



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Empfehlungen zur Struktur und zum Ausbau des Bildungswesens im Hochschulbereich nach 1970

Anlagen

Wissenschaftsrat

Bonn, 1970

i) Überlegungen zur ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung

urn:nbn:de:hbz:466:1-8323

Überlegungen
zur ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung

Inhalt

	Seite
I. Bisherige Entwicklung und künftige Anforderungen	199
II. Entwicklung der Studentenzahlen	200
III. Konsequenzen für die Neugestaltung der Ausbildung	204
IV. Vergleich mit der Ingenieurausbildung anderer Staaten	204
V. Ingenieurausbildung in der integrierten Gesamthochschule	206
VI. Vorbereitende Maßnahmen	209

I. Bisherige Entwicklung und künftige Anforderungen

(1) Im ausgehenden 18. Jahrhundert führte die fortschreitende Industrialisierung zur Entwicklung eines technischen Unterrichtswesens, das sich in den meisten Industriestaaten während des 19. Jahrhunderts immer deutlicher in mehrere Stufen gliederte. So entstanden in Deutschland die technischen Mittelschulen (Baugewerkschulen, Werkmeisterschulen, Höhere Gewerbeschulen), die Ingenieurschulen (Polytechnika, Technische Akademien, Fachhochschulen) und die Technischen Hochschulen (Technische Universitäten). Die folgenden Ausführungen beschäftigen sich überwiegend mit der höheren technischen Ausbildung und deren Weiterentwicklung.

Die höhere technische Ausbildung wird bisher an den Ingenieurschulen und den Technischen Hochschulen bzw. Technischen Universitäten vermittelt. Die Ingenieurschulen sind in einigen Bundesländern in der Umwandlung zu Fachhochschulen begriffen.

Für die Ingenieurschule ist bisher die Realschulreife (mittlere Reife) oder die Fachschulreife Voraussetzung zur Zulassung, ferner wird eine zweijährige gelenkte Praktikantenausbildung oder eine mit der Gesellenprüfung abgeschlossene Lehrzeit verlangt. Das Studium dauert nominell 6 Semester, mit der Abschlußprüfung wird der Titel graduerter Ingenieur — Ing. (grad.) — verliehen. Der Übergang zur Technischen Hochschule ist möglich, wenn dem Bewerber in einem besonderen Verfahren die Hochschulreife oder die Fakultätsreife zuerkannt wird.

Für die Technische Hochschule ist das Abitur oder ein gleichwertiges Zeugnis Voraussetzung zur Zulassung; ferner wird in den meisten Fachrichtungen der Nachweis praktischer Tätigkeit unterschiedlicher Dauer verlangt, die teilweise vor Studienbeginn abzuleisten ist. Das Studium dauert nominell 8 Semester, mit der Abschlußprüfung wird der Titel Diplomingenieur verliehen. Dieser Abschluß ist die Voraussetzung für die Promotion zum Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.).

Die Unterscheidung von Ingenieurschulen und Technischen Hochschulen im technischen Unterrichtswesen bringt den Bedarf an unterschiedlich ausgebildeten Mitarbeitern zum Ausdruck, der in der ingenieurwissenschaftlichen Praxis besteht. Die Ingenieurschulen haben außerdem die wichtige Funktion gehabt, befähigten Absolventen von Realschulen und vergleichbaren Einrichtungen, die zunächst — überwiegend in der Industrie — berufstätig wurden, eine qualifizierte Ausbildung zu eröffnen, die ihnen im späteren Beruf weitgehende und nicht selten die gleichen Möglichkeiten wie Diplomingenieuren erschloß.

(2) Die Ausbildung an den Ingenieurschulen, teilweise auch an den Technischen Hochschulen ist in der Vergangenheit sehr weitgehend, wenn nicht ausschließlich von einer stark anwendungs- und objektbezogenen Lehre bestimmt gewesen. Der rasche Fortschritt auf allen Gebieten der Wissenschaften und der beruflichen Praxis läßt jedoch derartig anwendungs- und objektbezogene Studieninhalte rasch veralten. In zunehmendem Maße hat sich deshalb die Auffassung durchgesetzt, daß das traditionelle Muster der Ausbildung durch eine Unterrichtsweise ersetzt werden muß, die von den mathematisch-physikalischen Grundlagen ausgeht, wobei die Anwendungen nicht so sehr in der Beziehung zu einzelnen Objekten als vielmehr im übergreifenden methodischen Zusammenhang zu vermitteln sind.

Diese Entwicklung ist nicht abgeschlossen. Um so mehr kommt es für die künftige Gestaltung der Ingenieurausbildung darauf an, bei der auch weiterhin erforderlichen Differenzierung der Ausbildungsziele und -inhalte die Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß die notwendige wissenschaftliche Fundierung des Studiums stattfinden kann.

II. Entwicklung der Studentenzahlen

(1) In der folgenden Tabelle sind die Zahlen der deutschen Studenten an allen Hochschulen des Bundesgebiets (wissenschaftliche und übrige Hochschulen) sowie die Studentenzahlen der Technischen Hochschulen und der Ingenieurschulen seit 1952 dargestellt.

Für die ingenieurwissenschaftlichen Fächer an den Technischen Hochschulen ist bis etwa 1962 eine starke Zunahme der Studentenzahlen festzustellen. Auf diese Zunahme folgte ein Rückgang, der sich in den letzten Jahren zu verlangsamen scheint.

An den Ingenieurschulen war die Zunahme der Studentenzahlen seit 1952 stärker als an den Technischen Hochschulen. Seit etwa 1966 ist eine Stagnation bzw. ein Rückgang in der Zunahme der Studentenzahl zu beobachten.

Die Gesamtzahl der Studenten vergleichbarer Fächer an Ingenieurschulen und Technischen Hochschulen liegt infolge der Verschiebung in den Anteilen der beiden Ausbildungsbereiche seit etwa 1964 konstant bei rund 90 000.

Die starke Zunahme bei den Ingenieurschulen, vor allem in den 1960er Jahren, ist u. a. durch die Errichtung neuer und den Ausbau bestehender Ausbildungsstätten zu erklären. Der Rückgang der Studentenzahlen an den Technischen Hochschulen ist in mehreren Ländern der westlichen Welt zu beobachten. Dafür werden verschiedene Gründe angegeben. Neben einem möglichen Desinteresse der Jugend an der technischen Entwicklung, das sehr unter-

Jahr	Studenten			Relation	
	insgesamt	Technische Hochschulen	Ingenieur- schulen	b + c in % von a	$\frac{c}{b}$
	a	b 1)	c		
1952	132 800	22 000 (29 600)	18 800	30,7	0,85
1954	140 500	23 200 (31 700)	22 700	32,7	1,0
1956	162 800	26 500 (35 200)	37 400	39,3	1,4
1958	192 900	30 000 (40 100)	35 900	34,2	1,2
1960	239 500	32 200 (43 600)	41 300	30,7	1,3
1962	279 400	34 500 (47 300)	49 700	30,1	1,4
1964	303 900	33 700 (48 200)	56 600	29,7	1,7
1966	316 300	31 600 (48 500)	58 900	28,6	1,9
1968	348 700	29 800 (52 500)	59 500	25,6	2,0

1) In der Spalte b werden in der ersten Zeile die Studenten in den mit Spalte c vergleichbaren Fächern aufgezählt, nämlich Bauingenieurwesen, Geodäsie, Maschinenbau, Elektrotechnik, Bergbau und Hüttenwesen, Architektur. Darunter stehen (in Klammern) die Gesamtzahlen der Studenten an Technischen Hochschulen, die auch die nichtingenieurwissenschaftlichen Fächer einschließen. Im folgenden werden nur die in der Spalte b nicht geklammerten Zahlen verwendet.

schiedlich motiviert sein kann, wird vor allem angeführt, daß die Abiturienten bzw. Absolventen entsprechender Schulen nur sehr unvollkommene Vorstellungen von der Berufswelt des Ingenieurs und der Ausbildung an Technischen Hochschulen besitzen. Für eine gezielte Berufs- und Studienberatung ergäbe sich hieraus eine wichtige und dankbare Aufgabe. Manches spricht auch dafür, daß das Studium der Ingenieurwissenschaften wegen seiner verhältnismäßig hohen Anforderungen in den exakten Grundlagen (Mathematik, Mechanik, Thermodynamik) gescheut wird. Das könnte auch die in den letzten Jahren beobachtete Bevorzugung von Fächern erklären, die einen weniger verbindlichen Lehrstoff vermitteln.

Jedenfalls hat dieser Rückgang dazu geführt, daß in einer ständig expandierenden Industrie sich ein Mangel an qualifizierten Ingenieuren zu zeigen beginnt. Die Aussichten der Hochschul- oder Ingenieurschul-Absolventen sind heute besser als je zuvor. Manche Erfahrungen sprechen dafür, daß diese Situation, wenn auch mit einer gewissen Phasenverschiebung, einen beträchtlichen Anstieg in der Zahl der Studienbewerber bewirken kann, den eine gezielte Studien- und Berufsberatung beschleunigen würde. Trotzdem wird

die künftige Gestaltung der Ausbildung an dem Tatbestand des gegenwärtig rückläufigen Interesses am ingenieurwissenschaftlichen Studium nicht vorübergehen dürfen.

(2) Die Überlegungen zur künftigen Gestaltung der Ausbildung im Gesamtbereich der Ingenieurwissenschaften müssen sich, gerade auch hinsichtlich der Studentenzahlen, mit der Frage befassen, ob die bisherige vollständige Trennung der Ausbildungsgänge der Ingenieurschulen und der Technischen Hochschulen weiterhin sinnvoll ist oder ob diese nicht vielmehr in geeigneter Weise zusammengeführt und miteinander verbunden werden sollen. Hierbei werden auch die in dem Strukturplan für das Bildungswesen vorgelegten Empfehlungen der Bildungskommission des Deutschen Bildungsrates zur Gestaltung und zum Umfang der Sekundarstufe II zu berücksichtigen sein. Hiernach ist davon auszugehen, daß künftig nach einer zwölf- bis dreizehnjährigen Schulzeit das Abschlußzeugnis der Sekundarstufe II allgemein zur Voraussetzung für die Ausbildung im Hochschulbereich und damit auch für die Studiengänge sein wird, die bisher im Rahmen von Ingenieurschulen angeboten wurden. Diese Gestaltung der Sekundarstufe II wird bereits durch die Einrichtung von Fachoberschulen vorbereitet.

Diese Regelungen stellen gegenüber den bisherigen Verhältnissen eine tiefgreifende Änderung dar.¹⁾ Die künftig veränderten Ausbildungsbedingungen im schulischen Bereich werden es zwingend notwendig machen, die Studiengänge und Studieninhalte der bisherigen Ingenieurschulen vollständig neu zu fassen.

Da der Abschluß der Sekundarstufe II auch das normale Eingangsniveau für die Technischen Hochschulen werden wird, entsteht weiterhin die Frage nach der Verteilung der Studienanfänger auf die beiden Ausbildungsgänge bzw. unter diesem Gesichtspunkt die Frage der Zusammenführung der bisher getrennten Ausbildungsgänge.

(3) Im Prinzip besteht zwar schon seit langem eine völlige Durchlässigkeit zwischen den Technischen Hochschulen und den Ingenieurschulen. Wie weit davon jedoch in Wirklichkeit Gebrauch gemacht wird, zeigt z. B. die Statistik für das Jahr 1965. Von rund 33 000 deutschen Studenten an den Technischen Hochschulen hatten 1 853 Studenten, also 5,6 %, das Abschlußexamen einer Ingenieurschule. Dagegen hatten von rund 58 200 Ingenieurschulstudenten nur 291, also 0,5 %, vorher eine Technische Hochschule besucht. Der Übergang von einer Ingenieurschule zu einer Technischen

¹⁾ In der Vergangenheit ist der Anteil der Studenten an Ingenieurschulen, die das bisherige Abitur erworben hatten, sehr gering gewesen; er betrug im Jahre 1958 1,9 %, 1961 1,8 %, 1966 3,0 % und 1968 3,3 %.

Hochschule wurde also rund sechsmal häufiger genutzt als der umgekehrte Weg.

Die Gründe für diese einseitige Bevorzugung des Übergangs zur Technischen Hochschule dürften nicht zuletzt in dem höheren Prestige zu suchen sein, das der Besuch einer Technischen Hochschule und das bisherige Diplomexamen angeblich verleihen. Demgegenüber erscheint der Übergang von der Technischen Hochschule zur Ingenieurschule als Abstieg, den man gerne vermeidet. Dabei muß der graduierte Ingenieur, der zu einem Hochschulstudium übergeht, diesen Entschluß mit einer Ausbildungszeit (Praktikum, Ingenieurschule, Hochschule, Diplomarbeit) von fast zehn Jahren teuer erkaufen; die bei guten Noten gewährte Anrechnung von zwei Semestern kann wegen der Fülle des Lehrstoffs kaum ausgenutzt werden. Trotz prinzipieller Durchlässigkeit ist das jetzige System der Ingenieurausbildung faktisch vergleichsweise starr.

(4) Infolge von Ausbaumaßnahmen — vor allem der Vermehrung von Lehrstühlen in den Grundlagenfächern — und infolge der abnehmenden Studentenzahlen hat sich die Ausbildungssituation für die ingenieurwissenschaftlichen Fächer der Technischen Hochschulen verbessert; es bestehen kaum noch Zulassungsbeschränkungen. Trotzdem hat sich der Notendurchschnitt gerade in den theoretischen Fächern, die die Grundlage der Ausbildung sind, nicht gehoben. Es läßt sich daher vermuten, daß viele Studienanfänger ihre Begabung falsch einschätzen. Infolgedessen finden sie sich gerade in der Phase des Studiums vor der Vorprüfung überfordert, in der die theoretischen Grundlagen erarbeitet werden müssen. Die stärker auf Anwendungen ausgerichtete Ingenieurschulausbildung würde den Interessen und Fähigkeiten dieser Studenten vermutlich wesentlich mehr entgegenkommen. Die lange Studiendauer¹⁾ in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern dürfte vergleichbare Ursachen haben.

(5) Das Verhältnis der Zahlen, in dem graduierte Ingenieure und Diplomingenieure aus der Ausbildung hervorgehen, kann annähernd berechnet werden, wenn man den in der Tabelle auf Seite 201 aufgeführten Quotienten c/b mit dem Quotienten multipliziert, der sich aus dem Verhältnis der mittleren Studiendauer von Hochschul- zu Ingenieurschulstudenten ergibt. Dieser Faktor dürfte zwischen 1,5 und 2,0 liegen. Nimmt man für den Quotienten c/b einen Wert von 1,8 an, so erhält man eine Relation von etwa 3 graduierten Ingenieuren auf einen Diplomingenieur. Ein ähnliches Ergebnis liefert der Vergleich der Zahlen der erfolgreichen Absolventen

¹⁾ Die durchschnittliche Studiendauer deutscher Studenten bis zum Diplomexamen betrug — jeweils im Wintersemester 1959/60 und im Sommersemester 1965 — im Bauwesen 11,3 und 11,9; im Maschinenbau einschließlich Schiffbau 10,0 und 11,9; im Flugzeugbau 10,3 und 12,7; in der Elektrotechnik 10,8 und 11,7 Semester.

der beiden Ausbildungsarten. Vom Bedarf her gesehen, der selbstverständlich von der Art des jeweiligen Betriebs und der Ausbildung nicht unabhängig ist, spricht manches dafür, daß diese Relation eher bei 1 : 4 als bei 1 : 3 liegen könnte. Eine entsprechend stärkere Betonung einer reformierten praxisorientierten Ausbildung käme somit Studienbewerbern wie der Praxis gleichermaßen entgegen.

III. Konsequenzen für die Neugestaltung der Ausbildung

Aus den vorstehenden Überlegungen ergibt sich, daß die künftige Gestaltung der Ingenieurausbildung an folgenden Gesichtspunkten orientiert werden muß:

- Die schnell fortschreitende Mathematisierung und die Theoretisierung der Ingenieurwissenschaften müssen gerade auch in Verbindung mit einer praxisorientierten Ausbildung angemessen berücksichtigt werden.
- Die Ausbildung muß die Wahl zwischen einem praxisorientierten, etwa dreijährigen, und einem längeren, vorwiegend theoretisch ausgerichteten Studium eröffnen.
- Die Entscheidung für einen der beiden Studiengänge sollte erst zu einem Zeitpunkt getroffen werden müssen, in dem der Student seine Fähigkeiten und Interessen selbst sachgerecht einschätzen kann.
- Die einmal getroffene Entscheidung sollte sich später mit einem möglichst geringen Zeitaufwand revidieren lassen.

Für die organisatorische Lösung dieser Probleme bietet sich unter der Voraussetzung einer inhaltlichen Neuordnung der Ausbildungsziele und -inhalte die integrierte Gesamthochschule an. Bevor auf spezielle Fragen der integrierten Gesamthochschule im Bereich der Ingenieurwissenschaften eingegangen wird, sei die Ingenieurausbildung in einigen europäischen und außereuropäischen Ländern und in der Bundesrepublik betrachtet.

IV. Vergleich mit der Ingenieurausbildung anderer Staaten

In den beigefügten Abbildungen 1 und 2 (S. 211 f.) sind die Ausbildungssysteme in der Bundesrepublik, in den USA, in Frankreich und in osteuropäischen Staaten wiedergegeben. Die Unterlagen stammen von Kennern der nationalen Verhältnisse und geben einen systematisch zusammenfassenden Überblick; nicht auszuschließen ist, daß örtliche Besonderheiten auftreten. Alle Systeme der Abbildungen 1 und 2 beziehen sich im wesentlichen auf das Studium des Maschinenbaus. Für das bundesdeutsche System (Abb. 1) diente die Technische Hochschule München als Beispiel.

— Bundesrepublik Deutschland (Abb. 1, S. 211)

Hier sind die Ausbildungssysteme graphisch dargestellt, die vorstehend bereits beschrieben wurden. Die Diplomarbeit (linker Block) beendet ein nominell achtsemestriges Studium an der Technischen Hochschule und kann erst nach bestandener Hauptprüfung begonnen werden. Die weitere Ausbildung (Dissertation, später evtl. Kontaktstudium) zeigt bereits Bekanntes. Der rechte Block entspricht der heutigen Ingenieurschule mit dem möglichen Übergang zur Technischen Hochschule (in Abb. 1 aus Platzmangel nicht eingezeichnet). Der mittlere Block stellt die zu erwartende Fachhochschule mit den möglichen Übergängen zur Technischen Hochschule dar. Auf die unterschiedlichen Unterrichtsmethoden in Ingenieurschulen und Technischen Hochschulen wird nicht näher eingegangen.

— USA (Abb. 1, S. 211)

Das Unterrichtssystem in USA verkörpert das konsequente konsekutive System. Jeder künftige Master muß erst die ebenfalls berufsqualifizierende Bachelorprüfung abgelegt haben. Die Entscheidung zwischen Kurz- und Langstudium braucht erst nach zehn Semestern getroffen zu werden. Auch ein Wechsel des Studienfaches ist zu diesem Zeitpunkt noch möglich. Diesen Vorteilen steht der Nachteil gegenüber, daß vor allem der Hochbegabte zu viel Zeit mit dem Lehrstoff für das Bachelorexamen verbringen muß. In der Praxis gleicht sich das durch das sehr unterschiedliche Niveau der einzelnen Universitäten aus. Die polytechnische Ausbildung (rechter Block) läuft fast beziehungslos neben der Universitätsausbildung.

— Frankreich (Abb. 2, S. 212)

Die Darstellung beruht auf einer Studie des Deutsch-Französischen Ständigen Büros Grandes Ecoles — Technische Hochschulen der Westdeutschen Rektorenkonferenz vom Februar 1968. Sie zeigt Beispiele recht verschieden strukturierter Hochschulen, die zur Verleihung von Ingenieur-Diplomen berechtigt sind. Für die meisten Hochschulen sind nach dem etwa dem Abitur entsprechenden Schulabschluß zweijährige Vorbereitungskurse verbindlich. Die einzelnen Schulen können verschiedenen Ministerien unterstehen, da es für das Erziehungswesen keine ausschließliche Zuständigkeit gibt. Das erklärt auch die unterschiedliche Struktur der einzelnen Hochschulen. Den Doktorgrad können nur Universitäten verleihen, die jedoch vom Ingenieur-diplomé keine weitere Zulassungsprüfung für den Beginn der Promotionsarbeit verlangen.

— Osteuropäische Staaten (Abb. 2, S. 212)

Innerhalb der osteuropäischen Staaten bestehen gewisse Unterschiede, so daß die Skizze nur exemplarisch aufzufassen ist. Kennzeichnend ist die mehrfache Unterbrechung des Studiums durch praktische Tätigkeit. Insbesondere werden nach dem bestandenen Ingenieurexamen zwei Jahre Industrietätigkeit verlangt, nach deren Ablauf erst über die weitere Ausbildung zum Kandidaten (etwa dem Dr.-Ing. der Bundesrepublik entsprechend) entschieden wird. Auffallend ist die lange Ausbildungszeit für alle Ingenieure.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Ingenieurausbildung in den einzelnen Ländern aufgrund von nationalen Traditionen, von unterschiedlichen Schulsystemen im Sekundarbereich oder auch von Bildungsplanung erhebliche Unterschiede aufweist. Zur Bewältigung der im vorigen Abschnitt aufgeführten Probleme bietet keines der beschriebenen Systeme geeignete Lösungen. Eine der integrierten Gesamthochschule vergleichbare Lösung ist bisher im Ausland nicht anzutreffen.

V. Ingenieurausbildung in der integrierten Gesamthochschule

(1) Das Planen einer Gesamthochschule bietet neben dem Risiko von Fehleinschätzungen den entscheidenden Vorteil, die notwendigen grundlegenden Reformen auf eine neue Basis stellen zu können. Das gilt sowohl für die Bestimmung der Tätigkeitsbereiche und Studienziele als auch die Anpassung der Studiengänge an die veränderten Bedingungen. Die Unterrichtsmethoden der jetzigen Ingenieurschulen und der Technischen Hochschulen können nicht ohne Änderung übernommen werden, sondern müssen vollständig auf die Studienziele und die hieraus abgeleiteten Inhalte der Studiengänge ausgerichtet werden. Örtliche Besonderheiten können ebenso berücksichtigt werden, wie sich örtliche Traditionen, die inhaltsleer geworden sind, ohne Zwang beseitigen lassen.

(2) Im folgenden wird ein Modell für die Ingenieurausbildung in einer integrierten Gesamthochschule dargestellt (vgl. Abb. 3, S. 213).

Die Ausbildung ist dadurch gekennzeichnet, daß die bisher an Ingenieurschulen und Technischen Hochschulen nebeneinander bestehenden Studiengänge Teile einer Organisation werden, deren Entscheidungsgremien die Studienziele und Studieninhalte festlegen. Die Ausbildung beginnt mit zwei gemeinsamen Studienjahren (Grundstudium) mit Zwischenprüfungen nach jedem Studienjahr und gliedert sich dann in einen praxisorientierten und einen überwiegend theoretisch ausgerichteten Studiengang. Die Hochschullehrer nehmen nach Maßgabe ihrer Aufgabenstellung an der Forschung

teil (vgl. Bd. 1, S. 92 ff.). Beide Ausbildungsgänge sind gleich wichtige und gleichwertige Teile einer einheitlichen akademischen Körperschaft. Es sei hier vorsorglich erwähnt, daß das künftige dreijährige Studium keine Fortsetzung der bisherigen Ausbildung auf der Ingenieurschule ist, sowenig wie das künftige theoretisch ausgerichtete Studium eine Fortsetzung der Ausbildung auf den heutigen Technischen Hochschulen bedeuten kann. Beide Studiengänge einer integrierten Gesamthochschule müssen neu konzipiert werden. Die integrierte Gesamthochschule stellt zwar einen starken Eingriff in die bestehenden Ausbildungssysteme dar, bietet aber auch die Aussicht, die gestellten Probleme bewältigen zu können.

Nach dem Grundstudium, d. h. erst nach zwei Jahren muß der Student sich für das seine weitere Ausbildung bestimmende und diese zugleich differenzierende Studienziel entscheiden, wobei auch die Ergebnisse der Zwischenprüfungen eine Rolle spielen werden.

Im praxisorientierten Studium folgt ein weiteres Studienjahr, in dem die speziellen Anwendungen stärker betont werden. Das Studium wird mit einer Prüfung und einer kurzen Arbeit abgeschlossen. Der Absolvent erhält den Titel Diplomingenieur.

Entscheidet sich der Student für das vorwiegend theoretisch ausgerichtete Studium, so folgen auf die beiden ersten Studienjahre zwei weitere, in denen das Gewicht auf der theoretischen Ausbildung liegt. In Semesterarbeiten und in der abschließenden Arbeit soll der Student auch an die Methodik wissenschaftlicher Forschung herangeführt werden. Das Studium wird durch eine Prüfung sowie eine Arbeit beendet. Der Absolvent erhält ebenfalls den Titel Diplomingenieur. Es ist noch zu prüfen, ob dieser Studiengang für einzelne Fächer auf fünf Jahre — einschließlich der Zeit der Prüfung und Diplomarbeit — verlängert werden muß.

Wegen der charakteristischen Gabelung der Studiengänge sei dieses Modell hier „Y-Modell“ genannt. Das wesentlichste Kriterium für seine Brauchbarkeit liegt darin, daß sich Studiengänge mit solchen Studieninhalten finden lassen, die gleichzeitig als Grundlage für die späteren inhaltlich und zeitlich differenzierten Studienabschnitte dienen können. Bei der Wahl der zwei gemeinsamen Studienjahre besteht keine große Freiheit. Offensichtlich ist ein Jahr für eine gründliche Selbstprüfung des Studenten zu kurz und bei drei gemeinsamen Studienjahren hätte man schon das streng konsequente System, das gegenüber dem Y-Modell die schon im vorigen Abschnitt (USA-Ausbildung) erwähnten Nachteile besäße.

Die bisher an den Ingenieurschulen und den Technischen Hochschulen angebotenen Studiengänge dürften es kaum erlauben, für zwei gemeinsame Studienjahre sinnvolle Studieninhalte zu finden.

Unter den künftig veränderten und ausgeglichenen Voraussetzungen für die Zulassung zum Studium kann aber auch die bisher getrennte Ausbildung der schnell fortschreitenden Mathematisierung und Theoretisierung der Ingenieurwissenschaften angepaßt werden, ohne daß die praxisorientierte Ausbildung aufzugeben ist. Damit lassen sich genügend Studieninhalte für zwei gemeinsame Jahre finden, ohne die Systematik der Ausbildung in beiden Studiengängen zu gefährden. Erwünscht wäre auch, wenn sich ein gemeinsames Grundstudium für mehrere Fachbereiche entwickeln ließe.

Das Diplomexamen des vorwiegend theoretisch orientierten Studiums ist Voraussetzung für eine Promotion, die im Rahmen eines Aufbaustudiums erreicht werden kann. Durch zusätzliche Studien muß auch dem Absolventen des praxisorientierten Studiums die Möglichkeit gegeben werden, über das Diplomexamen des vorwiegend theoretisch ausgerichteten Studiums in das Aufbaustudium und zur Promotion zu gelangen.

Für die Absolventen jedes Studienganges sollte die Möglichkeit zu Kontaktstudien (vgl. Bd. 1, S. 77 f.) vorgesehen werden.

Die integrierte Gesamthochschule wird somit innerhalb einer Organisation vier verschiedene Studiengänge vereinen:

- praxisorientiertes Studium (Abschluß: Diplom),
- vorwiegend theoretisch orientiertes Studium (Abschluß: Diplom),
- Aufbaustudium (Abschluß: Zertifikat oder Promotion),
- Kontaktstudium.

(3) Das hier beschriebene Y-Modell berücksichtigt keine praktische Arbeitszeit in der Industrie, in Forschungsanstalten, in Ingenieurbüros oder bei Behörden, wie sie in vielen Fachbereichen vorgeschrieben ist. Als Beispiel seien in der nachfolgenden Übersicht die an der Technischen Hochschule München vorgeschriebenen Zeiten dargestellt (Stand April 1970):

Fachbereich	Praxis (in Monaten)
Physik	2
Geologie	2
Geographie	6
Biologie	6
Bauwesen	3
Vermessungswesen	3
Architektur	8
Maschinenbau	6
Elektrotechnik	6
Landwirtschaft und Gartenbau	12
Brauwesen	12

An anderen Hochschulen sind teilweise andere Zeiten vorgeschrieben, im Bauwesen und bei der Architektur ist das Praktikum zum Teil abgeschafft. Fast einheitliche Regelungen liegen für Maschinenbau und Elektrotechnik vor. Hier ist ein Grundpraktikum vor dem Studium oder vor dem Vorexamen abzuleisten, der Rest als Fachpraktikum während des Studiums. Für die Gesamthochschule ist zu beachten, daß die Ingenieurschulen derzeit ein gelenktes Praktikum von zwei Jahren vor dem Studium vorschreiben. Es müßte also für die verschiedenen Ausbildungsgänge und -ziele in jenen Fächern, in denen das Praktikum als unverzichtbarer Teil der Ausbildung angesehen wird, ein angemessener Wert ermittelt werden.

Ein entsprechendes Modell ist in Abbildung 4 (S. 214) skizziert, in dem ein Grundpraktikum von neun Wochen vor Studienbeginn und ein zusammenhängendes Fachpraktikum von sechs oder sieben Monaten nach dem ersten Studienjahr vorgesehen ist. Das Grundpraktikum soll der ersten Orientierung in der künftigen Berufswelt dienen, es ist ebenso gelenkt wie das spätere Fachpraktikum. Bei der hier vorgeschlagenen zusammenhängenden Zeit von sechs bis sieben Monaten läßt sich eine Lenkung sehr viel effektiver durchführen als bei der derzeitigen Regelung an den Technischen Hochschulen mit mehreren kurzen Arbeitszeiten in der vorlesungsfreien Zeit. Da die vorlesungsfreie Zeit in erster Linie dazu dienen soll, den Lernstoff zu vertiefen, Rückstände aufzuholen und Studienarbeiten abzuschließen, ist ihre Belegung mit dem Praktikum ohnehin nicht gerechtfertigt. Während der hier vorgesehenen sechs bis sieben Monate können auch Arbeitszeiten in Planungs- und Konstruktionsbüros angerechnet werden.

(4) Die Errichtung von Gesamthochschulen darf nicht dazu führen, daß in den technischen Ausbildungsinstitutionen eine Lücke entsteht. Zusammen mit ihrem Ausbau muß auch der Ausbau der Fachschulen und Technikerschulen gefördert werden, damit die notwendige Relation zwischen Ingenieuren, Technikern und Facharbeitern bestehen bleibt. Eine einseitige Bevorzugung eines Ausbildungsganges würde für Staat, Industrie und Handwerk nachteilige Folgen haben.

VI. Vorbereitende Maßnahmen

Die dargelegten Ausführungen zeigen, daß die Einrichtung einer Gesamthochschule eine durchgreifende Änderung der Ingenieurausbildung bedeutet. Sie bietet die Möglichkeit, Mängel jetziger Systeme auszugleichen und berechtigte Kritik zu berücksichtigen. Es

gilt, einen umfangreichen Optimierungsprozeß durchzuführen, der stufenweise mindestens folgende Gesichtspunkte berücksichtigen muß:

- Ermittlung der Ausbildungsziele und Strukturierung des Tätigkeitsfeldes,
- Ermittlung und Festlegung der Studieninhalte, Studiengänge und Unterrichtsmethoden,
- Struktur des Ausbildungssystems (Durchlässigkeit),
- Personalstruktur,
- Personalbedarf,
- Raum- und Sachmittelbedarf (Lehre und Forschung),
- Investitionsbedarf,
- Formen der Verwaltung.

Nicht in allen Punkten wird völlige Entscheidungsfreiheit gegeben sein, da manches durch die äußeren Bedingungen mindestens für längere Zeit ganz oder teilweise vorgegeben bzw. festgelegt ist. Viele Einzelheiten lassen sich auch nur durch ein- oder mehrfache Iteration definitiv bestimmen.

Da es für die Gesamthochschule kein Vorbild gibt, dürfte sich dieser Optimierungsprozeß am ehesten durch kleine Arbeitsgruppen einleiten lassen, die sich örtlich innerhalb der einzelnen Fachbereiche bilden. Frühzeitiger gegenseitiger Kontakt zwischen den Fachbereichen und mit den entsprechenden Gruppen an anderen Hochschulorten und in anderen Bundesländern dürfte in übersehbarer Zeit zu einem Konsensus in den wesentlichen Fragen führen. Bei aller Berücksichtigung regionaler Besonderheiten wäre eine Gesamthochschule für die Ingenieurausbildung anzustreben, die für das Bundesgebiet in den entscheidenden Zügen einheitlich ist. Das wäre schon wegen der gegenseitigen Anerkennung von Prüfungen und der damit eng verbundenen Mobilität der Studenten notwendig.

Abbildung 1
Vergleich der Ingenieurausbildung

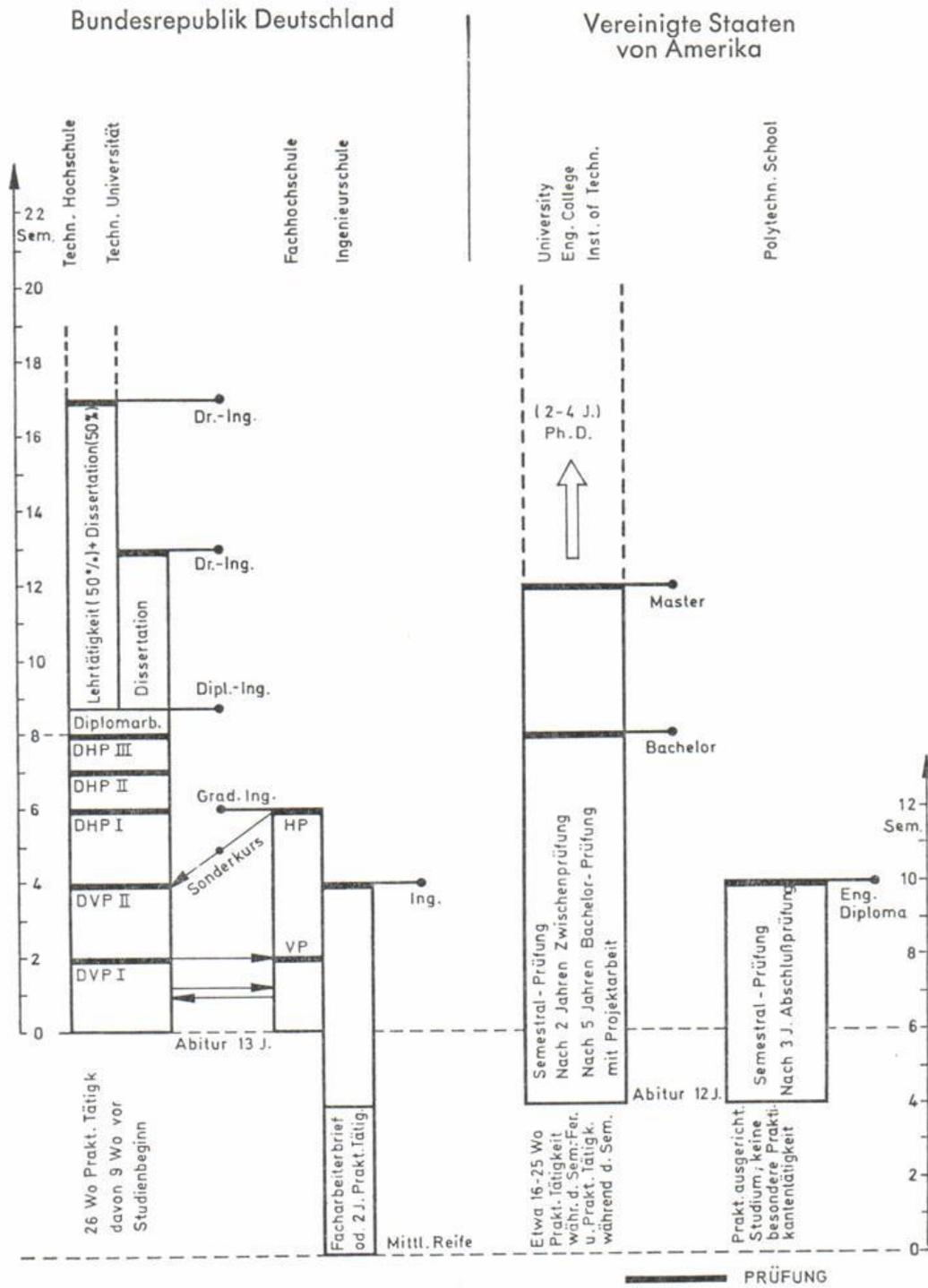


Abbildung 2
Vergleich der Ingenieurausbildung

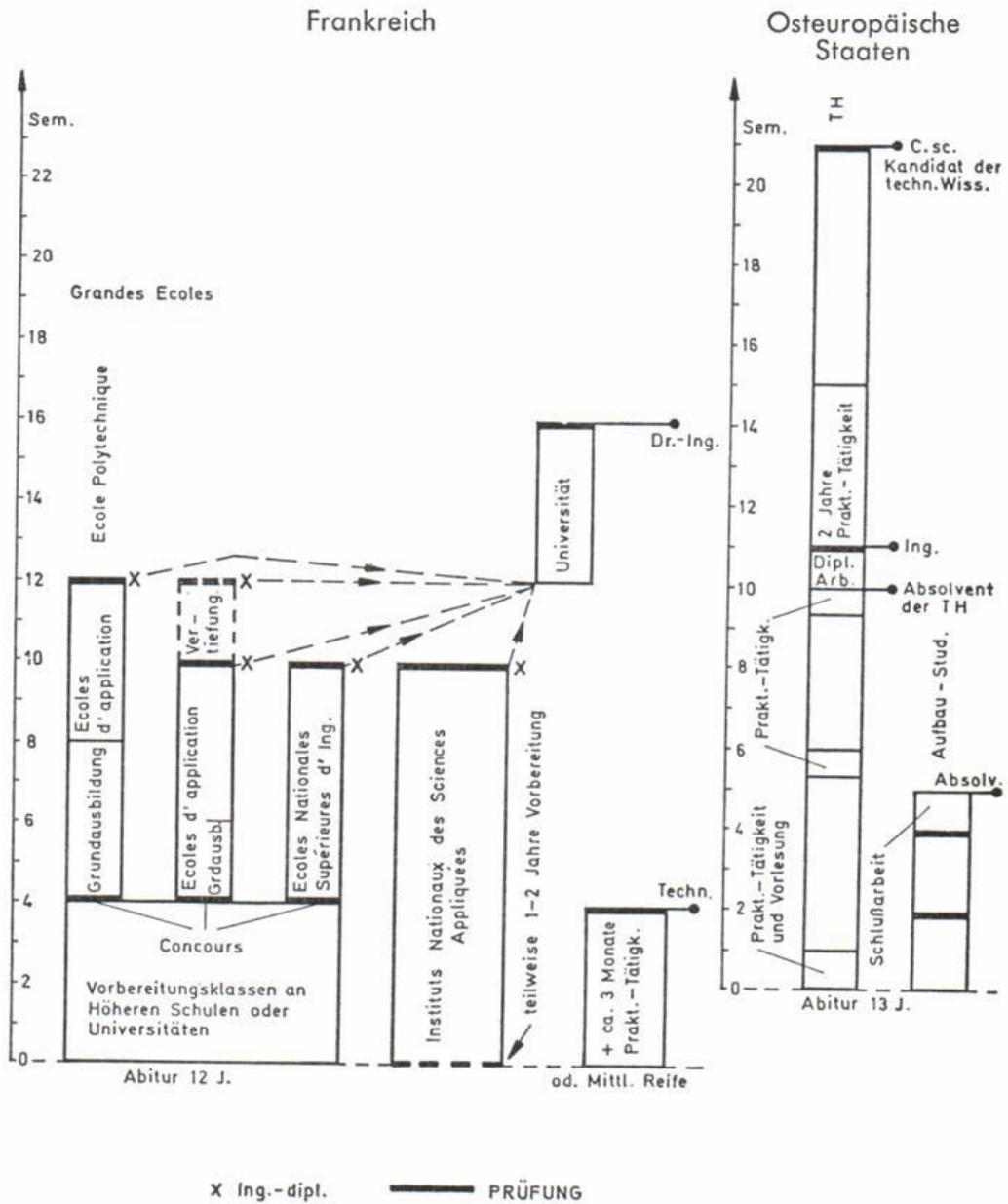


Abbildung 3
 Modell eines integrierten Ausbildungssystems
 (Y-Modell)
 ohne Praktikum

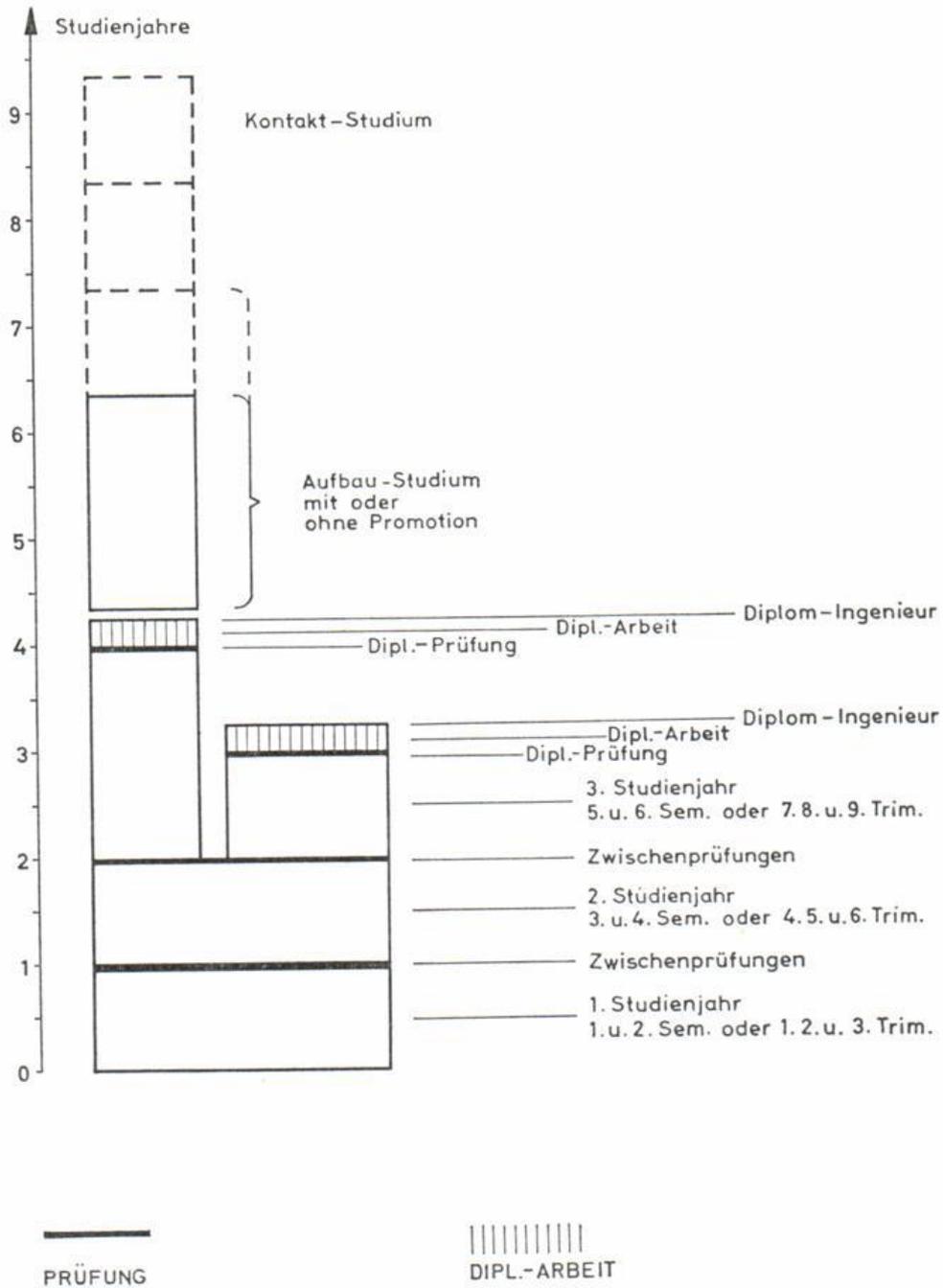


Abbildung 4
 Modell eines integrierten Ausbildungssystems
 (Y-Modell)
 mit Praktikum

