der Technischen Hochschule Wien, die sich auf das Schicksal der Neuskribierten vom Herbst 1949 bezieht, ist der Prozentsatz in letzter Zeit noch geringer (etwa 20%). Parallel damit geht eine Tendenz, die Studiendauer immer mehr auszudehnen. Die vorgeschriebene Studienzeit für die meisten Fächer des technischen Studiums beträgt 9 Semester, die tatsächliche Studienzeit dürfte im Durchschnitt mindestens 6 Jahre sein. Bei Bauingenieuren wird ein Durchschnitt von acht Jahren angegeben.

Diese Tatsachen werfen ernste Probleme auf. Sie verringern nicht nur das Angebot an Ingenieuren direkt, sie sind auch nicht geeignet, eine Verschiebung zugunsten des technischen und naturwissenschaftlichen Studiums herbeizuführen, wie sie andere Länder erfolgreich angestrebt haben. In England war der Anteil der Ingenieure und Naturwissenschaftler am Hochschulstudium 1938/39 26%, im Jahre 1955/56 34,1%. In Österreich gingen in den letzten drei Jahren 20½ bis 21½% der Neuskribierten an die technischen Hochschulen und 5½% inskribierten Naturwissenschaften.

Über die Ursachen der allzu langen Studienzeit und des großen Abfalls von Studenten im Laufe der Studienzeit kann hier kein endgültiges Urteil abgegeben werden, doch sind sie wahrscheinlich in mehr als einer Richtung zu suchen: In den wirtschaftlich-sozialen Verhältnissen der Studenten, von denen (im Fall der Techniker) 18% eine Berufstätigkeit aus-

üben, um sich erhalten zu können und die Mittel für Lehrbehelfe aufzubringen¹⁾; in Mängeln der Vorbildung und der psychologischen Verfassung der Studenten; und schließlich in Umständen, die im Hochschulbetriebe selbst liegen²⁾.

Das technische und naturwissenschaftliche Studium ist besonders schwierig, schwieriger als die meisten anderen Studienrichtungen (ausgenommen Medizin). Es erfordert viel Arbeit und setzt ein Ausmaß an Begabung voraus, das selten ist. Wenn man das Angebot in diesen Berufen erhöhen will, muß man die Selektion auf der breitesten Basis durchführen und gleichzeitig einen Anreiz bieten, der eine Investition von vielen Jahren aufreibender Arbeit nicht nutzlos erscheinen läßt. Zu dieser Schlußfolgerung sind alle Länder gekommen, die unter dem Zwang standen, das Angebot an technischer Intelligenz im Interesse ihrer Wirtschaft stark zu erhöhen. So ist in England mehr als die Hälfte der Studenten mit Stipendien ausgestattet, die einen großen Teil ihrer Lebens- und Studienkosten decken, ohne die die meisten von ihnen nicht studieren könnten. Ähnliche Förderung gibt es auch in Frankreich. Die Romantik des Werkstudententums hat das Urteil der Staatsmänner dieser Länder nicht trüben können. Wenn 25% der österreichischen Studenten aus Not eine Berufstätigkeit ausüben müssen, so ist das sehr unbefriedigend und bedauerlich. Ein schwieriges Studium fordert den vollen Einsatz der Kräfte und ist mit be-

¹⁾ Während in anderen Ländern (in England, der Deutschen Demokratischen Republik) den Studenten relativ billige Bücher zur Verfügung stehen, sind in Österreich Bücher nicht von der Umsatzsteuer (5 25%) befreit; ausländische Bücher werden zu Preisen verkauft, die weit über dem Ladenpreis des Ursprungslandes liegen (um 8 9% bei Schweizer, um 9 7% bei westdeutschen, um 20 4% bei amerikanischen, 20 8% bei englischen, italienischen und belgischen, 31 4% bei französischen und um 32 7% bei holländischen Büchern)

²⁾ Ein westdeutscher Experte urteilte mit Bezug auf sein eigenes Land, in dem die Studiendauer in ähnlichem Ausmaß gestiegen ist, wie folgt:

„Die Intensität des Studiums wird vor allem aus folgenden Gründen beeinträchtigt:

- a) Eine große Zahl von Studenten ist gezwungen, das Studium durch Werkarbeit in den Ferien oder gar während des Semesters zu finanzieren.
- b) Den Institutsdirektoren stehen für die Betreuung ihrer Studenten nicht genügend wissenschaftliche Mitarbeiter und Hilfskräfte zur Verfügung.“

(W. Josephi, Beitrag zur 3. Internationalen Tagung für angewandte Forschung, Wien, 8. bis 12. Oktober 1956)

Ähnliches trifft auch auf Österreich zu. Die pädagogischen Funktionen der Hochschulinstitute konkurrieren mit anderen Funktionen, die sich aus dem Zwang zur Selbsterhaltung ergeben, und die Studenten, denen doch das Institut dienen soll, ziehen oft den kürzeren dabei.

rutlicher Tätigkeit nicht vereinbar. Die zwangsläufige Folge des Werkstudententums ist ein rapides Absinken des Leistungsniveaus und eine abnormale Verlängerung der Studienzeite (28% unserer Studenten sind über 25 Jahre!).

Außerdem ist der geldliche Anreiz für die erwähnten Berufe gering. Das wird erkennbar, wenn wir ihre Entlohnungen mit ähnlichen Berufen im Ausland und mit weniger hoch geschulten Berufen in Österreich vergleichen. Der Anfangsgehalt für Ingenieure und Naturwissenschaftler unmittelbar nach Graduierung in den Vereinigten Staaten wurde für 1953 mit 355 \$ je Monat in der Industrie, 324 \$ je Monat im öffentlichen Dienst angegeben³⁾. In der österreichischen Industrie haben Betriebsingenieure und Chemiker in Verwendungsgruppe IV (Konstruktoren, Techniker) laut Kollektivvertrag heute einen Anfangsgehalt von 1.880 S (Verwendungsgruppe V, leitende Konstrukteure, Entwicklungsaufgaben, 2.500 Schilling). Die tatsächliche Bezahlung einschließlich 13 Monatsgehalt ist für einen Anfänger in Verwendungsgruppe IV 2.350 S, in Verwendungsgruppe V 3.100 S. Selbst bei der Annahme einer Kaufkraftparität von 17 S je \$ ist der Anfangsgehalt in der amerikanischen Industrie (unter Berücksichtigung der Zunahme seit 1953) heute etwa 6.500 S, also mehr als doppelt so hoch. Auch in den benachbarten Ländern – Deutschland, Schweiz – können die in Österreich ausgebildeten Ingenieure beträchtlich mehr verdienen als in Österreich.

Hat unter diesen Umständen die österreichische Wirtschaft eine Chance, ihre technischen und wissenschaftlichen Kräfte (abgesehen von den minderbegabten und den älteren) zu erhalten? Es darf nicht übersehen werden, daß die begabtesten Wissenschaftler ins Ausland geradezu getrieben werden, weil ihnen in Österreich ein entsprechendes *Arbeitsgebiet* mangelt. Eine Belebung der Forschungstätigkeit, zusammen mit einer besseren Bezahlung hochqualifizierter Kräfte würde aller Wahrscheinlichkeit nach genügen, den Strom der Auswanderung auf ein erträgliches Maß zu verringern.

Ausblick

Österreich könnte von vielen Ländern um seine günstigen Voraussetzungen für die Ausbildung beneidet werden: Es hat genügend Ausbildungskapazitäten an den Hochschulen, es hat keinen Mangel an Mittelschulprofessoren für Mathematik und Naturwissenschaften und keinen Mangel an Mathematikern, Physikern und Biologen.

³⁾ Engineering and Scientific Manpower, op. cit. S. 17.

Es besitzt überdies eine wertvolle Tradition technischer und naturwissenschaftlicher Leistungen. Weder die Wirtschaft noch die Staatsverwaltung sind sich jedoch der Wichtigkeit von Investitionen in „geistigem Kapital“ genügend bewußt. Derartige Investitionen — Forschung und Entwicklung einerseits, Ausbildung andererseits — sind zwar langlebig, mit der Zeit werden aber auch sie verbraucht. Während man sich aber die Überschlagerung des Waldes zu Herzen zu nehmen bereit ist, läßt uns die Abholzung des geistigen Kapitals unbewegt.

Nur wenn sich diese Einstellung radikal ändert,

wird Österreich den Anschluß an den technischen Fortschritt und die internationale Forschungsarbeit nicht verlieren. Die Ausbildung eines Ingenieurs dauert 5 bis 8 Jahre. Die Entwicklung einer technischen Neuerung zur Fabriksreife braucht ebenso lang oder länger. Will man Einfluß auf die Entwicklung dieser Dinge nehmen, dann muß schon fünf bis zehn Jahre früher vorgesorgt werden. Wenn bereits allgemein Techniker und Naturwissenschaftler knapp sind, wird man vergeblich den Mangel einer Voraussicht beklagen, die das Beispiel so vieler Länder zur Genüge nahelegen hätte sollen
