Kailer, Norbert – Horvat, Manfred – Schawarz, Robert

# Technikstudium und Wirtschaft

Forschungsbericht **34**

Dr. Norbert Kailer
DI Manfred Horvat
Dr. Robert Schawarz

# T E C H N I K S T U D I U M  U N D  W I R T S C H A F T

Studie
im Auftrage des
Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung
und der
Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft

Wien 1985

Medieninhaber und Herausgeber:
Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (IBW)
Judenplatz 3 - 4/I, 1010 Wien

Für den Inhalt verantwortlich:
Dr. Johann Steinringer,
Judenplatz 3 - 4/I, 1010 Wien

Hersteller:
Offset-Schnelldruck, Anton Riegelnik,
Piaristengasse 19, 1080 Wien

# I N H A L T S V E R Z E I C H N I S


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Einleitung | 1 |
| 2. | Literaturübersicht | 2 |
| 2.1. | Gliederung der Maßnahmen nach dem Untersuchungsgebiet | 2 |
| 2.2. | Gliederung der Maßnahmen nach dem Zeitpunkt | 21 |
| 2.3. | Gliederung der Maßnahmen nach Ansatzpunkten | 28 |
| 3. | Experteninterviews (Stellungnahmen aus Wissenschaft und Praxis) | 34 |
| 4. | Absolventenbefragung | 56 |
| 5. | Ergebnisse der Annoncenanalyse | 87 |
| 6. | Zusammenfassung der Empfehlungen zur Durchführung der Studienreform | 91 |
| 7. | Studienplananalyse | 95 |
| 8. | Zusammenfassung | 107 |
| 9. | Zur Neugestaltung des Technikstudiums | 114 |
| | Anhang | 132 |

# 1. EINLEITUNG

Das IBW - Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft - führte im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und der Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft das Forschungsprojekt "Technikstudium und Wirtschaft" durch, um eine Grundlage für die aktuelle Diskussion der Reform des Technikstudiums zu erarbeiten.
In- und ausländische Literatur, Interviews und Informationsmaterialien von Universitäten wurden zu folgenden Themen ausgewertet: Technikkritik, Tätigkeitsfelder und Anforderungsprofile, nichttechnische Studieninhalte, Vorschläge zur Hochschuldidaktik, Praxisbezug des Studiums, Projektunterricht und Prüfungen.
Weiters umfaßte die Studie eine Analyse von Stellenangeboten sowie der Studienpläne ausgewählter ausländischer Universitäten (ETH Zürich, TU München und Uni Karlsruhe) für die Richtungen Elektrotechnik und Informatik. Untersucht wurden weiters die Verfahren, mit denen Studienpläne erstellt werden, sowie die institutionellen Vorkehrungen der Universitäten, die geeignet sind, den Kontakt von Universität und Wirtschaft zu verbessern. Ergänzend wurden Interviews mit Vertretern des Lehrkörpers der Universitäten und der Wirtschaft sowie mit Absolventen durchgeführt.

**Aufbau des Forschungsberichtes:**

Die Ergebnisse der Literaturanalyse sind in drei Übersichten im Kap. 2 zusammengestellt. Kap. 3 faßt die Ergebnisse der Befragungen der Experten (Lehrkörper und Vertreter der Wirtschaft) zusammen. Die Absolventeninterviews werden in Kap. 4 dargestellt. Es folgen Zusammenfassungen der Annoncenanalyse (Kap. 5.), der Empfehlungen zur Durchführung einer Studienreform (Kap. 6) und der Studienplananalyse (Kap. 7). Die Ergebnisse werden im Kap. 8 nochmals kurz zusammengefaßt.
Das abschließende Kapitel 9 von M. Horvat, dem Leiter des Außeninstitutes der TU Wien, bringt weitere Überlegungen zur Neugestaltung des Technikstudiums.

## 2. L I T E R A T U R Ü B E R S I C H T

Im Rahmen der Literaturauswertung wurden in- und ausländische Publikationen, Gesetzestexte und Informationsmaterialien von Universitäten u.ä. ausgewertet. Die Daten wurden nach mehreren Themenbereichen geordnet, z.B. Technikkritik, Tätigkeitsfelder des Technikers, nicht-technische Studieninhalte und Formen ihrer Vermittlung, Weiterbildung an der Universität und weitere Formen der Umweltorientierung, Vorschläge zur Hochschuldidaktik, Defizite des Technikstudiums, Praxisbezug des Studiums, Prüfungen.

Die gewonnenen Informationen werden im folgenden in drei Übersichten aufbereitet:

* Gliederung der Maßnahmen nach dem Untersuchungsgebiet
* Gliederung der Maßnahmen nach dem Zeitpunkt
* Gliederung der Maßnahmen nach dem Ansatzpunkt

### 2.1. GLIEDERUNG DER MASSNAHMEN NACH DEM UNTERSUCHUNGSGEBIET:

In der folgenden Gliederung werden die vorgeschlagenen Maßnahmen nach Untersuchungsgebieten systematisiert, weitere unterstützende bzw. Gegen-Argumente werden angeführt:

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| **EINSATZGEBIETE DER TECHNIKER:** | | |
| Techniker werden zunehmend nicht nur in F & E-Positionen, sondern auch in ursprünglich nicht-technischen Bereichen wie Ein- und Verkauf, Fertigung, Materialwirtschaft, Organisation, Marketing, eingesetzt | o neben der rein technischen Spezialausbildung ist auch Überblickswissen über nicht-technische Inhalte und übergreifende Zusammenhänge notwendig | - dieser Trend wird auch international durch Untersuchungen bestätigt<br>- Techniker sollen zumindest die "Sprache" der Kommunikationspartner verstehen<br>- ein ständiger Verbleib in Spezialistenfunktionen ist aufgrund der schnellen Wissensveralterung nur mehr schwer möglich |
| Techniker übernehmen im Laufe ihrer Karriere Führungspositionen entweder in ihrem Spezialbereich (Führung von Technikern) oder im Management | o Wissen über (Selbst)-Führung und (Selbst)-Organisation soll in Grundzügen bereits an der Uni vermittelt werden<br>o Führungserfahrungen können an der Uni kaum vermittelt werden, wohl aber Grundlagenwissen über Führung;<br>erste Erfahrungen im Rahmen von Industriepraktika, in einer nebenberuflichen Tätigkeit bzw. in einer Tätigkeit in studentischen Organisationen (z.B. ÖH, AIESEC) können dies ergänzen | - in Großunternehmen mit intensiver Weiterbildung spielt (mit Ausnahme des F & E - Bereiches) die ursprüngliche Studienrichtung nicht mehr die alleinig entscheidende Rolle (z.B. Einsatz von Betriebsinformatikern oder SOWI-Absolventen mit EDV-Kenntnis im Verkauf)<br>- erste Führungserfahrungen werden als Einstellungskriterium berücksichtigt |
| Teamfähigkeit und Kooperationsbereitschaft werden - wie auch ein grundlegendes Wissen um die Arbeit des anderen - zusehends wichtiger, da Ingenieure immer häufiger (z.B. in Projektteams) mit Juristen und Betriebswirten zusammenarbeiten müssen | o Teamfähigkeit und -bereitschaft sind von der positiven Einstellung dazu abhängig, wobei diese durch positive Erfahrungen (bereits während des Studiums) gefördert wird. Dies ist allerdings weniger durch eigene Veranstaltungen, sondern durch entsprechende Lehr- und Lernformen anzustreben (Gruppenarbeiten, Präsentationsübungen, Wirtschaftspraktika usw.) | -- technische Produkte müssen nicht nur entwickelt, sondern auch vom Techniker verkauft werden (Orientierung am Kunden, am Markt, an der Umwelt; Repräsentationsfunktion des Technikers nach außen), dies erfordert eine verbesserte Kommunikationsfähigkeit |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| | o Verbesserung der Kooperations- und Konkurrenzfähigkeit der Techniker durch - auf Technik bezogene - Vermittlung von Inhalten der Betriebswirtschaftslehre, Recht, Volkswirtschaft, Führungspsychologie, Organisationstechniken | — getrennte Lehrveranstaltungen "prallen ab" (Orchideen-Fächer) |
| TECHNIKKRITIK<br>ist keine prinzipielle Ablehnung der Technik, sondern<br>- Abwehrhaltung wegen der Unüberschaubarkeit des Gebietes und der daraus resultierenden Folgen<br>- Kritik an Technikfolgen und an Großtechnologie | o Betonung der erbrachten Leistungen und des moralisch-humanen Sinnes der Technik<br>o Verstärkung der Information der Öffentlichkeit<br>o Erhöhung der Dialogfähigkeit der Techniker durch<br>- Erarbeitung eines positiven Selbstbildes und Rollenverständnisses<br>- Einbeziehung der Umweltaspekte der Technik in das Studium<br>- Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit der Techniker bereits während des Studiums | — z.B. das Lehrprogramm "24 Stunden Informatik" der ETHZ für alle Mittelschulen<br>— Vorschlag der ETHZ: auf Informatik ausgerichtete Didaktikkurse für Studenten und Mittelschullehrer<br>— Anpassung der "klassischen" Ingenieurs-Ausbildung an die veränderte Stellung der Technik und des Technikers in der Gesellschaft wird gefordert |
| - Technikstudium wird als lang, schwierig und eher als Männerstudium gesehen;<br>zusätzliche Verunsicherung ergibt sich durch einander widersprechende Bedarfsprognosen und den "Technik-Skeptizismus" | o verstärkte Einbeziehung der Technik (und der damit zusammenhängenden Aspekte der Technikfeindlichkeit und Umweltproblematik) in den Schulunterricht<br>o verstärkte Schülerberatung und damit auch verbesserte Informationen für Lehrer und Berater<br>o verstärkte Information über Berufspraxis<br>o klarere Berufsbilder und Information sowohl der Wirtschaft als auch der Interessenten | — Technik-Skeptizismus ist lt. Umfragen kaum ein Hindernis für die Wahl des Technikstudiums<br>— insb. Frauen befürchten Hindernisse im späteren Berufsleben |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| | o intensivierte Beratung in der Phase des Studieneinganges, während des Studiums und Absolventen-Beratung | |
| **Ein einheitliches ROLLENVERSTÄNDNIS des Technikers fehlt, SELBST- und FREMDBILD unterscheiden sich**<br><br>z.B. - hohe Qualifikationsanforderungen<br>- schneller Qualifikationsverschleiß<br>- ständige Weiterbildungsbereitschaft<br>- klares Berufsbild und praxisorientierte Ausbildung<br>- klare Leistungsorientierung<br><br>aber auch<br><br>- "Technokrat"<br>- eingeschränktes Gesichtsfeld<br>- (Selbst)-Limitierung der betrieblichen und gesellschaftlichen Rolle | o Erarbeitung eines positiven Selbstverständnisses der Techniker (durch Standesvertretungen, Universität)<br><br>o Berücksichtigung dieses Selbstbildes und Rollenverständnisses in der Studienreform<br>(z.B. im Bereich der nicht-technischen Inhalte, Technikphilosophie, -pädagogik, -geschichte) | |
| INSGESAMT<br>benötigt bereits der Absolvent ein gewisses Ausmaß an nicht-technischem Wissen und Fähigkeiten (z.B. Kostendenken, Systemdenken, Umweltberücksichtigung, Kommunikations- und Teamfähigkeit, Kooperationsbereitschaft), das bereits während des Studiums vermittelt werden muß | o Einführen entsprechender Veränderungen (unter Berücksichtigung des Zusammenhanges mit technischen Kernfächern)<br><br>o Förderung der Kommunikationsfähigkeit durch spezielle Lehrveranstaltungen sowie durch Förderung innerhalb bestehender Veranstaltungen (z.B. Präsentationsübungen der Studenten in Veranstaltungen) | - Lernziele im Bereich der Kommunikation und Kooperation können durch die Kleingruppenarbeit mit Tutoren erreicht werden<br><br>- studentische Motivation aus mangelndem Problembewußtsein kaum vorhanden, freiwillige Angebote werden kaum genützt<br><br>- Befürchtung einer Studienzeitverlängerung |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| | o überuniversitäre Einsatzmöglichkeiten für Lehrende, um sich erwachsenenpädagogische und didaktische Kenntnisse anzueignen (z.B. in Einrichtungen der Erwachsenenbildung, in der betrieblichen Bildungsarbeit)<br><br>o Trainingsangebote für Lehrende | - geht auf Kosten des Fachwissens<br>- nur ein Ausgleich für bisher überwiegende kognitive Lehrziele<br>- auch im Ausland werden nichttechnische Fächer, Praxisorientierung und Teamfähigkeit gefördert<br>- nicht ein "verwässerter Ingenieur" soll das Ergebnis sein, sondern ein fachlich qualifizierter Ingenieur, der bei seiner Arbeit den Umweltkontext (betroffene Menschen, Folgen) miteinbezieht, die Ergebnisse seiner Arbeit auch der Umwelt mitteilen und in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen einführen kann<br>- Stoffentrümpelung und -umstellung, bessere Koordination, verbesserte didaktische Aufbereitung des Grund- und Spezialwissens schaffen Freiräume für Neuerungen bei Inhalten und Lehrformen |
| FACHÜBERGREIFENDE QUALIFIKATIONEN in den Bereichen Kommunikation, Kooperation, Lernverhalten usw. sollen stärker/bewußter gefördert werden | o intentionale Planung von Lernzielen in diesem Bereich z.B. durch neue Lehr- und Lernformen (Gruppenarbeiten, Präsentationen, eigenständige Projektsbearbeitung)<br><br>o Pilotprojekte mit begleitender Auswertung (Evaluierung) | - auch bisher gab es schon eine Sozialisation der Studenten durch die Lernorganisation an der Universität ("geheimer Lehrplan")<br>- Begriff wird u.U. politisch verstanden bzw. als zu allgemein angesehen<br>- Überlegungen zur inhaltlichen Änderung müssen die Lehrformen, die organisatorische Struktur und Restriktionen (Personal, Budget, Raumkapazität) mit berücksichtigen |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| | | - da auch die Vor-Sozialisation durch Eltern/Schule auf die Studienwahl Einfluß hat, können während des Studiums vorhandene hinderliche Tendenzen wie "Einzelkämpfertum" abgebaut werden |
| NICHT-TECHNISCHE bzw. FACHÜBERGREIFENDE Inhalte sollen ca. 15 - 3o % der Studienzeit umfassen (VDI, VDE, Professoren, Studentenvertreter, Wirtschaft) | | - bereits jetzt werden technische Kerngebiete teilweise unzureichend behandelt, auch Studenten fordern hier eine Ausweitung des Angebotes<br>- bestehende Inhalte müssen tatsächlich gekürzt werden, nicht Zusammendrängen des Stoffes in weniger Stunden |
| kein rein additives Einbringen oder Austausch von Fächern, sondern Einbringen durch fachübergreifende Problemstellungen und Veranstaltungen | o Einsatz von Lehrenden mit Doppelqualifikation (sowohl technisch als auch im nicht-technischen Spezialfach), mit Technik-Erfahrung bzw. Durchführung im team-teaching, um Querbezüge herstellen zu können<br>o gefordert werden Inhalte vor allem der Bereiche Betriebswirtschaft, Kostenrechnung, Recht, Kommunikation, Sprachen bzw. Gesellschaft, Politik, Umweltschutz, Technikphilosophie und -geschichte | - fachübergreifende Lehre benötigt mehr Zeit, es wird aber auch der Stoff besser verarbeitet<br>- fachübergreifendes Wissen muß bereits im Studium erworben werden, weil dazu bei Beginn der Berufstätigkeit oft keine Zeit mehr bleibt<br>- Studenten sollen durch eine verpflichtende Behandlung fachübergreifender Problemstellungen bzw. durch Gruppenarbeit auf Problembereiche ihrer zukünftigenArbeit hingewiesen werden |
| geringe studentische Motivation zum Besuch von nicht-technischen Fächern (z.B. wegen Studienzeit, wegen Faszination durch Technik) | o verpflichtende Teilnahme<br>o Angebot dieser Veranstaltungen als Wahl-Pflicht-Fach (mit anrechenbaren Prüfungen)<br>o Beseitigen von Terminkollisionen insb. mit Pflichtfächern | - bei Pflicht wird es zu einem Ansturm auch nicht motivierter Studenten kommen, wodurch die Qualität der Veranstaltung sinkt<br>- Professoren vermuten bei den Studenten eher eine Tendenz zum "Abwählen" von Veranstaltungen |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| | o Vergabe von fachübergreifenden Problemstellungen für Diplomarbeiten | - Studenten vermuten, daß Professoren die Wahl nichttechnischer Fächer verhindern wollen<br>- Beurteilung ist schwer möglich (Gegenargument: Beurteilung ist auf Grund der intensiven Betreuung gut möglich, zusätzlich weiterhin Wissenstests zur Vermeidung von "Trittbrettfahrern"<br>- fachübergreifende Veranstaltungen sollen besonders im 2. Abschnitt verstärkt angeboten werden |
| | o Projektsarbeiten in Teams | |
| | o neue zeitintensive Lehr- und Lernformen erst in der Weiterbildung (Aufbaustudium, post graduate), um die Studienzeit verkürzen zu können<br>Gegenargument:<br>mit den neuen Lehrformen werden übergreifende Lernziele mit verfolgt, die sich Studenten bereits während des Studiums aneignen müssen - eine spätere Aneignung stößt auf Schwierigkeiten (z.B. Weiterbildungs-Motivation, verfestigte Lerngewohnheiten und Lehr-Erwartungen);<br>eine zeitliche Verkürzung des Studiums muß durch zusätzliche Maßnahmen (z.B. Stoffentrümpelung) gesichert werden | - gleichgewichtige Einbeziehung von Lehrenden aus Universität und Praxis in den weiterbildenden Veranstaltungen |
| | o fachübergreifende Lehre muß durch fachübergreifende Forschung unterstützt werden<br>o Mitarbeit von Studenten in Forschungsteams mit Einsatz entsprechend ihrer jeweiligen Qualifikation | - gezielte Förderung interdisziplinärer Projekte (unter Beachtung eines gleichen wissenschaftlichen Standards Bevorzugung fachübergreifender Problemstellungen) |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| **METHODIK/DIDAKTIK** | | |
| Vermittlung nicht-technischer Inhalte nicht einfach durch zusätzliche getrennte Angebote, da dann diese nicht nur als "Anhängsel" betrachtet werden und "abprallen" | o Anbieten eines umfangreichen Wahlkataloges | - die Wahlmöglichkeit durch Studenten fördert didaktische Bemühungen der Lehrenden |
| Integration der Inhalte muß bereits durch die Lehrenden geplant und geleistet werden | o interdisziplinäre Veranstaltungen, Ringvorlesungen und team teaching fördern | - organisatorische Hemmnisse (Raum, Zeit)<br>- Prüfungskompetenz bei mehreren Lehrenden unklar<br>- Studentenmassen erfordern eine Massenvorlesung<br>Gegenargument:<br>Entlastung von Studienteilen durch Selbststudienmaterial und Tutoreneinsatz möglich<br>eine bessere zeitliche, räumliche und inhaltliche Koordination der Lehrveranstaltungen schafft Freiräume |
| Lehrende sind mit den neuen Lehr- und Lernmethoden und Medien wenig vertraut | o verstärktes Angebot von Trainingskursen für Lehrende durch die Hochschuldidaktik (z.B. spezielle Kurse nur für Professoren)<br>o Berücksichtigung der didaktischen Qualifikation bei Berufungen | - Ankauf neuer Unterrichtsmedien |
| eine rein problemorientierte Vorgehensweise beim Studium wird abgelehnt | o systematische Wissensvermittlung (Vorlesung, Übung, Praktikum) wird nicht ersetzt, sondern durch problemorientierte Teile ergänzt (Einbau von Praktika, Wirtschaftspraktikum mit Reflexionsphasen, Projekte | - "Problemlösen lernt man nur durch Problemlösen" |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| zur Verarbeitung der aufgrund der problemorientierten Vorgehensweise gewonnenen Erkenntnisse sind intensive Betreuung und Evaluierung notwendig | o der erhöhte Zeitaufwand sowohl der betreuenden Lehrer als auch der Studenten ist in den Studienvorschriften zu berücksichtigen (z.B. Dienstpostenplan, anrechenbare Wochenstunden) | - Studenten sind teilweise demotiviert, wenn sie für ein Prüfungszeugnis mehr arbeiten müssen, wenn die tatsächliche Arbeitsbelastung (ein Mehrfaches gegenüber gewohnten Veranstaltungsformen) nicht durch entsprechende anrechenbare Wochenstunden abgegolten wird |
| | o problemorientiertes Vorgehen ist bei Massenandrang kaum möglich, deshalb vor allem Anbieten von Wahl-Pflicht-Veranstaltungen und Freifächern für Interessierte | - didaktische Bemühungen sind bei Nicht-Pflicht-Veranstaltungen nach Meinugg der Studierenden ausgeprägter als bei Pflichtveranstaltungen |
| INTENSIVIERUNG DER WEITERBILDUNG im Sinne eines "lebenslangen Lernens" | o Förderung der Zusammenarbeit der Außeninstitute/Kontaktstellen, der Institute und der Lehrenden mit Unternehmen oder anderen externen Bildungsträgern in Form von Projekten und Veranstaltungen | - Angst der externen Institute/Einrichtungen der Erwachsenenbildung vor institutionalisierten Kontakten mit der Universität ("Verstaatlichung der Weiterbildung")<br>- Konkurrenzangst aufgrund der Wettbewerbsvorteile der Universität (Nulltarif, Uni-Zertifikate) |
| | o Förderung der zwischenuniversitären Zusammenarbeit in der Weiterbildung (z.B. Entwicklung von Lehrgängen durch WU und TU) | |
| | o Schaffung/Erweiterung von Außenstellen und -instituten, Intensivierung der Praxiskontakte und Schaffung weiterer Weiterbildungsangebote | - Umschichtung/Erhöhung von Budgetmitteln zugunsten der Außeninstitute |
| | o Außeninstitute als "Servicestellen" nach innen und außen (Kontaktvermittlung, Beratung, Dokumentation, Öff.arbeit) | - keine Behinderung von Privatinitiativen von Lehrenden in ihrer Zusammenarbeit mit anderen EB-Einrichtungen bzw. in Betrieben und an der Uni |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| Abstimmung des Studiums mit dem beruflichen TÄTIGKEITSFELD muß verbessert werden | o Sinnvolle Beschränkung des Uni-Angebotes, Abstimmung mit bereits bestehenden überbetrieblichen Angeboten<br>o differenzierte Zulassungsbeschränkungen je nach Typ der Weiterbildungsmaßnahme<br>o teilweise Kostenübernahme durch die Teilnehmer auch bei Uni-Veranstaltungen<br>o Prüfungen und Vergabe von Zertifikaten aber keine akademischen Grade<br>o Förderung der Zusammenarbeit auch mit betrieblichen Bildungsabteilungen<br>o Einführung von studienbegleitenden Leistungsnachweisen ("credit point system") ev. für Studium anrechenbar<br>o Übernahme erwachsenenpädagogischer Erfahrungen aus der (über)betrieblichen Bildungsarbeit<br>o Erarbeiten von Tätigkeitsprofilen als Grundlage für eine Diskussion im Rahmen der Studienreform (ohne Einschränkung der Autonomie der Hochschule)<br>o Vermittlung eines Grundlagenwissens mit der Möglichkeit einer gewissen Spezialisierung in ein bis zwei Gebieten (letzte 2 - 4 Sem.) | - besonderes Augenmerk auf bestehende Kontaktängste bei Klein- und Mittelbetrieben<br>- gesetzliche Beschränkung z.B. auf Absolventenweiterbildung<br>- z.B. Aufbaustudium nur nach Diplom, Kurzseminare allgemein zugänglich<br>- andere Institutionen der Weiterbildung befürchten eine Wettbewerbsverzerrung über den Preis<br>- Überwindung der Betriebsblindheit der Teilnehmer, interdisziplinäre Diskussion in gemeinsamen Veranstaltungen von Uni und Wirtschaft<br>- durch die Praxiserfahrungen wird auch das frühere Lernverhalten der Teilnehmer und das Lehrverhalten der Lehrenden verändert, was in der Didaktik der Weiterbildung entsprechend berücksichtigt werden soll<br>- Unis befürchten Eingriff in ihre Autonomie, eine zu starke und unreflektierte Einbindung in die (gegenwärtige)Praxis |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| | | - Erstellen von Anforderungsprofilen und anderen Informationen, damit Studenten ihre Wahlfreiheit sinnvoll nutzen können<br>- Einsatzmöglichkeiten in kleineren Unternehmen werden durch zu starke Spezialisierung oder Forschungsorientierung eher gehemmt |
| **STRAFFUNG DES STUDIUMS zur VERKÜRZUNG DER STUDIENDAUER**<br><br>im internationalen Vergleich ist die österreichische Durchschnittsstudiendauer hoch<br><br>bereits durch eine "innere Studienreform" könnten hier größere Erfolge erzielt werden<br><br>Betonung liegt auf der Verkürzung der Erst-Studien-Dauer mit gleichzeitiger Intensivierung des lebenslangen Lernens | o methodisch-didaktische Verbesserungen<br>o Studienberatung<br>o verbesserte inhaltliche und zeitliche Koordination der Veranstaltungen<br>o Verlagerung von Spezialwissen in den zweiten Abschnitt, in Wahl-Pflicht- und Freifächer<br>o Stoffentrümpelung (veraltete Inhalte, Redundanz)<br>o Einsetzung eines Fachleutegremiums zur Festlegung des absolut notwendigen Grundlagenwissens<br>o auch echte Kürzung angebotener Inhalte, um Studiendauer zu senken<br>o Konzentration auf "zeitinvariantes" (nichtrostendes) Grundlagenwissen | - ein hoher Prozentsatz von Nebenerwerbstätigen wirkt sich auch auf die Studiendauer aus<br>- eine zu große Lern- und Wahlfreiheit der Studierenden kann zu "Bummeln" und "Verzetteln" führen<br>- ein breites Studienangebot fördert (wenn es sinnvoll genutzt wird), die Kreativität und Problemlösefähigkeit; ein verschultes Studium kann zu Schwierigkeiten bei der Bewältigung von Nicht-Routine-Arbeiten führen<br>- Vollständigkeit kann ohnedies nie erreicht werden<br>- Spezialisierung erfolgt in der Praxis<br>- Vermittlung und Auffrischung von Spezialwissen in der Weiterbildung (schnelles Veralten des Wissens, Absolventen sind stärker motiviert)<br>- Spezialisierung als Pflicht, um auch die Fähigkeit zur selbständigen Einarbeitung in unbekannte Gebiete zu fördern |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| **HAUPTDEFIZITE des Technikstudiums**<br><br>- mangelnder Praxisbezug bzw. fehlende Einübung des Wissens<br><br>- mangelndes interdisziplinäres Denken durch rein fachsystematische Ausrichtung<br><br>- beim Problempunkt "Umfang der Mathematik" gehen die Meinungen stark auseinander<br><br>- kommunikative/soziale Kompetenz ist zuwenig ausgebildet | | - Techniker sind stark auf ihr Fachgebiet ausgerichtet ("Hobbybastler"), gegenüber Tätigkeiten außerhalb der Ausbildung gibt es Widerstände (job rotation, Vortragende, Verkauf)<br><br>- Trend zu Stabs-Positionen<br><br>- viel Faktenwissen, aber zuwenig geübt in der Anwendung (insb. bei Aufgabenerledigung unter Zeitdruck)<br><br>- forschungsorientiert und spezialisiert (dies stellt für Klein- und Mittelbetriebe oft eher ein Hindernis dar)<br><br>- neue Technologien und Basisinnovationen erfordern ein die Fachgrenzen überschreitendes Denken auch in F & E<br><br>- Argumente von "Ablegen des mathematischen Kleides" bis zur Erweiterung<br><br>Kompromißvorschlag:<br>Vermittlung eines mathematischen Handwerkszeuges, (wahlweise) Vertiefung im 2. Abschnitt<br><br>- ev. wird bereits die Studienwahl durch "personelle Defizite" beeinflußt, welche dann während des Studiums eher noch verstärkt werden |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| - zu geringe nicht-technische Kenntnisse, insb. in den Bereichen<br>- Fremdsprachen (technisches und Verhandlungs-Englisch)<br>- Recht<br>- Führungspsychologie<br>- Betriebswirtschaft/Kostenrechnung | o Beschäftigung des Studenten mit englischer Fachliteratur bereits während des Studiums | - Englisch braucht jeder Techniker (auch für Weiterbildung, Symposien, Verhandlungen, Projektsabwicklung im Ausland), vielleicht sogar wichtiger als BWL-Kenntnisse;<br>- zumindest Lesen von englischen Fachartikeln ist wichtig |
| - zuwenig Erlernen von methodischen Fähigkeiten, wie<br>- (Selbst)-Organisation<br>- Problemlösemethoden<br>- Kreativitätsmethoden<br>- Arbeits- und Lerntechnik<br>- Schnell-Lese-Methoden<br>- Berichtsschreiben<br>- Präsentation und Moderation<br>- Zeitplanung | o entsprechendes Lehrangebot bzw. Einbau in bestehende Veranstaltungen | - diese Fähigkeiten müßten besonders zu Studienbeginn vermittelt werden |
| ENTWICKLUNGSTENDENZEN DES LEHRENS UND LERNENS<br><br>Schwergewicht auf Lehr- und Lernmethoden, welche die Aktivität des Lernenden fördern | o Betreuungssysteme<br>o Selbstlernmaterialien<br>o Verbesserung der eingesetzten Lehrmethoden (Planspiel, Fallstudien, Computerunterstützter Unterricht)<br>o Fernstudienangebote | - sowohl bei den Lehrenden als auch bei den Studierenden muß mit einer längeren Eingewöhnungszeit und anfänglichen Widerständen gerechnet werden |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| Abbau überdimensionierter Massenvorlesungen | o informelle Tests zur Wissensüberprüfung<br>o Intensivierung der Arbeit in Kleingruppen mit Tutoren (als Ergänzung zu Vorlesungen)<br>o Verbesserung der Unterlagen in methodisch-didaktischer Sicht<br>o Alternativangebote (Vorlesung, Tutorien, Selbstlernmaterialien), um die unterschiedlichen Lerngewohnheiten der Studierenden zu berücksichtigen und um damit Massenvorlesungen abzubauen | - aufgrund der gegebenen räumliche, zeitlichen und personellen Restriktionen wird eine Entwicklung und Einführung dieser neuen Methoden nur Schritt für Schritt erfolgen können<br>- Auswirkungen auf das Lehrverhalten werden durch Kontakte mit (über)betrieblicher Bildungsarbeit erwartet<br>- Auswirkungen auf das Lernverhalten der Studenten werden bereits durch Neuerungen in der Studieneingangsphase erwartet<br>- Aufnahme von (fachübergreifenden) Lernzielen in die Studienpläne<br>- besonders fachübergreifende Lernziele könnten bereits durch eine geänderte Veranstaltungsform erreicht werden<br>- Hinweis auf die vorbildliche Unterlagengestaltung an der ETHZ |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| **VERSTÄRKUNG DER PRAXISORIENTIERUNG des Studiums:**<br><br>Praxisbezug muß auf unterschiedlichen Ebenen unterschieden werden (Einführung für Studienanfänger, Fachpraktika und Projekte für Fortgeschrittene mit Basiswissen, Forschungsarbeiten von Dissertanten und Lehrenden) | o Maßnahmen zur Förderung des Praxiskontaktes von Lehrenden (z.B. Wissenschafter in die Wirtschaft, Kontakte als Serviceleistungen der Außeninstitute)<br><br>o Berücksichtigung von Praxiserfahrungen bei Habilitation und Berufung<br><br>o Einsatz von Praktikern als Lehrende (Lektoren, Professoren auf Zeit) auch in Übungen und Praktika<br><br>o Aufnahme außeruniversitären Vertreter in Studienkommissionen, Hochschulsenat, usw. (mit beratender Stimme)<br><br>o verpflichtende Praktika in der Wirtschaft<br><br>o "Lehrwerkstätten" für Grundpraktika (z.B. als ergänzende Veranstaltungen für alle Nicht-HTL-Absolventen) | - gleichlautende Vorschläge von VDI, VDE<br><br>- "Entprofessionalisierung des Lehrberufes"<br><br>- genaue Abstimmung mit Studienplänen erforderlich<br><br>- seitens der Wirtschaft müßten dann qualitativ entsprechende Praktikumsplätze in genügender Anzahl zur Verfügung gestellt werden<br><br>- Fachpraktika von Fortgeschrittenen bzw. Diplomarbeiten in der Praxis werden eher akzeptiert als Grundpraktika zu Studienbeginn<br><br>- die Ausbildung der Studenten im Betrieb hat oft nur geringen Bezug zum Stand im Studium |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| | | - - in der BRD werden studienverlängernde Grundpraktika kritisiert |
| | o Versuche mit einem dualen System der Bildung im Studium | - Gründe für ablehnende Haltung gegenüber dem Grundpraktikum: wenig Beziehung zum Lehrstoff des 1. Abschnittes, sehr hoher Betreuungsaufwand, Kapazitätsengpässe angesichts der Hörerzahlen, "Absitzen" der vorgeschriebenen Praktikumszeit |
| | o interdisziplinäre Veranstaltungen und Forschungsprojekte (mit Beteiligung von Studenten) | - gezielte Forschungsförderung bzw. Förderung von Modellveranstaltungen (inkl. ihrer Evaluierung) |
| | o systematische Evaluierung auch der langfristigen Effekte praxisorientierter Studiengänge ist notwendig | - unterschiedliche "Reichweite" der Projektsvorhaben muß berücksichtigt werden |
| | | - der Erfolg praxisorientierter Veranstaltungen hängt auch davon ab, was und wie geprüft wird (ob mehr als nur der Zuwachs an Faktenwissen geprüft wird) |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| **PROJEKTSARBEITEN**<br>**sollen verstärkt werden**<br><br>**Bearbeitung interdisziplinärer, fachübergreifender Fragestellungen durch Einzelarbeit, Diplomarbeit, Gruppenarbeit** | o Aufstockung des Lehrpersonals notwendig | - Betreuungskapazität ist nicht vorhanden<br>- politisch besetzter Begriff<br>- unterschiedliches Begriffsverständnis (Einzel- bzw. Gruppenarbeit, fachliche bzw. interdisziplinäre Ausrichtung, im Rahmen einer Lehrveranstaltung oder längerdauernd) |
| | o fachübergreifende Fragestellungen für Diplomarbeiten | - sehr zeitaufwendig, insbesondere bei Vergleich zwischen tatsächlichem Arbeits Aufwand und angerechneten Wochenstunden |
| | o Mitarbeit von Studenten an universitären und betrieblichen Forschungsprojekten | |
| | o Einbau von Studenten-Arbeiten, die verpflichtend in Gruppen bearbeitet werden müssen (nach Muster ETHZ) | - Berücksichtigung, was im Projekt schwerpunktmäßig geschult werden soll (Fachkompetenz, soziale Handlungs-kompetenz, methodische Fähigkeiten) |
| | o Finden eines optimalen Verbundes zwischen Projektsarbeiten und systematischem Lehrangebot | - ersetzt nicht die systematische Wissens-vermittlung, sondern ergänzt sie<br>- aus Projektsarbeiten kann wieder Bedarf an weiteren Lehrveranstaltungen resultieren |
| | o Projektsarbieten sollen interdisziplinär angelegt sein, um eine Verbindung zwischen technischen und nicht-technischen Fächern herstellen zu können | - Einübung in die Arbeit an Projekten ist wichtig, weil ein Absolvent u.U. zu Beginn als Trainee bzw. als Projekts-Mitarbeiter eingesetzt wird |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| | o einführende Kleinprojekte können bereits in der Studieneingangsphase eingesetzt werden (Lernen lernen, Planung des eigenen Studiums) | - angesichts der Studienzeit besteht auch der Wunsch, Projektsarbeiten eher in Aufbaustudien und im Bereich der Weiterbildung einzusetzen<br><br>- bei einer obligatorischen Einführung muß darauf geachtet werden, daß dann durch Massenbesuch die Betreuung kaum mehr gewährleistet ist<br>Gegenargument: Tutoreneinsatz<br><br>- bei intensiv betreuten Projekten wäre sowohl eine gemeinsame Gruppenbeurteilung als auch eine Individualbeurteilung möglich |
| **PRÜFUNGSMETHODEN UND PRÜFUNGSORDNUNGEN werden kritisiert**<br><br>Hauptvorwürfe:<br>- das Prüfungssystem verleitet zu Notenjagd und Auswendiglernen<br>- Prüfungen fördern eine Angst-Motivation beim Lernen | o nicht Abschaffung der Prüfungen, sondern Verbesserung der didaktischen Funktion der Prüfungen (z.B. häufigere, nicht benotete Tests zur Leistungsüberprüfung) | - Angstminderung durch Wiederholbarkeit und Rücktrittsrecht |

| UNTERSUCHUNGSGEBIET | VORGESCHLAGENE MASSNAHMEN | ZUSATZ- bzw. GEGENARGUMENTE |
|---|---|---|
| - Selektionsinstrument, wobei aber anhand "falscher Kriterien" selegiert wird<br><br>- Ziffernbewertungen (auch aufwendige Ermittlung von Gesamtnoten wie in BRD und CH) sind nicht objektiv | o Verstärkung von studienbegleitenden Prüfungen zur Entlastung von Abschlußprüfungen<br><br>o Verzicht auf Unterschiede zwischen Prüfungs- und Berufsanforderungen (z.B. Verbot der Benutzung von Nachschlagwerken)<br><br>o nicht nur reines Faktenwissen prüfen, sondern auch höhere Lernziele durch geeignete Aufgabenstellung überprüfen<br><br>o Rückmeldungen auch über das Lehrverhalten einführen<br><br>o Prüfer-Training<br><br>o sowohl Individual- als auch Gruppen-Beurteilung ermöglichen<br><br>o Angabe der Lehr- und Prüfungsziele im voraus zur Erleichterung der Prüfungsvorbereitung<br><br>o Transparentmachen der Bewertungskriterien<br><br>o Aufnahme der Lehr- und Prüfungsziele in die Studienpläne | - Wirtschaft weist auf mögliche negative Folgen einer Selektionsscheu der Universitäten hin<br><br>- "Prüfungssysteme, die Ungeeignete erst am Studienende ausscheiden, sind falsch konzipiert"<br><br>- wird informell bereits von Professoren praktiziert<br><br>- Gruppenbeurteilung setzt eine intensive Betreuung einer Kleingruppe voraus<br><br>- Bewertung erreichter kognitiver Lehrziele, affektive Lernziele werden durch die Lehr- und Lernformen angestrebt |

## 2.2. GLIEDERUNG DER VORGESCHLAGENEN MASSNAHMEN NACH DEM ZEITPUNKT:

In der folgenden Übersicht werden häufig genannte Maßnahmen in chronologischer Folge (**vor, während und nach dem Studium**) schlagwortartig aufgeführt.
In der **linken** Spalte werden Maßnahmen aufgeführt, denen im allgemeinen zugestimmt wird, in der **rechten** Spalte die Maßnahmen, bezüglich derer keine Einigkeit zwischen den einzelnen Interessensgruppen herrscht.

| ZEITRAUM VOR DEM STUDIUM | |
|---|---|
| - Einbau technischer Inhalte (z.B. Technik im allgemeinen, Mikroelektronik, Datenverarbeitung/Programmieren) in den Schulunterricht (als Fach) bzw.<br><br>- Herausarbeiten der Wechselwirkungen zwischen Technik und Gesellschaft im Unterricht; (Behandlung von technischen Inhalten und Fragen auch in den anderen Fächern) bzw.<br><br>- Intensivierung von Betriebserkundungen, Vorträge von Praktikern in Schulen, Informationstage, Arbeitsgemeinschaften in Schulen usw.<br><br>- Ermöglichen von Ferialpraktika (insbesondere für Nicht-HTL-Schüler) | |

| | |
|---|---|
| - Intensivierte Fremdsprachenausbildung an den Schulen<br><br>- Erstellen von Berufsbildern und Anforderungsprofilen für Ingenieure<br><br>- Verstärkte Information der Schüler und -innen über Technikstudium<br><br>- intensivere Ausbildung der Lehrer und Berufsberater, | |
| WÄHREND DES STUDIUMS: | |
| - Verstärkung der Information und Beratung in der Studieneingangsphase, um die Studien-Motivation und die Wahl der Studienrichtung nochmals überprüfen zu können<br><br>- im 1. Abschnitt Vermittlung von Grundlagenwissen, um die spätere Aneignung von Spezialwissen zu erleichtern; Grundlagenwissen soll auch nicht-technisches Wissen beinhalten | Wirkung auf Studiendauer ist zu berücksichtigen |

| | |
|---|---|
| - Maßnahmen zur Förderung der Vermittlung von Praktikantenplätzen durch die Universität (z.B. durch Außeninstitute) | Pflicht-Praktika in der Wirtschaft bzw. Besuch von Lehrwerkstätten vor Studienbeginn oder in den ersten Semestern, um das technische Verständnis zu fördern (insbesondere für Nicht-HTL-Absolventen) |
| - Maßnahmen und Ausnahmeregelungen für Nebenerwerbstätige, Werkstudenten | Vorverlegung schwieriger Prüfungen als "Filter"; Einführung von Zwischenprüfungen; Einführung von Zeitfristen für das Ablegen von Prüfungen |
| - Studienerleichternde Maßnahmen, wie | |
| - inhaltliche und zeitliche Koordination von Veranstaltungen | Beachtung des Grundsatzes der Lehr- und Lernfreiheit |
| - zusätzliches Lehrpersonal inkl. Lehraufträge für Praktiker, zusätzliche Geräte und Unterrichtsmittel | |
| - Veröffentlichung von Prüfungsinformationen und Prüfungszielen | Forderung nach "Prüfungsrechtsschutz" |
| - Vermittlung von Praktikumsplätzen in der Wirtschaft (auch im Ausland) | beschränkte Aufnahmekapazität der Wirtschaft |

| | |
|---|---|
| - Angebote zur Verbesserung der Didaktik (z.B. Lehrverhaltens- und Prüfertraining) | Begleitende Evaluierung von Lehrveranstaltungen, Verpflichtender Besuch von Lehrverhaltenstrainings, Lehrverhaltens-Feedback mit Fragebögen in Veranstaltungen |
| - Abbau von Massenvorlesungen durch zusätzliche Alternativangebote, um den unterschiedlichen Lernstilen entgegenzukommen (Selbststudienunterlagen, Tutoren-Einsatz) | |
| - im 2. Abschnitt weitere Vermittlung von Grundlagenwissen | Umfang des Grundlagenwissens überprüfen |
| - Einarbeiten in Grundlagen des vom Studierenden gewählten Gebietes, aufbauend auf das Grundlagenwissen | Spezialisierung nur in begrenztem Ausmaß bzw. in den letzten 4 oder 2 Semestern |
| - Erarbeitung des "zeitinvarianten Grundlagenwissens" durch ein Spezialistengremium | |
| - Verstärkung des Praxisbezuges im Studium durch<br>- (Ferial)-Praktika mit Betreuung durch Universität<br>- Diplomarbeiten im Unternehmen bzw. Bearbeitung von Fragestellungen aus der Praxis | Pflicht-Praktika in der Wirtschaft |

| | |
|---|---|
| - fachübergreifende Fragestellungen in Diplomarbeiten | |
| - verstärktes Ausbildungsangebot an Fremdsprachen | Fremdsprachen (insb. Englisch) als Pflicht- oder Wahlpflichtfach |
| - Möglichkeit der Beantragung eines Projektstudiums (individuelle Beurteilung durch die Studienkommission) | |
| - Berücksichtigung von didaktischen Fähigkeiten und Praxiserfahrungen bei der Vergabe von Lehraufträgen bzw. bei Berufungen | Berücksichtigung der Art der Praxiserfahrung (Forschung, Forschungsmanagement, Management usw.) |
| - Vermittlung von Team-, Kooperations- und Kommunikationsfähigkeit im Studium durch | |
| - Kleingruppenübungen mit Tutoren als Ergänzung zu den Vorlesungen | Prüfungsbefugnis für Tutoren |
| - Arbeit an kleineren Projekten in Veranstaltungen bzw. Hausarbeiten in Gruppen | Ermöglichung von Gruppenbeurteilungen bei Prüfungen |

| | |
|---|---|
| - Verkürzung der durchschnittlichen Studienzeit im Diplomstudium durch | |
| - effektive Kürzung bei zu speziellem Wissen bzw. Angebot als Wahl- statt Pflichtfach | kein "Verwässern" des Studiums |
| - "innere Studienreform" durch Entrümpelung des Lehrstoffes, Abstimmung des vermittelten Grundlagenwissens<br>Koordination der Lehrveranstaltungen (inhaltlich und zeitlich) | Berücksichtigung der Lehrfreiheit, Einsetzen von Koordinierungsgremien |
| - didaktische Verbeserungen, um Inhalte effizienter vermitteln zu können | |
| - Schaffung von Rahmenbedingungen, um Initiativen (z.B. Veranstaltungen in Projektsform, Ringvorlesungen, team-teaching) der Lehrenden zu ermöglichen und zu unterstützen und in ihrer Wirkung zu evaluieren | |
| - Förderung interdisziplinärer Forschungsprojekte | Berücksichtigung der wissenschaftlichen Standards bei der Auswahl bzw. Vergabe der Förderungen |

| NACH DEM DIPLOMSTUDIUM | |
|---|---|
| - Verstärkung der Beratung bzw. Vermittlung von Studenten (career service) | |
| - Förderung der Aktivitäten des Außeninstitutes und der Initiativen einzelner Lehrender | Budgeterhöhung bzw. Umschichtung zugunsten des Außeninstitutes |
| - Institutionalisierung bzw. Verstärkung der Kontakte zwischen Praxis, Absolventen und Uni (mit Außeninstituten in einer Service-Rolle); insb. für Mittel- und Kleinbetriebe | |
| - berufsbegleitende Weiterbildung der Absolventen durch<br>- Doktoratsstudien<br>- Aufbaustudien<br>- post-graduate-Kurse in Sandwichform | |
| - Einbringung neuer didaktischer Formen in die weiterbildenden Veranstaltungen | |
| - fachlich und nicht-technisch orientierte Bildungsmaßnahmen in der Weiterbildung | |

## 2.3. GLIEDERUNG DER MASSNAHMEN NACH ANSATZPUNKTEN:

Im folgenden werden die genannten Maßnahmen nach ihrem Ansatzpunkt gegliedert aufgeführt:

Ansatzpunkt:
**WERTE, ZIELE UND ROLLENBILDER DER INGENIEURSTÄTIGKEIT:**

* das Rollenbild wandelt sich vom ausschließlichen F&E-Experten hin zum Einsatz in anderen Bereichen (auch in Teams), weshalb die Vermittlung nicht-technischen Wissens notwendig wird

* der Aufstieg von Technikern in Positionen mit Menschenführung bzw. ins Management erfordert auch Wissen in Führung und Selbst-Organisation

* die Wechselwirkungen von Gesellschaft und Technik sollen im Schulunterricht verstärkt herausgearbeitet werden

* "Erhöhung der Dialogfähigkeit" der Techniker

* interdisziplinäres Denken als fachübergreifendes Studienziel

Ansatzpunkt:

**DIE BETROFFENEN PERSONEN:**

**a) Lehrende:**

* Lehrende mit "Doppelqualifikation"
* Einsatz im team teaching
* Förderung fachübergreifender Lehre und Forschung
* Berücksichtigung didaktischer Qualifikationen und von Praxiskontakten bei Habilitationen und Berufungen
* Hilfestellung durch Außeninstitute
* Praktiker als Lehrbeauftragte
* train-the-trainer-Seminare (Lehrverhaltens- und Prüfertraining)
* Lehrverhaltens-Feedback durch Studierende

**b) Studierende:**

* verbesserte Beratung in der Studieneingangsphase
* Einbeziehung in Forschungsprojekte
* Gruppenarbeiten
* betreute Praktika in der Wirtschaft
* Einsatz von Tutoren
* methodisch-didaktische Verbesserung der Lehre

* neue Lehr- und Lernformen (Tutoriate, Selbstlernmaterial, Programmierter Unterricht, Projektsarbeiten, Präsentationsübungen, Fallstudien)

* Kommunikationstraining

* Behandlung interdisziplinärer Fragestellungen (z.B. in Diplomarbeiten)

* klare Prüfungsziele, realitätsnahe Anforderungen und Hilfsmittel

* verstärkte Einbeziehung der Praxis ins Studium

**c) Interessenten:**

* verstärkter Technik-Unterricht an Schulen

* verstärkte Information in den letzten Schulklassen und vor Studienbeginn

**d) "Abnehmer":**

* Erstellung von Berufsbildern, Anforderungsprofilen

* Informationen durch die Universitäten über die Qualifikationen ihrer Absolventen

* Einbeziehung außeruniversitärer Berater in Hochschulgremien

Ansatzpunkt:

**INHALTE DES STUDIUMS:**

* nicht-technische Inhalte (Kommunikation, Führung, Selbst-Organisation, Kreativität, Problemlösungstechniken, Lerntechnik, Teamfähigkeit, Kooperation) sind durch neue aktivierende Formen der Lehr- und Lernorganisation anzustreben

* zusätzlich: Englisch und weitere Sprachen; Kostenrechnung, Betriebswirtschaft, Recht; Philosophie, Ingenieurpädagogik, Technikgeschichte, Umwelt, Ökologie, Gesellschaft

* spezialisiertes Wissen soll in den letzten 2 - 4 Semestern neben dem Grundwissen vermittelt werden und dient vor allem zur Einarbeitung in unbekannte Fachgebiete

* Bearbeitung von fachübergreifenden und nicht-technischen Problemen in der Diplomarbeit und in Forschungsprojekten

* Einsetzung eines Gremiums, um eine "innere Reform" der Inhalte durchzuführen, veraltete Inhalte zu streichen, echt zu kürzen

Ansatzpunkt:
**ORGANISATION DES STUDIUMS:**

* keine zusätzlichen Stunden im Studium, bzw. nicht in die gleichen Stunden mehr Inhalte zwängen

* kein rein additives Einbringen neuer Fächer

* nicht-technische Fächer als Pflicht- oder Wahlpflichtfächer oder (angesichts der Studiendauer) als Freifächer

* bessere zeitliche Koordination, um Leerläufe und Terminüberschneidungen von Pflichtveranstaltungen zu vermeiden

* Fächertausch erleichtern

* schwere Fächer und Prüfungen als "Filter" eher zu Studienbeginn ansiedeln

* bei fachübergreifender Lehre Berücksichtigung des größeren Zeitaufwandes

* stärkere Praxisorientierung im Studium

* Senkung der Stundenzahlen

* Abbau der Massenvorlesungen durch Alternativangebote (Tutoriate, Skripten)

* Ausbau der Weiterbildung

* Angebot interdisziplinärer Veranstaltungen

* Spezialgebiete als Wahl- oder Freifächer

* Festsetzung von Fristen

Ansatzpunkt:

**AUSSTATTUNG DER UNIVERSITÄTEN:**

* mehr Dienstposten für Lehrende, auch Tutoren

* Berücksichtigung des erhöhten Betreuungsaufwandes

* mehr Medien und bessere Unterrichtsmittel

## 3. EXPERTENINTERVIEWS (Stellungsnahmen aus Wissenschaft und Praxis)

Ergänzend zur Literaturanalyse wurden zwanzig ca. zweistündige Interviews mit Vertretern der Wirtschaft (insb. Personal- und Ausbildungsleitern) sowie mit Professoren geführt.

### 3.1. EINSTELLUNG VON TECHNIKERN:

Die Einstellung erfolgt in Großunternehmen meist nach einem bestimmten Ablauf:

- interne Bedarfsermittlung
- interne Stellenausschreibung
- ev. genauere Klärung des Bedarfs mit einem externen Berater
- externe Ausschreibung (Zeitungsannoncen)
- vorgemerkte Bewerber anschreiben
- direktes Ansprechen geeigneter Kandidaten bzw. von Universitätsinstituten
- Tests
- Gespräche in der Personalabteilung (Schwerpunkt: überfachliche Fähigkeiten)
- Gespräche mit Fachvertretern (Schwerpunkt: Fachwissen).

Oft wird ein Absolvent aufgenommen, wobei die Entscheidung über seinen endgültigen Einsatz erst nach der job rotation durch mehrere Abteilungen erfolgt. In den meisten Großunternehmen werden externe Berater nur für obere Führungskräfte beigezogen.

## 3.2. EINSTELLUNGSKRITERIEN:

**Persönlichkeitsmerkmale**, wie

* Standfestigkeit
* Problemlösungsfähigkeit
* Durchsetzungsvermögen
* Motivationsfähigkeit
* Kooperationsfähigkeit
* Leistungsorientierung
* Integrationsfähigkeit
* Lernbereitschaft
* Flexibilität (im Sinne der Übernahme von Aufgaben außerhalb des eigentlichen Studiums)

wurden mehrmals genannt und decken sich auch mit den Aussagen in den Annoncenanalysen.

**Fachwissen** wird vorausgesetzt, die Anforderungsprofile der Unternehmen sind vor allem auf den interpersonellen Bereich ausgerichtet (z.B. Tests, Gespräche in der Personalabteilung), während das Fachwissen vom jeweiligen Fachvorgesetzten beurteilt wird.
Die Gewichtung der Persönlichkeitsmerkmale wird abhängig von der jeweiligen Position sein (z.B. mit oder ohne Kundenkontakt).
Ein weiteres wichtiges Kriterium sind die **Praxiserfahrungen** während des Studiums. Das Augenmerk wird dabei nicht immer auf eine facheinschlägige Praxis gelegt, sondern auf Praxistätigkeit im allgemeinen. D.h. es soll vor allem die "Betriebswirklichkeit" erlebt worden sein. Geschätzt wird auch eine zwar facheinschlägige, aber "unterqualifizierte" Tätigkeit, weil dadurch ein besseres Verständnis für die zukünftigen Mitarbeiter des Absolventen erwartet wird.
Grundsätzlich wird ein Absolvent mit gutem Fachwissen gesucht, es wird aber vor einer "extremen Spezialisierung" (ausg. bei Spezialbedarfen des Unternehmens) eher gewarnt.
Der Zusammenhang von Noten, Studiendauer, Praxistätigkeiten usw. wird als aussagekräftig für die Weiterentwicklung und Motivation des Absolventen betrachtet. Jedoch wird ein begründetes Überziehen der Studiendauer (z.B. durch Berufstätigkeit, Auslandsaufenthalt) akzeptiert.

## 3.3. STARTSCHWIERIGKEITEN, EINSCHULUNG UND LAUFBAHN:

Beschaffungsschwierigkeiten gibt es für die Wirtschaft kaum (Ausnahme: Montanisten). Bei Spezial-Bedarfen wird oft direkt mit einem bekannten Institut/Professor Kontakt aufgenommen. Führungskräfte (Techniker mit längerer Praxis) werden über Berater gesucht. Am ehesten werden Beschaffungsschwierigkeiten bei Absolventen mit Spezialausbildung gesehen.

**Startschwierigkeiten** der Technik-Absolventen werden u.a. darin gesehen, daß

* "Kooperationsfähigkeit" an der Universität nicht gelernt wird

* es Schwierigkeiten im Umgang mit Mitarbeitern geben kann (insbesondere Untergebene)

* einfach mangels Berufspraxis Wissensdefizite bestehen.

Es wird die Meinung vertreten, daß die mangelnde Ausdrucksfähigkeit nicht nur die Technikabsolventen, sondern überhaupt alle Universitätsabsolventen betreffe.

Angemerkt wird, daß Technikabsolventen **nicht-technische Aufgabengebiete eher nicht übernehmen wollen** (z.B. Verkauf, Trainertätigkeit, Organisation). Dies wird u.a. darauf zurückgeführt, daß diese Fächer gegenüber der Fachausbildung als eher zweitrangig angesehen werden, bzw. auf eine Scheu vor ungewohnten Arbeitsgebieten. Techniker bevorzugen eher Stabstätigkeiten. Es wird auch eine zu starke Forschungsorientierung erwähnt ("Hobbybastler").

Bei der **Einführung am Arbeitsplatz** sind neben der Schulung durch den Vorgesetzten on the job mehrere Maßnahmen vorgesehen:

* Einführungstage, Betriebsführungen
* Broschüren über das Unternehmen
* regelrechte Einschulungsprogramme

In Großunternehmen dauert diese Einschulung bis zu 2 Jahre (abwechselnde Arbeit und Seminarbesuche). Ein größerer Teil der Seminare entfällt auf den Bereich der Kommunikation.

Von einigen Großfirmen wird auch erwähnt, daß die Einschulung durch Mitarbeit an Projekten erfolgt. Großer Wert wird auf **Weiterbildung** gelegt (mehrere Wochen jährlich), wobei zusätzlich noch die Notwendigkeit eines intensiven Studiums auch der **ausländischen Fachliteratur** erwähnt wird.

**Zu Laufbahn und Entwicklungsmöglichkeiten:**

In einigen Unternehmen wird alternativ eine Laufbahn als "Spezialist" (ohne Personalverantwortung) oder im General Management geboten.
Grundsätzlich ist ein Wechsel möglich. Probleme werden u.a. darin gesehen, daß ein Wechsel vom Management zurück in die Spezialistenkarriere schwerer möglich ist, weil das nötige Spezialwissen sehr rasch veraltert.

Als Angaben für einen Verbleib in der Spezialistenlaufbahn werden Zahlen von 3 bis 10 Jahren genannt. Ebenso ergibt sich der Trend, daß auch Techniker, die im Verkauf oder in der Beratung von Kunden arbeiten, nach einiger Zeit in den Innendienst zurückkehren.
In anderen Unternehmen gibt es eine solche getrennte Laufbahnmöglichkeit nicht. Es wird betont, daß bei Aufstieg automatisch Führungsverantwortung verbunden ist.

## 3.4. WIRTSCHAFTSPRAKTIKA:

Zu unterscheiden sind:

* Ferial-Praktika i.w.S.
* Praktikum in mechanischen Lehrwerkstätten
* Praxissemester während des Studiums
* Diplomarbeiten u.ä., die in der Praxis (in Unternehmen) durchgeführt werden.

Als **Ziele von Praktika** werden genannt:

* Kennenlernen eines Betriebes ("Schnupperlehre")
  Erleben der Betriebswirklichkeit, Kennenlernen von Konfliktherden, Zusammenarbeit in Teams am Arbeitsplatz

* Erprobung des erworbenen Grund- und Spezialwissens in der Praxis, damit Erleben der Umsetzungsschwierigkeiten, Erkennen von Wissenslücken, Arbeiten unter Beachtung von Zeitfristen und Budgetbeschränkungen usw.
  Dadurch soll sich auch eine kritische Haltung bzgl. der Brauchbarkeit von theoretischem Wissen, Motivation zur Füllung von Wissenslücken und ein Rückfluß an Problemstellungen in die Universität ergeben.

Betont werden in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit

* der Bereitstellung und Vermittlung von qualifizierten Ausbildungsplätzen in Unternehmen

* der Vorbereitung, Betreuung und Auswertung durch die Lehrenden an der Universität sowie durch Betreuer am Arbeitsplatz

* einer Abstimmung zwischen Studienplan und Inhalt des Praktikums.

Die Wirtschaft befürwortet grundsätzlich Wirtschaftspraktika und verwendet diesbezügliche Erfahrungen auch als eines der Einstellungskriterien. Probleme werden gesehen in der Anzahl der zur Verfügung stehenden Ausbildungsplätze im Verhältnis zur Studentenzahl. Eine Verpflichtung zur Aufnahme von Studenten wird abgelehnt (Vorschlag: Subvention für Bereitstellung von Ausbildungsplätzen). Eine Abstimmung mit dem Studienverlauf kann generell kaum gewährleitstet werden; möglich wäre eine Arbeit im bestimmten Abteilungen, z.B. Labor, Konstruktionsbüro.
Der Wert von Wirtschaftspraktika wird eher im nicht-fachlichen Bereich (Kennenlernen des betrieblichen Alltags, Umgang mit anderen Mitarbeiter usw.) gesehen.

Bei **Diplomarbeiten** werden Studierende teilweise zur Bearabeitung von betrieblichen Problemstellungen herangezogen. Es wird aber auch darauf verwiesen, daß das Wissen bei Spezialproblemen oft nicht ausreicht, da die Praktikumszeit im Verhältnis zur Einschulung oft sehr kurz ist.
Diplomarbeiten werden eher außer Hause vergeben (direkt an den Universitätsinstituten bearbeitet). Falls Studierende unternehmensspezifische Daten benötigen oder Geräte benützen müssen, werden diese im allgemeinen zur Verfügung gestellt.

Vorgeschlagen wird, daß Studierende über mehrere Jahre hinweg Praktika in einem Unternehmen ableisten, wobei dann durchaus immer qualifiziertere Arbeiten übertragen werden können ("Sandwich-System"). Eine solche Zusammenarbeit führt oft zur Übernahme in ein Dienstverhältnis.
Eine Mitarbeit auf Dauer eines Projektes wird bevorzugt gegenüber einer Dauer-Nebenbeschäftigung von Studierenden. Allerdings ist es bei Informatikern durchaus der Fall, daß zugunsten der Nebenbeschäftigung das Studium aufgegeben wird.
Bei längeren Praxiszeiten (z.B. Praxissemester) wird eine negative Auswirkung auf die Studiendauer sowie ein "Absitzen" der Praktikumszeit im Unternehmen befürchtet.
Der Wert des Einsatzes auch auf scheinbar unterqualifizierten Arbeitsplätzen wird darin gesehen, daß damit ein Einblick in die Arbeit der späteren Mitarbeiter des Absolventen gewonnen wird.

Seitens der Professoren werden Wirtschaftspraktika auch für Anfänger (insb. für Nicht-HTL-Absolventen) als wichtig erachtet, um ein besseres Verständnis des Stoffes zu fördern. Bezüglich der Möglichkeit der Betreuung der Studierenden durch das Lehrpersonal bzw. in der Unternehmung, der Unterbringung aller Studierenden auf qualifizierten Ausbildungsplätzen und der Bereitschaft der Unternehmen zur Aufnahme von Studenten gibt es geteilte Ansichten. Bei den Praktika in den mechanischen Lehrwerkstätten der Universität wird vermerkt, daß die Ausbildung teilweise unzeitgemäß ist ("die Fabrik der Zukunft wird anders aussehen") und daß sie auch in Hinblick auf die Beschäftigungsmöglichkeiten in der BRD wichtig sind, wo solche Praktika vorgeschrieben sind.

Der Wert der Praktika wird vor allem im nicht-fachlichen Bereich gesehen. Eine Ausnahme bildet dabei die Diplomarbeit, die als "Spitzenarbeit" angesehen wird. Als Möglichkeiten werden vor allem gesehen

* die Anwendung eines Spezialwissens bei der Bearbeitung eines abgegrenzten Teiles eines Projektes in einem Unternehmen

* die Bearbeitung eines Diplomarbeitsthemas - das ein echtes, von der Wirtschaft vergebenes Projekt darstellt - am Institut, wobei zusätzlich Wert auf die Einbeziehung einer wirtschaftlich/kostenmäßigen Betrachtungsweise sowie des Umfeldbezuges des Projektes gelegt wird.

Damit werden sowohl fachliche Ziele im technischen Bereich als auch die Berücksichtigung nicht-technischer und sozialpsychologischer Inhalte angestrebt. In Hinblick auf eine intensive und gründliche Bearbeitung der Diplomarbeit wird eine eventuell resultierende Studienzeitverlängerung als vernachlässigbar angesehen. Vorgeschlagen wird, die Studierenden auf diese "Spitzenarbeit" durch vorherige Einbindung in Forschungsprojekte usw. vorzubereiten.

Seitens der Studierenden wird gegen eine verpflichtende Regelung vor allem eingewendet, daß die Frage einer qualifizierten Tätigkeit, der Bezahlung (insb. unter Hinweis auf sozial Bedürftige) und eine Regelung für Härtefälle (wenn z.B. keine geeignete Stelle zu finden ist) zuvor geklärt werden muß. Außerdem müßte die Universität bzw. die Wirtschaft geeignete Stellen vermitteln.

Es wird auf die Möglichkeit verwiesen, Ferialpraktika statt Praxissemestern vorzuschreiben, wobei auch die bisherigen inoffiziellen Praktika und Nebenerwerbstätigkeiten mitberücksichtigt werden sollten. In Anbetracht möglicher Schwierigkeiten wird oft als Kompromiß vorgeschlagen, daß die Studierenden einige inhaltlich frei wählbare Wochen Wirtschaftspraktika während des Studiums nachweisen müssen. Mehrmals wurde auch die Ansicht genannt, eher ein Schwergewicht auf die Verkürzung der Studienzeit zu legen und die Studenten "die Praxis in der Praxis erwerben zu lassen", d.h. nach Studienabsolvierung.

## 3.5. WEITERBILDUNG UND ROLLE DER AUSSENINSTITUTE:

Über die Notwendigkeit einer Förderung der Weiterbildungsmöglichkeiten herrscht insbesondere unter Hinweis auf die rasche Veralterung des Spezialwissens (es werden Zahlen bis zu 3 Jahren genannt) Einigkeit. Auf die notwendige **integrale Betrachtungsweise von Erststudium und Weiterbildung** wird hingewiesen.

Insbesondere sollen

- Vorträge
- Kurzseminare
- Aufbaustudien und mehrteilige Kurse
- Fachgespräche (interdisziplinär oder fachorientiert) zur Kontaktaufnahme zwischen Interessierten
- Symposien

abgehalten werden.

Schwierigkeiten werden darin gesehen, daß die Wirtschaft vor allem kurzfristige Bedarfe formuliert, die Universität dagegen vor allem Entwicklungstrends mit langfristigen Auswirkungen sieht. Seitens der Wirtschaft wird vor allem auf Vorträge, die neueste Entwicklungen auf Fachgebieten und allerneueste Entwicklungstendenzen behandeln, verwiesen. Dies wird aber nicht als Ersatz innerbetrieblicher Weiterbildung im Fach- und Verhaltensbereich gesehen. Bei längerdauernden Kursen wird auf die Schwierigkeit verwiesen, diese neben der Berufstätigkeit (insbesondere in den ersten Jahren der Laufbahn) zu besuchen, wobei vor allem das Zeitproblem angesprochen wird.

Wert wird vor allem auf den **berufsbegleitenden Besuch** solcher Veranstaltungen (z.B. Abendveranstaltungen) gelegt. Es wird auch darauf hingewiesen, daß Mitarbeiter von sich Spezialvorträge besuchen.

Seitens der Universität werden zugleich mehrere Ziele verfolgt: Bei den Vorträgen vor allem Weiterverbreitung neuester Fachinformationen und die Verbesserung der Kontakte.

Eine inhaltliche Erweiterung des Wissens auf Spezialgebieten soll gemeinsam mit dem Erreichen fachübergreifender Lernziele durch methodisch-didaktische Neuerungen (z.B. interdisziplinäre Fragestellungen, projektorientierte Vorgehensweise, team-teaching mit Praktikern) erreicht werden. Auf ein geändertes Teilnehmerverhalten in Weiterbildungskursen - das wiederum ein geändertes Vortragendenverhalten erfordert - wird hingewiesen. Diese Weiterbildungsangebote werden auch als **Modellvorhaben** gesehen, die wiederum didaktische Änderungen im Grundstudium bewirken könnten.

Darüber hinaus wird auch angeregt, daß die Außeninstitute ihr **Aufgabengebiet erweitern** sollen:

* Dokumentation der Forschungsvorhaben; Kontaktstelle zwischen "Forschungsnachfrage" und dem universitären "Forschungsangebot"

* Dokumentation abgeschlossener und laufender Projekte (inkl. Diplomarbeiten und Dissertationen)

* Förderungsstelle für den Technologietransfer

* Förderung der Zusammenarbeit der (über)betrieblichen Bildungsarbeit mit dem unversitären Lehrpersonal (Kontaktherstellung)

* gemeinsame problemorientierte Veranstaltungen mit (über)betrieblichen Bildungsinstitutionen (z.B. Arbeit an örtlichen Problemen, wobei die EB-Institution die Infrastruktur stellt und Werbung betreibt).

* Literaturdienst

* begleitende Evaluierungsuntersuchungen für Projekte und Veranstaltungen

* überparteiliche Diskussionsplattform

Für besonders wichtig halten die Universitäten auch die Schaffung und Pflege informeller Kontakte nach außen und innen. Außeninstitute sollen Außenkontakte nicht zentralisieren, sondern als Service-, Unterstützungs- und Beratungsstelle wirken.
Als Zielgruppe bieten sich vor allem auch Klein- und Mittelbetriebe (mit und ohne Akademikern als Mitarbeiter) an, deren "Hemmschwelle" bezüglich eines Universitätskontaktes abgebaut werden sollte.

Die Außeninstitute sollten auch den Informationstransfer z.B. von ausländischen Forschungsergebnissen an die Universität fördern.

Angeregt wird vor allem auch die interuniversitäre Zusammenarbeit (z.B. TU und WU) bei der Entwicklung von Kursen.

Als darüber hinausgehende mögliche Aufgabengebiete könnten Außeninstitute sich auch in folgenden **Aktionsfeldern** engagieren:

* Studentenberatung (Studieneingangsphase)

* Informationsveranstaltungen für und Beratung von Schülern, Lehrern und Beratern

* Lehrerfortbildung im Bereich der Technik

* Kontakte zu Praktikern

* Vermittlung von Wirtschaftpraktikern für Studenten

## 3.6. FORSCHUNGSFÖRDERUNG:

Die Förderung von Forschungsvorhaben wird als geeignetes Instrument zur Umgestaltung des Technikstudiums angesehen. Insbesondere seitens der Professoren wird darauf hingewiesen, daß eine bevorzugte Förderung von Projekten mit interdisziplinärer Fragestellung, mit Einbeziehung von Studenten in die Projektsarbeit usw. nur dann erfolgen sollte, wenn eine Gleichstellung im wissenschaftlichen Standard im Vergleich mit anderen Projekten gewährleistet ist.

## 3.7. PRÜFUNGEN UND PRÜFUNGSREGELUNGEN:

Seitens der ÖH wird ein "Prüfungsrechtsschutz" gefordert, vor allem aber als Möglichkeit zur gezielten Prüfungsvorbereitung eine vorherige Bekanntmachung der Prüfungsziele und -methoden. Es werden aber eher Informationen durch die Prüfer als generelle Regelungen gefordert.

Von Professoren wird auch darauf hingewiesen, daß eine Über-Reglementierung eher zuungunsten der Studierenden wirkt, weil dann eine individuelle Regelung in Härtefällen nicht mehr möglich ist.

Seitens der Wirtschaft werden zwar Auswirkungen des Prüfungssystems insoweit beobachtet, als Absolventen u.U. auch noch in der betrieblichen Weiterbildung "zeugnis-orientiert" arbeiten. Grundsätzlich werden aber kaum Änderungen angeregt. Gruppenarbeiten und -prüfungen werden als Möglichkeit zum Abbau des "Einzelkämpfertums" gesehen.
Günstig wird die Verteilung auf mehrere Leistungsnachweise (Einzelprüfungen statt einer Gesamtprüfung an einem Termin) beurteilt, weil damit ein unnötiger Prüfungsdruck entfällt.

Die Lehrenden befürchten, daß bei **Gruppen-Prüfungen** "Trittbrettfahrereffekte" auftreten könnten. Ein mögliches Abschwächen dieses Effektes wird durch intensive Betreuung der Gruppen und durch begleitende Einzeltests gesehen.

Als ein Kompromiß wird die Bearbeitung eines Problemes durch eine Gruppe gesehen, wobei die einzelnen Mitglieder jeweils abgegrenzte und getrennt beurteilbare Einzelleistungen erbringen müssen.

## 3.8. STUDIENDAUER:

Es wird auf eine Verkürzung der durchschnittlichen Studiendauer hingearbeitet. Einigkeit besteht darüber, daß keine Verlängerung erfolgen sollte.
Die **Ursachen** der langen Studiendauer sehen Professoren u.a. in einer fehlenden Selbstorganisation der Studenten ("die gesamte vorlesungsfreie Zeit wird als Ferienzeit betrachtet", Nichtablegen von Pflichtprüfungen führt zu Verzögerungen). Es wird deshalb eine gewisse Straffung des Studienbetriebes durch eine Lenkung der Studenten gefordert (Fristen für die Ablegung bestimmter Prüfungen, Aufeinanderfolge bestimmter Prüfungen, Beistellung von "Vertrauensdozenten").
Allerdings soll dies nicht zu einer Verschulung führen, welche die Selbstorganisationsfähigkeit der Studierenden reduziert.
Weitere Ursachen werden in einer zu geringen Eingangsqualifizierung, zu geringer Lernbereitschaft bzw. der Wahl eines Studiums eher aus "versorgungstechnischen" Gründen gesehen ("besser studieren als arbeitslos"). Es wird darauf hingewiesen, daß eine größere Anzahl von Studenten Nebentätigkeiten ausübt (z.B. Programmierer).

Weitere Vorschläge gehen in Richtung einer stärkeren **Filterwirkung** durch die Verlegung schwerer Prüfungen an den Studienbeginn, um die Studierenden zu veranlassen, ihre Studienmotivation nochmals zu überprüfen. Allerdings soll dies nicht zu einem "Hinausprüfen" führen.

Die Studierenden sehen die Möglichkeit, durch eine **innere Studienreform** Leerläufe zu verhindern und damit Zeit einzusparen. So wird z.B. auf durch "Inskriptionsketten" verursachte Stehzeiten hingewiesen. Durch eine Fristensetzung sehen sie eine Benachteiligung sozial Schwacher und von Werkstudenten. Sie bezweifeln auch den pädagogischen Wert dieser Maßnahme.

Seitens der Wirtschaft wird die Studiendauer angesichts der Inhalte als nicht überhöht betrachtet. Allerdings werden bei der Einstellung Studiendauer, erzielte Noten und neben dem Studium ausgeübte Tätigkeiten sehr wohl (neben anderen Kriterien) berücksichtigt.

Als **Maßnahmen zur Studienzeitverkürzung** werden vor allem genannt:

- "innere" Studienreform

- Entrümpelung um nicht zeitgemäßes und veraltetes Wissen (aber: Lehrfreiheit!)

- methodisch-didaktische Verbesserung, Einsatz "tragfähigerer Medien"

- Auslagerung von zu detailliertem Wissen von Pflicht- in Wahlfächer

- Abbau des Spezialwissens, wenn dieses so spezialisiert ist, daß es (wegen des technologischen Rückstandes der Universität) bereits bei Beendigung des Studiums veraltet ist bzw. wenn es besser im Unternehmen vermittelt werden kann. Damit zusammenhängend wird die Entwicklung eines Profils "zukünftiger Anforderungen" sowie eine Überprüfung des Nutzens der Studieninhalte durch ein Spezialistengremium gefordert.

Seitens der Professoren wird auch die Ansicht vertreten, daß die Aneignung von spezialisiertem Wissen durchaus auch der Privatinitiative von Studierenden überlassen werden kann (Industriepraktika, Benützung von Institutsgeräten), sodaß

dadurch eine Spezialisierung entsprechend den individuellen Interessen ermöglicht wird.
Weiters wird darauf hingewiesen, daß ohnedies nur "Grundlagen des Spezialgebietes" gelehrt werden können und der Absolvent sich in seinem Spezialgebiet erst im Unternehmen einarbeiten muß.

Von Professoren wird die Meinung vertreten, daß der gute Ruf der Techniker vor allem auf der breiten Grundlagenausbildung beruht, die es ermöglicht, sich in spezialisierte Fachgebiete schnell einzuarbeiten und die weniger schnell veraltet (z.B. bei Einführung neuer Werkstoffe) als zu spezialisiertes Wissen (bestimmte Verfahrenstechniken usw.).

## 3.9. GRUNDLAGENWISSEN UND SPEZIALISIERUNG:

Bei der Diskussion über die "Vermittlung **nichtrostenden Grundlagenwissens**" bzw. über das Ausmaß der Spezialisierung (Vermittlung spezialisierten Wissens) erscheint eine Begriffsklärung notwendig.

Seitens der Professoren wird der Erfolg der österreichischen Techniker vor allem auf das breite Grundlagenwissen zurückgeführt. Es wird die Meinung vertreten, daß der frühere ausländische Trend zur Überspezialisierung zuungunsten des Grundlagenwissens zu Recht nicht mitgemacht wurde.

Ausgangspunkt: das Grundlagenwissen veraltet innerhalb eines "Ingenieursleben" nicht oder zumindest wesentlich langsamer als spezialisiertes Verfahrenswissen (innerhalb von 3 - 5 Jahren bereits veraltet). Bei einer Vernachlässigung der Grundlagen fehlt dem Techniker die Möglichkeit, sich wieder in ein neues Spezialgebiet einzuarbeiten.
Eine weitere Gefahr besteht darin, daß sich bei Änderungen in den Ausgangsbedingungen (z.B. Änderung des Hauptwerkstoffes) tiefgreifende Änderungen im Spezialwissen ergeben würden, die dann mangels Grundlagenwissen nicht nachvollzogen werden können.

Unterschieden werden muß in der Bedeutung des Begriffes "Spezialisierung". Hier gibt es z.B. eine Vermittlung von Grundlagen eines Spezialgebietes, darauf aufbauend aber die Aneignung von rascher veraltenden Verfahrenstechniken.
Eine Gliederung könnte folgendermaßen erfolgen:

* Vermittlung von Grundlagenwissen als Basis
* Vertiefung des Grundlagenwissens (z.B. im 2. Abschnitt)
* Einarbeitung in die Grundlagen des gewählten Spezialgebietes
* Diplomarbeit als "Spitzenarbeit" im gewählten Spezialgebiet (auch unter Berücksichtigung fachübergreifender, insb. ökonomischer Aspekte)

Grundsätzlich wird eine Spezialisierungsmöglichkeit begrüßt. Sie dient damit der Übung in der Anwendung des erworbenen Grundlagenwissens in einem Spezialgebiet, der Übung der Einarbeitung in einem unbekannten Gebiet. Sie kommt der Interessenslage der Studierenden entgegen und wirkt damit motivierend.

Seitens der Wirtschaft wird eine gewisse Spezialisierung begrüßt, weil dadurch eine gezielte Nachfrage nach Absolventen möglich ist. Dies steigert auch die Arbeitsplatzchancen der Absolventen. Insbesondere von Großunternehmen wird aber darauf hingewiesen, daß (ausgenommen der Nachfrage nach ausgesprochenen Spezialisten für F & E - Bereiche) eine Überspezialisierung sogar schädlich sein könnte. Durch die Intensivierung der Weiterbildung ist auch die im Studium gewählte Spezialisierung oft nicht mehr so entscheidend. D.h. der eingestellte Absolvent kann nicht damit rechnen, sein ganzes Berufsleben im Rahmen des gewählten Spezialgebietes zu verbringen. Er steigt ins Management (mit Führungsverantwortung) auf.

Wie kann nun dieses Spezialwissen im Studium erworben werden?

Im gewählten Spezialgebiet erfolgt an der Universität eine Einführung in die Grundlagen dieses Spezialgebietes, danach eine weitere Vertiefung z.B. durch Aneignung spezieller Techniken und Verfahren. Als Zeitraum für die Spezialisierung in einem oder

zwei Fächern werden die letzten 2 - 4 Semester genannt. Eine weitere bzw. vertiefende Spezialisierung wird auch durch die Mitarbeit in Forschungsprojekten, durch Bearbeitung einer Problemstellung aus der Praxis im Rahmen der Diplomarbeit oder der Dissertation erreicht.

Nach Meinung von Professoren und Unternehmen kann eine unternehmensspezifische Spezialisierung erst am Arbeitsplatz erfolgen, d.h. die Universität kann keine "fertigen Spezialisten" ausbilden. Dies hängt auch damit zusammen, daß Unternehmen einen technischen Vorsprung vor der Universitätsausbildung aufweisen (dies gilt allerdings nicht für alle Unternehmen).

Ein Problem wird darin gesehen, festzulegen, was als zeitinvariantes Grundlagenwissen zu gelten hat. D.h. welche Wissenselemente benötigt ein Techniker auch noch im Jahre 2000? Dazu kommen seitens der Unternehmen inhaltlich nur wenige Vorschläge, es wird vielmehr angeregt, ein Expertengremium mit dieser Frage zu betrauen.

Einige Professoren sehen auch Probleme darin, daß die Fächerwahl durch praxisunerfahrene Studenten getroffen werden muß. Sie schlagen vor, **mehrere Spezialisierungs-Modelle** zu erarbeiten, die auf Grundwissen aufbauen. So könnte z.B. der Wirtschafts-Ingenieur eines dieser Modelle sein. Dem wird allerdings entgegengehalten, daß es nicht so sehr auf die Art der Spezialisierung im Studium, sondern vielmehr auf die dadurch erworbene übergreifende Fähigkeit, sich in ein unbekanntes Spezialgebiet einarbeiten zu müssen, ankommt.

## 3.10. PROJEKTE IM STUDIUM, PROJEKTSSTUDIUM:

Bei "Projekten" gibt es keine Übereinstimmung über den Begriffsinhalt. Darunter zusammengefaßt werden z.B. die Vorstellung eines "echten" Projektsstudiums, einer Diplomarbeit an einem Thema aus der Praxis, Forschungsarbeiten in Teams, Projektsarbeit im Rahmen einer einzelnen Veranstaltung sowie kleine einführende Lernprojekte am Studienbeginn im Rahmen einer tutorialen Betreuung (z.B. Planung des eigenen Studiums).

Seitens der Studierenden wird die Möglichkeit gefordert, das Studium auch in Projektsform durchführen zu können.
Die Professoren verweisen vor allem auf die mangelnde Betreuungskapazität des Lehrpersonals und die Auswirkungen auf die Studienzeit hin.

Seitens der Wirtschaft werden grundsätzlich methodisch-didaktische Neuerungen wie z.B. das Projektstudium begrüßt, weil darin die Möglichkeit gesehen wird, Inhalte des Studiums effizienter und ev. in kürzerer Zeit zu vermitteln.
Es wird angenommen, daß eine Einführung didaktischer Neuerungen nicht unbedingt zu einer Studienzeitverlängerung führen muß. Allerdings wird betont, daß Projektstudium allein nicht ausreicht. Einerseits neigen Studenten dazu, den praktischen Wert ihrer gefundenen Lösung, d.h. die tatsächliche Ein- und Umsetzbarkeit, überzubewerten; andererseits können in Projekten zwar Erfahrungen gemacht werden, die aber die systematische Vermittlung des Grundwissens nicht ersetzen können. D.h. es ist ein Verbund von Wissensvermittlung und Projekten zu suchen.

Es wird betont, daß Projektsarbeiten wie alle übrigen praxisorientierten Methoden wesentlich von der Betreuung der Studierenden abhängen. Es soll auch hier ausreichend Zeit zur Verarbeitung der Erfahrungen (Umsetzungsprobleme, Probleme der Teamarbeit, organisatorische Probleme) geschaffen werden. Z.B. werden bei größeren Projekten begleitende Lehrveranstaltungen zur Reflexion der Erfahrungen vorgeschlagen.

### 3.11. METHODIK UND DIDAKTIK:

Seitens der Studierenden, der Wirtschaft und einiger Professoren wird festgestellt, daß die didaktische Qualifikation der Professoren sehr unterschiedlich ist.
Als didaktische Fehler werden z.B. genannt: Lautstärke, Tafelanschrieb, Verwendung von Medien, Zulassen von Zwischenfragen, Ablesen des Vortragstextes.

Gewünscht wird z.B. eine Entwicklung von Skripten bzw. Stichwortunterlagen, der Einsatz von Overheadfolien, Fragemöglichkeit in Vorlesungen usw. Allein aus diesen Maßnahmen wird eine wesentliche Verbesserung der Wissensvermittlung erwartet.

Insbesondere Bildungsleute aus Unternehmen treten für eine verbesserte Gestaltung des Lehrmethoden-Mix ein (Vortrag mit Folien und Skriptum, Bekanntgabe von Lernzielen, Möglichkeit zur Überprüfung mit informellen Tests, Erarbeitung von Stoffteilen in Kleingruppen mit Beratung durch den Vortragenden, Einsatz von Lehrfilmen, Selbstlernunterlagen).

Für begleitende Praktika und Übungen wird insbesondere auf den Einsatz von studentischen Tutoren hingewiesen, die mit Kleingruppen von Studierenden arbeiten. Der Einsatz von Tutoren wird von allen Seiten befürwortet.

Es wird empfohlen, Möglichkeiten zur Verbesserung des Lehrverhaltens der Vortragenden zu schaffen. Insbesonders angeregt werden Seminarangebote im Bereich **Lehrverhaltenstraining**, z.B. auch als Sommerveranstaltung; wobei auch das Training des Prüferverhaltens mit eingebaut werden könnte.

## 3.12. BERUFUNGEN UND HABILITATIONEN:

Übereinstimmend wird festgestellt, daß bei Berufungen und Habilitationen neben der wissenschaftlichen Qualifikation auch die didaktische Qualifikation eine Rolle spielen sollte.
Seitens der Professoren wird aber festgestellt, daß die wissenschaffliche Qualifikation trotzdem das Schwergewicht bilden sollte.
Auch die Praxiserfahrungen und -kontakte sollen bei Berufungen berücksichtigt und auch in der Folge gefördert werden.

## 3.13. NICHT-TECHNISCHE INHALTE:

Das Interesse der Studierenden ist grundsätzlich vorhanden. Bedenken bestehen hinsichtlich des Zeitaufwandes (insb. mit Hinweis darauf, daß auch noch wichtige Fachinhalte im Studium fehlen) und der Gestaltungsform (nur zusätzliche Vorlesungen motivieren nicht).
Es sollten diesbezügliche Wahlmöglichkeiten im Studienplan geschaffen werden. Wichtig ist bei ergänzenden nicht-technischen Fächern ein kontinuierliches längerfristiges Angebot, wobei auch nicht alles eine Lehrveranstaltung sein müßte. So wird z.B. die Beiziehung von externen Spitzenleuten für Diskussionen oder für begrenzte Zeit z.B. in Form informeller Arbeitsgruppen genannt.

Als hauptsächliche nicht-technische Inhalte werden die Gruppen **Betriebswirtschaft/Recht, Kommunikation und Sprachen** genannt.

Im Bereich der **betriebswirtschaftlichen Kenntnisse** wird betont, daß es für alle Techniker grundsätzlich wichtig ist, zumindest die "Fachsprache" des Partners zu verstehen, um mit ihm gemeinsam arbeiten zu können.
Für eine vertieftere Ausbildung in diesem Bereich dienen das Wirtschaftingenieurstudium bzw. das Aufbaustudium und andere Weiterbildungsbemühungen. Die Wirksamkeit getrennter Veranstaltungen wird bezweifelt.

Angeregt werden folgende Maßnahmen seitens der Wirtschaft: **Einbeziehung von Praktikern** und von Lehrenden mit **Doppel-Qualifikation** (Technik und nicht-technisches Fachgebiet).

Von Professoren wird betont, daß die entsprechende Vermittlung dieser übergreifenden Kenntnisse vor allem im Laufe der Beschäftigung mit diesen Fragen bei der Diplomarbeit erfolgen soll. Es wird auch vorgeschlagen, Grundbegriffe der BWL in laufende Veranstaltungen einzubringen (z.B. in EDV-Organisation).

Bei **Fremdsprachen** wird allgemein übereinstimmend festgestellt, daß entsprechende Kenntnisse sehr wichtig für Techniker sind (als Grundlage für Weiterbildung, für Verhandlungen, bei Auslandsprojekten usw.).
An erster Stelle wird Englisch genannt, dann Französisch/Spanisch, vereinzelt Italienisch. Es wurde auch der Bedarf an Kenntnis von "zumindest einer Weltsprache des Westens und des Ostens" genannt.
Über die Intensität herrscht keine einheitlich Auffassung. Teils wird die Ansicht vertreten, es genügen passive Englischkenntnisse, teilweise wird die Verhandlungsfähigkeit in der Sprache gefordert.
Von Professoren und Wirtschaft wird vorgeschlagen, zur Förderung zumindest der passiven Sprachkenntnisse englischsprachige Unterlagen in das Studium einzubauen. Seitens der Studierenden und der Wirtschaft wird zusätzlich festgestellt, daß in Forschung und Lehre eine stärkere Konzentration auf den deutschsprachigen Raum als auf den englischsprachigen festzustellen ist.

Eine Einführung als Pflicht- und Wahlpflichtfach wird teilweise gefordert, teilweise unter Hinweis auf die Studienzeit abgelehnt. Seitens der Professoren wird darauf hingewiesen, daß der Sprachunterricht bereits in der Schule wesentlich intensiviert werden müßte. Die Zusammenarbeit mit Sprachinstituten wird angeregt.

Die These einer generellen Schwäche von Technikern im Kommunikationsbereich wird in diesem Umfang nicht geteilt. Seitens der Unternehmen wird darauf hingewiesen, daß dies ein allgemeines Problem aller Absolventen sei. Mangelnde Übung in Präsentationstechnik wird festgestellt. Kommunikationsprobleme werden auch auf die mangelnde Erfahrung im Umgang mit Mitarbeitern im Unternehmen, insbesondere an der Basis, zurückgeführt, weiters auf die Fachsprache.

Weitere Aussagen über **Defizite** im Technikstudium:

Häufig genannt wird

* eine mangelnde Praxisorientierung des Studiums

* ein Defizit durch ein "Nachhinken" hinter dem letzten technischen Entwicklungsstand

* die mangelnde Vermittlung von strategischem Denken, Systemdenken, von Problemlösemethoden

Einzelaussagen fordern (für Elektrotechnik) Elektronik, Meß- und Steuerungstechnik, (für Informatik) Üben mit Softwarepaketen sowie Spezialisierungsmöglichkeiten auf Computerverbund, Datenbanken, Computersprachen.
Bei den Computersprachen wird eine "tiefe" Ausbildung in einer oder zwei Sprachen vor einem oberflächlichen "Sprachensammeln" bevorzugt.
Weiters wird auch angeregt, die unterbesetzte "emotionale Seite" des Technikstudenten z.B. durch Beschäftigung mit Kunst zu fördern.

Für die **Förderung der Kommunikations- und Teamfähigkeit** wird vor allem vorgeschlagen, **Teamarbeit im Studium** zu forcieren. Als Beispiele wurden u.a. genannt: Verstärkte Arbeit mit Tutoren bereits in der Anfangsphase, verstärkte Kleingruppenarbeit in Veranstaltungen, Arbeit an Themenstellungen in Kleingruppen, wobei die Gruppen dann die Ergebnisse vor Kollegen oder dem Prüfer präsentieren müssen und auch Feedback über ihr Präsentationsverhalten bekommen (Betreuung der Gruppenarbeit sowohl bezüglich der fachlichen als auch verhaltensmäßigen Aspekte wird vorausgesetzt). Es wird auch die Bedeutung der Beispielwirkung der Lehrenden hervorgehoben.

## 3.14. UNTERSTÜTZENDE MASSNAHMEN:

Als eine Studienform langfristig unterstützende Maßnahmen werden vor allem Aktivitäten für die Zielgruppe Schüler genannt:

* Intensivierung des Fremdsprachenunterrichts an Schulen

* Intensivierung des Technikunterrichts an Schulen, insbesondere Einbau von Datenverarbeitung, Mikroelektronik und Programmierübungen in den Unterricht

* verbesserte Information der Maturanten bezüglich der Studienwahl.

# 4. ABSOLVENTENBEFRAGUNG

## 4.1. EINLEITUNG:

Im Rahmen der Studie "Technikstudium und Wirtschaft" wurden 40 Absolventen der Technischen Universität Wien in einem jeweils einstündigen Interview befragt. Die Befragten haben ihr Universitätsstudium vor etwa 3 bis 4 Jahren abgeschlossen und sind in der österreichischen Wirtschaft tätig. Ausgewählt wurden die Studienrichtungen Elektrotechnik und Informatik. Interviewt wurden jeweils 10 Absolventen der 4 Sparten Informatik, Elektrische Energietechnik, Industrielle Elektronik und Regelungstechnik und Nachrichtentechnik. Es wurden Befragungen in Klein-, Mittel- und Großbetrieben durchgeführt. Etwa die Hälfte der Befragten kommt aus Betrieben mit mehr als 1000 Beschäftigten, ein Viertel aus Unternehmen mit 20 bis 1000 Beschäfigten und der Rest aus Betrieben mit weniger als 20 Beschäftigten.

Aus diesen zahlreichen Randbedingungen ist bereits zu ersehen, daß keinerlei statistische Aussagen gemacht werden können. Man kann aber sicherlich einige für die Kooperation zwischen Universität und Wirtschaft wertvolle Trends ableiten. Denn wer kann über Schwierigkeiten und Probleme im Zusammenhang mit dem Arbeitsplatz besser Auskunft geben als der unmittelbar Betroffene? Viele Aussagen sind, obwohl nur Einzelaussagen oder Aussage einer kleinen Gruppe, trotzdem äußerst interessant und sollten vielleicht doch manchmal etwas nachdenklich stimmen.

Folgende **Themen** wurden in die Befragung aufgenommen:

* Die derzeitige berufliche Situation und Stellung im Beruf:

Fast 90 % der Befragten haben bisher keinen Arbeitsplatzwechsel zu einer anderen Firma durchgeführt. Insgesamt besteht wesentlich größeres Interesse für Forschungs- und Entwicklungsaufgaben als für eine Vertriebstätigkeit.

Die Teamarbeit wird von den Absolventen sehr geschätzt und auch von den einzelnen Unternehmen gefördert.

* Das derzeit notwendige technische und nichttechnische Wissen, sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zur Erfüllung der momentanen Arbeit benötigt werden:

Außer dem technischen Wissen, das größtenteils auf dem Universitätsstudium basiert, wird je nach der bekleideten Position viel nichttechnisches Wissen benötigt. Genannt werden dabei:

- Fähigkeiten und Verhaltensweisen im Umgang mit anderen Menschen
- kaufmännisches Wissen
- Fremdsprachen
- Juridische Kenntnisse

* Bedeutung und Wichtigkeit des im Studium vermittelten Wissens:

Viele Absolventen weisen auf die Vermittlung von Lösungsmethoden für Probleme hin und stellen den tatsächlichen Inhalt eher in den Hintergrund.

> **"Ich habe zwar viel vom lexikalischen Wissen vergessen; ich weiß aber, wo ich dieses Wissen nachschlagen kann. Aber ich habe sehr viel an allgemeinem technischen Verständnis mitbekommen und Arbeitsmethoden zur Problemlösung erlernt, für die sonst langjährige Erfahrung in der Praxis notwendig gewesen wären."**

Manche Absolventen behaupten, daß sie fast gar nichts von dem im Studium vermittelten Wissen brauchen können. Dem gegenüber stehen die Aussagen von Befragten, die fast nur auf das an der Technik vermittelte Wissen zurückgreifen.

Oftmals wird die Wertung nach Bedeutung und Wichtigkeit einer Lehrveranstaltung nach der Kompetenz des Vortragenden vorgenommen.

* Inwieweit haben sich die Absolventen während ihres Studium spezialisiert und in welcher Form ziehen sie aus dieser Spezialisierung Vorteile für ihre Tätigkeit?

Durch die 3 Studienzweige der Elektrotechnik kommt es bereits zu einer Spezialisierung im 2. Studienabschnitt. Die Spezialisierung und die Durchführung der Diplomarbeit hat vielen bei der Überwindung der Anfangsschwierigkeiten im Beruf geholfen. Dabei steht nicht der Inhalt der Diplomarbeit im Vordergrund, sondern der erste Schritt in die Praxis und die damit verbundene gewonnene Erfahrung.

* Die Vorstellungen über den zukünftigen Job am Studienende:

Über die Hälfte der Befragten hat sehr konkrete Vorstellungen von ihrem zukünftigen Job. Im Vordergrund steht ein interessantes, anspruchsvolles und abwechslungsreiches Arbeitsgebiet, bei dem die eigene Kreativität nicht zu kurz kommt und mit dem man sich identifizieren kann. Weiters wird eine Gruppentätigkeit einer Einzelarbeit meist vorgezogen. Die möglichen Zukunftsaussichten sollen bereits am Start bekannt sein. Die Bezahlung scheint im Vergleich zu den oben genannten Punkten eher in den Hintergrund zu treten.

* Eingangsschwierigkeiten der Berufsanfänger:

Die Schwerpunkte hinsichtlich der meisten Probleme zu Beginn der Berufslaufbahn liegen in den verschiedenen Richtungen und hängen sowohl von der jeweiligen Firmenstruktur als auch von den jeweiligen Betroffenen selbst stark ab.

Folgende Anfangsschwierigkeiten wurden am meisten genannt:

* Mitarbeiterführung
* Zeitprobleme/Zeitdruck
* Organisation der Arbeit
* Einhalten eines Budgetrahmens
* Kommunikation, Rhetorik

* Einschulung der Absolventen:

Etwa 40 % der Befragten sind mit der Form, in der sie eingeschult wurden, nicht zufrieden gewesen. Ein Drittel war mit der Einschulung zufrieden. Der Rest konnte sich für keine konkrete Beurteilung entscheiden.

Die Einschulung erfolgt auf sehr unterschiedliche Arten:

- Einschulung durch Kurse und Seminare
- Einschulung an einem Projekt
- Einschulung durch Mitarbeit in mehreren verschiedenen Abteilungen
- gleitende Einschulung durch die Mitarbeit im Rahmen einer Diplomarbeit
- autodidaktische Einschulung durch Lesen von Gerätebeschreibungen
- keine Einschulung

* Weiterbildung nach dem Studium:

Das Studium von Fachliteratur und Fachzeitschriften ist das am weitesten verbreitete Weiterbildungsmittel, obwohl in einzelnen Betrieben auch über eine zu wenig ausreichende Bibliothek geklagt wird.
Als weiterer bedeutender Punkt in der Weiterbildung wird der Besuch von Vorträgen mit anschließender fachlicher Diskussion angeführt.

## 4.2. INTERVIEWS:

### 4.2.1. BERUFLICHE SITUATION:

Etwa die Hälfte der Befragten ist bereits seit 3 bis 4 Jahren in der Firma, in der sie jetzt arbeitet, beschäftigt. Einige bereits länger und der Rest von etwa 45 % ist weniger als 3 Jahre in der jetzigen Firma beschäftigt. Diese große Anzahl ist darauf zurückzuführen, daß doch die Firma öfters gewechselt wurde. 35 % aller Absolventen haben ihren jetzigen Job nicht sofort nach dem Studium begonnen, sondern sind vorher bei einer anderen Firma oder an der Universität beschäftigt gewesen oder haben ein zusätzliches Studium begonnen.

Einen oder mehrere Wechsel von einem Unternehmen zum anderen haben 1/8 der Befragten gemacht. Die dafür angegebenen Gründe sind unterschiedlich.

Diejenigen Absolventen, die ihre Berufslaufbahn verändert haben, sind etwa gleich auf alle vier Studienrichtungen aufgeteilt.

Die folgende Tabelle zeigt die Aufteilung der Befragten nach der Betriebsgröße:

| | Anzahl der Firmenmitarbeiter | | |
|---|---|---|---|
| | kleiner als 20 | kleiner als 1000 | größer als 1000 |
| Informatiker | 22 % | 11 % | 67 % |
| Energietechniker | 9 % | 9 % | 82 % |
| Regelungstechniker | 20 % | 40 % | 40 % |
| Nachrichtentechniker | 20 % | 20 % | 40 % |

**Zusammenhang zwischen der Betriebsgröße und den Befragten der einzelnen Studienrichtungen**

Frage:
**"Warum sind Sie gerade zu dieser Firma gegangen?"**

Etwa ein Viertel der Befragten hat durch persönliche vorherige Kontakte seinen Arbeitsplatz gefunden. Einige führten bereits ihre Diplomarbeit bei ihrer zukünftigen Firma durch, andere hatten persönliche Kontakte zu anderen Mitarbeitern der Firma und hatten dadurch Einblick in ihr zukünftiges Arbeitsgebiet und in die Arbeitsmethoden der Firma bekommen. Einige sind direkt von Firmenvertretern während der Diplomprüfung angesprochen worden. Die restlichen Befragten haben sich aus einer mehr oder weniger großen Anzahl von Angeboten nach eigenen Kriterien den für sie günstigsten Job ausgewählt. Die **Kriterien** sind sowohl fachlicher als auch nicht fachlicher Natur.

Es scheint aber auch, wie sich bei den Vorstellungen über den zukünftigen Job zeigt, kein allzu großes Interesse für eine Position im Vertrieb zu herrschen, da die meisten Absolventen zumindest in den ersten Jahren nach dem Studium eine hauptsächlich technische Tätigkeit anstreben.

Frage:
**"Wie sieht Ihr derzeitiger Aufgabenbereich aus?"**

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über die verschiedenen Aufgabenbereiche der Befragten:

| | Informatiker | Energietechniker | Regelungstechniker | Nachrichtentechniker |
|---|---|---|---|---|
| Forschung u.Entwicklung | 78 % | 91 % | 90 % | 30 % |
| Einkauf / Verkauf | 10 % | 10 % | 40 % | 30 % |
| Management/Organisation | 33 % | 55 % | 30 % | 40 % |
| Projektierung | 56 % | 55 % | 10 % | 40 % |
| Beratung | 22 % | 45 % | 10 % | 40 % |

**Aufgabenbereiche der Absolventen aufgegliedert nach Studienrichtungen**

Zahlreiche Mehrfachangaben weisen darauf hin, daß die einzelnen Arbeitsgebiete nicht einseitig, sondern meistens doch breit gefächert sind. Das Übergewicht der Tätigkeit liegt auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung, wobei die Forschung sicherlich auf Kosten der Etnwicklung zu kurz kommt. Einkaufs- und Verkaufstätigkeiten scheinen nicht so sehr verbreitet zu sein. Sie müssen offenbar den Kaufleuten überlassen werden.

> **"Man kann als Techniker noch so gut sein, aber ohne eine kaufmännische Ausbildung kann man in der Firma nichts erreichen. Man wird zwar als der Fachmann anerkannt, den man mit technischen Problemen jederzeit konfrontieren kann, aber eine Position, in der weittragende Entscheidungen fallen, wird man niemals erreichen."**

Frage:
**"Haben Sie Kunden- oder Außenkontakt?**

Der Kontakt zu Kunden und anderen Firmen schwankt sehr stark. 10% der Befragten haben überhaupt keinen Kunden- oder Außenkontakt. Alle anderen haben je nach ihrer Position Kontakt mit Firmen und Einzelpersonen bis zu 50% ihrer Tätigkeit.

Der Kontakt zu anderen Firmen besteht entweder in der Form als Kunde oder als Zulieferfirma für benötigte Einzelteile. Einzelpersonen sind entweder direkte Kunden oder solche, die nur einen Kundendienst in Anspruch nehmen wollen.

Zu differenzieren ist weiters zwischen Absolventen, die ihre Kundenkontakte tatsächlich außerhalb der Firma haben und suchen (z.B. bei Ausstellungen oder Messen oder bei Bauverhandlungen) und Absolventen, zu denen der Kunde in das Büro kommt (z.B. Verkauf von fertigen Geräten).

Frage:
**"Arbeiten Sie eher einzeln oder im Team? Wie groß ist das Team?"**

Die Vorteile von Teamarbeit werden offenbar in vielen Betrieben sehr geschätzt. Etwa 70 % arbeiten fast ausschließlich im Team. Die angegebenen Teamgrößen schwanken dabei von zwei bis zehn Mitglieder. Das hängt von der jeweiligen Bedeutung und Komplexheit der gestellten Aufgabe ab. Ungefähr 20 % bewältigen ihre Arbeit je nach Situation einzeln oder im Team. Nur 10 % beschäftigen sich ausschließlich alleine mit ihren Problemen. Einige davon bedauern, daß sich diese Arbeiten nur alleine ausführen lassen (z.B. das Ausarbeiten von Gutachten).

Frage:
**"Wie sieht ihre Verantwortung als Mitarbeiter aus?"**

Die Frage nach der Mitarbeiterverantwortung ist äußerst heikel und sehr komplex.
Die Mitarbeiterverantwortung hängt doch sehr vom jeweiligen Führungsstil des Vorgesetzten und von dem in der Firma üblichen Gepflogenheiten ab. Trotzdem ist die an die Mitarbeiter übertragene Verantwortung, besonders im Hinblick auf technische Verantwortung, relativ groß. Durch die Kontrolle des Vorgesetzten wird sie zwar etwas geringer, in manchen Fällen ist sogar der Abteilungs- oder Gruppenleiter der Träger der Verantwortung. Zur technischen Verantwortung kommt oft auch die terminliche und organisatorische dazu. Übereinstimmend wird aber gesagt, daß Fehlplanungen zwar auf den Sachbearbeiter zurückfallen, aber kaum finanziell zum Tragen kommen und damit nicht existenzbedrohend sind.

## 4.2.2. ANFORDERUNGEN DER WIRTSCHAFT AN DIE UNIVERSITÄTSKENNTNISSE (aus der Sicht der Absolventen)

Frage:
**"Welches Wissen, welche Fähigkeiten und welche Verhaltensweisen benötigen Sie derzeit für Ihre Position?"**

> **"Ich benötige ein allgemeines technisches Verständnis und Arbeitsmethodiken, um Probleme lösen und um mir Wissen gut und schnell aneignen zu können. Das habe ich an der Universität gelernt und schätze ich sehr. Ich glaube, daß man das in keiner Ausbildung außer einer akademischen überhaupt bekommen kann."**

Fast alle Befragten haben als erstes mit **"das technische Wissen"** geantwortet. Einerseits ist das nicht verwunderlich, da ja für die meisten Posten das einschlägige technische Studium, sei es nun Elektrotechnik oder Informatik, Voraussetzung für die Anstellung und Bekleidung dieser Position war. Es steht auch für die meisten in ihrem Job die Technik im Vordergrund. Dafür haben sie sich nach der allgemeinbildenden höheren Schule entschieden und nach dem technischen Studium nochmals entschieden. Andererseits zeigt sich bei einer detaillierteren Untersuchung, was unter "technischem Wissen" zu verstehen ist, daß es dabei nicht nur Unterschiede zwischen Informatikabsolventen und Absolventen der 3 Studienzweige der Elektrotechnik gibt. Es erfolgte auch eine Auftrennung innerhalb dieser 4 Sparten. Die Unterscheidung innerhalb der einzelnen Sparten hängt nach Meinung des Autors mit der jeweiligen Verwendung des einzelnen eng zusammen. Darüber hinaus scheint dies auch von der jeweiligen Betriebsgröße abhängig zu sein.
Einerseits werden detailliert Titel und Inhalte von Lehrveranstaltungen genannt, wobei die genannten Inhalte - durch den jeweiligen Beruf geprägt - oftmals sehr speziell werden. Andererseits wird manchmal nur allgemein auf die Grundlagenfächer hingewiesen.

Die Palette der Antworten reicht von der unbefriedigt klingenden Antwort:

> **"Ich kann vom Studium für meine derzeitige Tätigkeit gar nichts brauchen, wenn man davon absieht, daß man lernt logisch zu denken und sich mit Problemen zurechtzufinden."**

bis zur vollständigen Bejahung des derzeitigen Zustandes:

> **"Ich habe zwar viel vom lexikalischen Wissen vergessen; ich weiß aber, wo ich dieses Wissen nachschlagen kann. Aber ich habe sehr viel an allgemeinem technischen Verständnis mitbekommen und Arbeitsmethoden zur Problemlösung erlernt, für die sonst langjährige Erfahrung in der Praxis notwendig gewesen wäre."**

Diese beiden Zitate erscheinen beim ersten Hinsehen sehr gegensätzlich. Bei einer genaueren Betrachtung scheinen dem Verfasser diese beiden Aussagen von ihrem Inhalt her nicht mehr so unterschiedlich. Beide Befragten glauben während des Studiums Problemlösungsmethoden erlernt zu haben. Aber der eine ist davon enttäuscht, während der andere diese Art der Wissensvermittlung als wesentlich ansieht.

Das Spektrum der Antworten reicht von sehr wenig technischem Wissen und vielen anderen jobspezifischen Fähigkeiten bis zu den Aussagen:

> **"Außer dem an der Technik vermittelten Wissen benötige ich praktisch keines."**

> **"Wenn ich das Studium als langfristiges Projekt betrachte, so glaube ich, daß ich diese Schulung insoferne verwende, daß ich im Studium gelernt habe eine größere Anzahl von Tätigkeiten organisatorisch aufeinander abzustimmen."**

**"Mit der akademische Vorbildung hat man hier in einer staatlichen Institution bessere Chancen als in der Privatwirtschaft."**

Die weiteren angeführten Punkte können in folgende Gruppen eingeteilt werden:

* Zahlreiche Fähigkeiten und Verhaltensweisen im Umgang mit anderen Menschen wurden angeführt: Insbesondere wurde Menschenführung erwähnt; die Konfrontation mit Vorgesetzten, Kollegen und insbesondere mit Untergebenen wurde oftmals als Problem dargestellt, mit dem man nicht so richtig umgehen kann, da das nötige Wissen und die nötigen Fähigkeiten fehlen. Das richtige Verhalten und Auftreten in Verhandlungen mit Kunden und anderen Firmen sowie das Durchsetzungsvermögen in der eigenen Firma erscheint zahlreichen Absolventen als wichtig.

* Das kaufmännische Wissen wird von fast allen Befragten angeführt, die in irgendeiner Form mit Kunden oder Firmen außerhalb der eigenen Firma Kontakt haben. Die angeführten Wissensgebiete beinhalten:

  - o betriebswirtschaftliche Kenntnisse
  - o Kostenrechnung
  - o Kalkulation
  - o Buchhaltung
  - o Preisgestaltung
  - o Bilanzierung.

**"Eine betriebswirtschaftliche Grundlage sollte dem Elektrotechniker mitgegeben werden, damit das Übergewicht, das die Kaufleute in manchen Betrieben gegenüber den Technikern haben, abgebaut wird."**

* Etwa die Hälfte der Befragten zählte Fremdsprachen (insbes. Englisch) zu den notwendigen Wissensgebieten. Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, daß bei den meisten Befragten Fremdsprachen erst auf gezieltes Nachfragen als notwendiges Wissen genannt wurden. Außerdem herrscht Unklarheit, wie man dieses für jede Sparte spezielle Wissen effizient anbieten kann.

* Juridische Fähigkeiten werden bei einigen als bedeutend angegeben.

Frage:
**"Wie haben Sie sich dieses Wissen, diese Fertigkeiten und diese Verhaltensweisen angeeignet?"**

Zumindest das grundlegende Wissen, in den meisten Fällen auch eine Menge Spezialwissen wurde an der Technischen Universität vermittelt. Das fehlende Wissen und Fachwissen hat man sich auf folgende Arten angeeignet:

* durch Schulungskurse innerhalb der Firma
* durch Erarbeitung im Rahmen von Projekten
* durch Eigeninitiative in der Freizeit
* durch Erfahrung aus früheren Projekten
* durch Zusammenarbeit mit Kollegen
* durch Firmenunterlagen

Das nichttechnische Wissen wurde im wesentlichen ebenfalls durch die oben angeführten Methoden erlernt, zusätzlich wurden aber noch folgende Quellen angeführt:

* durch Kenntnisse aus der Schule (sowohl aus der Mittelschule als auch aus der Ausbildung in Höheren Technischen Lehranstalten)
* durch Besuch von Lehrveranstaltungen an anderen Universitäten und Hochschulen

Teilweise mußten Verhaltensweisen und Fähigkeiten, wie z.B. persönliches Auftreten, Durchschlagskraft und Flexibilität bereits mitgebracht werden, da sie für den jeweiligen Job Voraussetzung waren.

Außerdem wird die Meinung vertreten, daß manche Fähigkeiten, wie z.B. die Verständigung mit den Mitmenschen, kaum oder doch zumindest nur sehr schwer erlernbar sind.

Frage:
**"Welches Wissen, welche Fähigkeiten und Fertigkeiten, die Ihnen an der Universität nicht vermittelt wurden und die Sie jetzt benötigen, sollten bereits im Studium angeschnitten werden? Welche Form sollte dafür gewählt werden?"**

Bei dieser Frage gibt es zahlreiche divergierende Meinungen, die natürlich durch das jeweilige Fachgebiet, das im Studium angeschnitten werden sollte oder nicht, stark beeinflußt werden.
Das zentrale Problem dabei ist die mögliche Form, in der dieses Wissen, das bisher nicht vermittelt worden ist, angeboten werden soll. Dabei kann zwischen zwei Gruppen unterschieden werden:

* Wissen und Fähigkeiten, von denen behauptet wird, daß sie einem Großteil der Absolventen in ihrem Job fehlen, sollten eher in Pflichtlehrveranstaltungen aufgenommen werden, ebenso sollte die von einigen Absolventen angeführte Forcierung der Gruppenarbeit und der Ruf nach mehr Praxisnähe in den Pflichtlehrveranstaltungen realisiert werden.

* Wissen und Fähigkeiten, von denen behauptet wird, daß sie einer speziellen Gruppe von Absolventen bzw. in Einzelfällen fehlen und somit extrem jobspezifisch auftreten.

Frage:
**"Welches Wissen, das Ihnen an der Universität vermittelt wurde, benötigen Sie nicht?"**

Das derzeit nicht benötigte Wissen hängt sehr von der momentanen Beschäftigung ab. Deshalb scheinen die mit der Begründung **"das Wissen aus diesen Lehrveranstaltungen kann ich derzeit nicht gebrauchen"** benannten Gebiete von nur untergeordneter Bedeutung. Wesentlich erscheint die Aussage, daß es zahlreiche Stoffgebiete gibt, die zwar nicht unmittelbar benötigt werden, die aber zum besseren Verständnis dienen und für einen besseren Einblick vorteilhaft sind. Dazu zwei Zitate:

> **"Es hilft natürlich, wenn man darüber Bescheid weiß, aber direkt wird es nicht benötigt."**

> **"Ich glaube, man verliert im Laufe der Zeit den Überblick, was man wirklich benötigt und was nicht, da man die Situation, in der man über dieses Wissen nicht verfügt, nicht kennt."**

Frage:
**"Welches Fachwissen, das Sie jetzt benötigen, wurde Ihnen nicht vermittelt und worin lag Ihrer Meinung nach der Grund?"**

> **"Was ich gerne gehört hätte: Wie kommt man von der Problemstellung in angemessener Zeit zu einer Lösung; was kann man aus der Literatur herausholen; was haben andere Leute vor mir schon gemacht; was muß ich machen; wie kann ich, wenn das Problem zu komplex und unübersichtlich wird, es in Teilprobleme zerlegen; wie komme ich zu realistischen Näherungen?"**

> **"Ich glaube, daß man zu Beginn des Studiums viel zu wenig darüber weiß, wie das gesamte Studium abläuft. Man sollte informiert werden, daß es sich um eine fast rein technische Ausbildung handelt und daß man sich um andere Aspekte, wie z.B. betriebswirtschaftliche, selbst zu kümmern hat."**

Allgemein kann vielleicht gesagt werden, daß in vielen Fällen die Praxisbezogenheit in den Vordergrund gestellt wurde und als oftmals dringend benötigtes und nicht vorhandenes Wissen erwähnt wird. Dazu ist aber unbedingt zu sagen, daß dieses praxisnahe Wissen im Inhalt doch sehr von Befragtem zu Befragtem differiert.

> **"Ich habe mir während des Studiums gedacht, daß man mehr praktische Lehrveranstaltungen anbieten müßte. Heute bin ich aber der Meinung, daß man sich die praktischen Dinge eher selbst erarbeiten sollte. Es sollte aber während des Studiums ein Anstoß gegeben werden; vor allem sollte ein entsprechendes Angebot an praxisnahen Wahllehrveranstaltungen angeboten werden."**

In manchen Fällen taucht auch von der Seite der Informatikabsolventen der Ruf nach einer intensiveren Elektrotechnikausbildung auf. Andererseits verlangen zahlreiche Elektrotechnikabsolventen einen besseren Einblick in die Informatik. Dies könnte damit zusammenhängen, daß heute doch schon zahlreiche Jobs für Informatiker oder Elektrotechniker angeboten werden. Bei diesen Angeboten kann oder will man sich nicht auf eine spezielle Ausbildung im vorhinein festlegen, sondern es steht eher die Person im Vordergrund.

Der Verfasser glaubt, daß die oben gestellte Frage unbedingt auch mit der folgenden:
**"Glauben Sie, daß dieses fehlende Fachwissen nur für Sie und ihren Job gilt?"**
in Zusammenhang gebracht werden muß.
Es wird oftmals zugegeben, daß dieses fehlende Fachwissen jobspezifisch ist. Damit gilt dieses Wissensdefizit nur für eine mehr oder weniger große Gruppe von Personen, eventuell trifft es sogar nur auf einen einzelnen zu. In vielen Fällen wird dieses Manko an Wissen einfach festgestellt, ohne die Universität oder den jeweiligen Studienplan zu kritisieren. Die Begründung dafür lautet: **"alles konnte nicht angeboten und ausgenutzt werden".** Es wird sogar manchmal bedauert, daß Lehrveranstaltungen angeboten werden, deren Bedeutung und Wichtigkeit für den jetzigen Job damals natürlich nicht erkannt worden war.

Nicht übersehen aber darf man die Meinung, daß die mangelnde Qualität der Vortragenden in manchen Fällen als entscheidendes Hindernis für die Wissensvermittlung im Wege gestanden ist. So sind Lehrveranstaltungen, die vom Titel und Inhalt her für das Berufsleben äußerst wichtig gewesen wären, aus obigem Grund unattraktiv und uninteressant geworden. Betont wird von den Absolventen dabei, daß die Kritik dabei vornehmlich auf die mangelnde didaktischen Fähigkeiten gerichtet war, daß aber mangelnde Ausdrucks- und Präsentationsfähigkeit durch noch so hohe wissenschaftliche Meriten nicht ersetzt werden kann.

Frage:
**"Glauben Sie, daß das Stundenausmaß der Wahllehrveranstaltungen, die Sie im 2. Studienabschnitt frei wählen können, ausreichend ist?"**

> **"Ich habe positive Erfahrungen mit den Wahllehrveranstaltungen gemacht, da diese immer unter dem Druck der Hörerzahlen stehen. Die Vortragenden müssen versuchen, die Studenten zu interessieren. Ich glaube auch, daß man als Student nicht so sehr das Interesse hat, rasch fertigzuwerden, sondern man möchte wirklich interessante Gebiete kennenlernen."**

Die Aussagen zu dieser Frage sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

| | Stundenvolumen | | |
|---|---|---|---|
| | vergrößen | verkleinern | gleich lassen |
| Informatiker | 25 % | 13 % | 62 % |
| Energietechniker | 25 % | 25 % | 50 % |
| Rechnungstechniker | 44 % | - | 56 % |
| Nachrichtentechniker | 43 % | 7 % | 50 % |
| Gesamt | 34 % | 11 % | 55 % |

**Aussagen über die Abänderung des Stundenvolumens von Wahllehrveranstaltungen**

Bei der Frage nach der **Wichtigkeit** von Lehrveranstaltungen werden einerseits zahlreiche Lehrveranstaltungen mit ihrem Titel genannt, wobei die **Gründe** dafür die folgenden sind:

* die hohe wissenschaftliche Qualität der Lehrveranstaltung
  die didaktischen Fähigkeiten des Vortragenden
* die unmittelbare Anwendung im derzeitigen Arbeitsgebiet
* die intensive Gruppenarbeit, in der man sieht, daß Kleinigkeiten oft zum Scheitern des Projektes führen
* das vermittelte grundlegende Verständnis für das Stoffgebiet
* die erste wirkliche technische Vorlesung
* die unmittelbare Umsetzbarkeit in die Praxis
* die Vermittlung allgemeiner mathematischer Methoden
* die wissenschaftliche Basis, auf der man weiterarbeiten kann
* die Vermittlung von Wissen, das man sich selbst nur schwer erarbeiten kann
* die Vermittlung von Methoden zur Problemlösung
* die Lehrveranstaltung ist wichtig, aber leider war die Ausführung und Präsentation zu schlecht, sodaß sie für mich jetzt unbrauchbar ist

**"An die meisten Vorlesungen erinnert man sich eher durch den guten oder schlechten Vortragenden als vom Inhalt her."**

Andererseits gibt es zahlreiche Antworten, die auf **keine** speziel le Lehrveranstaltung namentlich eingehen:

* kein Fach allein gesehen ist besonders wichtig, sondern nur das übergeordnete Wissen ist maßgebend
* das Grundlagenwissen stellt die Basis dar, auf der weiter aufgebaut werden kann.
* das Studium stellt eine Art Denkschulung dar.
* die Querverbindungen zwischen den einzelnen Lehrveranstaltungen sind besonders wichtig.

**"Ich möchte das geistige Training des Studiums im Vordergrund sehen und möchte nach wichtig und unwichtig ausschließlich nach der Kompetenz der Vortragenden einteilen. Dazu muß man sagen, daß es ausgezeichnete Vortragende mit einem vorzüglichen technischen und rhetorischen Wissen gibt; andererseits gibt es aber auch solche, die meiner Meinung nach an einer Hochschule nichts verloren haben und das sind oft auch solche, die aufgrund ihrer Position Kritik an ihrer Person unmöglich machen."**

Bei der Frage nach den unwichtigsten Lehrveranstaltungen sollen zwei Zitate an den Anfang gestellt werden:

**"Ganz unwichtig ist eigentlich gar nichts"**

**"Die Unwichtigkeit läßt sich im nachhinein sehr schwer beurteilen, weil man nicht weiß, wie es ohne dieses Wissen gewesen wäre."**

Im wesentlichen zeigt sich, daß die Unwichtigkeit eines Fachgebietes sehr stark im Zusammenhang mit dem Vortragenden gesehen wird. Oftmals wird eine Lehrveranstaltung deshalb als unwichtig eingestuft, weil der Vortragende es nicht versteht, den Studenten den Stoff leicht verständlich zu präsentieren.

Frage:
**"Gibt es eine Lehrveranstaltung, die ihnen aus irgendeinem Grund besonders in Erinnerung geblieben ist?"**

In der überwiegenden Mehrzahl der genannten Gebiete werden als Erinnerungsgrund die Persönlichkeit und die didaktischen Fähigkeiten des Vortragenden erwähnt. An zweiter Stelle liegt der Grund am Inhalt. Weiters werden praxisnahe Beispiele und intensive Gruppenarbeit aufgezählt.

### 4.2.3. FACHSPEZIALISIERUNG

Frage:
**"Haben Sie ihre Diplomarbeit in der Praxis gemacht?"**

Diese Frage wird von Elektrotechnikern und Informatikern sehr unterschiedlich beantwortet. Alle Elektrotechniker, unabhängig von der gewählten Studienrichtung, führten ihre Diplomarbeit an einem Universitätsinstitut durch. Dies scheint dem Verfasser für Elektrotechnikstudenten durchaus üblich zu sein. Diese Aussage hat aber seiner Meinung nach nichts mit einer praxisnahen oder praxisfernen Diplomarbeit zu tun. Es ist jedenfalls üblich, daß im Rahmen eines Forschungsprojektes Teilaufgaben als Diplomarbeiten vergeben werden, die unmittelbar in Zusammenarbeit mit Firmen gelöst werden. In den letzten Jahren traten auch immer öfter Diplomarbeiten auf, die von einer österreichischen oder ausländischen Firma auf einem Institut vergeben werden. Das Problem bei in der Praxis durchgeführten Diplomarbeiten liegt meist in der Betreuung des Diplomanden. Für jede Diplomarbeit muß an der Universität ein betreuender Assistent und ein betreuender Professor nominiert werden, die manchmal nicht einfach zu finden sind. Von den Informatikern führte etwa die Hälfte der Absolventen ihre Diplomarbeit bei einer Firma in der Praxis durch. Die andere Hälfte arbeitete ihre Diplomarbeit an einem Universitätsinstitut aus.

Über die Art und Weise, in der die Erkenntnisse der Diplomarbeit umgesetzt werden konnte, gibt die folgende Tabelle Auskunft:

| | Informatik-absolventen | Elektrotechnikabsolventen | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Energietechnik | Industrielle Elektronik u. Regelungste. | Nachrichten-technik |
| ja | 44 % | 34 % | 65 % | 55 % |
| nein | 56 % | 66 % | 35 % | 45 % |

**Umsetzung der Erkenntnisse aus der Diplomarbeit**

Zusammenfassend scheint etwa die Hälfte der Absolventen die Erkenntnisse aus der Beschäftigung mit einer Diplomarbeit bewußt umsetzen zu können und aus den Erfahrungen Nutzen gezogen zu haben. Allerdings bezieht sich dies weniger auf den bearbeiteten Inhalt der Diplomarbeit, sondern eher auf die Erfahrungen im Umfeld der Diplomarbeit, wie etwa:

* Besorgung von Bauteilen und Materialien und die damit verbundenen Lieferzeiten
* die genaue Analyse des Problems, entweder völlig selbständig oder in Zusammenarbeit mit dem jeweiligen Betreuer
* die Vergabe von Teilarbeiten an Werkstätten oder externe Firmen
* die zeitliche Planung und Koordination der Arbeiten

Daß ein doch recht großer Anteil der Befragten die aus der Diplomarbeit gewonnenen Erkenntnisse nicht umsetzen konnte, läßt darauf schließen, daß man zu Beginn der Diplomarbeit oftmals noch nicht weiß, welche berufliche Laufbahn eingeschlagen wird.
Aus der Tatsache, daß aber niemand explizit die Diplomarbeit als unbedeutend oder unwichtig hingestellt hat, läßt hoffen, daß doch viele, vielleicht auch nur unbewußt, die dabei gemachten Erfahrungen anwenden. Da ja jeder Student sein Diplomarbeitsthema frei aus dem, zumindest in der Elektrotechnik sehr großen Angebot, wählen kann, erscheint mir dieser Schluß durchaus erlaubt.

Die Frage nach einer Spezialisierung im Studium wird von

25 % der Informatiker
50 % der Energietechniker
57 % der Regelungstechniker
22 % der Nachrichtentechniker

mit "ja" beantwortet. Dabei muß aber berücksichtigt werden, daß durch die 3 Studienzweige der Elektrotechnik bereits eine Art Spezialisierung zusätzlich erfolgt.

Auf die Frage **"Hat Ihnen die Beschäftigung mit dem Spezialgebiet in irgendeiner Weise geholfen?"** kommen ähnliche Antworten wie bei der Frage nach der Umsetzung der Erfahrung aus der Diplomarbeit:

**"Die Beschäftigung mit dem Spezialgebiet hat mir über die Anfangsschwierigkeiten beim Einstieg in die Wirtschaft hinweggeholfen"**

**"Durch die Spezialisierung kennt man schon viele Problemlösungsansätze"**

**"Der Zeitaufwand für dieses Spezialgebiet ist sicher nicht sinnlos gewesen"**

## 4.2.4. EINSTIEG IN DIE PRAXIS

Frage:
**"Welche Vorstellungen hatten Sie von Ihrem zukünftigen Job?"**

Die Antworten auf diese Frage kann man in folgende verschiedene Gruppen einteilen:

Absolventen, die bereits während des Studiums oder im Laufe ihrer Diplomarbeit in der Wirtschaft oder mit der Industrie zusammen Probleme gelöst haben, können ihre Vorstellungen während dieser Zusammenarbeit mit den Tatsachen vergleichen und sich dadurch ein ihren Intentionen entsprechendes Arbeitsgebiet aussuchen. Andere wieder haben nach Abschluß des Studiums nicht gleich die Universität verlassen, sondern im Rahmen eines Industrieauftrages Projekte bearbeitet und somit Einblick in die Struktur und Funktionsweise eines Betriebes bekommen.

> **"Meine Vorstellungen von meinem zukünftigen Job kann ich nur sehr schwer genau festlegen, da der Übergang von der Universität zur Industrietätigkeit sehr fließend war. Ich habe schon während des Studiums in der Industrie gearbeitet und habe nach dem Studium eine kombinierte Universitäts- und Industrielaufbahn eingeschlagen. Im Laufe dieser Zeit konnte ich leicht zwischen meinen Vorstellungen und der Realität in der Wirtschaft vergleichen und habe nach und nach das Stundenausmaß an der Universität immer mehr reduziert, da meine Vorstellungen in der Praxis größtenteils erfüllt worden sind. Allerdings habe ich mir die wirtschaftliche Komponente etwas leichter vorgestellt und der finanzielle Erfolg wird auch noch einige Zeit auf sich warten lassen."**

Etwa 15% der Befragten konnten sich auf diesem Wege auf ihren Job vorbereiten und hatten dadurch sowohl konkrete Vorstellungen als auch konkrete Erfahrungen in ihrem zukünftigen Arbeitsgebiet.

Etwa ebensoviele haben zugegeben, daß sie gar keine, nur sehr verschwommene, oder nur globale Vorstellungen von ihrem zukünftigen Job gehabt hatten. Dies mag auch auf einen gewissen Informationsmangel über die Aufgaben in der Wirtschaft während des Studiums zurückzuführen sein:

**"Am Ende des Studiums hatte ich keinerlei Vorstellungen über meinen zukünftigen Job. Ich bin aber alle Angebote gewissenhaft durchgegangen und habe mich bei zahlreichen Firmen informiert. Dadurch habe ich überhaupt erst einen Überblick über die tatsächlichen Möglichkeiten bekommen. Im Laufe dieser Zeit haben sich dann auch meine Vorstellungen mehr und mehr konkretisiert."**

Die Hälfte der Befragten hatte ziemlich konkrete Vorstellungen vom Inhalt ihres zukünftigen Jobs. Einige nannten als ihre Wunschvorstellung einen Entwicklungsjob.

**"Die Entwicklertätigkeit ist ein Verschleißjob. Die jeweiligen Firmen sind daher an unmittelbar fertiggewordenen Absolventen interessiert, da diese auf dem allerneuesten Gebieten unmittelbar eingesetzt werden können. Absolventen, deren Studienabschluß schon einige Jahre zurückliegt, scheinen daher keine Chance zu haben."**

Folgende Eigenschaften sollte der zukünftige Job aufweisen:

* Im Vordergrund steht ein interessantes, anspruchsvolles und abwechslungsreiches Arbeitsgebiet, bei dem die eigene Kreativität nicht zu kurz kommt und mit dem man sich identifizieren kann

* Die Tätigkeiten sollen vorwiegend in der Gruppe, bei gutem Arbeits- und Betriebsklima, und mit großem Freiraum in bezug auf Zeiteinteilung ausgeführt werden können. Weiters sollen die Aufgaben nicht zur Routine werden und ein breites Spektrum von Projekten bearbeitet werden können

* Zugunsten einer interessanteren Betätigung wird sogar eine schlechtere Bezahlung in Kauf genommen

* Die möglichen Zukunftsaussichten sollen bereits zu Beginn bekannt sein bzw. soll darauf hingewiesen werden, daß bei diesem speziellen Job die Zukunftsaussichten und Aufstiegschancen gering sind

* Die Einträglichkeit der Erwerbstätigkeit wird zwar von einigen erwähnt, scheint aber unter den genannnten Punkten nicht an bedeutsamer Stelle auf.

Frage:
**"Wenn Sie an ihren Start nach dem Studium zurückdenken: Welche Eingangsschwierigkeiten gab es da?**

Es zeigt sich, daß diejenigen Absolventen, die im Rahmen ihrer Diplomarbeit bereits mit der Industrie kooperiert haben, wesentlich weniger Eingangsschwierigkeiten hatten, da sie im Laufe der Arbeiten bereits einen Einblick in die jeweilige Firma bekommen haben. Es hat mehr oder weniger jeder Umstellungsprobleme und Schwierigkeiten, wenn er von einer nichteigenverantwortlichen Tätigkeit auf der Hochschule zu einer eigenverantwortlichen Tätigkeit mit allen ihren Konsequenzen in der Wirtschaft übergeht.

Der Verfasser glaubt, daß man bei diesen Anfangsproblemen doch auch stark die Unsicherheit des einzelnen heraushört, der nun ins Berufsleben gesteckt wird, von dem er keine allzu konkreten Vorstellungen hat.

> **"Die Realisierung der Diplomarbeit gab mir eine Menge an praktischer Erfahrung und eine gewisse Sicherheit mit dem Umgang von Problemen in eigenständiger Arbeit."**
>
> **"Ich mußte erst die Schwellenangst überwinden, an ein Problem heranzugehen."**

**"Ich hatte Schwierigkeiten, den Auftrag überhaupt zu verstehen. Was will der Vorgesetzte überhaupt von mir? Was soll überhaupt gemacht werden? Was ist das Ziel der Arbeiten? Wie setze ich den Auftrag in die Realität um? Als ich das erste Mal vor diesen Problemen stand, erschienen sie mir als unüberbrückbares Hindernis, denn darauf bin ich in keiner Weise vorbereitet worden."**

Die Frage nach eventuellen Wissensmängeln am Beginn der Berufslaufbahn wird von 35 % mit einem entschiedenen "Nein" beantwortet. Sie haben nie das Gefühl eines echten Wissensmangels verspürt, der in engem Zusammenhang mit ihrer Berufsausbildung steht.

Etwa 15 % sagen, daß ihnen Wissen gefehlt hat, das sie unbedingt während des Studiums erfahren hätten sollen.

**"Mir hat eine Menge an Kleinigkeiten gefehlt, die man im praktischen Gebrauch von Computern und Computerperipherie benötigt und auf die man immer wieder stößt. Da habe ich mir gedacht: warum hat mir das auf der Hochschule kein Mensch erzählt? Jetzt muß ich fragen, warum das alles so funktioniert."**

Etwa 50 % beantworten die Frage weder mit "Ja" noch mit "Nein". Zahlreiche weisen darauf hin, daß sie zwar manches für ihren Beruf, auch in fachlicher Hinsicht, nicht gewußt haben, daß sie diesen Umstand aber nicht unbedingt als Wissensmangel von der Universität her bezeichnen möchten.

Die Schwerpunkte hinsichtlich der meisten Probleme zu Beginn der Berufslaufbahn liegen in den verschiedensten Richtungen und hängen sowohl von der jeweiligen Firmenstruktur als auch von den jeweiligen Betroffenen selbst stark ab. In der folgenden Zusammenstellung scheint auf, wie oft die Absolventen die einzelnen Punkte direkt angesprochen haben:

| | |
|---|---|
| Mitarbeiterführung | 10 % |
| Zeitprobleme/Zeitdruck | 35 % |
| Organisation der Arbeit | 12 % |
| Einhalten eines Budgetrahmens | 15 % |
| Kommunikation, Rhetorik | 17 % |

**"Bei einer kleinen Firma kann man die eigene Richtung oft selbst stark beeinflussen; in einer größeren Firma ist das meistens nicht möglich, da die Struktur und die Arbeitsgebiete fix eingeteilt sind."**

## 4.2.5. EINSCHULUNG UND WEITERBILDUNG

Über die Einschulung in den einzelnen Firmen gibt es äußerst unterschiedliche Auffassungen, sogar bei Absolventen innerhalb derselben Firma.

Für ein Drittel war die Einschulung zufriedenstellend.

> **"Man ist sich hier offenbar der Problematik bewußt, daß der von der Universität kommende Absolvent auch technisch angepaßt werden muß. Die Einschulung kann ich mir kaum besser vorstellen. Ich habe gestaunt, wie plausibel und gut verständlich technische Vorträge unter Verwendung von geeigneten Medien gehalten werden können. Zur Einschulung war ich zuerst 9 Wochen in den Vereinigten Staaten, dann etliche Wochen in Deutschland und außerdem gibt es vierteljährlich eine technische Weiterbildungsveranstaltung."**

Etwa 40 % sind mit der Form, in der sie eingeschult wurden, nicht zufrieden gewesen.

> **"Für mich war die Einschulung nicht zufriedenstellend. Das mag aber vielleicht damit zusammenhängen, daß man dem neuen Mitarbeiter anfangs keinen zu großen Einblick in die Probleme der Firmen geben möchte und daß man zu wenig Vertrauen in den neuen Mitarbeiter hat."**

Etwa ein Viertel der Befragten hat sich für keine konkrete Beurteilung entschieden.

> **"Da ich bereits im Rahmen der Diplomarbeit bei der Firma gearbeitet habe, habe ich keine direkte Einschulung nach dem Studium benötigt. Ich habe im Laufe der Diplomarbeit ohne besonderen Zeitdruck einen Einblick in die Firma bekommen. Andererseits hat man von der Firmenseite her einen Überblick über meine Qualitäten gewinnen können."**

**"Da ich mich direkt an der Gründung einer Firma beteiligt habe, hatte ich praktisch niemanden, der mich hätte einschulen können."**

Die Einschulung erfolgt auf verschiedene **Arten:**

a) Einschulung an einem Projekt:

* man wird mit einem Startprojekt beauftragt, das in Wirklichkeit nicht gebraucht wird
* Durchführung eines Projektes ohne Zeitdruck mit Unterstützung von hilfreichen Kollegen ("versteckte Einschulung")
* Mitarbeit an einen größeren Projekt im Rahmen einer Arbeitsgruppe, wodurch die Einschulung am laufenden Projekt erfolgt
* Arbeit an einem Projekt zusammen mit dem Vorgänger auf diesem Arbeitsplatz
* selbständiges Arbeiten mit laufender Kontrolle durch den Vorgesetzten

b) Einschulung durch Mitarbeit in mehreren verschiedenen Abteilungen auf längere Zeit (insgesamt bis zu einem Jahr). Diese Form der Einschulung ist zwar sehr kostenintensiv, ermöglicht aber den Einblick in unterschiedliche Abteilungen

c) Einschulung durch den Besuch von Kursen und Seminaren. Dabei sind größere Firmen, die ein eigenes Ausbildungsprogramm haben, sicherlich im Vorteil

d) Eine langsame gleitende Einschulung in die Arbeitsmethode der Firma durch die Mitarbeit im Rahmen einer Diplomarbeit

e) Autodidaktische Einschulung durch Lesen von Gerätebeschreibungen

Trotz der zahlreichen angeführten Einschulungsmethoden und Einarbeitungsmöglichkeiten darf nicht übersehen werden, daß 40 % der Befragten mit der Einschulung nicht zufrieden waren.

Obwohl diese Möglichkeiten zur Verfügung gestellt werden, scheinen sie in der derzeitigen Form nicht die Zustimmung aller Absolventen zu finden. Andererseits kann bei diesen vielen Möglichkeiten von der Firmenseite her leicht der Eindruck entstehen, daß alles für die Ausbildung und Einschulung der Absolventen gemacht wird.

Frage:
**"Welche Weiterbildungsveranstaltungen haben Sie seit ihrem Studium besucht?"**

> **"Im Laufe meiner dreijährigen Tätigkeit in dieser Firma habe ich Seminare im Verkauf, Rhetorik, Kommunikation sowie ein Persönlichkeitstraining besuchen können. Darüberhinaus gibt es vierteljährlich ein technisches Training, das als Weiterbildung in meiner Sparte ausgezeichnet geeignet ist."**

Eine derart beschriebene Aus- und Weiterbildung im Betrieb scheint aber durchaus nicht überall üblich zu sein. Die Hälfte der Befragten hat seit Beginn ihrer beruflichen Laufbahn keinerlei Seminare oder Kurse besucht. Die dafür angeführten Gründe sind unter anderem folgende:

> **"Ich arbeite in einer Zwei-Mann-Gruppe; grundsätzlich könnte ich Seminare nach eigener Wahl besuchen; da aber die laufende Arbeit von einem alleine nicht bewältigt werden kann, sehe ich mich gezwungen darauf zu verzichten**
>
> **In unserem Kleinbetrieb steht dafür leider zu wenig Zeit zur erfügung**

**Ich besuche keine Seminare, da es für mich dabei zu viel Leerlauf gibt; ich glaube, daß ich davon nur etwa 20 - 30 % wirklich brauchen kann**

**Ich habe den Eindruck, daß möglichst wenig in die Weiterbildung der Mitarbeiter investiert werden soll"**

Obwohl etwa die Hälfte der Absolventen seit Berufsbeginn keinerlei Seminare und Kurse besucht hat, sind nicht alle damit unzufrieden. Die bei einem Kursbesuch durch die Abwesenheit vom Arbeitsplatz entstehenden Probleme werden meist realistisch gesehen. Es wird akzeptiert, daß besonders in kleinen Firmen Vertretungen oft schwierig sind. Als mehr oder weniger geeignete Alternativen werden, auch in der Freizeit, das Literaturstudium und der Besuch von Vortragsreihen intensiviert.

Etwa 15 % der Befragten besuchten im Rahmen ihrer Tätigkeit ein Seminar. Der Rest von etwa 35 % nahm an mehr als 2 Seminaren oder Kursen teil. Dabei handelt es sich sowohl um Kurse innerhalb des jeweiligen Betriebes als auch um solche außerhalb der Firma. In den Konzernen, in denen der Besuch von zahlreichen Seminaren üblich ist, erfolgt die Teilnahme in den meisten Fällen auf freiwilliger Basis. Es geht sogar soweit, daß die einzelnen Kurse von den jeweiligen Mitarbeitern selbst vorgeschlagen werden können und eine Genehmigung auch die Finanzierung des Aufenthaltes beinhaltet.

* Das Studium von Fachliteratur und Fachzeitschriften ist das am weitesten verbreitete Weiterbildungmittel, obwohl in einzelnen Betrieben auch über eine zuwenig ausreichende Bibliothek geklagt wird.

* Als weiterer bedeutender Punkt in der Weiterbildung wird der Besuch von Vorträgen mit anschließender fachlicher Diskussion angeführt. Einerseits kann die Abwesenheit vom Arbeitsplatz für die Zeit eines Vortrages offensichtlich leichter verkraftet werden als der mehrtätige Besuch eines Seminars. Andererseits finden diese Vorträge oftmals erst am späten Nachmittag oder in den Abendstunden statt, sodaß diese Aktivitäten in die Eigeninitiative des Betroffenen fallen.

* Die autodidaktische Aneignung von Wissen wird von vielen in den Vordergrund gestellt.

## 5. ANNONCENANALYSE

Im Rahmen des Projektes wurde eine inhaltlich-quantitative Analyse von Stellenangeboten für Informatiker und Elektrotechniker durchgeführt. Ausgewertet wurden insgesamt 629 Annoncen aus 10 Periodika.

An **Anforderungen** wurden genannt

| **bei Informatikern** | **bei Elektrotechnikern** |
|---|---|
| **in allen Fällen** | |
| Fachwissen | Fachwissen |
| **in fast allen Fällen** | |
| Zuverlässigkeit | Zuverlässigkeit |
| Erfahrung | Erfahrung |
| Lernfähigkeit | Lernfähigkeit |
| Flexibilität | Kreativität |
| Kreativität | |
| **in mehr als 2/3 der Fälle** | |
| Selbständigkeit | Arbeitstechnik/Selbstorganisation |
| Analyse- und Synthesefähigkeit | Teambereitschaft |
| Arbeitstechnik | Selbständigkeit |
| | Initiative |
| | Fremdsprachen (Englisch) |
| **in mehr als der Hälfte** | |
| Initiative | |
| Flexibilität | |
| Fremdsprachen | |

Eine **Gegenüberstellung** der 20 am häufigsten genannten persönlichen Eigenschaften, Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der beiden Studienrichtungen ergibt eine hohe Übereinstimmung.

Bei Elektrotechnik wurden Flexibilität (91 % bzw. 54 %) und Teambereitschaft (61 % bzw. 42 %) deutlich häufiger gefordert als bei Informatik.
Während Selbständigkeit und Teambereitschaft für Elektrotechnik mit 61 % gleich wichtig sind, wurde bei Informatik Selbständigkeit deutlich öfter genannt als Teambereitschaft (70 % gegenüber 42 %).
Damit korrespondiert auch das fast völlige Fehlen von Anforderungen in den Bereichen Menschenführug, Motivation, pädagogische Fähigkeiten und Verhandlungsfähigkeiten im Bereich der Informatik.
Von Informatik wird dagegen deutlich mehr Analyse- und Synthesefähigkeit gefordert (62 % gegenüber 26 %).

Als weitere Verdichtung dieser Daten erfolgte eine **gruppierte Zusammenstellung** der Werte für Elektrotechnik und Informatik. Für die Interpretation ist zu beachten, daß eine reine Addition der Nennungen der einzelnen Ausdrücke vorgenommen wurde. Dadurch erklären sich auch Werte von über 100 %.

Eine Gegenüberstellung der gruppierten Nennungen für beide Studienrichtungen ergibt weiters:

* Fremdsprachenkenntnisse werden in beiden Fällen in mehr als die Hälfte der Annoncen gefordert (vorzugsweise Englisch).

* Erfahrung wird in fast allen Fällen (über 90 %) gefordert. Dabei ist zu berücksichtigen, daß Absolventen ohne Praxis oft nicht über Stellenannoncen bzw. in den nicht ausgewerteten kurzen Stellenanzeigen (z.B. "Gesucht wird ein Absolvent der ...") gesucht werden.

* Interpersonelle Fähigkeiten (Fähigkeiten im Umgang mit anderen) werden von Elektrotechnikern in einem weitaus höheren Maß verlangt als von Informatikern (183 % gegenüber 89 %).

Am noch geringsten ausgeprägt ist dieser Unterschied bei der expliziten Forderung nach Teamfähigkeit und -bereitschaft (61 % bei Elektrotechnik gegenüber 42 %), am stärksten bei pädagogischen Fähigkeiten (15 % gegenüber 4 %) und bei Menschenführung (14 % gegenüber 1 %).

* Kreativität, Initiative und Problemlösungsfähigkeit werden in beiden Studienrichtungen sehr oft gewünscht (jeweils über 100 %), dagegen wird der Bereich der Innovationsfähigkeit/Flexibilität bei Elektrotechnikern deutlich öfter gefordert als bei Informatikern (94 % gegenüber 55 %).

* hoher Wert wird auch auf den Bereich der (Selbst)-Organisation, der Arbeitsdisziplin und -technik gelegt (jeweils über 200 %).

**Interviews** mit Vertretern von Personalberatungsunternehmen und Auskünfte von Personal- und Ausbildungsleitern im Zuge der Unternehmensbefragungen erbrachten zum Thema der Einstellung von Technikern weitere Aussagen:

* Durch den Einsatz von externen Personalberatern werden die geäußerten Bedarfe nochmals hinterfragt. Allerdings ziehen auch nicht alle Großunternehmen Berater zu. Haupteinsatzgebiet ist die Suche nach Spezialisten und höheren Führungskräften.

* Neben den Annoncen kommen der direkten Kontaktaufnahme mit Technikern aus anderen Unternehmen bzw. mit Absolventen, der Kontaktaufnahme mit Professoren und Instituten sowie dem Rückgriff auf vorhandene Interessenten (vorgemerkte Interessenten, Ferialpraktikanten, Bearbeitung einer Diplomarbeit im Unternehmen) große Bedeutung zu.

* Kleinere Unternehmen schalten eher kurze Annoncen in Zeitungen ein.

* In Annoncen ist das Anforderungsprofil oft bewußt breit, weil eine Präzisierung der Anforderungen und Selektion der Bewerber erst in persönlichen Gesprächen erfolgt. Insbesondere größere Unternehmen verfügen über ausgefeilte Überprüfungsinstrumente für den interpersonellen Bereich.

## 6. ZUSAMMENFASSUNG DER EMPFEHLUNGEN ZUR DURCHFÜHRUNG EINER STUDIENREFORM

Aus der Literatur, Symposiumsbeiträgen und Interviews konnte eine längere Liste von Empfehlungen organisatorischer, inhaltlicher und didaktischer Art zur Durchführung der Studienform zusammengestellt werden.
An dieser Stelle sollen die bedeutsamsten und **häufigst genannten Aussagen** nochmals dargestellt werden, bei denen eine Übertragung auch auf österreichische Verhältnisse möglich erscheint:

* Einsetzung einer **interuniversitären Arbeitsgruppe** von Experten. Zusätzliche Gründung von Arbeitsgruppen an den Universitäten. Die eigentliche Bearbeitung der Sachfragen soll in fachlich orientierten Untergruppen und Arbeitskreisen mit bestimmten Arbeitsauftrag erfolgen. Diese Untergruppen sollen nur eine kleine Teilnehmerzahl aufweisen, um arbeitsfähig zu bleiben. Zwischenzeitliche häufige Abstimmungstreffen werden empfohlen.

* **Beteiligung aller Betroffenen** in der Reformarbeit.
Einbeziehung zusätzlicher Mitarbeiter und Interessenten z.B. auch durch Bildung zusätzlicher Arbeitsgruppen innerhalb der einzelnen Interessensgruppen.

* Alle Vorschläge der einzelnen Interessensgruppen sollen in den Arbeitsgruppen gemeinsam diskutiert werden, um Schwierigkeiten beim späteren Auftauchen von Alternativ-Entwürfen zu verhindern.

* Die Reformarbeit soll nicht unter Zeitdruck stehen, d.h. die Fristen für bestimmte Aufgabenstellungen sollen nicht zu kurz bemessen sein.

* Schaffung einer Dokumentationsstelle (Informationssammelstelle), um Wiederholungen und Parallelarbeiten zu vermeiden.

* Bestandsaufnahme aller bisher durchgefürhten bzw. laufenden Initiativen und Pilotprojekte (z.B. auch Instituts- und Fakultäts-Ebene). Als Beispiele können Versuche mit team teaching, der Einbeziehung von Praktikern, Gruppenarbeiten, Vortragsreihen, Projektsarbeiten von Studierenden usw. genannt werden. Diese Erfahrungen sollen allgemein zugänglich gemacht werden.

* Aktivitäten einzelner Universitäten, Institute und Lehrender sollen nicht behindert werden. Die (gemeinsame) Arbeit initiativer Lehrender soll unterstützt werden. Darunter wird finanzielle Förderung, aber auch die Schaffung von "Freiräumen" verstanden. Wichtig ist, bei solchen Pilotvorhaben auch eine angemessene Evaluierung einzuplanen, um Daten für die gemeinsame Diskussion zur Verfügung zu haben.

* Zuerst soll über Ziele und Inhalte diskutiert werden, erst dann über die dafür benötigte Stundenanzahl. Ein Spezialistengremium soll die Frage des "nichtrostenden Grundwissen" und seines Umfanges im Studium klären. Bei den Überlegungen ist insbesondere auch auf zukünftige Anforderungen an Techniker Bedacht zu nehmen.

* In den Reformüberlegungen sollen neben den Zielvorstellungen auch organisatorische, personelle und budgetäre Engpässe mitberücksichtigt werden. Die Reformpläne sollen auch die geplanten Schritte zur Umsetzung und Realisierung mit beinhalten.

* Anstelle einer vollständigen Neukonzeption soll eine Politik der kleinen Schritte verfolgt werden.

* Begleitend sollen die Möglichkeiten einer "inneren Studienreform" besonders berücksichtigt werden, da dadurch große Freiräume geschaffen werden könnten.

Darunter fallen vor allem Überlegungen

- zu einer verbesserten inhaltlichen und zeitlichen Koordination der einzelnen Lehrenden (bzgl. Redundanzen, zeitlichen Überschneidungen)

- zu didaktisch-methodischen Verbesserungen; wobei eine "tragfähigere" Gestaltung des Lehrprozesses bzw. der Einsatz von Hilfsmedien eine effizientere bzw. schnellere Vermittlung der Inhalte ermöglichen soll

- zu einer "Entrümpelung" bei veralteten Inhalten bzw. der Verlagerung zu detaillierten Wissens in Wahl- und Freifächer

- Förderung von Modellversuchen mit begleitender Evaluierung

- Förderung von Forschungsprojekten (interdisziplinäre, Beteiligung der Studenten in Forschungsteams) als Impulsgeber auch für die Lehre.

* Aufnahme auch nicht-technischer Inhalte:
in der Diskussion soll berücksichtigt werden, daß dies nicht allein in Form von neuen Lehrveranstaltungen, sondern auch durch den Versuch der Integration solcher Wissenselemente in bestehende Lehrveranstaltungen geschehen kann; bestimmte Lernziele (wie Kooperations-, Kommunikations- und Teamfähigkeit, Fähigkeit zur Selbstorganisation) würden vor allem durch Umstellungen der Lehr- und Lernformen gefördert.

* "Rückwärtsintegrierendes Vorgehen", Beachtung von Modell-Wirkungen:
z.B. Gestaltung von Aufbaustudien als Pilotprojekte (Berücksichtigung methodisch-didaktischer Neuerungen, Einbeziehung von Praktikern, projektsorientiertes Vorgehen); Berücksichtigung interdisziplinärer Fragestellungen in Diplomarbeiten u.a. Forschungsprojekten.

* Auf begleitende Maßnahmen, die sicherlich erst längerfristige Auswirkungen zeigen, soll Bedacht genommen werden, z.B.

  - Technik-Unterricht in Schulen, Weiterbildung der Schullehrer

  - Sprachunterricht in Schulen

  - verstärkte Beratung der Maturanten und Studienanfänger

## 7. STUDIENPLANANALYSE

Anhand von Informationsmaterialien und Interviews von Universitätsvertretern wurden die Studienpläne für Elektrotechnik und Informatik der Technischen Universität München, der Universität Karlsruhe, der Eidg. Technischen Universität Zürich, der Technische Universität Wien, der Universität Wien, der Technischen Universität Graz und der Universität Linz in Übersichten zusammengestellt und miteinander verglichen.

### 7.1. Vergleich der Universitäten für das Studium der ELEKTROTECHNIK:

Im **ersten Studienabschnitt** (1. - 4. Semester) sind an den Universitäten ca. 83 - 100 Semesterwochenstunden vorgeschrieben. Allein die Stundenanzahl der ETH Zürich ist mit 124 erheblich höher. Dieser Unterschied ist u.a. auf die höhere Anzahl von Mathematik-Stunden zurückzuführen, während die österreichischen und deutschen Universitäten etwa dieselbe Anzahl von Mathematik-Stunden vorgeschrieben haben.

Im **zweiten Abschnitt** (5. - 8. bzw. 10 Semester) ergeben sich Unterschiede in den vorgeschriebenen Mindeststundenzahlen für Pflicht- und Wahlpflichtfächer. In der BRD liegen diese bei ca. 80 - 85 Stunden, in Österreich bei ca. 130 Stunden. Die ETH Zürich schreibt ca. 100 Stunden vor, zusätzlich sind noch 2 Studienarbeiten zu je 20 Wochenstunden (lt. Normalstudienplan) zu berücksichtigen, sodaß sich insgesamt 140 Stunden ergeben.

Die Stunden verteilen sich in Österreich auf 10 Semester, in der Bundesrepublik auf 8 Semester, in der Schweiz auf 8 Semester + Diplomsemester (Anfertigung der Diplomarbeit).

Im 1. Abschnitt sind in der BRD **Wirtschafts-Praktika** im Ausmaß von 13 Wochen vorgeschrieben, an der ETH der Besuch einer mechanischen Lehrwerkstätte (Grundpraktikum von 6 Wochen).
An der ETH sind weitere 12 Wochen freie Praxis, in Deutschland weitere 13 Wochen Fachpraktikum in der Wirtschaft vorgeschrieben.

So führt z.B. die Universität Karlsruhe mit dem Studienjahr 1983/84 neben dem verpflichtenden Grundpraktikum von 13 Wochen das bisher nur empfohlene Fachpraktikum von weiteren 13 Wochen verbindlich ein. Diese Praktika sind studienbegleitend (als Ferialpraktika) abzuleisten. Seitens der Universitäten wird Hilfestellung bei der Beschaffung geeigneter Praktikumsplätze gegeben.

An allen Universitäten haben die Studierenden im 2. Abschnitt die Möglichkeit, sich nach eigener Wahl zu **spezialisieren.** Das Verhältnis zwischen vorgeschriebenen Pflichtveranstaltungen und Wahlpflichtfächern ist allerdings unterschiedlich.

Im folgenden soll die Verteilung auf drei Blöcke betrachtet werden (für den 2. Abschnitt):

* Lehrveranstaltungen, die von allen Studierenden unabhängig von ihrer Spezialisierung verpflichtend besucht werden müssen (unabhängig davon, ob diese im Studienplan als gemeinsamer Block - z.B. "Kernfächer" - ausgewiesen sind oder nicht)

* Gruppen von Lehrveranstaltungen, die vom Studierenden gewählt werden können ("Studienzweige", "Studienmodelle"); diese beinhalten wieder
  - Pflichtfächer innerhalb der gewählten Spezialisierung und
  - Wahlpflichtfächer innerhalb der gewählten Spezialisierung (die entweder aus einem vorgeschriebenen Katalog von Lehrveranstaltungen oder frei gewählt werden können)

An der TU München umfassen die gemeinsamen Veranstaltungen 20 Stunden. Dazu kommen als Spezialisierung pro gewählter Studienrichtung ca. 50 vorgeschriebene Stunden innerhalb der Richtung und 15 Stunden Wahlfächer.
An der Uni Karlsruhe sind gemeinsame "Kernfächer" im Ausmaß von 40 Stunden vorgeschrieben. Zusätzlich ist ein Studienmodell von 40 Stunden zu wählen (15 Möglichkeiten), wobei ca. 20 Stunden fix vorgegeben und 20 weitere wählbar sind.

An der ETH Zürich sind im Rahmen der Fortsetzung der Propädeutischen Ausbildung (1. - 6. Semester) und der "Grundlegenden Fachausbildung" (5. - 6. Semester) 55 Stunden fix vorgegeben. Zusätzlich ist das Mensch-Technik-Umwelt (MTU)-Programm im Ausmaß von 20 Stunden verpflichtend zu besuchen. Ergänzend müssen aus insgesamt 5 Spezialisierungsmöglichkeiten Veranstaltungen im Ausmaß von 24 Stunden gewählt werden. Dazu kommen noch 2 Studienarbeiten zu je 20 Wochenstunden.

Unterschiede zeigen sich auch zwischen den österreichischen Universitäten:
An der TU Graz müssen ca. 85 Stunden von allen Studierenden gemeinsam absolviert werden. Innerhalb der gewählten Wahlfachgruppe sind ca. 35 Stunden vorgeschrieben, ca. 10 weitere können nach Wahl belegt werden.
An der TU Wien werden ca. 58 Stunden von allen Studierenden gemeinsam absolviert. Innerhalb der gewählten Spezialisierung sind ca. 60 Stunden vorgeschrieben, ca. 12 weitere können gewählt werden.

Anzumerken ist, daß der hier gewählte Ausdruck "Spezialisierung" lediglich auf die **Wahlmöglichkeit** durch die Studierenden abstellt. Eine Unterscheidung in zeitinvariantes Grundlagenwissen und Spezialwissen kann dadurch kaum getroffen werden, da ja auch in spezialisierten Anwendungsbereichen Grundlagenwissen und Spezialwissen unterschieden werden muß.

**Insgesamt** kann festgestellt werden,

* daß die österreichischen Universitäten die höchsten Stundenzahlen im 2. Abschnitt aufweisen (etwa wie die ETH Zürich unter Berücksichtigung der 40 Stunden für die beiden Studienarbeiten)

* daß lediglich die ETHZ mit ihrem MTU-Programm einen obligatorischen Block nicht-technischer Fächer im Ausmaß von 20 Stunden vorschreibt.
* daß die deutschen Universitäten die meisten Spezialisierungsmöglichkeiten im 2. Abschnitt aufweisen

* daß die österreichischen Technischen Universitäten die meisten gemeinsamen Pflichtveranstaltungen im 2. Abscnitt aufweisen (Graz ca. 85, Wien ca. 58 gegenüber z.B. 20 in München, 40 in Karlsruhe und 55 - ohne MTU-Programm - an der ETHZ)

* daß im Ausland Praktika in der Wirtschaft bzw. in mechanischen Lehrwerkstätten obligatorisch sind

* daß die Bestimmungen bzgl. Wiederholung von Prüfungen und Fristen für die Bearbeitung der Diplomarbeit wesentlich enger gehalten sind als in Österreich

* daß im Ausland als Studienbeginn das Wintersemester vorgeschrieben ist

* daß auch im Ausland Abschlußprüfungen auf mehrere Termine verteilt werden

* daß im Ausland eine wesentlich aufwendigere Vorgangsweise zur Ermittlung der Abschlußnoten vorgesehen ist (Einbeziehung der Diplomarbeitsnoten, Gewichtung der Fächer, Mittelwertbildung und Rundung usw.), wobei über eine erhöhte Aussagekraft dieser Ermittlungsart die Meinungen auseinandergehen.

* daß an allen Universitäten grundsätzlich die Möglichkeit zu einer gewissen Spezialisierung gegeben wird. Jedoch wird in den Informationen für die Studierenden immer wieder betont, daß ein besonderer Wert auf die Grundlagen gelegt wird.
Die Einarbeitung in Spezialgebiete findet in den letzten zwei bis vier Semestern statt. Dabei wird die Bedeutung des persönlichen Interesses für das gewählte Spezialgebiet betont. Ein wichtiges Ziel dieser (ansatzweisen) Spezialisierung ist es, dem angehenden Techniker die Fähigkeit zu vermitteln, sich rasch in ihm zuvor unbekannte Spezialgebiete - unter Aufbau auf dem angeeigneten Grundlagenwissen - einarbeiten zu können.

## 7.2. Vergleich der Universitäten für das Studium der INFORMATIK:

Im **ersten Studienabschnitt** sind an den Universitäten ca. 80 - 87 Semesterwochenstunden - verteilt über die ersten vier Semester - vorgeschrieben. Die Stundenanzahl an der ETH Zürich ist mit 103 erheblich höher, dies ist vor allem auf die höhere Anzahl der Mathematik-Stunden (inkl. Operations Research und Berechnungstheorie) zurückzuführen (an der ETH sind die Mathematik-Stunden im ersten Abschnitt konzentriert).
Von den 100 Wochenstunden der TU München sind 19 Tutorübungen aus Mathematik und Einführung in die Informatik (nicht obligatorisch, keine Prüfung).
Die österreichischen und deutschen Universitäten haben in etwa im ersten Studienabschnitt dieselbe Anzahl an Mathematik-Stunden (28 - 32). Allein Betriebs- und Verwaltungsinformatik an der Uni Linz liegt mit 21 Stunden deutlich darunter (interfakultärer Studienversuch der Sozial- und Wirtschaftswissenschaftlichen und der Technisch-naturwissenschaftlichen Fakultät).

Die **physikalischen und elektrotechnischen Grundlagen** umfassen in München, Linz und Wien ca. 10 Stunden, im Studienversuch Betriebsinformatik sind keine entsprechenden Fächer vorgesehen, an der Uni Karlsruhe können im Rahmen der "Ergänzungsfächer" (d.s. Wahlpflichtfächer) im Umfang von 13 Stunden ingenieur- und naturwissenschaftliche Fächer ergänzt werden.

Die Stundenanzahl in Informatik ist in den Universitäten unterschiedlich, allerdings sind der Zusammenhang und die Überschneidungen mit den Mathematik-Veranstaltungen zu beachten, insbesondere bei der ETHZ.

Eine Vertiefung/Spezialisierung im 1. Abschnitt ist durch die Wahl von Spezialgebieten/Ergänzungsfächer/Nebenfächer in München und Karlsruhe möglich, an der ETHZ nicht, an den österreichischen Universitäten können im Ausmaß von 5 - 8 Stunden Fächer der zweiten Diplomprüfung gewählt werden, zusätzlich sind 5 Stunden Freifächer zu inskribieren.

Im **zweiten Abschnitt** liegen die Stundenzahlen zwischen 80 und 96 Wochenstunden. Die höchsten Stundenanzahlen haben die ETHZ (96 Stunden) und München (95 Stunden). Die österreichischen Universitäten und Karlsruhe haben 80 bis 85 Stunden vorgeschrieben, Betriebsinformatik in Linz 90.

Auffällig ist der hohe Anteil von **Mathematik**-Stunden im 2. Abschnitt an der TU München (33 Stunden).Insgesamt ist die Summe der Mathematik-Stunden an den Universitäten höchst unterschiedlich. Spitzenreiter ist die TU München mit 74 Stunden, wobei im 1. Abschnitt noch eine zusätzliche Spezialisierungsmöglichkeit von 22 Stunden besteht. Danach folgt die ETH mit 52 Stunden. Die einheimischen Universitäten liegen zwischen 37 und 47 Stunden, mit Ausnahme der Betriebsinformatik mit 21 Stunden.

Die Summe der Mindestwochenstunden des 1. und 2. Studienabschnittes liegt zwischen 160 und 200 Stunden. Spitzenreiter ist die ETHZ, danach folgt mit etwa derselben Stundenanzahl die TU München, wobei die 19 Stunden Tutorübungen eingerechnet sind. Die Stundenanzahl von Karlsruhe und der österreichischen Universitäten ist annähernd gleich (160 - 170). Zu berücksichtigen ist, daß die Zahlenangaben Durchschnittswerte darstellen, weil die Mindeststundenanzahlen in den einzelnen Wahlmöglichkeiten im Studium unterschiedlich sind.

Die Mindeststudiendauer beträgt an der TU Wien und im Informatik-Studium an der Uni Linz 10 Semester, bei Betriebs- und Wirtschaftsinformatik 9 Semester, ansonsten 8 Semester.

Im folgenden wird unter Berücksichtigung der **Wahlmöglichkeiten** der Studierenden eine Aufteilung in 2 Blöcke vorgenommen:

* Lehrveranstaltungen, die von allen Studierenden gemeinsam absolviert werden müssen (unabhängig davon, ob sie als gemeinsamer Block im Studienplan ausgewiesen sind oder nicht)
* Lehrveranstaltungen, die vom Studierenden gewählt werden können (unabhängig davon, ob es sich um frei oder aus einem Wahlkatalog eines Studienzweiges wählbare oder überhaupt um Pflichtveranstaltungen innerhalb eines gewählten Studienzweiges/Modelles handelt):

Im 1. Studienabschnitt ist an allen Universitäten der überwiegende Teil der Fächer nicht wählbar. Im 2. Abschnitt ist dieses Verhältnis unterschiedlich.
An der TU München sind ca. 3/4 der Stunden vorgeschrieben, Wahlpflichtfächer sind im 1. Abschnitt im Ausmaß von ca. 22 Stunden, im 2. Abschnitt von ca. 30 Stunden vorgesehen. Die 78 vorgegebenen Stunden des 1. Abschnittes beinhalten aber 19 Stunden nicht obligatorische Tutorübungen.

In Karlsruhe sind im 1. Abschnitt nur 13 Stunden vom Studierenden wählbar. Im 2. Abschnitt sind 4 Fachgruppen zu belegen. Innerhalb dieser Fachgruppen existieren wiederum Kernveranstaltungen sowie vom Studenten wählbare Schwerpunktgebiete. Da außerdem noch der Studierende eine Gewichtung zwischen den einzelnen Fachgruppen ("Vertiefung von Fächer") vornehmen kann, hat hier der Studierende unter allen Universitäten die größte Freiheit bezüglich Wahl- und Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Fächer und der darin enthaltenen Veranstaltungen.

An der ETHZ ist der erste Abschnitt einheitlich gegliedert. Im 2. Abschnitt ist das **MTU-Programm ("Mensch-Technik-Umwelt")** für alle Studierenden verpflichtend, ebenso der Informatik-Kern. Der Student kann sich in zwei der vier Hauptgruppen des Informatik-Kernes vertiefen (10 Stunden + eine Semesterarbeit von 10 Stunden). Darüber hinaus ist nach Wahl ein Nebenfach (10 Stunden + Semesterarbeit von 10 Stunden) zu belegen. Auch im obligatorischen MTU-Programm ist eine Semesterarbeit zu verfassen.

Beim Informatik-Studium in Linz sind im 1. Abschnitt nur 12 Stunden nach Wahl des Studierenden zu belegen. Im 2. Abschnitt sind 65 Stunden für alle Studierenden gemeinsam, dazu kommen 22 Stunden Wahlpflichtfächer und 5 Stunden zu inskribierende Freifächer.

Im Studium der Betriebsinformatik in Linz sind im 1. Abschnitt nur 5 Stunden Wahlpflichtfächer, im 2. Abschnitt 22 Stunden (12 Wahlpflichtfächer, 10 Freifächer) vom Studierenden zu wählen.

An der Universität Wien existiert ein einheitlicher erster Studienabschnitt, dagegen sind im 2. Studienabschnitt ca. 30 Stunden von allen Studenten gemeinsam zu absolvieren, für die restlichen 50 Stunden kann der Studierende nach Wahl Studienmodelle (wieder untergegliedert in Schwerpunkte) wählen und muß vorgegebene Veranstaltungen sowie ca. 10 Stunden aus dem jeweiligen Katalog von Spezialvorlesungen belegen. In der Stundenanzahl ist eine Semesterarbeit im 8. Semester im Ausmaß von ca. 10 Stunden enthalten.

An der TU Wien sind pro Abschnit 5 Stunden Freifächer zu inskribieren. Im 2. Abschnitt sind 25 Stunden in dem gewählten Wahlfach zu belegen.

Bei Informatik ist im 1. Abschnitt an keiner Universität ein **Wirtschafts-Praktikum** zwingend vorgeschrieben, an einigen aber unverbindlich empfohlen. Im 2. Abschnitt ist nur an der ETHZ ein obligatorisches Wirtschaftspraktikum im Ausmaß von 13 Wochen zu absolvieren, an den anderen Universitäten ist nichts vorgeschrieben bzw. nur unverbindlich empfohlen.

**Insgesamt** kann festgestellt werden,

* daß die ETH Zürich die höchste Stundenanzahl im Studium aufweist, die österreichischen und deutschen Universitäten sind annähernd gleich (unter Vernachlässigung der 19 Stunden nicht obligatorischer Tutorübungen an der TU München)

* daß lediglich die ETHZ mit ihrem MTU-Programm einen obligatorischen Block nicht-technischer Fächer vorschreibt (abgesehen vom Studienversuch Betriebs- und Verwaltungsinformatik Linz). In München und Karlsruhe können nicht-technische Spezialisierungen (z.B. Wirtschaftswissenschaft) gewählt werden, in Wien und Linz können nicht-technische Inhalte innerhalb der zu inskribierenden Freifächer gewählt werden

* daß Zürich (konzentriert im 1. Abschnitt) und München (im 1. und 2. Abschnitt sowie mit einer zusätzlichen Vertiefungsmöglichkeit im 1. Abschnitt) die höchste Mathematik-Stundenanzahl aufweisen.

* daß im Studium der Informatik Wirtschafts-Praktika (mit Ausnahme der 13 Wochen an der ETHZ) nicht obligatorisch vorgeschrieben sind

* daß im Ausland als Studienbeginn das Wintersemester vorgeschrieben ist

* daß auch im Ausland die Abschlußprüfung auf mehrere Termine verteilt wird

* daß im Ausland eine wesentlich aufwendigere Vorgangsweise zur Ermittlung der Abschlußnoten vorgesehen ist (Gewichtung der Fächer, Mittelwertbildung, Rundung usw.).

ÜBERSICHT über die ausländischen Universitäten

| | ETH Zürich | Universität Karlsruhe | TU München |
|---|---|---|---|
| Studien-einteilung | einheitlicher erster Abschnitt, propädeutische Ausbildung (1 - 4), Fachausbildung (4 - 6), Vertiefte Fachausbildung (7 - 8) | einheitlicher erster Abschnitt dann Kernfächer (4o Stunden) und gewählte Modellfächer (4o Stunden) (Sonderstudienmodelle auf Antrag) | einheitlicher erster Abschnitt, dann drei Studienrichtungen mit wiederum wählbaren Schwerpunkten (bzw. Freier Studiengang) |
| Vorprüfungen | in 2 Teilen (ab 3. bzw. 5. Semester) | in zwei Teilen (Abschluß bis zum 4. bzw. 6. Semester) | in zwei Teilen (nach dem 2. bzw. 4. Sem.) |
| Diplomarbeit | dem Fachgebiet zu entnehmen, 8 Wochen Bearbeitungszeit, einmalige Wiederholung möglich | 6 Monate Bearbeitungszeit, höchstens einmaliger Themenwechsel, einmalige Wiederholung möglich | 6 Monate Bearbeitungszeit, im 2. Abschnitt, einmalige Wiederholung |
| Notenermittlung | aus den Fachnoten und der Diplomarbeitsnote (unterschiedliche Gewichtung) wird eine Gesamtnote (gerundeter Mittelwert) errechnet | | |
| Hauptdiplom-prüfung: | Fachprüfung und Diplomarbeit müssen aufeinanderfolgen. 4 schriftliche Prüfungen über die Fachausbildung (4 - 6), mündliche Prüfungen über die Vertiefungsfächer und das Wahlfach (bei ELT) | Prüfungen in den Kern-, Modell- und ggf. Zusatzfächern können jeweils nach Abschluß der zugehörigen Lehrveranstaltungen abgelegt werden | Einzelfachprüfungen, wobei die Verteilung auf die drei Prüfungsabschnitte der Hauptprüfung dem Studierenden freisteht |
| Wiederholung von Prüfungen | einmal möglich | ein- bis zweimal möglich | ein- bis zweimal |
| Beratungs-einrichtungen | Fachberater Praktikantendienst | Studienmodellberater Beratungs- und Informations-zentrum (BIZ) | Praktikantenamt |
| Wirtschafts-praktikum | 6 Wochen Grundpraktikum in einer mechanischen Lehrwerkstatt, + 12 Wochen freie Praxis | 13 Wochen Grundpraktikum bis zum 3. Sem. (auch vor Studienbeginn) + 13 Wochen Fachpraktikum (mit Praktikantenbuch, nach den Praktikantenrichtlinien) | Grundpraktikum 13 Wochen vor der 2. Vorprüfung + 13 Wochen Fachpraktikum vor der Abschlußprüfung |
| Semester: | 8 Semester + Diplomarbeit | 8 Semester + ca. 6 Monate Diplomarbeit | 8 Semester + ca. 6 Monate Diplomarbeit |
| Aufbaustudien: | Nachdiplomstudien in Nachrichtentechnik, Automation oder Technische Betriebswissenschaften | Lichttechnik | Arbeits- und Wirtschafts-wissenschaften, Biomedizinische Technik |
| Studienbeginn | nur Wintersemester | nur Wintersemester | nur Wintersemester |
| Studenten-zahlen<br>Informatik<br>Elektrotechnik | <br>27o<br>12oo | <br>1ooo<br>14oo | <br>12oo<br>22oo |

## 7.3. Aussagen über Grundlagenwissen und Spezialisierung in den Informationsmaterialien der Universitäten

"Der Studienplan der Studienrichtung Elektrotechnik umfaßt alle wichtigen Gebiete der Starkstrom- und Nachrichtentechnik. Er ist so gestaltet, daß besonderes Gewicht auf eine vertiefte Grundlagenausbildung im Gesamtgebiet der Elektrotechnik gelegt wird und darüber hinaus in den höheren Semestern Wahlfachgruppen vorgesehen sind, die den Studierenden das Einarbeiten in das Spezialgebiet erleichtern, für das sie sich besonders interessieren." (TU Graz, Studienführer 83/84)

"Die Auswahl des Studienmodells sollte etwa im 6. Semester, wenn die meisten Kernfachvorlesungen vom Inhalt her bekannt sind, hauptsächlich nach persönlichen Neigungen und Interessen erfolgen. Es hat wenig Sinn, dabei auf die Berufsaussichten in dieser oder jener Sparte Rücksicht zu nehmen, da sich die beruflichen Chancen durch konjunkturelle Entwicklungen rasch ändern können. Auch die angestrebte Berufstätigkeit wird bei der grundsätzlichen Entscheidung eine Rolle spielen, ob man später einmal im Bereich der Energietechnik oder der Nachrichtentechnik tätig sein möchte, wenn man eines der Modelle der Energie- oder der Nachrichtentechnik auswählt. Denn der Student, der sich z.B. für das Modell "Nachrichtensysteme" entschieden hat, kann durchaus später in dem Bereich tätig sein, der dem Modell "Hochfrequenztechnik" entspricht. (BIZ-Info der Uni Karlsruhe, S.3)

"Da im Rahmen einer Hochschulausbildung nur ein begrenzter Teil des Fachwissens vermittelt werden kann, liegt das Schwergewicht des Unterrichts bei den Grundlagen und bei der Methodik, damit der Absolvent sich in ein ihm unbekanntes Gebiet einarbeiten und dort Neues schaffen kann. Um bei der heutigen Spezialisierung von Forschung und Praxis den Überblick nicht zu verlieren, muß der angehende Ingenieur im Verlaufe des Studiums lernen, jedes Einzelproblem in größerem Zusammenhang zu betrachten. Mathematisch-physikalische und elektrotechnische Grundlagen umfassen einen wesentlichen Teil des Studiums. In den letzten Semestern kann der Studierende Fächer nach eigener Wahl belegen, und durch die selb-

ständige Lösung größerer Aufgaben wird er geschult, wissenschaftlich zu arbeiten." (Wegleitung, ETH Zürich, S. 2)

"Die Elektrotechnik hat sich zu einem so umfangreichen und weit verzweigten Fachgebiet entwickelt, daß für den Elektroingenieur im Beruf ein hohes Maß an Spezialisierung erforderlich ist. Da aber die speziellen Anforderungen wegen des raschen technischen Fortschritts sehr schnell wechseln, ist eine zu starke Spezialisierung in der Ausbildung nicht zweckmäßig. Vielmehr werden heute insbesondere künftig Ingenieure gebraucht, die sich rasch und gründlich in neue Tätigkeitsfelder einarbeiten können. Hierzu sind neben Kenntnissen von Arbeitsmethoden in Spezialgebieten vor allem breite und solide Grundlagenkenntnisse erforderlich." (TU München)

"Es ist aber nicht der Sinn der "Vertieften Fachausbildung", den Studierenden zum Spezialisten zu formen, sondern ihm zu zeigen, wie man, ausgehend von allgemeinen Vorkenntnissen, zur selbständigen und gründlichen Bearbeitung von technischen Problemen in ein bestimmtes Fachgebiet vordringt. Zur Verwirklichung dieses für die Hochschulausbildung entscheidenden Lernzieles werden neben Vorlesungen und Übungen zwei größere Studienarbeiten verlangt. Der Studierende soll dabei die aktuelle Literatur und die Entwicklung der Technik verfolgen können." (Wegleitung, ETHZ, S. 12)

# 8. ZUSAMMENFASSUNG

Das IBW - Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft - führte im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und der Bundeskammer der gewerblichen Wirtschaft das Forschungsprojekt "Technikstudium und Wirtschaft" durch.
In- und ausländische Literatur, Interviews und Informationsmaterialien von Universitäten wurden zu folgenden Themen ausgewertet: Technikkritik, Tätigkeitsfelder und Anforderungsprofile, nichttechnische Studieninhalte, Vorschläge zur Hochschuldidaktik, Praxisbezug des Studiums, Projektunterricht und Prüfungen.
Weiters umfaßte die Studie eine Analyse von Stellenangeboten sowie der Studienpläne ausgewählter ausländischer Universitäten (ETH Zürich, TU München und Uni Karlsruhe) für die Richtungen Elektrotechnik und Informatik sowie der Verfahren, mit denen Studienpläne erstellt werden. Ergänzend wurden Interviews mit Vertretern des Lehrkörpers der Universitäten und der Wirtschaft sowie mit Absolventen durchgeführt.

## 8.1. Inhalte:

Übereinstimmend ergab sich aus Literaturanalyse und Befragungen, daß **nicht-technische Inhalte** im Technikstudium etwa 15 - 30 % der gesamten Studienzeit - ohne Verlängerung der durchschnittlichen Studiendauer - einnehmen sollten.

Am häufigsten genannt wurden Betriebswirtschaft, relevante Gebiete des Rechtes, Fremdsprachen sowie im weiteren Kommunikations- und Teamfähigkeit, Arbeitstechnik und Selbstorganisation.

Im **kaufmännisch-rechtlichen** Bereich wird als Ziel meist die Vermittlung eines "Kostenbewußtseins/Kostendenkens" sowie eines hinreichenden kaufmännischen Grundwissens genannt.

**Fremdsprachenkenntnisse** wurden z.B. in der Annoncenanalyse von Elektrotechnikern in 2/3 aller Fälle gefordert. Die Erfordernisse reichen von zumindest guten passiven Englischkenntnissen im technischen Bereich (insb. für Weiterbildung) bis zur Voraussetzung guter allgemeiner Englischkenntnisse (z.B. für Verhandlungen, Auslandsaufenthalte, Vorträge usw.) sowie der Kenntnis einer weiteren Weltsprache, insb. auch einer östlichen. Angeregt wird der verstärkte Einsatz fremdsprachiger Unterlagen im Studium.

Die Vermittlung von Fähigkeiten, wie z.B. Kommunikationsfähigkeit, Arbeitstechnik, Selbstorganisation, Arbeiten unter budgetären und zeitlichen Beschränkungen usw. soll durch eine entsprechende methodisch-didaktische Gestaltung der Lehrveranstaltungen (Beispiel: Gruppenarbeiten mit Präsentation) bzw. durch Bearbeitung von Studien- und Diplomarbeiten in der Praxis gefördert werden. Weiters wird die Mitarbeit von Studierenden in Forschungsteams mit interdisziplinären Fragestellungen - entsprechend ihrer Qualifikation - sowie die Bearbeitung entsprechender Projektsarbeiten im Rahmen von Veranstaltungen häufig genannt.

Die Aufnahme nicht-technischer Kenntnisse in das Studium soll zu einem guten Teil durch Integration in die technischen Fächer erfolgen. Hingewiesen wird auf die Möglichkeit des verstärkten Einsatzes von Praktikern als Lehrbeauftragte.

Weiters werden Stoffkürzungen durch Streichung von veralteten Inhalten und durch verstärkte Koordination zwischen einzelnen Veranstaltungen für möglich gehalten. Ebenso könnten bestimmte Pflichtveranstaltungen als Wahl- oder Wahlpflichtfächer weitergeführt werden.

## 8.2. Hochschuldidaktik:

Im Bereich der **Hochschuldidaktik** werden neue Formen der Organisation des Lehrens und Lernens an Universitäten vor allem unter dem Aspekt der **fachübergreifenden Lehre** gefordert. Weiters wird auch die Behebung didaktischer Mängel (vor allem in Massenvorlesungen in den ersten Semestern) genannt.

Es werden vor allem folgende Maßnahmen angeregt:

* Bereitstellung von Budgetmitteln für Unterrichtsmedien

* verstärktes Angebot an Lehrverhaltens- und Prüfertrainings

* Alternativangebot von Selbststudienmaterialien und Arbeit in Kleingruppen mit Beratung durch entsprechend ausgebildete studentische Tutoren zur Entlastung stark besuchter Vorlesungen.

Der bei Einsatz dieser neuen Lehr- und Lernformen (z.B. Fallstudienbearbeitung, Projektsarbeit) erhöhte Zeit- und Arbeitsaufwand sollte sowohl im Dienstpostenplan als auch durch eine entsprechend hohe Anzahl anrechenbarer Wochenstunden berücksichtigt werden.

**Neue Lehr- und Lernformen** sollen eine systematische Wissensvermittlung durch Vorlesungen, Übungen und Praktika nicht ersetzen, sondern um problemorientierte Teile ergänzen.

Durch den Einbau von Praxisteilen in das Studium wird eine **verstärkte Praxisorientierung** angestrebt. Häufig wird die Möglichkeit angeregt, mehrere Praktika in einem Unternehmen durchführen zu können. Ein Vergleich zeigt, daß z.B. in Elektrotechnik an ausländischen Universitäten durchwegs verpflichtend Praktika vorgeschrieben sind (BRD: Grund- und Fachpraktikum in der Dauer von je 13 Wochen, ETHZ: Grundpraktikum von 6 Wochen und Fachpraktikum von 12 Wochen). Diese Praktika sind studienbegleitend in den vorlesungsfreien Zeiten abzuleisten. Die Inhalte der Praktika sind in diversen Bestimmungen festgelegt.

## 8.3. Diplomarbeiten und Prüfungen:

Als weiterer Beitrag zur Praxisorientierung wird die Durchführung von **Diplomarbeiten** in der Praxis besonders erwähnt. Es soll die Möglichkeit gegeben werden, aufbauend auf Erfahrungen aus vorhergegangenen Studienarbeiten und Mitarbeit an Forschungsprojekten durch die Diplomarbeit als "Spitzenarbeit" Erfahrungen in der Bearbeitung interdisziplinärer Fragestellungen bzw. in der Durchführung von Arbeiten auch unter zeitlichen und kostenmäßigen Vorgaben zu gewinnen.

Ein Vergleich der Studienvorschriften mit dem Ausland zeigt, daß dort wesentlich engere Bestimmungen für die Bearbeitung der Diplomarbeit gelten (z.B. Bearbeitungszeit an der ETHZ 8 Wochen, in der BRD 6 Monate, einmalige Wiederholung möglich).

Im Bereich der **Prüfungen** wird angeregt, verstärkt Tests zur Selbstkontrolle und Lernsteuerung einzusetzen und ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Abschlußprüfungen und studienbegleitenden Teilprüfungen herzustellen.

Der Vergleich zeigt, daß die Prüfungsbestimmungen im Ausland strenger sind. An der ETHZ ist eine einmalige, in der BRD eine ein- bis zweimalige Wiederholung nichtbestandener Prüfungen zulässig. Gruppenprüfungen sind nicht vorgesehen.

## 8.4. Spezialisierung:

Ein Vergleich der Studienpläne der Universitäten zeigt, daß an allen Universitäten die Möglichkeit zu einer gewissen Spezialisierung in den letzten 2 - 4 Semestern gegeben wird. Ein wichtiges Ziel dieser Spezialisierung ist es, dem Studierenden die Fähigkeit zu vermitteln, sich rasch in ihm zuvor unbekannte Spezialgebiete - unter Aufbau auf sein Grundlagenwissen - selbständig einarbeiten zu können.

Die Anzahl der Stunden, die ein Studierender der Elektrotechnik im 2. Abschnitt ohne Wahlmöglichkeit besucht, macht je nach Universität etwa 1/3 bis 2/3 der vorgeschriebenen Stunden aus. Die österreichischen Universitäten weisen die höchste Anzahl an gemeinsamen Lehrveranstaltungen im 2. Studienabschnitt auf.

So hat z.B. die TU München die wenigsten gemeinsamen Lehrveranstaltungen, an der Uni Karlsruhe (mit 15 möglichen wählbaren Studienmodellen im 2. Abschnitt) ist das Verhältnis 50 : 50. Die ETH hat vorwiegend gemeinsame Lehrveranstaltungen (ca. 2/3). Dazu kommen noch der obligatorische Besuch des MTU-Programmes ("Mensch-Technik-Umwelt") sowie die Bearbeitung zweier Studienarbeiten von je 20 Wochenstunden Dauer.

## 8.5. Weiterbildung:

Im Bereich der **Weiterbildung** wird übereinstimmend in Literatur und Interviews geäußert, daß die Arbeit von Weiterbildungs-, Außen- und Kontaktstellen intensiviert werden soll. Hilfestellung bei der Vermittlung von Kontakten zur Praxis, Dokumentation von Projekten, Öffentlichkeitsarbeit, Beratung von Absolventen und Weiterbildungsprogramme usw. werden als häufige Ziele genannt. Durch die Einrichtung dieser Stellen sollen aber bestehende Initiativen einzelner Institute nicht behindert werden.

## 8.6. Studium in der Retrospektive:

Ergänzend wurden 40 **Absolventen** der Elektrotechnik und Informatik mit einer Berufserfahrung von 3 - 4 Jahren zu folgenden Themen befragt: Berufliche Situation und notwendiges technisches und nicht-technisches Wissen, Bedeutung und Wichtigkeit des im Studium vermittelten Wissens, Spezialisierung während des Studiums, Eingangsschwierigkeiten zu Berufsbeginn, Einschulung und Weiterbildung.

Der größte Teil der Befragten hatte noch keinen Arbeitsplatzwechsel durchgeführt. Insgesamt ist das Interesse für F & E-Aufgaben wesentlich höher als für eine Tätigkeit im Vertrieb.

Teamarbeit wird von den Absolventen als wichtig eingeschätzt und auch von den einzelnen Unternehmen gefördert. An notwendigem nicht-technischen Wissen wurden vor allem "Fähigkeiten und Verhaltensweisen im Umgang mit anderen Menschen", "kaufmännisches Wissen", "Fremdsprachen" und "Juridische Kenntnisse" genannt.

Viele Absolventen weisen auf die Vermittlung von Problemlösemethoden hin und stellen den tatsächlichen Inhalt des Studiums eher in den Hintergrund. Die getroffene Spezialisierung sowie die Durchführung der Diplomarbeit in der Praxis hat vielen bei der Überwindung der Anfangsschwierigkeiten im Beruf geholfen. Als Berufsanfangsschwierigkeiten wurden am öftesten Mitarbeiterführung, Zeitprobleme/Zeitdruck, Organisation der Arbeit, Einhaltung eines Budgetrahmens, Kommunikation und Rhetorik genannt. Mit der Form ihrer Einschulung sind etwa 40 % nicht zufrieden gewesen. Schwerpunkte der Weiterbildung sind das Studium von Fachliteratur sowie der Besuch von Vorträgen. Allerdings hat etwa die Hälfte der Absolventen seit Berufsbeginn keinerlei Seminare besucht.

# SUMMARY

The ibw - Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft - has recently published the report "Technical Studies and Economy". The study contains not only an analysis of literature about the reform of studies at technical universities in the Federal Republic of Germany, in Switzerland and Austria, it also describes the results of an analysis of job offers in Austrian newspapers, the schemes of work for electrical engineering and computer science of some selected technical universities in Germany, Switzerland and in Austria as well as the the results of interviews with graduates with 3 to 4 years experience in their jobs.

The interviews and the analysis of literature showed that technical studies should include 15 to 30 % non-technical contents, especially business administration, law, and foreign languages. There should also be a training for students in communication, self-organization and teamwork. These topics, however, should rather be integrated into the technical subjects than be taught separately.
Also, new forms in the organization of learning should be developed (e.g. case studies, self study material, small group work with students as tutors).
Furthermore, the connection between economy and university should be intensified (e.g. practical work for students in enterprises, experts from the industry as lecturers).
The regulations of study in the examined countries show considerable differences (e.g. an examination can only be repeated once or twice in Germany and Switzerland, and practical work in enterprises is obligatory during the study).
The important role of the university in further education of the graduates is emphasized by the experts interviewed. The graduates point out that in the beginning their greatest difficulties were problems with their co-workers, time and financial restraints concerning their projects and the self-organization of their work. They also lay stress upon the necessity of teamwork and problem-solving methods for their jobs.

# 9. ZUR NEUGESTALTUNG DES TECHNIKSTUDIUMS

von Manfred Horvat

## 9.1. EINLEITUNG:

In den folgenden Ausführungen sollen einige Ergänzungen zu den obigen Kapiteln der Untersuchung "Technikstudium und Wirtschaft" angebracht werden. Dies erfolgt ausgehend von einer kurzen Darstellung der Grundlagen und Rahmenbedingungen der Reform des Technikstudiums in Form von Stellungnahmen zu einzelnen möglichen Maßnahmen in Studium und Weiterbildung. Zusätzlich soll durch die Anführung einiger flankierender Maßnahmen darauf hingewiesen werden, daß im Rahmen der Überlegungen zur Neugestaltung der Ingenieursausbildung ein möglichst breites Spektrum von Wechselwirkungsformen und -ebenen der Universitäten mit ihrem Umfeld mitzubeachten ist.
Die Darstellung kann - nicht zuletzt auf Grund der außerordentlich knapp bemessenen Ausarbeitungszeit - keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

## 9.2. GRUNDLAGEN UND RAHMENBEDINGUNGEN EINER STUDIENREFORM:

### 9.2.1. Vorbemerkung:

Die Ingenieure waren bisher und werden in Zukunft in noch stärkerem Maße Akteure des Wandels sein. Es wird an den technischen Universitäten liegen, Aus- und Weiterbildung so zu gestalten, daß Sach- und Handlungskompetenz in einer Form vermittelt werden, durch die Grundlagen, Rahmenbedingungen und auch absehbare Auswirkungen der Technik in umfassender Weise berücksichtigt werden.

Dabei wird es auch notwendig sein, fundierte Konsequenzen aus der Kritik an bestimmten Ausformungen der Technik zu ziehen. Die in Abschnitt 2.1. angeführten Maßnahmen sind dazu noch zu ergänzen bzw. zu vertiefen.

Die Anforderungen der beruflichen Praxis, die etwa aus Interviews von Wirtschaftsexperten in Teilen von Kapitel 3, durch die Absolventenbefragung in Kapitel 4, aber auch in gewissem Ausmaß durch die Analyse von Stellenausschreibungen in Kapitel 5 ermittelt werden konnten, sind bei der Neuplanung der Studien sicher zu beachten. Allerdings würde eine Planung, die sich ausschließlich an dem Gesichtspunkte der Nützlichkeit für die gegenwärtige Berufspraxis orientiert, zweifellos zu kurz greifen. Vielmehr sind die Universitäten gerade und insbesondere im Zusammenhange der Gestaltung technischer Studiengänge aufgerufen, ihrer Rolle als unabhängige Reflexions- und Antizipationsinstanzen in der Gesellschaft gerecht zu werden, wozu freilich auch inneruniversitär noch große Anstrengungen unternommen werden müssen (1).

### 9.2.2. Technikkonzept:

Um im Rahmen von Planungen einer Neugestaltung des Technikstudiums eine Basis für Entscheidungen zwischen möglichen inhaltlichen Alternativen zu haben, ist es zweckmäßig, den Überlegungen einen zeitgemäßen Technikbegriff zugrundezulegen. Dies kann in Anknüpfung an den gegenwärtigen Stand der Diskussion über die Grundlagen einer Allgemeinen Technologie erfolgen (2). ROPOHL hat in diesem Zusammenhang einen wertvollen Beitrag geliefert, indem er darauf hingewiesen hat, daß Technik in integraler Weise sowohl die nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde und Sachsysteme (Artefakte) als auch die Menge der menschlichen Handlungen im Rahmen von Entwicklung, Herstellung und Verwendung derselben umfaßt (3). Aus dieser Umfangsdefinition ist unmittelbar abzuleiten, daß Technik einerseits eine naturale Dimension aufweist, die durch die natur- und ingenieurwissenschaftliche Betrachtungsweise erfaßt wird, zu der auch die ökologische Perspektive treten muß. Andererseits wird durch die Einbeziehung der Handlungszusammenhänge ersichtlich, daß für ein umfassendes Tech-

nikverständnis die gleichzeitige Berücksichtigung der humanen und der sozialen Dimension erforderlich ist. Eine detaillierte Erwägung aller Dimensionen der Technik kann Aufschluß über die zur Erzielung eines ausgewogenen Bildungsstandes notwendigerweise zu berücksichtigenden Erkenntnisperspektiven geben.

### 9.2.3. Qualifikationsprofil:

Unter Berücksichtigung eines Grundkonzeptes von der angegebenen Struktur kann für einen Bereich der Technik ein sinnvoller Kanon von - zunächst noch ungewichteten - Fächern aufgestellt werden. Als Zielvorgabe weiterer Planungsschritte erscheint die Angabe eines anzustrebenden Qualifikationsprofiles zweckmäßig.
Handlungsfähigkeit - auch in interdisziplinären Zusammenhängen - setzt Sachkompetenz in einem speziellen Bereich unabdingbar voraus. Aus (4) ist zu folgern, daß man nicht einen interdisziplinären Ingenieur als solchen entwickeln kann; "vielmehr braucht jeder Wissenschaftler, der interdisziplinär arbeiten möchte, Fundierung in einer Disziplin. Erst dann, wenn er diese Fundierung besitzt, ist er auch imstande, an der Lösung interdisziplinärer Probleme mitzuwirken." In (5) wird in diesem Zusammenhang das Bild eines T-förmigen Qualifikationsprofils für den Ingenieur angegeben, "in dem sich ein breiter Überblick (der horizontale Balken des T) mit vertieften Kenntnissen in einem speziellen Fachgebiet (dem vertikalen Balken des T) verbindet."

Das Fachwissen wird wesentlich auf den mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen beruhen müssen, dessen methodische Anwendung exemplarisch an spezieller Vertiefung geübt wurde. Als bedeutende Beiträge zu diesem Problembereich sind die Ausführungen von BECKER, LIEPMANN UND LIGHTHILL in (6) zu nennen, in welchem Band im übrigen weitere wichtige Arbeiten zu den Fragestellungen des vorliegenden Forschungsprojektes zu finden sind, die bei einer wünschenswerten weiterführenden Ausarbeitung zu berücksichtigen wären.

Die ökologische Perspektive und Fächer aus dem humanen und sozialen Bereich, dem auch der ökonomische Sektor zuzurechnen ist, sind für die von einer zeitgemäßen Ingenieursausbildung zu erzielenden fachübergreifenden Qualifikationen im Sinne des geforderten breiten Überblicks wesentlich.

Entscheidungen bei der Planung von Studien sind nicht zuletzt auch auf Grund der Beantwortung der Frage zu treffen, welche Kenntnisse und Fähigkeiten nur an der Universität zu vermitteln sind und da

* im Rahmen des Studiums oder
* durch universitäre Weiterbildungsangebote.

Dabei wird auch zu beachten sein, welche Aspekte auf Grund ihrer grundsätzlichen Bedeutung für die Bewußtseins- und Persönlichkeitsbildung des Ingenieurs in jedem Falle im Studium behandelt werden sollten (7).

### 9.2.4. Kennzeichen der Ausgangssituation:

Im vorliegenden Zusammenhang sind unter anderem folgende Merkmale der gegenwärtigen Situation zu beachten:

* die Beschleunigung der Entstehung neuer Erkenntnisse in vielen Bereichen und die damit zusammenhängende verringerte "Halbwertszeit" aktuellen Spezialwissens, die zum Teil schon auf Zeiträume von der Größenordnung der Studiendauer und darunter abgesunken ist,

* die quantitative Zunahme des Wissensstoffes,

* die Verwissenschaftlichung weiter Bereiche der Technik durch fortschreitende Mathematisierung,

* die mit der Dynamik der technischen Entwicklung einhergehenden Veränderungen der Berufswelt und die daraus folgenden Forderungen nach Mobilität und Flexibilität,

* die zunehmende Technisierung wesentlicher beruflicher und privater Lebensbereiche und deren qualitative Auswirkungen,

* die Komplexität der Wechselwirkungen der Technik mit Umwelt und Gesellschaft und

* die gesteigerte öffentliche Beachtung unerwünschter Technikfolgen.

Aus dieser durchaus kursorischen Aufzählung sind unmittelbar folgende Konsequenzen zu ziehen:

o Das Studium wird nicht mehr für ein ganzes (Berufs-)Leben reichen, sondern muß in geeigneter Weise auf lebenslanges Lernen vorbereiten;

o das Studium wird sich auf die Vermittlung möglichst "haltbarer" Qualifikationen konzentrieren müssen;

o der Ingenieur muß in besonderem Maße darauf vorbereitet werden, seine Tätigkeit in größeren Zusammenhängen zu sehen (8).

## 9.3. MASSNAHMEN IN STUDIUM UND WEITERBILDUNG:

### 9.3.1. STUDIUM:

#### 9.3.1.1. Defizite der gegenwärtigen Ausbildung:

In der Untersuchung werden folgende Problembereiche angeführt:

* Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundausbildung
* Erwerb methodischer Fähigkeiten
* fachliche Spezialisierung und Praxisbezug
* nicht-technische Studienanteile
* Erwerb kommunikativer/sozialer Kompetenz
* Didaktik
* Studiendauer

In den folgenden Abschnitten werden zu einzelnen Bereichen punktuelle Ergänzungen angebracht.

#### 9.3.1.2. Studiendauer:

Im Zusammenhang mit Bestrebungen zur Verringerung der Studiendauer erscheint die Beachtung der Studieneingangsphase von Bedeutung. Zur Förderung der Fähigkeit zur Selbstorganisation des Studiums durch die Studierenden wird eine genaue Information über die Gliederung des Studiums mit Angaben über die Ziele der Studienabschnitte und die Rolle der einzelnen Fächer im Gesamtzusammenhang wertvolle Dienste leisten können.

Die Beiträge der Einführungstutorien durch Studierende höherer Semester sind hier beachtlich, wobei eine stärkere Integration in das Studium unter Beteiligung von Universitätslehrern zu erwägen wäre. Einen ausbaufähigen Ansatz stellt nach Meinung des Verfassers die Lehrveranstaltung "Einführung in das Bauingenieurswesen" an der TU Wien dar, in der durch Universitätslehrer Überblicke über die praktischen Fächer gegeben werden und zusätzlich Praktiker über ihre diesbezüglichen Tätigkeitsfelder berichten.

Neben dem Einsatz von Selbststudienmaterialien zur Verringerung von Problemen der Massenlehrveranstaltungen wären auch die Möglichkeiten sinnvoller Verwendung neuer Medien zu prüfen. An verschiedenen amerikanischen Universitäten werden Hauptvorlesungen auf Video aufgenommen und sind dadurch jederzeit für Studenten zugänglich.

Bei Überlegungen zum Abbau der Probleme der Studieneingangsphase wären auch die Erfahrungen des Psychologischen Studentenberatungsdienstes nutzbar zu machen.

### 9.3.1.4. Mathematisch-naturwissenschaftliche Grundlagenfächer:

Der Bedeutung der Grundlagenausbildung muß entsprechend Rechnung getragen werden. Zweifellos können die Grundlagen nur an der Universität erworben werden und bilden das - gerade angesichts der angeführten Entwicklungsdynamik - wesentliche haltbare Rüstzeug für den zukünftigen Ingenieur. Gleichzeitig ist ihre große Rolle für den Erwerb methodischer Fähigkeiten anzuführen. BECKER führt in (9) hiezu aus:

"Die Fähigkeit, sich in rasch wechselnde Probleme immer wieder einarbeiten zu können, ist die notwendige Voraussetzung für eine erfolgreiche Ingenieurstätigkeit. Diese Flexibilität wird nur durch sorgfältige Ausbildung in den Grundlagen der Ingenieurswissenschaften erreicht. Die Fertigkeit in speziellen Anwendungen und speziellen, auch theoretischen Methoden veraltet rasch. Die unveränderlichen Prinzipien, auf denen die Ingenieurwissenschaften ruhen, veralten nie, und ihr Verständnis, die Fähigkeit, sie

anzuwenden, sind die beste Garantie dafür, daß der Ingenieur neuen, nicht durch Routine zu lösenden Problemen nicht hilflos gegenübersteht."

Die führende Rolle der angelsächsischen Länder gerade in fortschrittlichen Bereichen der Technik beruht unter anderem auch auf der Grundlagenorientierung der dortigen Studiengänge. Auch die Betonung dieses Bereiches an der ETH Zürich, die der Studienplananalyse in Kapitel 7 zu entnehmen ist, sollte zu denken geben.

Gerade für die österreichische Situation, wo immer wieder berechtigterweise auf die Bedeutung sogenannter "intelligenter Produkte" hingewiesen wird, muß innerhalb einer Studienreform die Beachtung der Ausbildung in den Grundlagen eine wichtige Rolle spielen.

Die angewandte Mathematik ist ein fundamentaler Bestandteil der Ingenieursausbildung. Da die Anwendungsorientierung der mathematischen Grundausbildung zum Teil zu wünschen übrig läßt, wären vermehrt Möglichkeiten fachorientierter Vertiefungen im Bereiche der Anwendungen der Mathematik auch im zweiten Studienabschnitt zu schaffen. Weiters wird die Schaffung instituts- und fakultätsübergreifender Zentren für Angewandte Mathematik angeregt, in denen Universitätslehrer aus Ingenieurfächern mit Mathematikern zusammenarbeiten und auch interessierte Studenten betreut werden können.

### 9.3.1.4. Spezialisierung und Praxisbezug:

Einer Spezialisierung in Teilbereichen kommt - wie erwähnt - insbesondere für die exemplarische Anwendung der Grundlagen und die Erübung der vertiefenden Einarbeitung in ein spezielles Fachgebiet Bedeutung zu. Den diesbezüglichen Ausführungen in den Abschnitten 3.9. und 4.2.3. ist hinzuzufügen, daß hier ein wichtiges Feld für den Aufbau der universitären Weiterbildungsaktivitäten vorliegt, auf das weiter unten noch eingegangen wird.

Als Beispiele für sinnvolle Formen des Bezuges auf die Berufspraxis sind anzuführen:

* An der ETH Lausanne wirken bei Übungen und Diplomarbeiten auf jedem Fachgebiet Ingenieure aus der Praxis (z.T. sogar Büroinhaber) mit, die sich als "assistant de construction" während des Semesters für einen Halbtag pro Woche für diese anspruchsvolle, aber auch für beide Teile lohnende Aufgabe zur Verfügung stellen (10);

* in (11) wird über einen seminarähnlichen Kurs an den Graduate Aeronautical Laboratories am California Institute of Technology (GALCIT) mit der Bezeichnung "Fallstudien in der Technik" berichtet: "Dieser Kurs zielt darauf hin, den Studenten wirkliche und oft nicht nur rein technische Probleme in der industriellen Produktion nahezubringen und besteht aus einer Darstellung der Schritte zur Entwicklung eines Fertigprodukts, die von den Ingenieuren vorgetragen werden, die die Entscheidungen getroffen und die tatsächliche Arbeit geleistet haben." Als Beispiel wird die Entwicklung der DC-10 angeführt;

* an der TU Wien wurde im laufenden Wintersemester zum zweiten Male eine Lehrveranstaltung "Bauen im Ausland" von Professor Reismann durchgeführt, in der Ingenieure aus der Praxis über ihre Erfahrungen im Rahmen der Durchführung von Bauprojekten vor allem in Entwicklungsländern berichten. Die Prüfung wird auf Grund eines Skriptums durchgeführt, das vom Leiter der Lehrveranstaltung zusammengestellt wurde und die wesentlichen Problembereiche darstellt. Diese Veranstaltung wird in Zusammenarbeit mit dem Außeninstitut auch im außeruniversitären Bereich als Weiterbildungsveranstaltung angeboten und findet bei Interessenten aus dem Baubereich Anklang, wodurch im Rahmen der Lehrveranstaltung auch die Möglichkeit der Begegnung und Diskussion mit Praktikern außer den Vortragenden gegeben ist;

* ein Senatsarbeitskreis "Technik und Gesellschaft" hat sich an der TU Wien vor einiger Zeit unter Leitung des Verfassers mit der Frage des Projektstudiums befaßt. Es wurden einige bereits praktizierte Beispiele projektorientierter Lehrveranstaltungen, beispielsweise aus den Bereichen Raumplanung und Informatik, vorgestellt und positiv beurteilt. Der Arbeitskreis hat seinerzeit die Empfehlung ausgesprochen, daß den Studierenden nach Möglichkeit die Gelegenheit zur Behandlung umfassender Problemstellungen in projektorientierten Lehrveranstaltungen geboten werden sollte.

In diesem Zusammenhang kann auch auf positive Ergebnisse eines Versuches verwiesen werden, Fähigkeiten der Kommunikation und Kooperation im Rahmen einer Lehrveranstaltung in integrierter Form zu vermitteln bzw. auszubilden. Im Zuge von Übungen zum Entwerfen im Architekturstudium werden auch Projekte vergeben, die von Studentengruppen zu bearbeiten sind. Der Erfolg dieser Übungen konnte durch eine zusätzliche Betreuung über die Probleme der Gruppenarbeit gesteigert werden. Dabei wurden Methoden der Transaktionsanalyse angewendet. Ein Bericht findet sich in (12).

### 9.3.1.5. Nicht-technische Studienanteile:

Der Integration sogenannter "nicht-technischer" Studienanteile in das Technikstudium wird in der vorliegenden Studie breiter Raum gewidmet. Es werden insbesondere die Fächergruppen Fremdsprachen und Betriebs-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften angeführt. Zusätzlich wird die Notwendigkeit der Vermittlung von Qualifikationen im Bereiche von Kommunikation und Kooperation vermerkt. Andere Bereiche werden eher am Rande behandelt.

Fremdsprachenkenntnisse sind angesichts der Wichtigkeit internationaler Zusammenarbeit für den österreichischen Ingenieur unabdingbar. Ihre Bedeutung wurde erst kürzlich auf einem Symposium "Internationalität der österreichischen Universitäten in Forschung und Lehre" (Linz, 25. - 26. Juni 1984) allgemein unterstrichen. Die Ausbildung wird gegenwärtig durch Lehrbeauftragte

getragen, wobei eine Verankerung in den klassischen Ingenieurstudiengängen fehlt. Die Studienkommission für Maschinenbau an der TU Wien hat einen Grundsatzbeschluß über die zukünftige Einbeziehung einer Fremdsprache in den zu reformierenden Studienplan in einem sinnvollen Stundenausmaß gefaßt. Freilich müssen die entsprechenden Voraussetzungen für eine moderne Ausbildung erst geschaffen werden. Dabei erscheint es zweckmäßig, geeignete Formen der Zusammenarbeit mit außeruniversitären Spracheninstituten zu entwickeln, die über entsprechende Kapazitäten verfügen. Diesbezügliche Bemühungen sind im Rahmen des Außeninstitutes der TU Wien seit längerem im Gange.

Neben dem Bereich von Betriebs-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sind im Sinne eines umfassenden Technikverständnisses und des weiter oben vorgeschlagenen Qualifikationsprofiles zusätzlich jene technischen und nicht-technischen Kenntnisse und Fähigkeiten anzuführen (13), "welche die Sozial-, Umwelt- und Humanverträglichkeit technischer Problemlösungen zu untersuchen und sicherzustellen gestatten. Ferner soll die Fähigkeit zu Kooperation und Kommunikation erworben werden; darüber hinaus eine Kenntnis der historischen Perspektive des Faches, ein Einblick in die Tätigkeit des Ingenieurs sowie die Förderung des Bewußtseins der Verantwortung gegenüber der Ingenieurtätigkeit und deren Auswirkungen." Wobei nach (14) diesem Teil des Studiums eher die Aufgabe zukäme, "den Erfahrungs- und Entscheidungshorizont des Ingenieurs zu erweitern, als Kompetenz in fremden Fächern zu vermitteln."

Durch das im Rahmen der Studienplananalyse (Kapitel 7) erwähnte Programm Mensch-Technik-Umwelt (MTU-Programm) an der ETH Zürich werden wesentliche Perspektiven der humanen und sozialen Dimension sowie eine Einführung in die allgemeine Ökologie behandelt. Auch im neuen Studienplan der Informatik an der TU Wien scheint ein Block von Lehrveranstaltungen in diese Richtung auf, an dem in Zukunft Erfahrungen zu sammeln sein werden.

In beiden angeführten Fällen fehlen allerdings Grundlagenfächer wie Technikbewertung bzw. Technikfolgenabschätzung, auf deren Bedeutung z.B. vom VDI immer wieder hingewiesen wurde, siehe beispielsweise (15, 16, 17).

Das Abwägen zwischen unterschiedlichen technischen Lösungsmöglichkeiten erfordert eine Auseinandersetzung mit den sicheren, wahrscheinlichen und möglichen Folgen der einzelnen Alternativen. Auch wenn die Methoden der Folgenabschätzung noch weiter entwickelt werden müssen, sollte die Vermittlung von Grundkenntnissen aus diesem Bereich in einem modernen technischen Studiengang nicht fehlen. Dabei ist zu betonen, daß es sich dabei nicht um die abstrakte Durchleuchtung technikphilosophischer Zusammenhänge von bloß theoretischer Relevanz handelt, sondern um eine fundierte Einführung in wesentliche Strukturen und Bedingungen konkreter, auch alltäglicher technischer Handlungspraxis. Siehe dazu auch (18).

Bezüglich der historischen Perspektive ist auf die Bemühungen zu verweisen, die Behandlung der Technikgeschichte unter Berücksichtigung humaner, sozialer und wirtschaftlicher Gewichtspunkte auszubauen (19). Bestrebungen, wie z.B. an der RWTH in Aachen, neue Lehrstühle für Technikgeschichte einzurichten, weisen in diese Richtung.

Aus der Sicht der gesetzlichen Grundlagen der technischen Studien ist bezüglich der überfachlichen Lehre festzustellen, daß entsprechende Hinweise auf eine notwendige Verankerung dieses Bereiches bereits im AHStG § 1 Abs. (5) lit c. und § 15 Abs. (5) sowie im Technikgesetz §1 Abs. (2) lit. c, d und e verankert sind.

Abschließend kann für die Technische Universität Wien berichtet werden, daß seit vier Jahren durch das Außeninstitut ein Katalog von Lehrveranstaltungen für Hörer aller Fakultäten aus dem Lehrangebot der Institute erstellt wird. Dieses Lehrangebot umfaßt im Studienjahr 1984/85 über 100 Lehrveranstaltungen und ist nach folgenden Bereichen gegliedert: Grundlagen der Wissenschaften, Soziologie, Psychologie, Pädagogik, Rechtswissenschaften, Wirtschafts- und Betriebswissenschaften, Umweltschutz, Ökologie, Technikfolgen, Internationale Zusammenarbeit, Technologietransfer, Architektur und Kunst, Fremdsprachen.

## 9.3.2. WEITERBILDUNG

Mit der Betonung der Bedeutung der Weiterbildung als wesentliche zukünftige Aufgabe der technischen Universitäten sind das Kapitel 2 und die Abschnitte 3.5. und 4.2.5. im Einklang mit den Anstrengungen, die im internationalen Rahmen in diese Richtung unternommen werden. Zu erwähnen sind hier Maßnahmen und Aktivitäten, die in letzter Zeit z.B.

* von einzelnen Universitäten, wie dem Massachusetts Institute of Technology (20),

* von nationalen Gremien, wie dem University Grants Committee in Großbritannien (21),

* von Ministerien, wie dem Department of Science and Education in London durch die Initiierung des PICKUP-Programms (Professional, Industrial and Commercial Updating) zur nationalen Förderung des Ausbaues der universitären Weiterbildung in Großbritannien,

* von internationalen universitären Gremien, wie der Europäischen Rektorenkonferenz (22)

gesetzt wurden. Eine ausführliche Darstellung wurde vor kurzem in (23) gegeben.

Zu unterstreichen ist der Hinweis auf die Notwendigkeit einer gleichzeitigen Planung von Erststudium und Weiterbildung in Abschnitt 3.5. Wenn z.B. bestimmte Spezialisierungen im postgradualen Bereich erfolgen sollen, so sind diesbezügliche Maßnahmen in Abstimmung mit der Studienreform konkret vorzubereiten, da sie sonst kaum zu verwirklichen sein werden.

Als wesentlicher Aspekt der Weiterbildungsplanung und -durchführung ist eine kooperative Vorgangsweise zu nennen. Gerade eine berufsspezifische Spezialisierung kann in Zusammenarbeit von Universität und Wirtschaft unter Berücksichtigung der besonderen Erfordernisse spezieller Tätigkeitsbereiche erfolgen.

Als Beispiel ist das Integrated Graduate Development Scheme (IGDS) an der University of Warwick (UW), Großbritannien, anzuführen. Absolventen werden hier innerhalb von zwei Jahren nach Abschluß ihres Studiums in 16 Sandwich-Kursen, die von der UW gemeinsam mit den Industrieunternehmen geplant werden, auf ihr Berufsfeld hin weitergebildet.

Im Rahmen des Außeninstitutes der TU Wien konnten außerordentlich positive Erfahrungen auf dem Gebiete der Kooperation im Zusammenhang mit Planungen und Durchführung von Fachgesprächen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in Zusammenarbeit mit der Bundeswirtschaftskammer gesammelt werden. Diese Fachgespräche leisten als Vorlauf für traditionelle Weiterbildungsangebote bzw. zur Anbahnung von Fachkontakten zwischen Universität und Industrie wertvolle Dienste.

Als weitere Kooperationsformen sind die Zusammenarbeit der Universitäten mit den Höheren Technischen Lehranstalten und den Institutionen der allgemeinen und beruflichen Erwachsenenbildung zur gemeinsamen Erstellung und Umsetzung von Bildungsmaßnahmen anzuführen. Hier kann z.B. auf ein Aus- und Weiterbildungskonzept auf dem Gebiet der Automatisierungstechnik hingewiesen werden, das im Auftrage der Arbeitsgemeinschaft "Automatisierungstechnik in Österreich" erstellt wurde. Ein vom Bundesminister für Wissenschaft und Forschung eingesetztes Projektteam wird sich mit der Detaillierung und der Vorbereitung der Umsetzung befassen (24).

Als Voraussetzung einer kontinuierlichen Betreuung der Absolventen sind die Kontakte zu diesen zu intensivieren und zu institutionalisieren. Diesbezügliche Maßnahmen sind an der TU Wien in Zusammenarbeit von Außeninstitut und Verband der Freunde und Absolventen in Vorbereitung.

Die in der Untersuchung angeführten Aufgaben von Außeninstituten inklusive einiger Erweiterungen werden an der TU Wien von der vom Verfasser geleiteten Einrichtung bereits wahrgenommen. Exemplarische positive Erfahrungen liegen vor (25). Als Resultat der bisherigen Aufbauarbeit ist festzustellen, daß die Entwicklung und Umsetzung eines differenzierten Aufgabenspektrums von

* Wissenschaftsinformation,
* Wissenschaftstransfer,
* fachlicher Weiterbildung und
* überfachlicher Aus- und Weiterbildung

zielführend ist (26). Siehe dazu auch (27).

Generell werden die technischen Universitäten, die zentrale Verwaltung und die Interessensvertretungen Überlegungen anzustellen haben, wie der notwendige Aufbau des weiterbildenden Sektors auch angesichts begrenzter finanzieller und personeller Möglichkeiten sichergestellt werden soll. Gewisse personelle Mindestausstattungen für besondere Einrichtungen an den Universitäten werden nach einer gewissen Erprobungsphase für eine kontinuierliche wissenschaftliche Betreuung dieses Bereiches unumgänglich vorzusehen sein. Insbesondere in der Aufbauphase wird es auch notwendig sein, besondere Förderungsmittel für Entwicklungsvorhaben zur Verfügung zu stellen. Der anläßlich des Symposiums "Universität und Hochschulpolitik" (Klagenfurt, 4. - 6. Dezember 1984) entwickelte Plan zur Einrichtung eines entsprechenden Fonds sollte ausgearbeitet und verwirklicht werden.

Abschließend ist festzustellen, daß die Weiterbildungsaufgabe der Universität wesentliche Beiträge zu Praxisbezug, Technologietransfer und damit zum Gesamtbereich gesellschaftlicher Innovation zu leisten im Stande ist und daher im Rahmen der Zukunftsaufgaben der Universitäten insbesondere technischer Richtung in zunehmendem Maße Beachtung finden wird.

## 9.4. FLANKIERENDE MASSNAHMEN:

Die Bemühungen um eine Neugestaltung des Technikstudiums müssen in eine breite Palette flankierender Maßnahmen eingebunden werden, durch die die Wechselbeziehungen der Universitäten mit ihrem Umfeld eine gewisse Systematisierung und Kontinuität erhalten.

Dadurch können gerade angesichts des ständigen Wandels der Gegebenheiten "Sensoren" entwickelt werden, über die die Universitäten rechtzeitig Veränderungen feststellen können bzw. über die sie selbst Signale setzen können. Im einzelnen sind anzuführen

* die Zusammenarbeit mit den Allgemeinbildenden Höheren Schulen im Zusammenhang mit Studieninformation und Lehrerfortbildung

* die Zusammenarbeit mit den Institutionen der Erwachsenenbildung

* die Zusammenarbeit mit den Medien.

Im überfachlichen Bereich wird es nicht genügen, einen Kanon von Lehrveranstaltungen zu installieren. In Sonderveranstaltungen, Seminaren, Arbeitskreisen u.ä. wird auch den Universitätslehrern - zum Teil im Dialog mit der Öffentlichkeit - Gelegenheit zu kontinuierlicher Auseinandersetzung mit diesen Problembereichen zu geben sein.

Nicht zuletzt muß angeregt werden, daß auch die Sozial- und Geisteswissenschaften in geeigneter Weise zu einer zeitgemäßen Beschäftigung mit dem Kulturphänomen Technik gelangen.

## 9.5. LITERATUR:


(1) Peccei, A.: Das menschliche Dilemma, Verlag Fritz Molden, Wien et al. 1979, pp. 153 ff.

(2) Ropohl, G.: Prolegomena zu einem Entwurf der allgemeinen Technologie. In: Lenk, H. und Hoser, S. (hrsg.): Techne-Technik - Technologie. Verlag Dokumentation, Pullach bei München 1973, pp. 152 ff.

(3) Ropohl, G.: Eine Systemtheorie der Technik. Carl Hanser Verlag, München und Wien 1979, pp. 30 ff.

(4) Holzhey, H.: Interdisziplinarität. In: ders. (Hrsg.): Interdisziplinär. Schwabe & Co, Basel und Stuttgart, pp. 109 ff.

(5) Ropohl, G.: Ein generalistisches Programm zur Integration technik- und sozialwissenschaftlicher Ausbildung. In: Böhme, H. (Hrsg.): Ingenieure für die Zukunft, Heinz Moos Verlag, München 1980, p. 426

(6) Böhme, H.: a.a.O., siehe (5)

(7) Nöbauer, W.: Persönlichkeitsbildende Elemente des Technikstudiums. Vortrag im Rahmen des Symposiums "Lehren und Lernen in der Ingenieurausbildung", TU Graz, 8. - 9. Oktober 1984

(8) Rainer, H.: Techniker als Führungskräfte. Die Industrie, Nr. 24, 1980, p. 9

(9) Becker, E.: Resume. In: Böhme, H. (Hrsg.): a.a.O., pp. 724f.

(10) Walther, R.: Ingenieursausbildung und Berufspraxis. In: Böhme, H. (Hrsg.): a.a.O., p. 199

(11) Liepmann, H.W.: Ingenieursausbildung unter Berücksichtigung des raschen Wandels. In: Böhme, H. (Hrsg.): a.a.O., p. 547

(12) Gindl, A.: Gruppenarbeit. In: Institut für Gebäudelehre und Entwerfen 5 der TU Wien: Projektbericht PNL (Polytechnic of North London) 2000. Gebäudelehre 12, Wien 1977, pp. 80 - 82

(13) Fornallaz, P., Bericht aus dem Arbeitskreis 3: Fachübergreifende Studien. In: Moser, F. und Ohler, F. (Hrsg.): Fachübergreifende Studien an technischen Universitäten. Zeitschrift für Hochschuldidaktik, Jahrgang 8 (Sonderheft 9), 1984, p. 232

(14) Paschke, F.: Bericht aus dem Arbeitskreis 1: Diplomstudien. In: Moser, F. und Ohler, F. (Hrsg.): a.a.O. (siehe (13)), p. 221

(15) Ropohl, G. (Hrsg.): Maßstäbe der Technikbewertung. VDI-Verlag, Düsseldorf 1979

(16) Rapp, F. (Hrsg.): Ideal und Wirklichkeit der Technikssteuerung. VDI-Verlag, Düsseldorf 1982

(17) VDI-Hauptgruppe "Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft", Ausschuß "Grundlagen der Technikbewertung": Entwurf für eine Richtlinie "Empfehlungen zur Technikbewertung", VDI, Düsseldorf 1982

(18) Zimmerli, W.C. (Hrsg.): Technik oder: wissen wir, was wir tun? Schwabe & Co, Basel und Stuttgart 1979

(19) Troitzsch, U. und Wohlauf, G. (Hrsg.): Technikgeschichte. Historische Beiträge und neuere Ansätze. Suhrkamp. Frankfurt/Main 1980

(20) Bruce, J.D. et al.: Lifelong Cooperative Education. Department of Electrical Engineering and Computer Science. MIT, Cambridge, Mass. 1982

(21) Report of the Continuing Education Working Party. University Grants Committee, London, January 1984

(22) Turner, T.: Recurrent Education. CRE-Information Nr. 67, 3ieme Trimestre 1984, pp. 37 - 43

(23) Horvat, M.: Wissenschaftliche Weiterbildung von Absolventen technischer Universitäten. In: Moser, F. und Ohler, F. (Hrsg.): a.a.O. (siehe (13)), pp. 65 - 83

(24) Kopacek, P. und Horvat, M.: Aus- und Weiterbildungskonzept Automatisierungstechnik. BMWF, Juli 1984

(25) Horvat, M.: Außeninstitut der Technischen Universität Wien, Tätigkeitsbericht Jänner 1981 - Jänner 1984

(26) Horvat, M.: Wissenschaftsinformation - Wissenschaftstransfer - Wissenschaftliche Weiterbildung. Vortrag im Rahmen des Syposiums "Lehren und Lernen in der Ingenieurausbildung", TU Graz, 8. - 9. Oktober 1984

(27) von Waldkirch, Th.: Hochschule und Industrie - Ein fruchtbares Spannungsfeld? ETH-Bulletin Nr. 186, Juni 1984, pp. 3 - 6

**VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN:**

Abb. 1: Studienreform in der BRD
Abb. 2: Studienreform in Österreich
Abb. 3: Studienreform in der Schweiz
Abb. 4: Stundenübersicht Elektrotechnik
Abb. 5: Inhaltsübersicht Elektrotechnik
Abb. 6: Elektrotechnik an der ETH Zürich
Abb. 7: Elektrotechnik an der Uni Karlsruhe
Abb. 8: Elektrotechnik an der TU München
Abb. 9: Elektrotechnik an der TU Wien
Abb. 10: Elektrotechnik an der TU Graz
Abb. 11: Stundenübersicht Informatik
Abb. 12: Inhaltsübersicht Informatik
Abb. 13: Informatik an der ETH Zürich
Abb. 14: Informatik an der Uni Karlsruhe
Abb. 15: Informatik an der TU München
Abb. 16: Informatik an der TU Wien
Abb. 17: Informatik an der Uni Linz
Abb. 18: Betriebsinformatik an der Uni Linz
Abb. 19: Verwaltungsinformatik an der Uni Linz
Abb. 20: Informatik an der Uni Wien

Abb. 1

HOCHSCHULRAHMENGESETZ (HRG)

Überregionale Studienreform-Kommissionen:

Ständige Kommissionen für die Studienreform

"Aufstellung von für die Arbeit der Studienreform-Kommissionen maßgebenden allgemeinen Grundsätzen für Studium und Prüfungen" sowie
Einsetzung und inhaltliche Abstimmung der Arbeit der Fachkommissionen

Fach-Studienreformkommissionen

Hochschulgesetze der Länder
(z.B. Universitätsgesetz Baden-Württemberg, Hochschulgesetz Bayern)

Regionale Studienreform-Kommissionen nach § 9 HRG

gebildet von den Landesbehörden in Zusammenwirken mit den betroffenen Hochschulen
Erarbeitung von Empfehlungen
- zur Neuordnung von Studiengängen
- Entwicklung eines Angebotes von Studiengängen
- bezüglich der Folgerungen aus der Entwicklung der Wissenschaften, der Tätigkeitsfelder und der Berufswelt für Ziel und Inhalte der Studiengänge
- bzgl. der wesentlichen Anforderungen an den wesentlichen Inhalt der Abschlußprüfungen
- bzgl. der angemessenen Regelstudienzeit

Prüfungsordnungen (PO) der Hochschulen (§ 16 HRG)

auf Grundlage der Empfehlungen der PO der Studienreform-Kommissionen
bestimmen die Regelstudienzeit des Studienganges
Die Regelstudienzeit (§ 10 Abs 2 - 4 HRG) wiederum ist maßgebend für die
- Gestaltung der Studienordnungen
- Sicherstellung des Lehrangebotes
- Gestaltung des Prüfungsverfahrens

PO beinhalten Bestimmungen zu Zulassung, Wiederholung, Anrechnung, Prüfungsanforderungen und Prüfungsverfahren

Studienordnung der Hochschulen (§ 11 HRG)
für einen Studiengang

"... regelt auf der Grundlage der Prüfungsordnung und unter Berücksichtigung der fachlichen und hochschuldidaktischen Entwicklung und der Anforderungen der beruflichen Praxis Inhalt und Aufbau des Studium, gegebenenfalls einschließlich einer in den Studiengang eingeordneten berufspraktischen Tätigkeit."
Die StO bestimmt Gegenstand und Art der Lehrveranstaltunggen, für den Abschluß erforderliche Studienleistungen, den Anteil am zeitlichen Gesamtumfang (Berücksichtigung der Regelstudienzeit!).
Die StO ist damit Grundlage für das Lehrangebot.

Studienplan der Fakultät für den Studiengang
auf der Grundlage der genehmigten StO und PO

- erläutert die Regelungen von StO und PO
- "Dies gilt insbesondere für den Inhalt und den Aufbau des Studiums sowie für den Gegenstand, die Art, den Umfang und die Reihenfolge der Lehrveranstaltungen und Studienleistungen, die zu einem geordneten Studium gehören."
- ist der zuständigen Landesbehörde in der jeweils geltenden Fassung vorzulegen.

Abb. 2

ALLGEMEINES HOCHSCHULSTUDIENGESETZ (AHSTG)

SPEZIELLE Studiengesetze

regeln die einzelnen Studienrichtungen, -ziele, -abschnitte, Dauer, Diplomprüfungsfächer, Diplomarbeit, grundsätzliche Regelung der Durchführung der Prüfungen

Vor Erlaß der Studienordnung Beratungsverfahren nach § 3/4 AHSTG (BMfWuF), akademische Behörden, Rektorenkonferenz, Akademischer Rat, ÖH)

STUDIENORDNUNG für eine Studienrichtung (oder mehrere zusammengehörige) wird vom BMfWuF erlassen

regelt:
- zuständige Universitäten/Fakultäten
- Stundenrahmen für Studienabschnitte und Fächer
- Pflicht- und Wahlfächer und ihre Stundenzahl
- Mindestzahl der zu inskribierenden Wochenstunden

STUDIENPLÄNE (§ 17 AHSTG)
werden von der Studienkommission erlassen bzw. abgeändert (Genehmigung durch Bundesminister)

Sie enthalten:
- präzise Stundenzahlen
- Bestimmungen über Arten und Abfolge der Lehrveranstaltungen
- Pflicht-, Wahl- und Freifächer
- Praxis-Bestimmungen (Vorpraxis, Praxissemester, Ferialpraxis)
- Koordinierung der Lehrveranstaltungen

Für Fächertausch ist nach § 9 TechG der Vorsitzende der Studienkommission zuständig.

Nach § 18 TechG arbeitet die Studienkommission Empfehlungen über die Gestaltung von Lehrveranstaltungen und Prüfungen aus und befaßt sich mit Ursachen von Studienverzögerungen und arbeitet Empfehlungen zu ihrer Beseitigung aus.

Die Studienkommission kann Unter-Kommissionen bilden. Auskunftspersonen und Fachleute "aus den an der Gestaltung der technischen Studien interessierten Kreisen aus Staat, Wirtschaft und Gesellschaft sollen beigezogen werden".

Abb. 3

Gesamtregierung in Bern

↓ w ä h l t

Schweizerischen Schulrat

- erläßt Studienpläne und Prüfungsordnungen
- zuständig für die ETHs des Bundes (Zürich und Lausanne)

daneben:

- Kantons-Hoheit im Erziehungswesen inkl. der kantonalen Hochschulen
- kein bundeseinheitliches Rahmengesetz über Hochschulreform (wie z.B. das HRG in der BRD)

⇢ REFORMKOMMISSIONEN an den beiden ETHs gemäßt Art. 15 der ETH-Übergangsregelung 1970
z.B. an der ETHZ zusammengesetzt aus
Dozenten/Mittelbau/Studierenden/Bediensteten
im Verhältnis 7 : 7 : 7 : 4

eingerichtet als Diskussionsgremium in Hinblick auf ein neues Bundesgesetz über die ETHs des Bundes

keine Mitwirkung an der Reform der Studien- und Prüfungspläne

Vorschläge, Anträge und Beratung ("Vernehmlassung" an den Schulrat

Studienpläne:

* Ausarbeitung durch
  - Abteilungskonferenz/Abteilungsrat (Dozenten, Mittelbau, Studenten)
  - Hochschulleitung (Rektor, Gesamtkonferenz, Vorsteherkonferenz); diese befragt auch die Industrie z.B. durch das Praktikantenamt (Praktikantenamt, Praktiker mit Lehraufträgen, Praxiskontakte der Institute, gemischte Kommission für das Pflichtpraktikum)
* Erlaß durch Schweizerischen Schulrat (mit Indistrievertretern)

Die Studienpläne umfassen:
- Titel von Lehrveranstaltungen
- Abfolge, Gewichtung, Art
- mögliche Wahl- und Vertiefungsfächer

Sie behandeln aber nur den formalen Aspekt! Über Lehr-Inhalte entscheidet der Dozent (garantierte Lehrfreiheit lt. ETH-Verordnung 1983)

Abb. 4

E L E K T R O T E CH N I K 1983/84

| 1.STUDIENABSCHNITT | TU MÜNCHEN | UNI KARLSRUHE | ETH ZÜRICH | TU GRAZ | TU WIEN |
|---|---|---|---|---|---|
| Mathematik | 27 | 24 | 37 | 24 | 24 |
| Mechanik | 9 | 8 | 10 | 13 | 12 |
| Physik | 12 | 12 | 12 | 4 | 12 |
| Geometrie | | | 3 | | 5 |
| Chemie | | | | 2 | |
| Einführung/Grundlagen in die Elek. | 51 | 34 | 62 | 47 | 44 |
| SUMME 1.Studienabschnitt,inkl. Praktika u.Labor | 99 | 78 | 124 | 92 | 97 |
| 2.STUDIENABSCHNITT | | | | | |
| Elektrotechnik/ Studienrichtung/ Pflichtfächer | ~ 70 | ~ 80 | 77 | 120 | 118 |
| Wahlpflichtfächer | Mindest. 15 WS | | 24 | 10 | 12 |
| SUMEE 2.Studienabschnitt,inkl. Praktika u.Labor | 85 | 80 | 101 +40Std. Studen. Arbeit | 130 | 130 |
| SUMME 1.+2.Studienabschnitt, inkl.Praktika und Labor | 184+) | 163+) | 225+) +40Std. Studen. Arbeit | 222 | 227 |
| Sonstige Anmerkungen | +)exkl. 26 WO Praktikum | +)exkl. 26 WO Praktikum | +)exkl. 18 WO Indust. Praktikum | 10 Sem. Stud. | 10 Sem. Stud. |

Abb. 5

| 1. STUDIENABSCHNITT (1.-4.Semester) | TU MÜNCHEN | UNI KARLSRUHE | ETH ZÜRICH | TU GRAZ | TU WIEN |
|---|---|---|---|---|---|
| MATHEMATIK | Höhere Mathematik I-IV (21)<br>Mathematische Methoden I-II (6)<br>/27/ | Höhere Mathematik I-III(20)<br>EDV-Programmieren (4)<br>/24/ | Numerische Mathematik (3)<br>Lineare Algebra (3)<br>Analysis I-III (26)<br>Komplexe Analysis (5)<br>/37/ | Mathematik I-IV (23)<br>EDV-Programmieren (1)<br>/24/ | Mathematik I-III (24)<br>/24/ |
| MECHANIK | Technische Mechanik I-II(9)<br>/9/ | Theoretische Mechanik I-II (8)<br>/8/ | Mechanik I-II (10)<br>/10/ | Allgemeine Mechanik (Statik) (5)<br>Allgemeine Mechanik (Dynamik) (5)<br>Technische Mechanik(3)<br>/13/ | Mechanik fester Körper I-II (12)<br>/12/ |
| PHYSIK | Physik I-II (8)<br>Physikalische Praktikum(4)<br>/12/ | Experimentalphysik (12)<br>/12/ | Physik I-II (12)<br>/12/ | Experimentalphysik (4)<br>/4/ | Physik I-II (12)<br>/12/ |
| GEOMETRIE | | | Darstellende Geometrie (3)<br>/3/ | | Geometrie (5) |
| CHEMIE | | | | Chemie (2)<br>/2/ | |
| EINFÜHRUNG/GRUNDLAGEN IN DIE ELEKTROTECHNIK | Technische Elektrizitätslehre I-IV (20)<br>Elektrische Meßtechnik I-II inkl. Grundpraktikum (10)<br>- - - - - - - - - - - - -<br>Werkstoffkunde I-II (4)<br>Maschinenzeichnen (1)<br>Technische Thermodynamik für Elektroingenieure (3)<br>Maschinen- u.Feingerätebau I-II (5)<br>Informationstechnik (4)<br>Energietechnik (4)<br>/51/ | Grundgebiete der Elektrotechnik I-II (14)<br>Elektrotechnische Grundpraktikum (4)<br>- - - - - - - - - - - - -<br>Konstruktionslehre (3)<br>Wahrscheinlichkeitstheorie u.Integraltransformationen (6)<br>Werkstoffkunde (2)<br>Elektronische Vorgänge in Gasen u.Festkörpern I-II (5)<br>/34/ | Einführung in Studium u. Praxis des Elektroingenieurs (3)<br>Einführungspraktikum Elektrotechnik (1,5)<br>Technische Elektrizitätslehre I-III (15)<br>Elektromagnetische Felder (2,5)<br>Elektronik, Automatik,Computertechnik (11)<br>Energieversorgung (2)<br>Elektronischer Schaltungstechnik-Praktikum (1,5)<br>- - - - - - - - - - - - -<br>Werkstoffe in der Elektrotechnik I-II (5)<br>Persönliche Arbeitstechnik (1)<br>Einsatz von Rechenanlagen (4)<br>Meßtechnik I-II,inkl.Praktikum (8)<br>Technologie elketrotechnischer Komponenten (3)<br>Technologie elektrischer Geräte (3)<br>Grundlagen technischer Entwicklungen (1,5)<br>/62/ | Allgemeine Elektrotechnik,inkl.Labor (9)<br>Wechselstromtechnik (6)<br>Elektrische Meßtechnik, inkl.Labor (7)<br>- - - - - - - - - - - - -<br>Lehrwerkstätte-Elektrotechnik (4)<br>Maschinenbau,Enzyklopädie Elektrotechnnik I-II (8)<br>Maschinenzeichnen (3)<br>Magnetische Werkstoffe (1)<br>Theoretische Elektrotechnik (9)<br>/47/ | Allgemeines Elektrotechnik(6)<br>Theoretische Elektrotechnik(5)<br>Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik (7)<br>Grundlagen der Fertigungstechnik,inkl.Labor (5,5)<br>Elemente der Feinwerktechnik (Darstellung und Konstruktion) (6)<br>Werkstoffe der Elektrotechnik (8,5)<br>Thermodynamik (3)<br>Strömungslehre und Wärmeaustausch (3)<br>/44/ |
| SUMME 1.STUDIENABSCHNITT (inkl. Praktika u.Labor) | 99 | 78 | 124 | 92 | 97 |
| 2.STUDIENABSCHNITT | | | | | |
| ELEKTROTECHNIK (STUDIENRICHTUNG, PFLICHTFÄCHER | <u>Für A-C gemeinsame Pflichtfächer:</u><br>Elektrische Netzwerke (6)<br>Regelungstechnik Grundlagen (4)<br>Digitaltechnik (3)<br>Datenverarbeitungstechnik (3)<br>Praktikum Programmiertechnik (4)<br>/20/<br>- - - - - - - - - - - - -<br>A.Energietechnik (43)<br>B.Informationstechnik mit den Schwerpunkten:<br>B1.Nachrichtentechnik(52)<br>B2.Datenverarbeitung(51)<br>B3.Kybernetik (52)<br>C.Allgemeine Elektrotechnik mit den Schwerpunkten:<br>C1.Technische Elektrophysik (52)<br>C2.Hochfrequenztechnik (51)<br>C3.Regelungs- und Prozeßtechnik (52)<br>C4.Halbleiterelektronik (50)<br>D.Freies Fachstudium (53)<br>- - - - - - - - - - - - -<br>Weitere Pflichtfächer in der gewählten Richtung | STUDIENMODELL /39-41/<br>1.Theoretische Elektrotechnik<br>2.Prozeßmeßtechnik und Prozeßleittechnik<br>3.Biomedizinische Technik<br>4.Elektrooptik und Optoelektronik<br>5.Regelungs- u.Steuerungstechnik<br>6.Elektrische Antriebe u. Leistungselektronik<br>7.Hochspannungstechnik<br>8.Elektroenergiesystem u. Elektrische Anlagen<br>9.Hochfrequenztechnik<br>10.Optische Nachrichtentechnik<br>11.Technik der Informationsverarbeitung<br>12.Nachrichtensysteme<br>13.Integrierte Schaltungen<br>14.Lichttechnik<br>15.Technik der Ton- und Bildübertragung<br>- - - - - - - - - - - - -<br><u>Gemeinsame Pflichtfächer/ Kernfächer /39/</u><br>Systemdynamik u.Regelungstechnik (4)<br>Theorie linearer Systeme und Netzwerke (4)<br>Werkstoffe der Elektrotechnik (3)<br>Elektrodynamik (6)<br>Halbleiter-Bauelemente (3)<br>Meßtechnik (3)<br>Schaltungs- und Nachrichtenübertragung (4)<br>Elektrische Maschinen und Stromrichter (3)<br>Nachrichtenverarbeitung (3)<br>Erzeugung, Übertragung u. Verteilung elektrische Energie (3) | STUDIENRICHTUNG<br>(nach freie Wahl 24 WS)<br>1.Nachrichtentechnik (60)<br>2.Elektronik (50)<br>3.Automatik u.Computertechnik (46)<br>4.Energietechnik (52)<br>(5.Interdisziplinärefächer) (20)<br>- - - - - - - - - - - - -<br>PFLICHTFÄCHER<br>Kommunikationstechnik (4)<br>Netzwerkanalyse (2)<br>Elektronik, Automatik, Computertechnik (11)<br>Elektrische Maschinen (4)<br>Leistungselektronik (2)<br>Hochspannungstechnik (2)<br>Elektrische Anlagen und Netze (4)<br>Praktikum Grundlegende Fachausbildung (9)<br>Filtertheorie (2)<br>Leitungen und verteilte Netzwerke (3)<br>Elektronische Signalverarbeitung (3)<br>Energieversorgung (2)<br>Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastische Prozeße (4)<br>(NTU Fächer - 19,5 Obligatorisch) | STUDIENRICHTUNG<br>1.Elektrische Anlagen (36)<br>2.Elektrische Maschinen (34)<br>3.Elektronik und Nachrichtentechnik (37)<br>4.Elektromedizin (37)<br>5.Grundlagenforschung (30)<br>- - - - - - - - - - - - -<br>PFLICHTFÄCHER(Block)<br>Grundlagen und Theorie der Elektrotechnik, inkl.Labor (21)<br>Elektrische Maschinen (16)<br>Elektrische Anlagen, inkl.Labor (16)<br>Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik(21)<br>Elektronik,inkl.Labor (9) | STUDIENRICHTUNG<br>1.Elektrische Energietechnik (119)<br>2.Industrielle Elektronik (110,5)<br>3.Nachrichtentechnik (117)<br>- - - - - - - - - - - - -<br>DAVON PFLICHTFÄCHER<br>Höhere Mathematik (7,5)<br>Programmieren (4)<br>Allgemeine Elektrotechnik, inkl.Labor (14)<br>Elektrische Maßkunde (4,5)<br>Betrieb el.Maschinen (3)<br>Laborübungen aus Elektrischer Maßkunde (6)<br>Laborübungen aus:<br>-el.Anlagen (3)<br>-el.Maschinen (2)<br>-Industrielle Elektronik (1)<br>-Digitaltechnik (1)<br>-Analogtechnik (1)<br>-Regelungstechnik (4)<br>-Nachrichtentechnik (8) |
| WAHLPFLICHTFÄCHER | Mindestens 15 WS | | 24 | 10 | 12 |
| SUMME 2.STUDIENABSCHNITT (inkl. Praktika u.Labor) | 85 | 80 | 101<br>+ 40 Std.Studentenarbeit | 130 | 130 |
| SUMME 1.+2. STUDIENABSCHNITT | 184[+)] | 163[+)] | 225[+)]<br>+ 40 Std.Studentenarbeit | 222 | 227 |
| Sonstige Anmerkungen | [+)]exkl.26 WO Praktikum | [+)]exkl.26 WO Praktikum | [+)]exkl.18 WO Industrie Praktikum | 10 Somsterstudium | 10 Semesterstudium |

ELEKTROTECHNIK

Abb. 6

EIDGENÖSSISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE ZÜRICH — ELEKTROTECHNIK
Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84

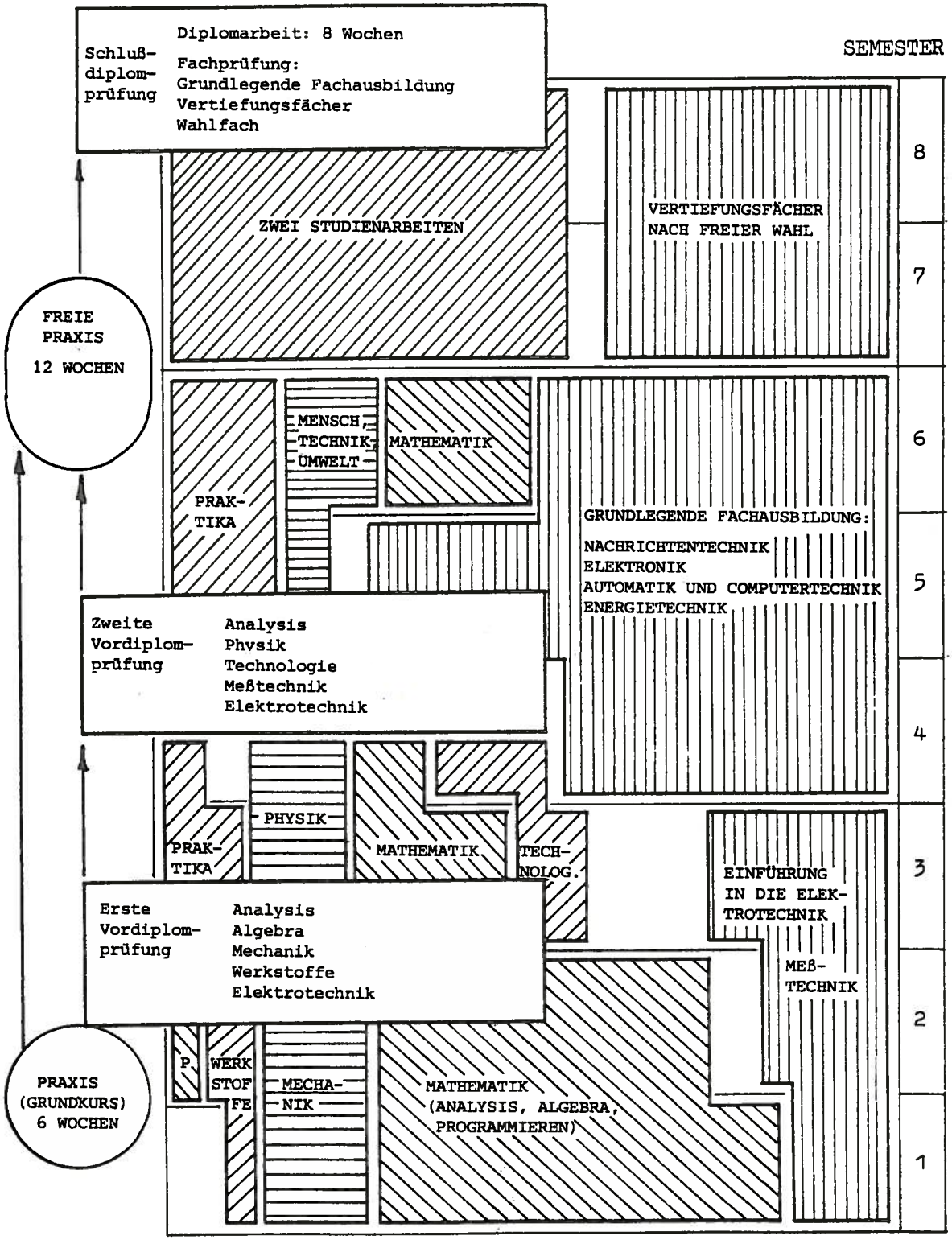
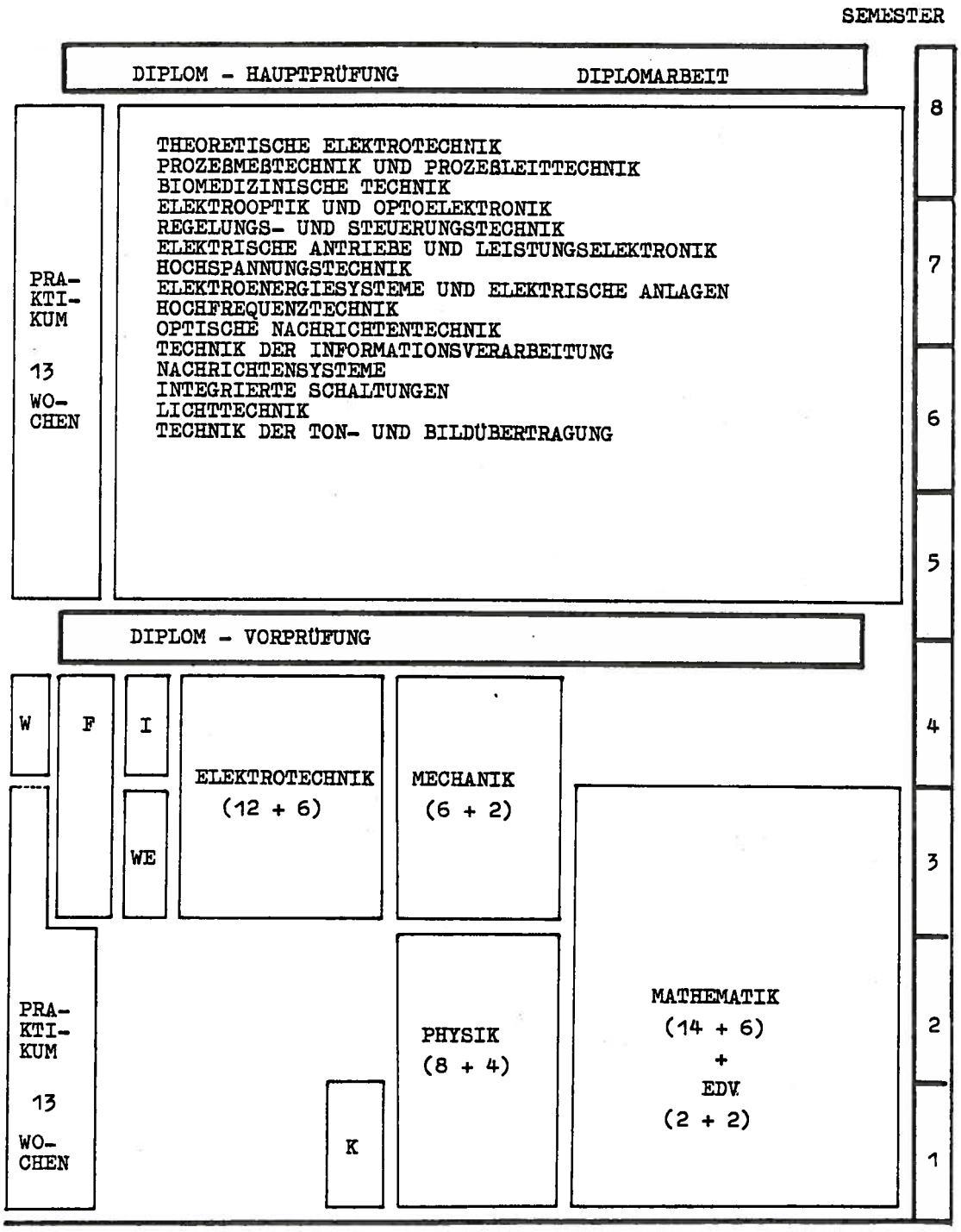


Abb. 7

UNIVERSITÄT KARLSRUHE ELEKTROTECHNIK

Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84



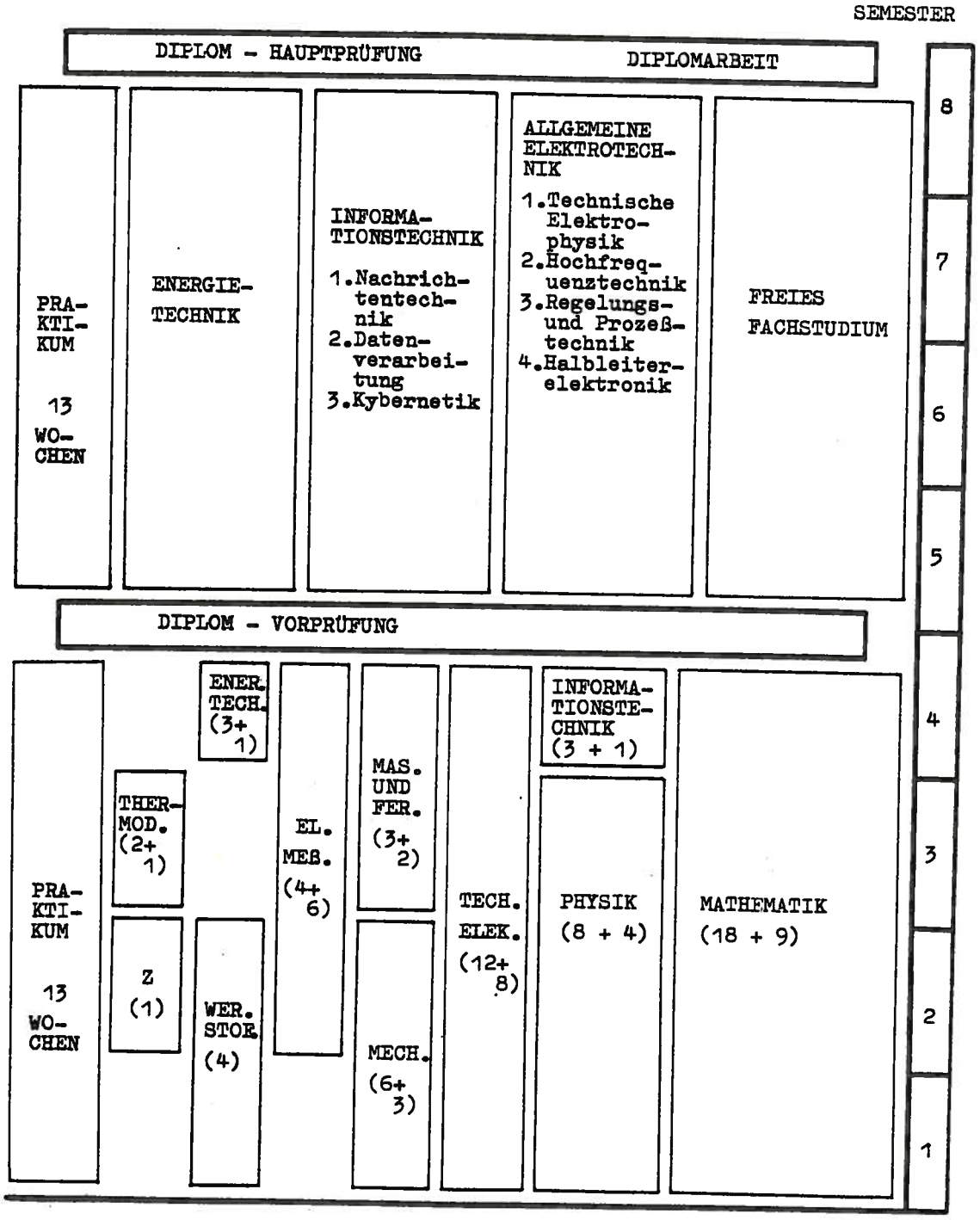

Verzeichnis der Abkürzungen

W - Werkstoffkunde
F - Elektronische Vorgänge in Festkörpern und Gasen I,II
I - Integraltransformationen
WE - Wahrscheinlichkeitstheorie
K - Konstruktionslehre

Abb. 8

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN — ELEKTROTECHNIK

Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84



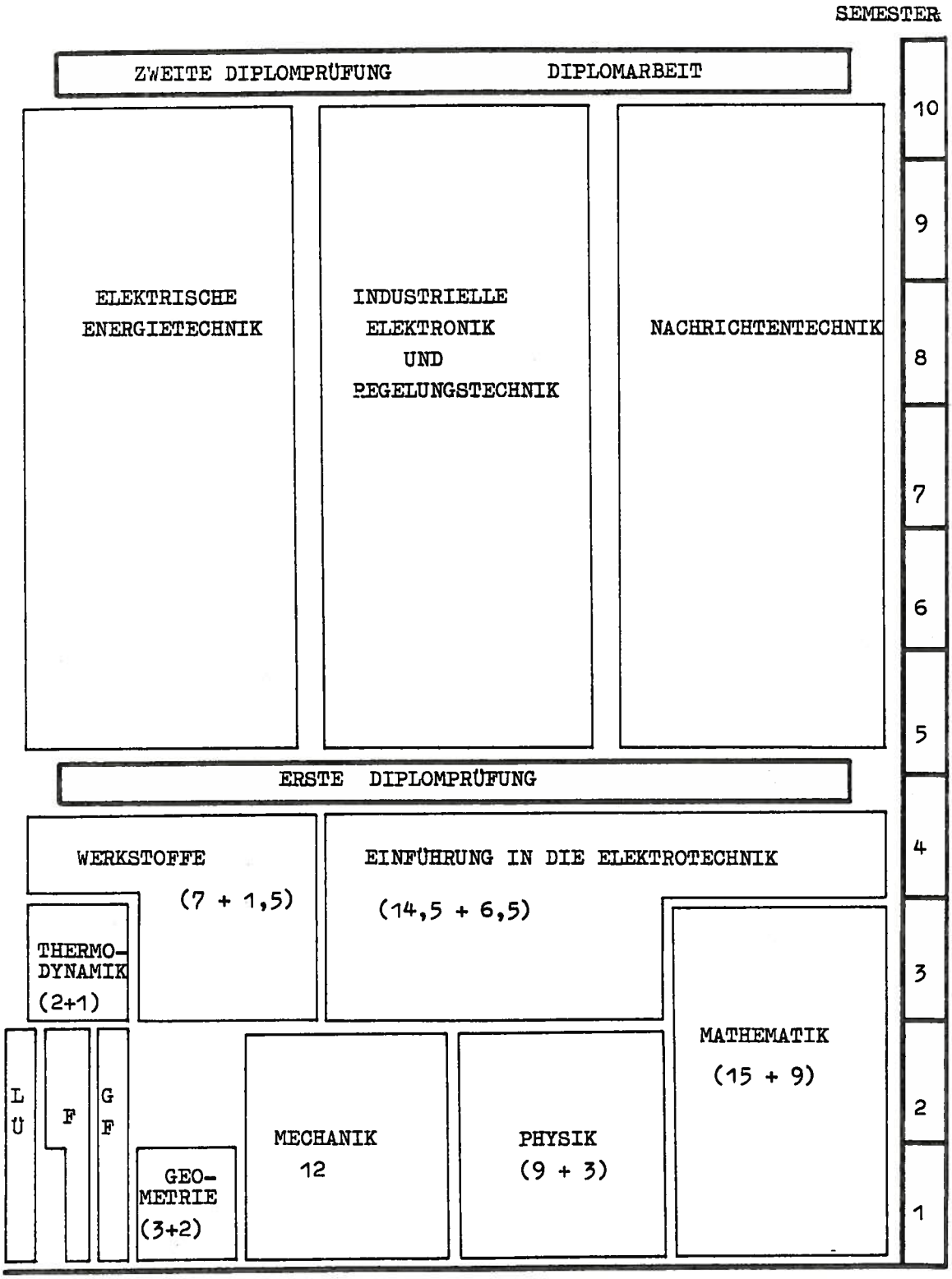

Verzeichnis der Abkürzungen

| | |
|---|---|
| THERMOD | - Technische Thermodynamik für Elektroingenieure |
| ENER.TECH | - Energietechnik Grundlagen |
| WER.STOF | - Werkstoffkunde 1,2 |
| EL.MEß | - Elektrische Meßtechnik 1,2 |
| Z | - Maschinenzeichnen |
| MAS.UND FER | - Maschinen- und Feingerätebau 1,2 |
| MECH | - Technische Mechanik I,II |
| TECH.ELEK | - Technische Elektrizitätslehre 1,2,3,4 |

Abb. 9

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN ELEKTROTECHNIK

Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84




LÜ - Laborübungen aus Grundlagen der Fertigungstechnik
oder
Laborübungen Herstellung elktrische Geräte

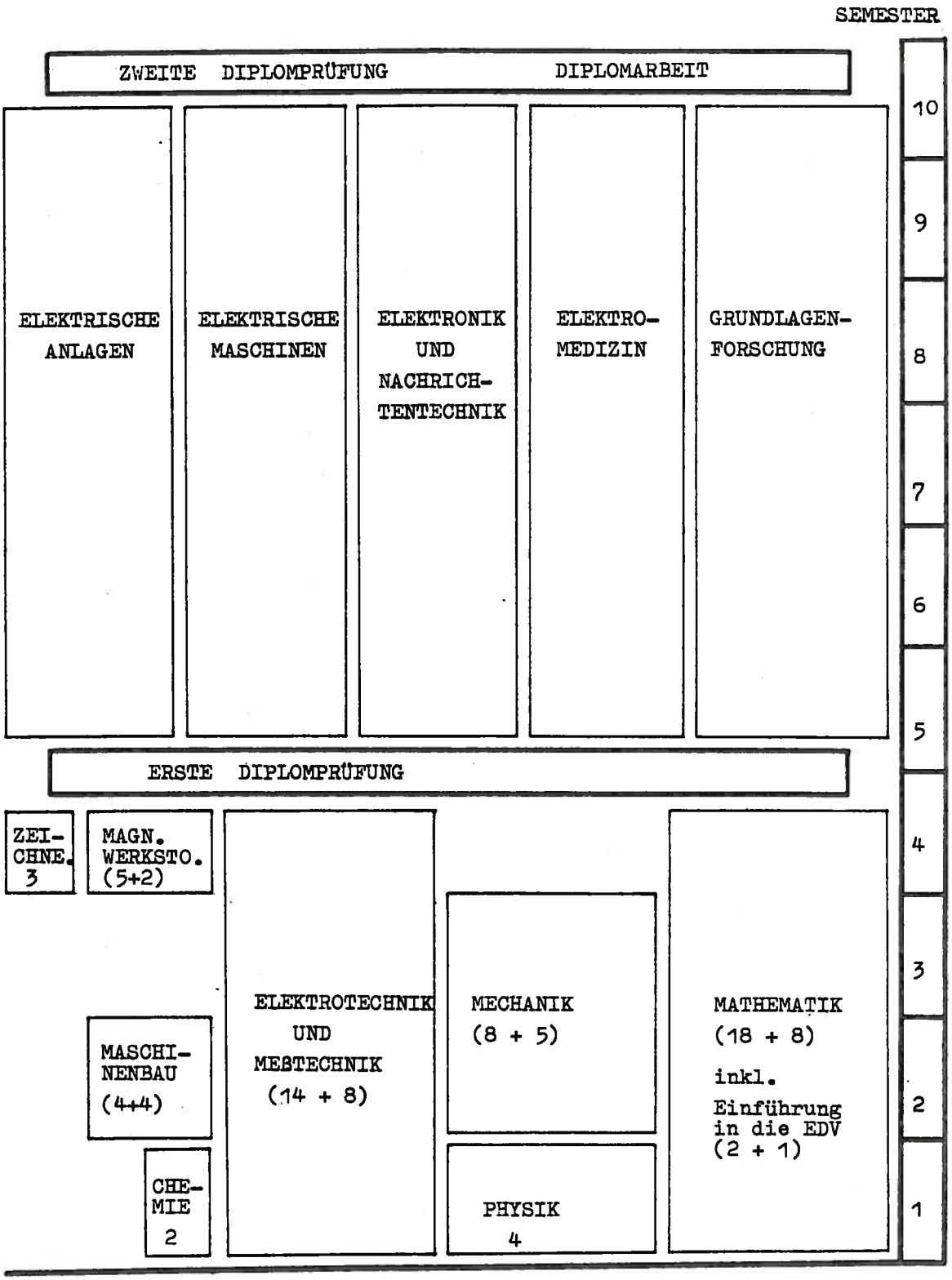
GF - Grundlagen der Fertigungstechnik

F - Elemente der Feinwerktechnik und Elektromechanik

Abb. 10

TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ — ELEKTROTECHNIK

Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84




Verzeichnis der Abkürzungen

ZEICHNE - Maschinenzeichnen
MAGN.WERKSTO - Magnetische Werkstoffe

Abb. 11

I N F O R M A T I K 1983/84

| 1.STUDIENABSCHNITT | TU MÜNCHEN | UNI KARLSRUHE | ETH ZÜRICH | UNI LINZ | UNI[+)] LINZ | UNI WIEN | TU WIEN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mathematik | 41[+)] | 30 | 59 | 28 | 21 | 27 | 32 |
| Physikalische u.Elekt.Grundl. | 10 | | 28 | 9 | | 13 | 12 |
| Einführung in die Informatik u. Grundl.d.Inform. | 27[++)] | 37 | 16 | 30 | 22 | 40 | 30 |
| Nebenfach/weitere Wahlpflichtfächer/ zu inskribierende Freifächer | ~22 | ~13 | | 12 | 37 | | 8<br>5 |
| SUMME 1.Studienabschnitt,inkl. Praktika u.Labor | 100[+++)] | 80 | 103 | 79 | 80 | 80 | 87 |
| Sonstige Anmerkungen | [+)] davon 8 Tutorübungen<br>[++)] davon 11 Tut.ü.<br>[+++)] davon 19 Tut.ü. | | | | | | |
| 2.STUDIENABSCHNITT | | | | | | | |
| Mathematik | 33 | | | 19 | | 10 | 16 |
| Informatik | 33 | 64 | 82 | 61 | 80 | 60 | 36 |
| Nebenfach/weitere Wahlpflichtfächer/ zu inskribierende Freifächer | 29 | 16[+)] | 14 | 5 | 10 | 10 | 25<br>5 |
| SUMME 1.+2.Studienabschnitt -Mathematik | 74[+)] | 30 | 52 | 47 | 21 | 37 | 48 |
| Studiendauer/Sem. | 8 | 8 | 8 | 10 | 9 | 8 | 10 |
| SUMME 2.Studienabschnitt,inkl. Praktika | 95 | 80 | 96 | 85 | 90 | 80 | 82 |
| SUMME 1.+2.Studienabschnitt, inkl.Praktika | 195[++)] | 160 | 199 [+)] | 165 | 170 | 160 | 169 |
| Sonstige Anmerkungen | [+)] davon 8 Tut.üb.<br>[++)] davon 19 Tut.ü. | [+)] Wahl eines Schwerpunktgebie. | [+)] ohne Semester. Arbeit u. Hausarbe. | | [+)] Stud. Vers. | | |

INFORMATIK

| .. STUDIENABSCHNITT (1.-4.Semester) | TU MÜNCHEN | UNI KARLSRUHE | ETH ZÜRICH | UNI LINZ | UNI LINZ+) | UNI WIEN | TU WIEN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MATHEMATIK | Analysis I-II (16)<br>Lineare Algebra I-II (16)<br>Numerische Mathematik I-II (9)<br>/41/+) | Analysis I-II (13)<br>Lineare Algebra I-II (9)<br>Numerische Mathematik (3)<br>Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik (3)<br>Algorithmen (2)<br>/30/ | Analysis I-III (26)<br>Komplexe Analysis I-II (5)<br>Lineare Algebra (3)<br>Diskrete Mathematik (7)<br>Numerik I-II (7)<br>Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik (4)<br>Operations Research (3)<br>Berechnungstheorie (4)<br>/59/ | Mathematik I-III (16)<br>Diskrete Mathematik (3)<br>Statistik I-II (6)<br>Algorithmen (3)<br>/28/ | Mathematik I-III (15)<br>Statistik I-II (6)<br>/21/ | Analysis I-II (7)<br>Algebraische Strukturen I-II (4)<br>Wahrscheinlichkeitstheorie (4)<br>Entscheidungstheorie (3)<br>Dynamische Systeme I-II (6)<br>Simulation (3)<br>/27/ | Mathematik I-III (21)<br>Mathematische Logik (3)<br>Formale Spezifikation und Verifikation (4)<br>Algorithmen und Datenstrukturen (4)<br>/32/ |
| PHYSIKALISCHE UND ELEKTROTECHNISCHE GRUNDLAGEN | Physikalische und elektrotechnische Grundlagen (10)<br>/10/ | | Physik I-II (13)<br>Elektrotechnik I-III (15)<br>/28/ | Physikalische und elektrotechnische Grundlagen (9)<br>/9/ | | Physikalische und elektrotechnische Grundlagen (13)<br>/13/ | Physikalische und elektrotechnische Grundlagen (12)<br>/12/ |
| EINFÜHRUNG IN DIE INFORMATIK UND GRUNDLAGEN DER INFORMATIK | Einführung in die Informatik I-IV inkl.Programmierens (27)++)<br>/27/ | Informatik I-IV (26)<br>Technische Informatik I-II (8)<br>Rechnerorganisation (3)<br>/37/ | Informatik I-IV (16)<br>/16/ | Grundzüge der Informatik inkl.Programmierens (30)<br>/30/ | Grundlagen der Informatik (22)<br>/22/ | Einführung in die Informatik (8)<br>Allgemeine Kommunikationstheorie (6)<br>Programmierungstechnische Grundlagen (26)<br>/40/ | Grundzüge der Informatik (30)<br>/30/ |
| NEBENFACH/WEITERE WAHLPFLICHTFÄCHER/ ZU INSKRIBIERENDE FREIFÄCHER | 1.Mathematik (22)<br>2.Elektrotechnik (23)<br>3.Wirtschaftswissenschaften (32)<br>4.Rechtswissenschaften (26)<br>5.Theoretische Medizin (12)<br>6.Physik (20)<br>7.Freies Fachstudium (20) | (ERGÄNZUNGSFÄCHER-WAHLBARFÄCHER)<br>1.Natur- und ingenieurwissenschaftliche (Physik,Elektrotechnik,usw.) (13)<br>2.Mathematik (13)<br>3.Betriebswirtschaftslehre (12) | | Fächer der zweiten Diplomprüfung (7)<br>Freifächer (5)<br>/12/ | Freifächer (5)<br>Organisationslehre,Managementlehre u.Entscheidungstheorie (16)<br>Allg.Betriebswirtschaf. Verwaltungsbetriebsle. u.Rechnungswesen (16)<br>/37/ | | Fächer der zweiten Diplomprüfung (8)<br>Freifächer (5)<br>/13/ |
| SUMME 1.STUDIENABSCHNITT (inkl.Praktika und Labor) | 100+++) | 80 | 103 | 79 | 80 | 80 | 87 |
| SONSTIGE ANMERKUNGEN | +) davon 8 Tutorübungen<br>++) davon 11 Tutorübu.<br>+++) davon 19 Tutorüb. | | | | | | |
| 2. STUDIENABSCHNITT | | | | | | | |
| MATHEMATIK | 33 | | | 19 | | 10 | 16 |
| INFORMATIK | 33 | 64 | 82 | 61 | 80 | 60 | 36 |
| NEBENFACH/WEITERE WAHLPFLICHTFÄCHER/ ZU INSKRIBIERENDE FREIFÄCHER | 29 | 16+) | 14 | 5 | 10 | 10 | 25<br>5 |
| SUMME 1.+2. STUDIENABSCHNITT-MATHEMATIK | 74+) | 30 | 52 | 47 | 21 | 37 | 48 |
| STUDIENDAUER Semester) | 8 | 8 | 8 | 10 | 9 | 8 | 10 |
| SUMME 2.STUDIENABSCHNITT (inkl. Praktika) | 95 | 80 | 96 | 85 | 90 | 80 | 82 |
| SUMME 1.+2.STUDIENABSCHNITT (inkl. Praktika) | 195++) | 160 | 199 +) | 165 | 170 | 160 | 169 |
| Sonstige Anmerkungen | +) davon 8 Tutorübungen<br>++) davon 19 Tutorübun. (nicht Obligatsr.) | +) Wahl eines Schwerpunktgebietes | +) ohne Semesterarbeit und Hausarbeiten | | | | |

SCHEMATISCHE AUFBAU DES STUDIUMS (Informatik)
ETH Zürich, Studienjahr 1983/84

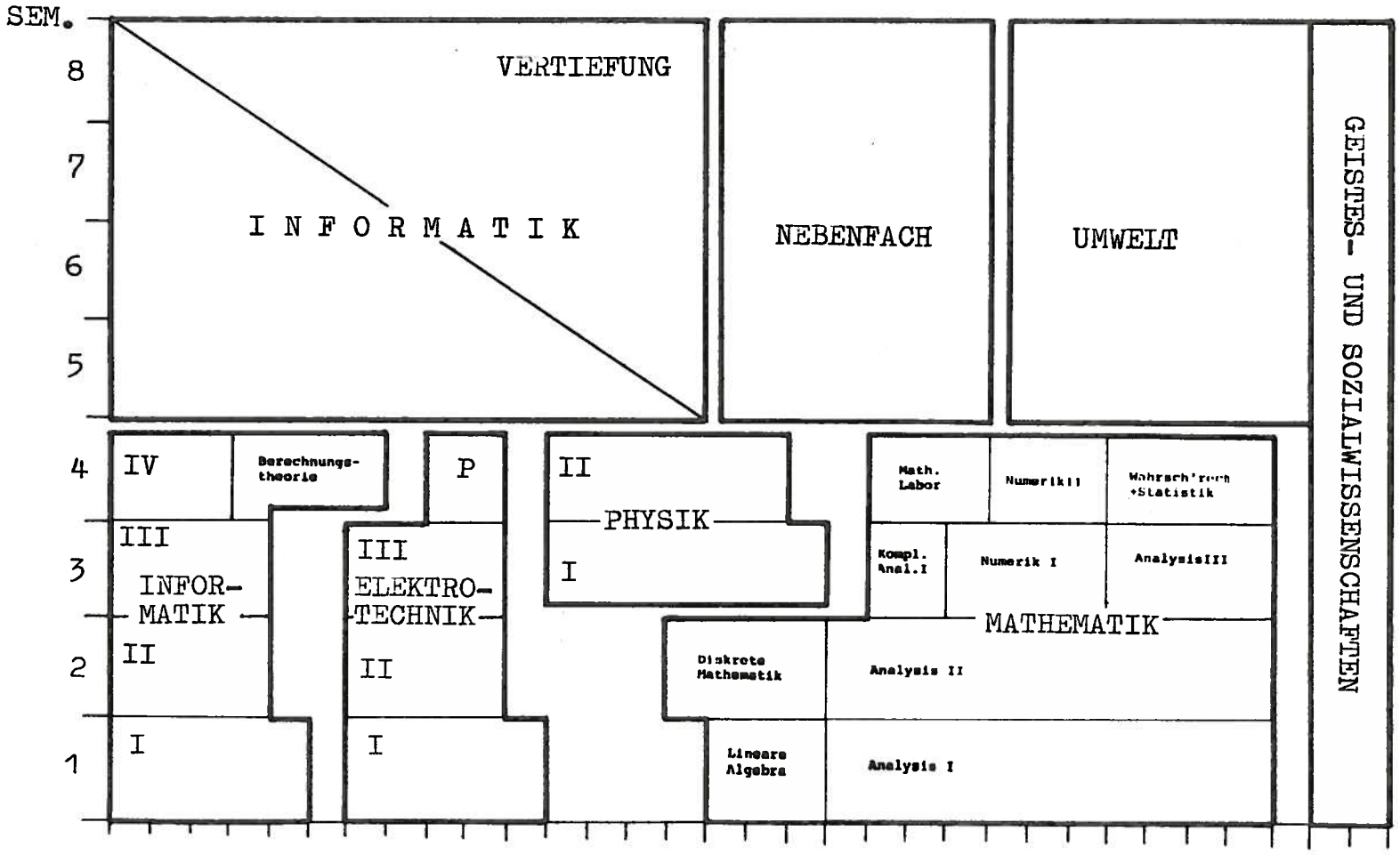


Abb. 14

UNIVERSITÄT KARLSRUHE — INFORMATIK

Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84

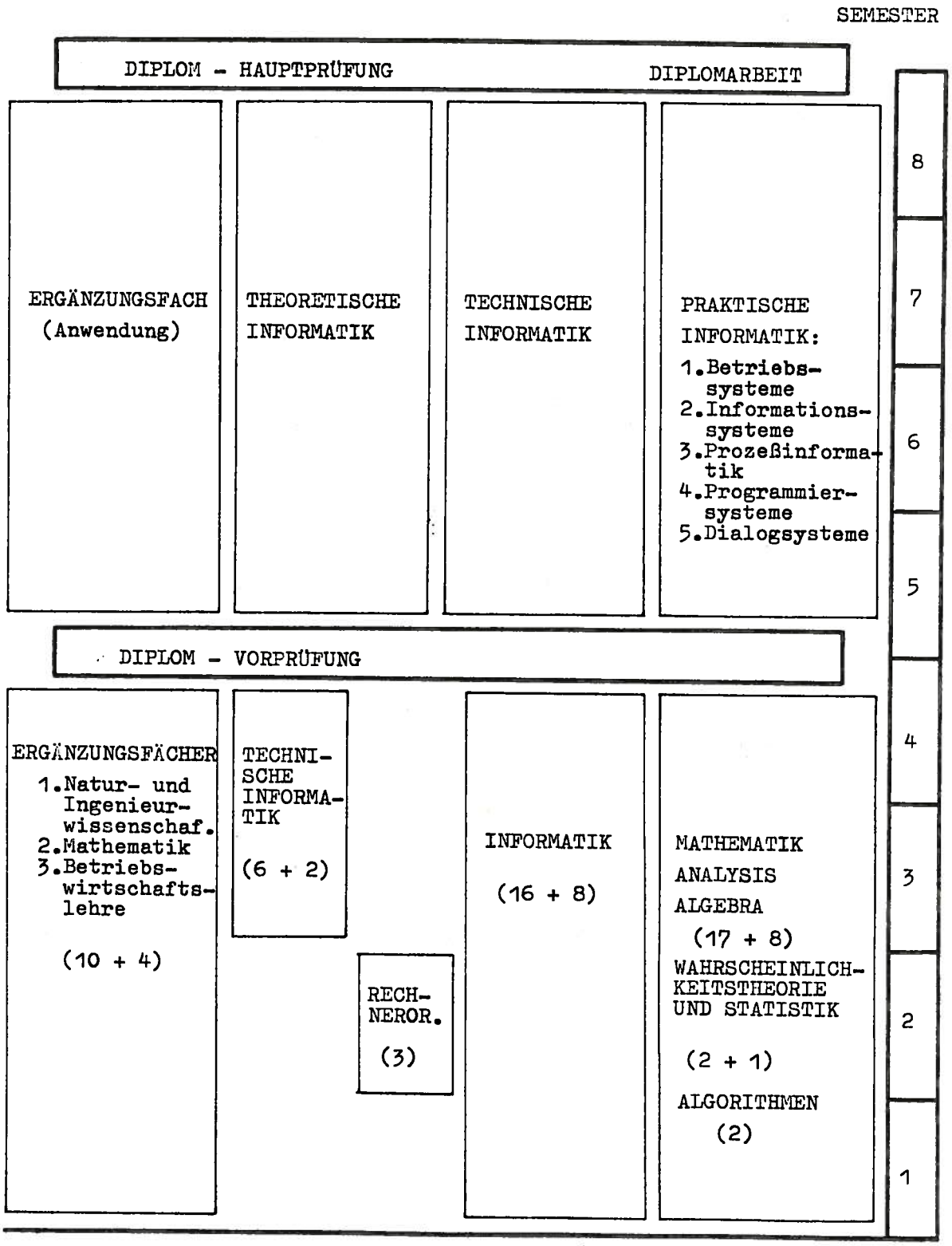


Abb. 15

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN — INFORMATIK

Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84

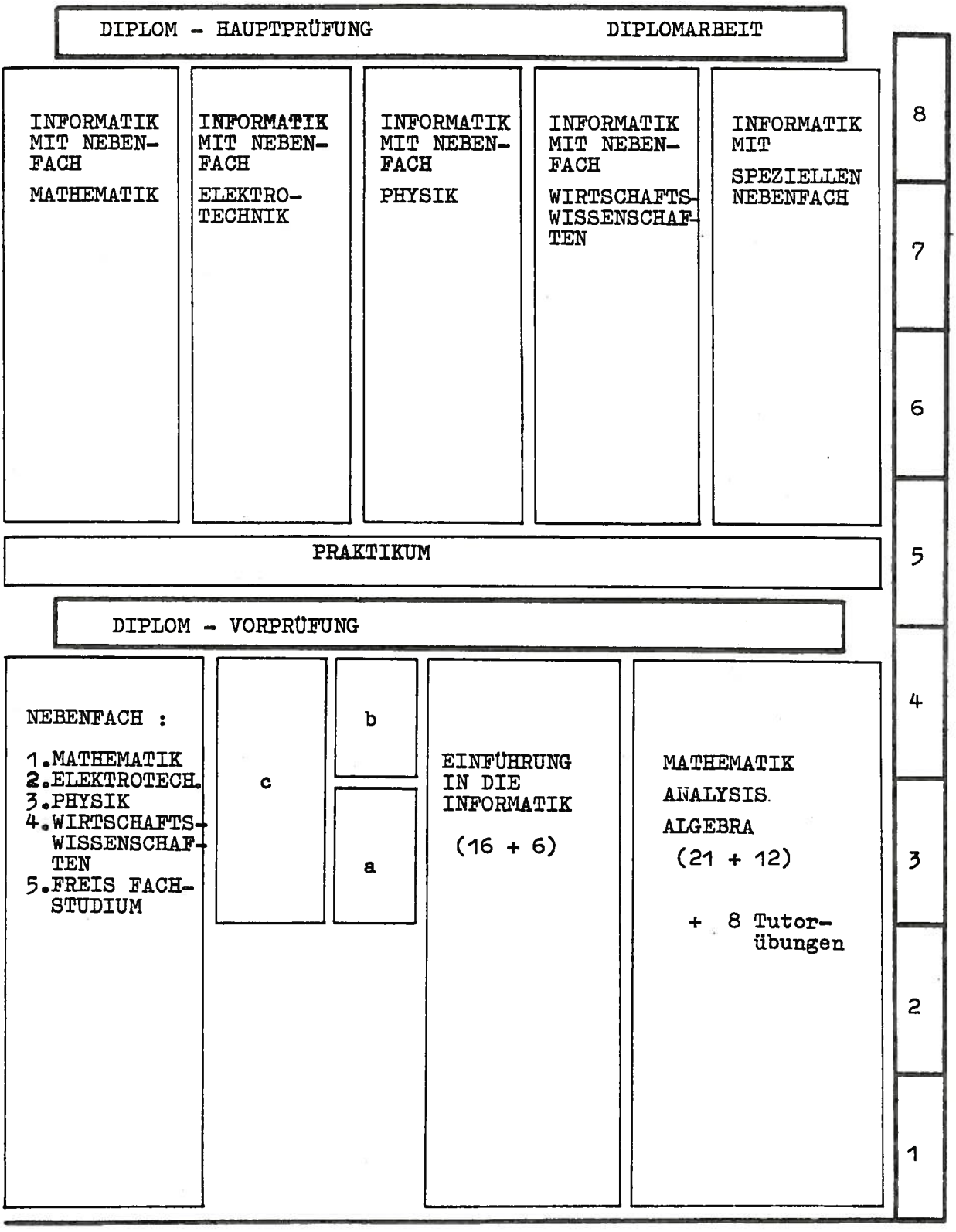


Abb. 16

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84

INFORMATIK

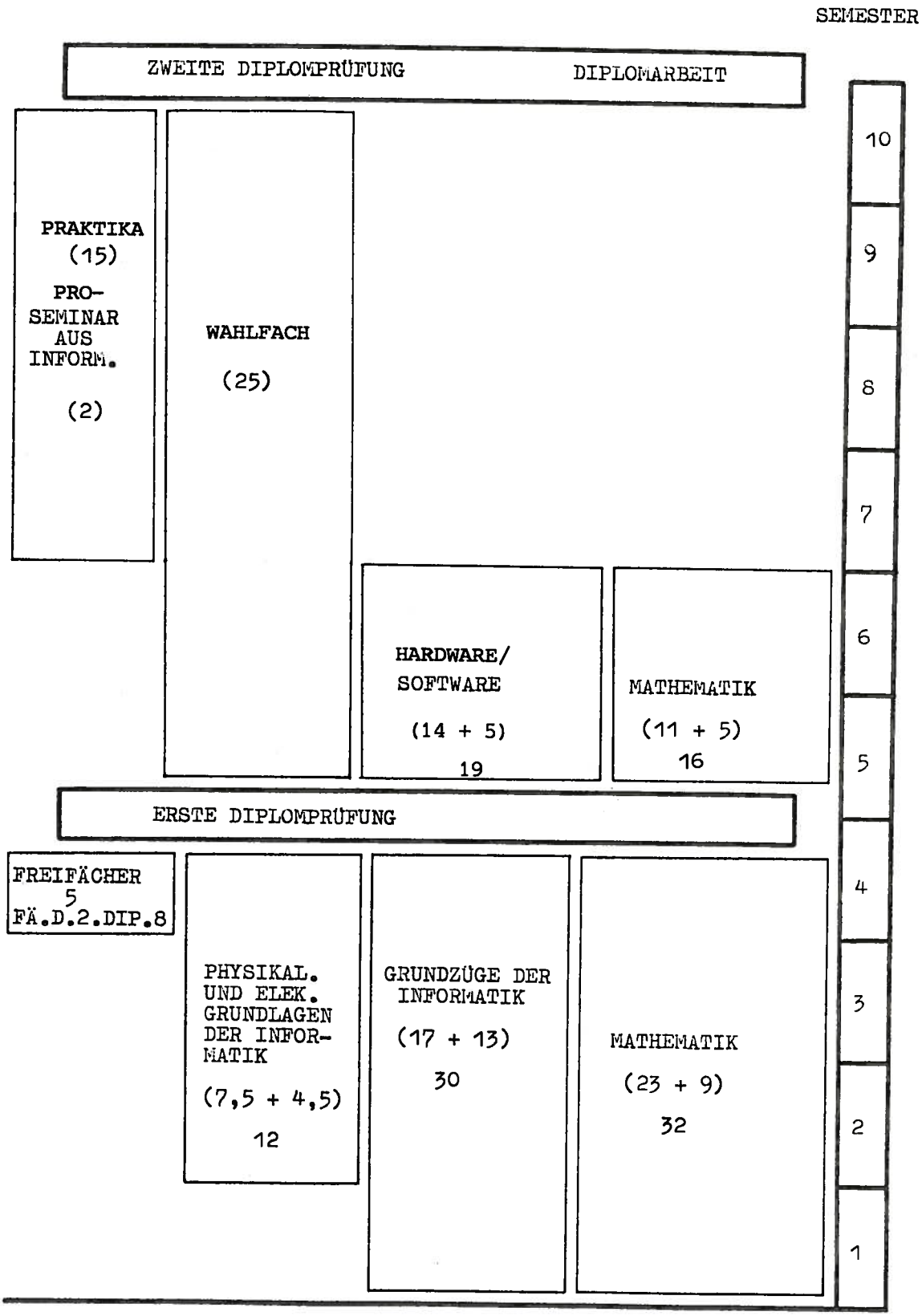


Abb. 17

UNIVERSITÄT LINZ — INFORMATIK

Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84

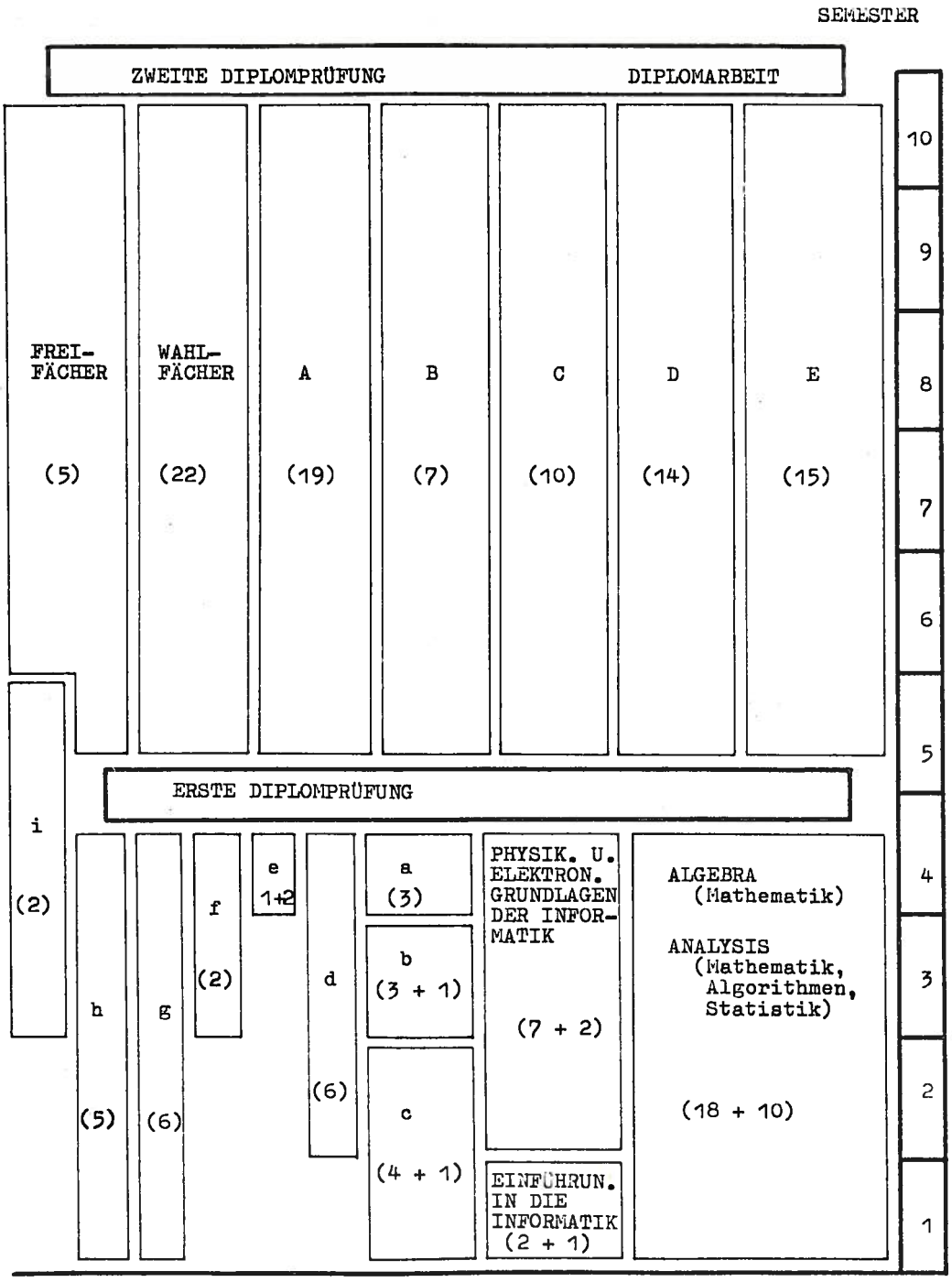


Abb. 18

UNIVERSITÄT LINZ — INFORMATIK
STUDIENVERSUCH BETRIEBSINFORMATIK
Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84

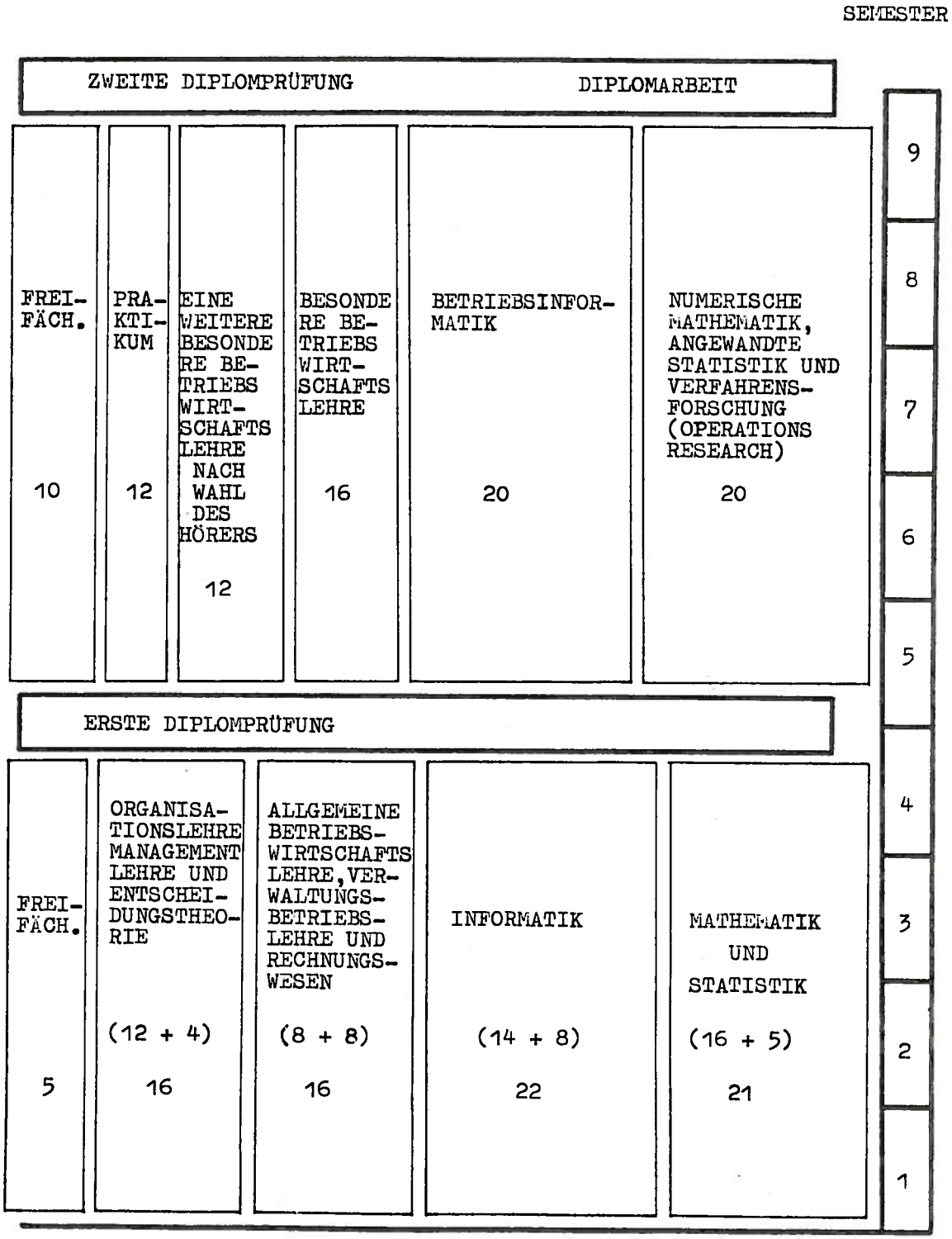


Abb. 19

STUDIENVERSUCH VERWALTUNGSINFORMATIK
Quelle: Vorlesungsverzeichnis 1983/84

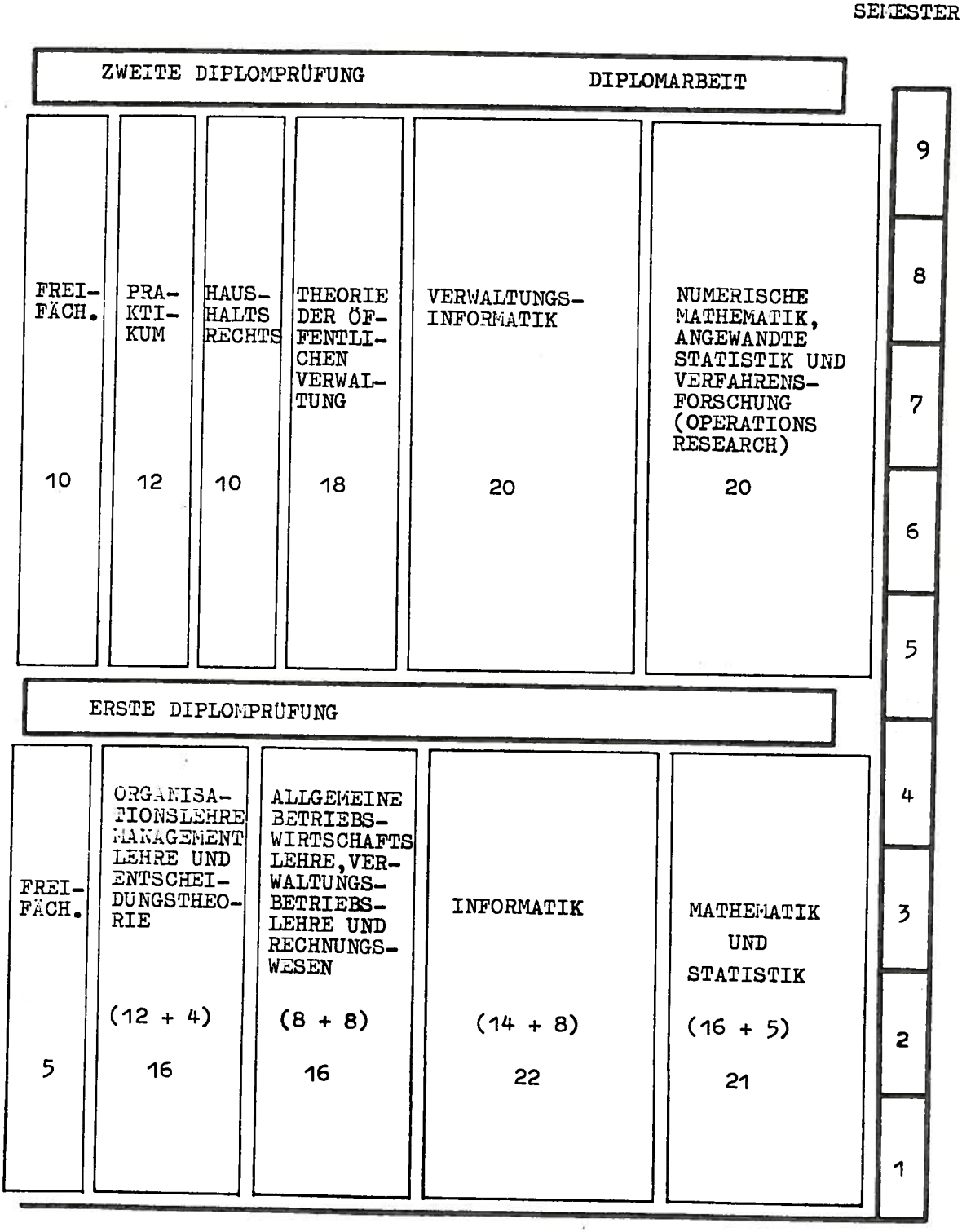
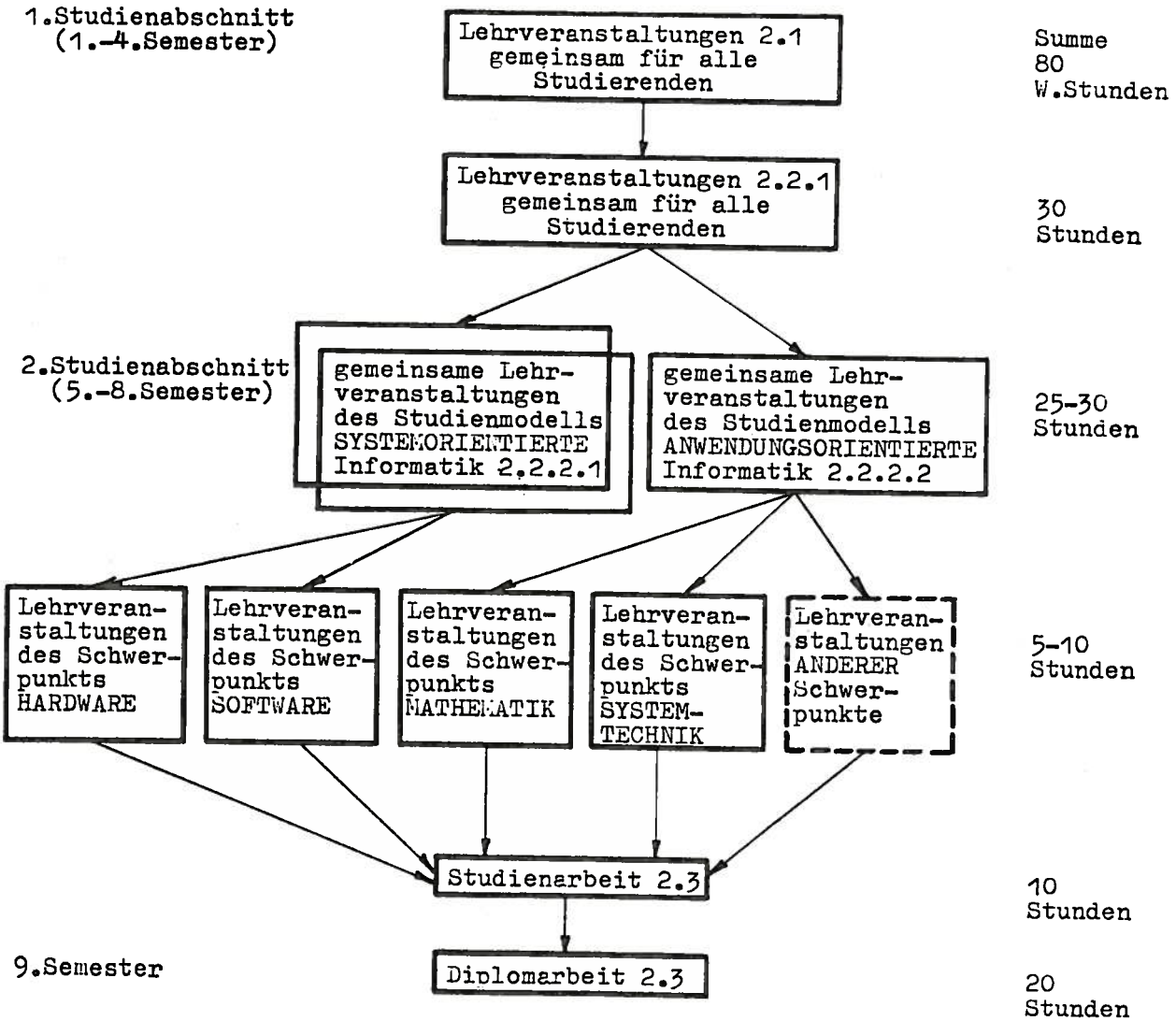


Abb. 2c

Graphische Darstellung des Studienplanes
INFORMATIK - UNI Wien - 1983/84



**Projektbearbeiter:**

DI Manfred Horvat: Kapitel 9 des Forschungsberichtes
Dr. Norbert Kailer: Literatur-, Studienplan- und Annoncenanalyse, Experteninterviews, Studienreform-Analyse; Gesamtredaktion der BMfWuF-Studie und des Forschungsberichtes
Dr. Jan Krupka: Studienplananalyse, Annoncenanalyse
Dr. Robert Schawarz: Absolventenbefragung, Kapitel 4 des Forschungsberichtes

Die Kapitel 2, 3, 5, 6 und 7 des vorliegenden Forschungsberichtes sind Kurzfassungen der entsprechenden Abschnitte der Studie von KAILER N./KRUPKA J., "Technikstudium und Wirtschaft - Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung", Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (Hrsg.), Wien, März 1984.

Kapitel 4 ist eine Kurzfassung des Berichtes von R. SCHAWARZ, "Technikstudium und Wirtschaft - Projektteil: Absolventenbefragung", Institut für Bildungsforschung der Wirtschaft (Hrsg.), Wien, Nov. 1984 (vervielfältigtes Manuskript).

Kapitel 9 wurde von M. HORVAT für diesen Bericht verfaßt.

**Weitere Veröffentlichungen aus dem Projekt:**

KAILER N., "Weiterbildung an der Universität", in: IBW-Mitteilungen, Okt. 1983

KAILER N., "Einige ausländische Beispiele für die Kooperation zwischen Universität und Wirtschaft", in: IBW-Mitteilungen, April 1984

KAILER N., "Möglichkeiten der Kooperation zwischen Universität und Wirtschaft", in: Erziehung & Unterricht, 1985