

**universität karlsruhe (th)**  
**bilder texte zahlen**

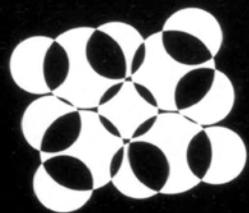




**universität karlsruhe (th)**  
**bilder texte zahlen**

© 1972 by Universität Karlsruhe (TH)  
Idee und Redaktion: Wulf Zitzelsberger  
Fotoreportagen: Jens Armbruster, Peter Borsche  
Grafik-Design: Jupp Kuckartz  
Gestaltung: Peter Becker, Jupp Kuckartz, Wulf Zitzelsberger  
Herstellung: C. F. Müller, Großdruckerei und Verlag GmbH, Karlsruhe  
Klischees: EKG · Elektron-Klischee-Gesellschaft m.b.H., Stuttgart  
Verlag: Oscar Bek, Stuttgart









Bilder – Texte – Zahlen! Dieser Titel wird, im Zusammenhang mit einer Universität gebracht, ohne Zweifel Vorstellungen von beschmierten Wänden und zerbrochenen Scheiben, Flugblättern mit unflätigem Inhalt und Berichten über Vorlesungsstörungen, zu vielen Studenten und zu hohen Kosten erwecken. Das alles gibt es, aber es ist nicht die Regel, nicht das Entscheidende, nicht die Wirklichkeit.

Dieser Band soll ein bescheidener Beitrag sein, über den Alltag einer Universität der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1972 zu berichten. Die Universität Fridericiana zu Karlsruhe, im Jahre 1825 durch den Geodäten und Bauingenieur Tulla, der den Rhein regulierte, und den Architekten Weinbrenner, der das Bild der Stadt Karlsruhe gestaltete, nach dem Vorbild der französischen École Polytechnique unter der Bezeichnung Polytechnische Hochschule begründet, feiert in Kürze ihr 150-jähriges Bestehen. Das wird Gelegenheit zum kritischen Rückblick geben. Dieser Band ist dagegen der Gegenwart gewidmet, einer schnelllebigen Gegenwart, in der sich bedeutende Ereignisse für die Universitäten überstürzen in einem Ausmaß, das den nicht unmittelbar Beteiligten kaum bewußt wird. Allgemeine bildungspolitische Erörterungen sind aber nicht Gegenstand dieses Bandes.

Gefördert durch die Konzentration in einem direkt am Stadtzentrum gelegenen und trotzdem räumlich nicht beengten, geradezu idealen Campus, macht die Universität – wie auch die Bilder zeigen – den Eindruck einer modernen, überwiegend aus Neubauten bestehenden Einrichtung. In der Tat ist in der Vergangenheit viel getan worden. Leider sieht die unmittelbare Zukunft nicht so rosig aus: die Bauten der Vergangenheit bieten keineswegs mehr Dauerreserven. Sie haben den Nachholbedarf gestillt für eine Studentenzahl, die längst wesentlich überschritten wurde: Richtzahl waren etwa 6000 Studenten. Inzwischen sind es 9000 Studenten, und die mit der Landesregierung abgestimmten Vorschläge des Wissenschaftsrates sehen für 1975 rund 11 000

Studenten vor, ohne daß bisher die baulichen Konsequenzen gezogen worden wären, abgesehen von der Feststellung des Wissenschaftsrates, daß zusätzlich etwa 50 000 m<sup>2</sup> benötigt würden. Dazu kommen unaufschiebbar notwendige Ersatzbauten, die besonders unbeliebt sind, weil man nicht auf neue Studienplätze verweisen kann. Mit internen Ausgleichsversuchen läßt sich das Problem aber nicht lösen.

Auf die mehr oder weniger weit gediehenen Überlegungen zur Bildung einer integrierten Gesamthochschule Karlsruhe–Pforzheim, für die verhältnismäßig günstige Voraussetzungen bestehen, soll in diesem Rahmen nicht eingegangen werden. Dagegen wäre sicherlich ein Zustandsbericht über eine Universität im Jahre 1972 sehr unvollkommen, wenn er nicht auch kurz die Organisation und die Regeln der Zusammenarbeit vorstellen würde. Diese haben in der Öffentlichkeit einen schlechten Leumund, glaubt man doch vielfach, daß alle in der letzten Zeit entstandenen Satzungen eigentlich nur dazu dienen, hochschulinterne Klassenkämpfe und staatszerstörende Unternehmungen zu fördern. Von der Grundordnung der Universität Karlsruhe gehen solche Auswirkungen aber gewiß nicht aus. Sie wurde im WS 1968/69 auf Grund des baden-württembergischen Hochschulgesetzes vom 19. 3. 1968 von der aus 58 Mitgliedern der Universität Karlsruhe bestehenden Grundordnungsversammlung – darunter 14 Studenten – erarbeitet und am 24. 4. 1969 bei nur zwei Gegenstimmen und vier Stimmenthaltungen angenommen.

Wer heute ein Gesetz oder eine Satzung lobt, kann sicher sein, Widerspruch zu erregen, weil es wohl unmöglich ist, Regeln zu ersinnen, die von allen an einem großen, wichtigen und komplizierten Gemeinwesen Beteiligten als optimal anerkannt werden. Wer immer nur seine eigene Position verteidigt, nur immer an möglichen Mißbrauch denkt, sich deshalb stets defensiv verhält und argwöhnisch jede Delegation von Verantwortung ablehnt, wird auch bei uns den Zeiten nachtrauern, in denen es noch keine Grundordnung gab – in

denen überhaupt kaum jemand von einer Hochschulsatzung wußte. Man ist versucht, solche Zeiten als paradiesisch anzusehen; wie die heutige bildungspolitische Situation beweist, waren sie es aber wohl doch nicht.

Wenn sich unsere Grundordnung bisher bewährt hat, so offenbar deshalb, weil es gelungen ist, eine Ordnung zu schaffen, die praktikabel ist. Die Universität Karlsruhe hat nicht die früher vielfach beklagte Konzentration in zu große, unbewegliche und zerstrittene Fakultäten mit der heute oft zu beobachtenden Atomisierung der Hochschule beantwortet, die der rein egoistischen Interessenvertretung Vorschub leistet. Sie hat sich auch nicht dazu verleiten lassen, die als Hort der Unterdrückung diffamierten Institute zu zerschlagen, sondern sich darum bemüht, auf allen Ebenen starke, entscheidungsfähige Organe zu bilden, dabei aber für die angemessene Beteiligung der Gruppen und die Transparenz für alle zu sorgen, um das nötige Vertrauen für die Verantwortlichen zu schaffen, ohne das ihre Tätigkeit zum Scheitern verurteilt ist.

Die Universität Karlsruhe hat zwölf Fakultäten, die den im Hochschulgesetz aufgeführten „ständigen Einheiten für Forschung und Lehre“ entsprechen. Wir sahen keine Veranlassung, der Mode zu folgen und die Bezeichnung „Fakultät“ aufzugeben.

- I. Fakultät für Mathematik (16, 6, 6)
  - II. Fakultät für Physik (14, 11, 10)
  - III. Fakultät für Chemie (14, 12, 9)
  - IV. Fakultät für Bio- und Geowissenschaften (10, 5, 7)
  - V. Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften (14, 4, 13)
  - VI. Fakultät für Architektur (11, 3, 9)
  - VII. Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen (18, 10, 16)
  - VIII. Fakultät für Maschinenbau (15, 10, 14)
  - IX. Fakultät für Chemieingenieurwesen (9, 5, 7)
  - X. Fakultät für Elektrotechnik (13, 4, 12)
  - XI. Fakultät für Informatik
  - XII. Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
- (Die Fakultäten XI und XII wurden erst im Juli 1972 gebildet, sie konnten deshalb in diesem Band nicht mehr berücksichtigt werden.)

Die in der Klammer hinter den Fakultäten angegebenen Zahlen bedeuten die Anzahl der Lehrstuhlinhaber (1. Zahl), die Anzahl der Abteilungsvorsteher, Wissenschaftlichen Räte und apl. Professoren (2. Zahl) sowie die Anzahl der Institute (3. Zahl) an. Da von der Zahl der Fakultäten die Größe der Senate abhängt, wurden nur so viele Einheiten gebildet, als es von der Sache und von der Größe her unbedingt notwendig erschien.

Durch das Hochschulgesetz sind als Organe zwei Senate vorgeschrieben:

Der *Große Senat* ist Wahl- und Kontrollgremium für den Rektor, dessen jährlichen Rechenschaftsbericht er entgegennimmt und erörtert und den er auch abwählen kann. Er wählt auch den Prorektor. Vor allem aber ist er die verfassungsgebende Versammlung, die über Änderungen der Grundordnung beschließt, die allerdings jeweils der Zustimmung der Landesregierung bedürfen. Mitglieder des Großen Senats sind Rektor, Prorektor, Dekane und Prodekane, sowie – auf Grund von Wahlen – 20 Vertreter der Lehrstuhlinhaber, 20 Vertreter des sogenannten Mittelbaues, 20 Studenten und 6 Vertreter des nichtwissenschaftlichen Personals. Zur Zeit sind dies 88 Mitglieder, die sich auch ihren Vorsitzenden wählen. Der Große Senat hat bisher jeweils dreimal im Semester getagt mit insgesamt etwa 15 Sitzungsstunden. Von einer derartigen Gremien zugeschriebenen Zeitverschwendung durch Dauerdiskussionen kann daher an unserer Universität nicht die Rede sein.

Die laufenden akademischen Geschäfte, wie die Zustimmung zu Berufungsvorschlägen, Koordinierung von Prüfungsordnungen, Besetzung gewisser Stellen, die Wahrung der Grundordnung sowie längerfristige Planungen und Mitwirkung bei Hochschulreform, Hochschul- und Bildungspolitik fallen in die Kompetenz des *Senats*. Ihm gehören an der Rektor als Vorsitzender, der Prorektor und die zehn Dekane. Dazu kommen als gewählte Vertreter drei Lehrstuhlinhaber, drei Vertreter der Wissenschaftlichen Räte und Dozenten, drei Vertreter der Akademischen Räte und Assi-

stenten, drei Studenten (darunter der Asta-Vorsitzende) sowie drei Vertreter des nichtwissenschaftlichen Personals. Mit dem Kanzler, der ständiger Teilnehmer mit beratender Stimme ist, sind dies 28 Personen.

Die wichtigen Funktionen der Haushaltsplanung und -verteilung sowie der baulichen Entwicklung und Raumverteilung sind Aufgaben eines besonderen Organs, des *Verwaltungsrats*, der sich aus Rektor, Kanzler, drei Lehrstuhlvertretern, einem wissenschaftlichen Rat oder Dozenten zusammensetzt. Ihm gehören ferner ein Akademischer Rat oder Assistent, ein Student und ein Vertreter des nichtwissenschaftlichen Personals mit beratender Stimme an.

Außerdem sind Organe der Universität der *Rektor*, der auf sechs Jahre gewählt an der Spitze der Universität steht, und der *Kanzler*, der auf gemeinsamen Vorschlag des Kultusministers und des Senats vom Ministerpräsidenten auf acht Jahre ernannt wird und dem die Wirtschafts- und Personalverwaltung obliegt.

Während diese Organe und ihre Zusammensetzung durch das Hochschulgesetz vorgegeben waren, hatte die Grundordnungsversammlung bei der Gestaltung der Fakultäten weitgehende Freiheit. Wir sind dabei nicht der allgemeinen Zeitströmung gefolgt, die bisherigen Institute völlig zu „entmachten“, haben uns jedoch um die Förderung von Institutszusammenschlüssen bemüht. Die in der Liste der Fakultäten an dritter Stelle stehende Zahl gibt die Anzahl der zu einer Fakultät gehörenden Institute als „zweckmäßige Zusammenfassungen von Forschungs- oder Lehrgebieten“ an. Wenn die Zahl der Zusammenschlüsse noch zu wünschen übrig läßt, so liegt dies keineswegs immer an persönlichen Unverträglichkeiten, sondern vielfach an räumlichen Gegebenheiten und daran, daß diese untersten Betriebseinheiten auch nicht zu groß sein dürfen.

Bei der Bildung der Organe für Fakultäten und Institute stand wieder der Wunsch im Vordergrund, die notwendige Kombination von Sachverstand, Interessenvertretung, Transparenz und Kontrollbedürfnis mit einer möglichst

geringen personellen Belastung zu erreichen. Das führte auf der Fakultätsebene konsequent zu der Entscheidung, auf die bisher selbstverständliche Mitgliedschaft aller Lehrstuhlinhaber im Dekanat zu verzichten. Im einzelnen wurden die folgenden Organe der Fakultät gebildet:

Die *Fakultätsversammlung*, ursprünglich drittelparitätisch zusammengesetzt, (wobei als Maßstab die Zahl der Universitätslehrer: Lehrstuhlinhaber, Wiss. Räte, apl. Professoren dient), wurde später durch Vertreter des nichtwissenschaftlichen Personals ergänzt (Minimum zwei Vertreter bei bis zu 60 Fakultätsmitgliedern dieser Gruppe, mit Zuwachs um je ein Vertreter für jeweils 60 Mitglieder). Die Fakultätsversammlung hat auf Fakultätsebene etwa die Funktion des Großen Senats. Sie wählt Dekan und Prodekan aus der Reihe der ordentlichen Professoren für zwei Jahre bzw. ein Jahr, nimmt den Jahresbericht entgegen, gibt Empfehlungen über Lehr- und Forschungsaufgaben und ist für die Beantragung des numerus clausus zuständig.

Das *Dekanat*, das unabhängig von der Größe der Fakultät 12 Mitglieder hat, Dekan und Prodekan, bis zu drei Vertreter der Institute (in der Regel Institutsleiter), je einen Vertreter der Ordinarien, der Wissenschaftlichen Räte einschließlich apl. Professoren und Dozenten, der Akademischen Räte, der Assistenten, des nichtwissenschaftlichen Personals und zwei Studenten. Das Dekanat ist Hauptträger der Verantwortung für die mit Schwergewicht bei den Fakultäten liegende Erfüllung der Aufgaben der Universität in Forschung und Lehre. Soweit nötig, können Lehraufgaben an die Angehörigen des Lehrkörpers zugewiesen werden. Das Dekanat ist u. a. verantwortlich für Studienberatung, Prüfungen, Beantragung und Verteilung von Stellen, Haushaltsmitteln und Räumen sowie die Erarbeitung von Berufungsvorschlägen.

Der *Dekan*, der die laufenden Geschäfte in eigener Zuständigkeit zu führen hat.

Die *Fakultätskommissionen*, die für alle Aufgaben gebildet werden können, die nicht

zweckmäßig von anderen Organen wahrgenommen werden. Verbindlich vorgeschrieben sind eine paritätisch besetzte Kommission für Lehre und Studium, eine drittelparitätisch zusammengesetzte beschließende Kommission für Prüfungsangelegenheiten, die jedoch nur formale Prüfungsentscheidungen trifft, eine Kommission für den wissenschaftlichen Nachwuchs, Kommissionen für Promotionen, Habilitationen und Berufungen. Ferner kann eine Schlichtungskommission gebildet werden.

Auf der Institutsebene sind nur zwei Organe vorgesehen:

Die *Institutskonferenz*, die Personalvorschläge macht, die Aufteilung der Arbeits- und Forschungsmöglichkeiten vornimmt, über die Aufteilung der Haushaltsmittel berät und den Institutsleiter wählt, sofern keine kollegiale Leitung vorgesehen ist. Die Vertreter werden von den Mitgliedern des Instituts gewählt.

Der *Institutsleiter*, in der Regel ein ordentlicher Professor, der die laufenden Geschäfte in eigener Zuständigkeit führt und auch die Entscheidungskompetenz über die Haushaltsmittel hat.

Auf die Institutionalisierung eines dem Großen Senat oder der Fakultätsversammlung entsprechenden Gremiums wurde verzichtet. Alle Angehörigen eines Instituts müssen jedoch einmal im Semester in einer Versammlung Gelegenheit zur Information und Aussprache haben.

Der Band zeigt nicht nur Gebäude und Geräte, sondern vor allem auch Menschen, die dieser Universität mehr oder weniger lange und intensiv verbunden sind, lehrend, lernend, forschend, arbeitend, verpflichtet „im Geiste der Partnerschaft zu gemeinsamer Arbeit“ und im Bewußtsein „der eigenen Verantwortung in Wissenschaft und Gesellschaft“, wie es im Paragraphen eins unserer Grundordnung heißt.

Sind das Beschwörungen, leere Formeln, ideologische Verbrämungen, spürt man etwas davon in der Wirklichkeit des Alltags oder wirken sie wie Hohn? Nun es gibt an dieser Universität noch Jahresfeiern – ohne Talare zwar, aber auch ohne Störungen – mit Musik des Akademischen Orchesters, das auch sonst mit eigenen Kräften musiziert, es gibt einen Rektorball und ein Volksfest der Studentenschaft, einen Ehrensensorentag, einen gemeinsamen Opernabend oder ein großes Konzert, Sportfeste, Fußballspiele in den Fachschaften und zwischen Studenten und Assistenten, Institutsausflüge, einen Adventskaffee und Sommerausflüge für die Damen – ja selbst reichlich mit Spießbraten und Bier ausgestattete Geburtstagsfeiern für Professoren. Sicherlich wurde der Stil mancher Veranstaltung geändert, und der Kreis der Beteiligten ist vielfach anders als noch vor wenigen Jahren. Wir haben es aber für richtig gehalten, auch in den vergangenen, besonders sorgen- und dornenvollen Jahren nicht auf diese kleinen und großen menschlichen Begegnungen zu verzichten,

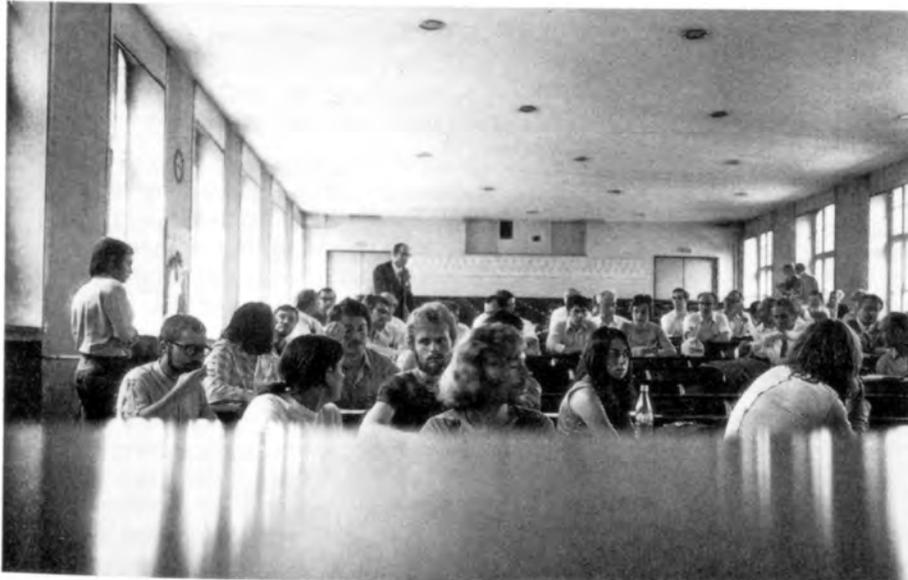
die verglichen mit den tatsächlichen (und vermeintlichen) Problemen im Bildungsbereich manchem Bildungskämpfer als läppisch und nebensächlich erscheinen mögen. Es war eine Zeitlang viel von einem „guten Geist von Karlsruhe“ die Rede, er wurde geleugnet und beschworen – aber vielleicht gibt es ihn doch. Eine Idylle? Nein, nur Offenheit und Sachlichkeit, wie es im wissenschaftlichen Bereich selbstverständlich sein sollte, und bei allen Auseinandersetzungen bis zum Beweis des Gegenteils zunächst einmal die Annahme, daß alle dabei Beteiligten an das Wohl ihrer Universität denken, das kein Privileg einzelner Personen oder Gruppen ist und über das man durchaus verschiedener Meinung sein kann.

Abschließend sei allen gedankt, die an diesem Band mitgearbeitet haben. Idee und Durchführung ist der Initiative unseres Pressereferenten, Herrn Zitzelsberger, zu danken. Die Verwirklichung hat der Oscar Bek Verlag in Stuttgart übernommen. Ermöglicht wurde der Band aber erst durch die Beteiligung zahlreicher Firmen, die in unserem Einzugsgebiet liegen oder uns sonst verbunden sind. Sie haben es damit der Universität Karlsruhe, die sich „um den Fortschritt wissenschaftlicher Erkenntnis, um deren Vermittlung in der wissenschaftlichen Ausbildung und Weiterbildung und um die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses“ bemüht, ermöglicht, der Öffentlichkeit einen Eindruck von ihren Möglichkeiten zur Erreichung dieser im Interesse aller liegenden Ziele zu vermitteln.











Zur Geschichte der Universität Karlsruhe (TH)

Am 7. Oktober 1825 ist die Polytechnische Schule in Karlsruhe gegründet worden. Mit diesem Datum beginnt die Geschichte unserer heutigen Universität, die daher 1975 auf ihr 150jähriges Bestehen zurückblicken wird. Sie ist die älteste Technische Hochschule in Deutschland. Die erste Hochschule dieser Art in Europa ist die Ecole Polytechnique in Paris gewesen, die seit 1794 besteht und für Karlsruhe beispielgebend war.

Die Anregungen, die man in Karlsruhe der Ecole Polytechnique verdankte, waren grundsätzlicher Art. Sie lagen vor allem in der Erkenntnis der überragenden Bedeutung, die die Mathematik für alle technischen Disziplinen hatte. Im Hinblick auf den Personenkreis, den man ansprechen wollte, und auf den Studienbetrieb waren die beiden polytechnischen Schulen in Paris und Karlsruhe allerdings sehr verschieden ausgerichtet. In Paris ging es besonders darum, Ingenieure für militärische Aufgaben zu gewinnen und Techniker für den Staatsdienst auszubilden. Die fachlichen und personellen Bedürfnisse der Privatindustrie spielten noch keine Rolle, nur der Staat sollte unmittelbarer Nutznießer der neuen Schule sein.

Diese Zielsetzung erklärt sich aus der politischen Lage Frankreichs 1794: Es waren die schlimmen Zeiten nach dem Sturm auf die Bastille von 1789, gekennzeichnet durch Schreckensherrschaft und Hinrichtungen.

Lazare Carnot begründete nicht nur die Ecole Polytechnique, sondern organisierte auch die französische Revolutionsarmee, sein Mitarbeiter Gaspard Monge war der wissenschaftliche Begründer der darstellenden Geometrie, zugleich aber Marineminister und Leiter der Waffen- und Pulverfabrikation. Die Beherrschung Frankreichs war nicht nur eine Frage der Politik und der militärischen Stärke, sondern ebenso ein Problem der Technik und ihrer Voraussetzungen. So wurde die Ecole Polytechnique in erster Linie unter den Gesichtspunkten der nationalen Strategie gegründet, ganz bewußt auf die Lage in jenen Revolutionsjahren bezogen.

Die ersten Technischen Hochschulen – wenn auch noch nicht wörtlich so bezeichnet – im deutschen Sprachgebiet entstanden in der habsburgischen Monarchie: 1806 in Prag, 1815 in Wien. In Prag waren die Stände des Königreichs Böhmen die treibende Kraft gewesen. Wohl orientierte man sich an der Ecole Polytechnique, aber nicht militärische Gründe oder der Personalbedarf des Staates waren ausschlaggebend, sondern „die Emporbringung der vaterländischen Gewerbe durch wissenschaftlichen Unterricht“. Dem Bürger, der in der Industrie des Landes mitarbeiten wollte, hatte die neue Schule in Prag zu dienen. Auch dem Wiener Polytechnikum war diese Aufgabe gestellt.

Zehn Jahre nach der Wiener, 1825, wurde die Karlsruher Polytechnische Schule gegründet. Auch hier war man zu der Erkenntnis gelangt, daß es nicht mehr möglich war, ohne wissenschaftlich ausgebildete Techniker den steigenden Anforderungen an Gewerbe und Industrie gerecht zu werden. Seit 1808 hatte man sich mit dem Projekt einer Polytechnischen Schule in Baden beschäftigt, hatte ihre Verbindung mit der Universität Heidelberg oder Freiburg erwogen, ihren bestmöglichen Standort sowie Organisation und Lehrplan erörtert und sich schließlich für die Residenzstadt Karlsruhe entschieden.

Wieder bildete, wie in Prag und Wien, die Förderung des Bürgertums und der gewerblichen Wirtschaft den dominierenden Aspekt. Im Gründungsdekret von 1825, das Großherzog Ludwig von Baden unterzeichnete, wird betont, die Polytechnische Schule entspringe „der Sorge für die Bildung Unsres lieben und getreuen Bürgerstandes und überhaupt eines jeden, der sich den höheren Gewerben widmen“ wolle. Ferner solle allen eine Ausbildungsstätte gegeben werden, „welche sich mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse nicht bloß zu ihrer wissenschaftlichen Ausbildung aneignen, sondern diese Wissenschaften zum heutigen Gebrauch in dem Leben und für das Leben studieren wollen“. Auf die Praxis sollen alle Studien ausgerichtet sein.

Dementsprechend erwartet der Großherzog von den Lehrern der Polytechnischen Schule laut

Gründungsdekret, daß sie ihren Unterricht „immer auf das im Leben Anwendbare und Brauchbare richten, oder wenigstens immer darauf beziehen, dabei aber sowohl verderbliche Oberflächlichkeit, als bloß äußerer Glanz und Schein vermeiden, dagegen auf innere Tüchtigkeit, als auf das Wesentliche, was Not thut, hinarbeiten werden.“

Zwei Männer haben bei der Gründung der Karlsruher Polytechnischen Schule entscheidend mitgewirkt: der besonders durch die Korrektur des Oberrheins bekannt gewordene Ingenieur Johann Gottfried Tulla und der vor allem durch seine städtebaulichen Leistungen in Karlsruhe berühmte Oberbaudirektor Friedrich Weinbrenner. Beide – Tulla für das Straßen- und Flußbauwesen, Weinbrenner für das Zivilbauwesen – hatten in ihren Dienstbereichen besonders schmerzlich das Fehlen einer solchen Ausbildungsstätte bemerkt. Beide hatten sich auch fürs erste selbst geholfen, indem sie in Karlsruhe kleine Fachschulen errichteten: Tulla organisierte eine Ingenieurschule, die auf die Erfordernisse des Wasser- und Straßenbaues auf mathematischer Grundlage ausgerichtet war, und Weinbrenner führte seine Bauschule, die ihre Anfänge in der „Architektonischen Zeichenschule“ des Baudirektors Friedrich von Keßlau von 1768 hatte. Tulla kannte die Ecole Polytechnique in Paris aus eigener Anschauung: Er hatte dort 1801–02 mehrere Monate lang studiert.

Tullas Fachschule und die Bauschule Friedrich Weinbrenners wurden in die Karlsruher Polytechnische Schule eingegliedert und bildeten ihre angesehensten Zweige. Ansonsten bestand die neue Einrichtung aus einer allgemeinen Klasse, das heißt einer Vorschule, die die Voraussetzungen für die fachliche Weiterbildung schaffen sollte, einer mathematischen Klasse und der Handels- und Gewerbeklasse. Diese war in eine merkantilistische und eine technische Abteilung gegliedert. Der Eintritt der Schüler in die zweijährige allgemeine Klasse erfolgte im Alter von dreizehn Jahren. Der Lehrbetrieb war schulmäßig nach festem Plan.

In der Polytechnischen Schule wurden angehende Ingenieure und Gewerbetreibende ge-

meinsam unterrichtet. Diese Gleichartigkeit der Ausbildung hatte sicherlich manchen Vorteil, nicht zuletzt zeigte sie die Zusammengehörigkeit aller Zweige der Technik. Aber mit dem Fortschreiten der Entwicklung wuchs auch die Menge des zu bewältigenden Materials in den einzelnen Fächern, und der Lernende konnte unmöglich alles in sich aufnehmen. Eine Spezialisierung der Studien wurde dringend erforderlich.

Einer der markantesten Politiker Badens im 19. Jahrhundert nahm sich der Aufgabe an: Karl Friedrich Nebenius, Staatsrat und Direktor im Badischen Ministerium des Innern. Als zuständiger Referent der Regierung sorgte er im Jahre 1832 für eine Umgestaltung. Die allgemeine Klasse alter Prägung wurde mit der Gewerbeschule zu einer neuen „Vorschule“ vereinigt. Es folgten, für alle Fachrichtungen, zwei mathematische Klassen. Fünf Fachschulen schlossen sich an: Ingenieurschule, Bauschule, Forstschule, Höhere Gewerbeschule und Handelsschule. Wer das 13. Lebensjahr vollendet hatte, konnte in die zweijährige Vorschule eintreten; nach vollendetem 15. Lebensjahr stand den Schülern die erste mathematische Klasse offen, ein bis zwei Jahre später konnten sie von den Fachschulen aufgenommen werden.

Die Höhere Gewerbeschule befaßte sich mit naturwissenschaftlichen, vor allem chemisch-technischen Lehrstoffen, aber auch mit Mechanik und Maschinenbau. Im Unterschied zur Ingenieur- und Bauschule war sie nicht aus einer profilierten, älteren Institution hervorgegangen. Meist wurde handwerksmäßig experimentiert. Ein Wandel trat erst 1841 ein, als Ferdinand Redtenbacher von der Züricher Industrieschule nach Karlsruhe berufen wurde. Er, der die Wissenschaft der technischen Mechanik begründete, veranlaßte die fachlich berechnete Trennung der Höheren Gewerbeschule in eine mechanisch-technische und eine chemisch-technische Schule; erstere wurde ab 1860 als Maschinenbauschule bezeichnet und gewann hervorragendes Ansehen.

Auf Redtenbacher folgte in Karlsruhe 1863 Franz Grashof, der Mitgründer des Vereins Deutscher Ingenieure. Auch er befaßte sich eingehend mit der Entwicklung von polytechnischen Schulen.

Diese sollten nach Grashofs Meinung Hochschulcharakter haben und die Ausbildung für untere und mittlere technische Laufbahnen den Gewerbeschulen überlassen. Wörtlich erklärte Grashof 1864 von der Polytechnischen Schule: „Sie sei eine Technische Hochschule.“ Dieser Begriff war damals neu.

Ein Jahr später, 1865, erhielt die Karlsruher Schule mit einem neuen Organisationsstatut die volle Hochschulverfassung und die Ranggleichheit mit den Universitäten. Der bisherige Name aber wurde beibehalten, erst seit 1885 heißt sie offiziell „Technische Hochschule“.

Im mittleren 19. Jahrhundert war eine stärkere Konzentrierung der Karlsruher Polytechnischen Schule auf die Ingenieurwissenschaften erfolgt. Bereits 1842 schied die niedere Gewerbeschule aus dem Rahmen der „Vorschule“ wieder aus, 1863 wurden die „allgemeinen Klassen“ aufgegeben. Die besseren Vorbereitungen der höheren Schulen auf das Studium hatten sie entbehrlich gemacht. Die Handelsschule war zwar 1843 um eine Postschule erweitert worden, beide aber wurden 1864 wieder aufgelöst. Eine Landwirtschaftsschule wurde 1864/65 angegliedert und 1872 an die Universität Heidelberg verlegt, weil man meinte, künftige Großgrundbesitzer würden im Hinblick auf ihre gesellschaftliche Stellung und spätere politische Tätigkeit lieber an einer Universität als an einer Polytechnischen Schule studieren wollen.

Die Frage, ob die technischen Wissenschaften besser an einer herkömmlichen Universität oder an einer eigenen Hochschule aufgehoben seien, hat immer wieder die Gemüter bewegt. Johann Gottfried Tulla war 1805 der Lehrstuhl für Mathematik an der Universität Heidelberg angeboten worden. Er lehnte ihn ab, weil er überzeugt war, daß allgemeine Vorlesungen über Mathematik nicht ausreichen würden, um Ingenieure auszubilden. Wenn man aber ohnehin besondere Lehrveranstaltungen für Techniker brauchte, dann sollte gleich eine eigene Schule am zweckmäßigsten Standort errichtet werden. Dafür empfahl Tulla Karlsruhe, „weil“ – wie er sagte – „hier der Zusammenfluß aller vorkommenden Arbeiten ist und die Eleven so bald als möglich zu praktischen Arbeiten ge-

braucht werden sollen.“ 1807 gründete Tulla die bereits erwähnte Ingenieurschule, die in der Polytechnischen Schule aufging.

Die Karlsruher Hochschule hat durch kontinuierliche Entwicklung einen erfolgreichen Weg durch fast anderthalb Jahrhunderte zurückgelegt. Im Jahre 1902, zum fünfzigjährigen Regierungsjubiläum des Großherzogs Friedrich I., erhielt sie den Namen „Technische Hochschule Fridericiana“. Durch die Verleihung der Bezeichnung „Fridericiana“ wollte der Großherzog seine besondere Verbundenheit mit der Hochschule zum Ausdruck bringen. Eine weitere Namensänderung trat 1967 ein: In Analogie zu anderen Hochschulen in Baden-Württemberg wurde die Technische Hochschule in „Universität“ umbenannt.

Die Universität (TH) Karlsruhe kann mit Stolz auf viele berühmte Männer hinweisen, die als Wissenschaftler und Lehrer hier tätig waren. Die beiden Maschinenbauer Ferdinand Redtenbacher und Franz Grashof sind bereits herausgestellt worden. Von den Architekten seien Heinrich Hübsch, Friedrich Eisenlohr, Joseph Durm, Adolf Weinbrenner, Hermann Billing, Friedrich Ostendorf und Egon Eiermann genannt, von den Bauingenieuren Max Honsell, Friedrich Engesser und Theodor Rehbock. Der Physiker Heinrich Hertz erforschte in Karlsruhe die elektromagnetischen Wellen, ihm folgten Engelbert Arnold und Wolfgang Gaede. Als Chemiker wirkten hier Carl Weltzien, Lothar Meyer, Carl Engler und Hans Bunte, im gleichen Fach auch die Nobelpreisträger Fritz Haber und Richard Willstätter. Diese wenigen Namen und Fachgebiete sollen hier nur als Beispiele stehen.

Zu allen Zeiten hat sich unsere Karlsruher Universität bemüht, nicht zu einer Institution von gestern zu werden. Ihre Gründung war beispielgebend; die Erwartungen, die man in sie gesetzt hat, wurden nach besten Kräften erfüllt. Nie hat man sich hier auf der Würde des Erstlings ausgeruht, sondern war immer bestrebt, in Lehre, Forschung und Organisation mit neuen Anforderungen Schritt zu halten. Karlsruhe hat im besten Sinne eine junge Universität.

„Den Universitäten weht der Wind ins Gesicht“, bemerkt sarkastisch der Rektor einer westdeutschen Hochschule in seinem letzten Rechenschaftsbericht. Auch die Gründung von fünf neuen Hochschulen innerhalb weniger Tage, so geschehen in Nordrhein-Westfalen im Sommer 1972, ändert nichts an dieser Feststellung. Standen in den vergangenen Jahren Meldungen über Studentenunruhen, Rektoratsbesetzungen, Streiks an Universitäten, gesprengte Veranstaltungen auf den Titelseiten der Zeitungen, liest man heute von der Forderung nach größerer Effektivität der Hochschulen, von höherer Durchflußgeschwindigkeit, Einführung des Studienjahres, Warnungen vor Akademikerüberschuß, zunehmendem Mangel an Ärzten und Ingenieuren, Einsparungen im Personalbereich, Verschärfung des Numerus clausus und ähnlichen Schlagzeilen aus dem grauen akademischen Alltag. Forderungen und Gegenforderungen, die sich aufheben, Behauptungen, die auch durch ständiges Wiederholen nicht wahrer werden, Polarisierung, die zu nichts führt. Wen wundert es, wenn die Öffentlichkeit all dieser Dinge überdrüssig wird, sich anderen Fragen zuwendet und die Diskussion den professionellen Besserwissern überläßt. Fast möchte man dem unbekanntem Zeitungsleser für sein glückliches Naturell danken, unersprißliche Probleme auszuklammern oder schlicht zu vergessen und stattdessen Themen wie Vorschulerziehung und Umweltschutz beplaudern zu lassen.

Zwar haben der Elfenbeinturm und die überstrapazierte Einsamkeit und Freiheit als Schlagworte ausgedient, aber sind nicht die vielzitierte Transparenz aller Entscheidungsprozesse und die Demokratisierung der Universität auch schon makulaturverdächtig – sollte nicht mit einer strengen Kontingentierung von Druckerschwärze und Papier jeder weiteren Verbreitung universitärer Manifestationen ein Riegel vorgeschoben werden? Denn uferlos steigt die Flut der Auslassungen über Fragen des akademischen, wissenschaftlichen und sonstigen Selbstverständnisses, ungezählt sind die unverbindlichen und fruchtlosen Resolutionen, die Berichte über den stetigen Fortschritt des Fortschritts, die insuffizienten

Bestandsaufnahmen und Standortbestimmungen. Bei diesem Stand über Universität und Öffentlichkeit etwas zu sagen, birgt die Gefahr, entweder Altbekanntes in anderen Worten zeilenschindend zu wiederholen oder die Diskussion um eine weitere Drehung der Interpretationsschraube zu bereichern – beides für den Leser kein Vergnügen.

Im folgenden sollen diesem Thema deshalb nur einige marginale Überlegungen gewidmet werden, die keinen Anspruch auf theoretischen Überbau erheben oder allfälliger hochschulpolitischer Reformhuberei das Wort reden.

Seit Georg Picht die Diskussion über die „Bildungskatastrophe“ in Gang gesetzt hat, vor allem aber seit den Studentenunruhen, sind die Universitäten Gesprächsstoff nicht nur anspruchsvoller Zeitschriften, sondern auch der Massenmedien und der Öffentlichkeit. Die Hochschulen wurden außeruniversitäres Thema, das einen guten Platz neben Fußball und Urlaub beim breiten Publikum einnehmen konnte. Auch Wissenschaft und Forschung rückten immer mehr in das Bewußtsein der Menschen; Mondlandungen, Herztransplantationen, Computer und Umweltprobleme weckten das Interesse für wissenschaftliche Fragen. Aber die Wissenschaftler blieben nur allzu oft eine Antwort schuldig und versäumten Forschungsvorhaben und -ergebnisse in die Sprache der Zeitungsleser und Fernsehzuschauer umzusetzen und verständlich zu machen.

Noch hat sich nicht überall die Auffassung durchgesetzt, daß Wissenschaft, nicht länger als private Erkenntnis, die in Fachblättern eher vergraben als veröffentlicht wird, angesehen werden darf, sondern allen zugänglich sein sollte. Diese Einstellung, lieber für den Kollegen auf dem Nachbarstuhl zu schreiben, beleuchtet eine merkwürdige Ignoranz gegenüber dem Finanzier des Unternehmens Forschung und Wissenschaft: Dem Steuerzahler. Dabei kann man sich kaum eine Institution vorstellen, in der es so viele Menschen gibt, die gewohnt sind, sich mündlich und schriftlich einem größeren Kreis verständlich zu machen. Gewiß,

normalerweise drückt sich der Gelehrte etwas zu gelehrt für Zeitungsleser und Rundfunkhörer aus, aber im Laufe seiner Lehr- und Publikationstätigkeit erwirbt er so viel Routine im sprachlichen Ausdruck, daß es ihm nicht schwerfallen dürfte, selbst zu einem nicht gelehrten Publikum zu sprechen.

Auch der bei der Durchsetzung individueller Forderungen arg strapazierte Bildungsauftrag der Hochschule – der ja wohl rechtverstanden nicht an der Hörsaal tür enden darf – wurde öffentlichkeitsfeindlich ausgelegt; nur wenige sahen in ihm die gesellschaftliche Aufgabe, den Bürger für die Wissenschaft gezielt zu interessieren und zu der Erkenntnis beizutragen, daß wissenschaftliche Forschung für das öffentliche Wohl unerläßlich sei.

Das gestörte Verhältnis zwischen Universität und Öffentlichkeit blieb allerdings nicht auf den wissenschaftlichen Bereich beschränkt. Die endlosen Debatten über Ziel und Zweck von Reformen, über Beteiligungsschlüssel, Studieninhalte, Lehrkörperstruktur, Demokratisierung – kurz Bildungspolitik, blieben auf begrenzte Gesprächskreise beschränkt; Kultusbürokratie und Politiker planten vom grünen Tisch aus, die Hochschulen betrieben akademische Nabelbespiegelung und in der Presse wurden nur die spektakulären Kräche und Eruptionen in Senaten und Gremien registriert. Eine sinnvolle Verbindung der separat agierenden Gesprächskreise fand nur selten statt.

Im Grunde zeigte sich, daß die Universität zu den Auseinandersetzungen wenig beizutragen hatte, sie war im Prozeß der öffentlichen Diskussion eher Objekt als Subjekt. Einzelne Universitätsangehörige und Gruppen innerhalb der Hochschulen machten sich zwar durchaus vernehmlich und konnten teilweise den Eindruck repräsentativer Meinungsäußerung erwecken, die Universität als Ganzes jedoch blieb ohne Einfluß auf die öffentliche Meinung. „Seit geraumer Zeit läßt sich eine bedenkliche Verschlechterung des öffentlichen publizistischen Urteils über die Hochschulen, über deren Lehrkörperstruktur oder über deren Reform-

unwilligkeit, sowie über das gespannte Verhältnis der Studentenschaft zur Hochschule feststellen“, lamentierte deshalb nicht ohne Grund die Westdeutsche Rektorenkonferenz – im Sommer 1963.

Die Außenseiterrolle war nicht immer Kennzeichen der Universität, die Integration der Wissenschaft in das politische und soziale Leben funktionierte durchaus noch bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts. Literatur, Wissenschaft und politische Diskussion sind ungeschieden, auch wenn bereits von der Gelehrtenrepublik gesprochen wird. Erst der Funktionswandel der Wissenschaft, der im letzten Jahrhundert begann und bis heute anhält, führte zur Desintegration der Wissenschaft und mit ihr der Universität. Die Wissenschaft war zu immer weiterer Spezialisierung gezwungen, das jeweilige Fachwissen stand in einem loser werdenden Zusammenhang mit der Allgemeinbildung und dem politischen Bewußtsein. Kompetenzabgrenzungen und der Zerfall der politischen, geistigen und wissenschaftlichen Öffentlichkeit in Einzelöffentlichkeiten, die untereinander keine oder nur geringe Verbindungen hielten, veränderten schnell das ehemals geschlossene kommunikative Gesamtbild. Universität und Wissenschaft bildeten eine Teilöffentlichkeit, in der wiederum durch neue Disziplinen und Spezialisierungen Fachöffentlichkeiten entstanden. Innerhalb seiner Grenzen funktionierte dieses System und erfüllte seinen spezifischen Zweck, aber es besaß nur noch schmale Verbindungsstege zu den anderen Öffentlichkeiten. Aktive Teilnahme einzelner Mitglieder am Gesamtgespräch blieb selten, politische Tätigkeit schickte sich für einen Gelehrten eigentlich nicht und galt sogar als verdächtig.

Und so gingen Expansion und wachsende Bedeutung der Wissenschaft mit provinzieller Blickverengung und wohlgehütetem Spezialistentum einher. Blockierend für eine kommunikative Öffnung nach außen wirkte der Universitätsapparat: Die Umständlichkeit aller Verfahren, finanzielle und personelle

Abhängigkeiten, kameralistische Strukturen im Stil des 18. Jahrhunderts standen notwendigen Änderungen im Wege – in Teilbereichen bis heute!

Das öffentliche Gespräch findet permanent statt, sei es privat oder in Boulevardblättern, im Rundfunk oder Fernsehen, im Restaurant oder im Supermarkt; ob das Gespräch einseitig oder in Dialogform geführt wird, liegt weitgehend an den Beteiligten. Auch die Institution „Universität“ mit ihren Menschen wird in dieses Gespräch einbezogen. Ob sie aktiv daran teilnimmt oder sich fernhält, bleibt ihr überlassen.

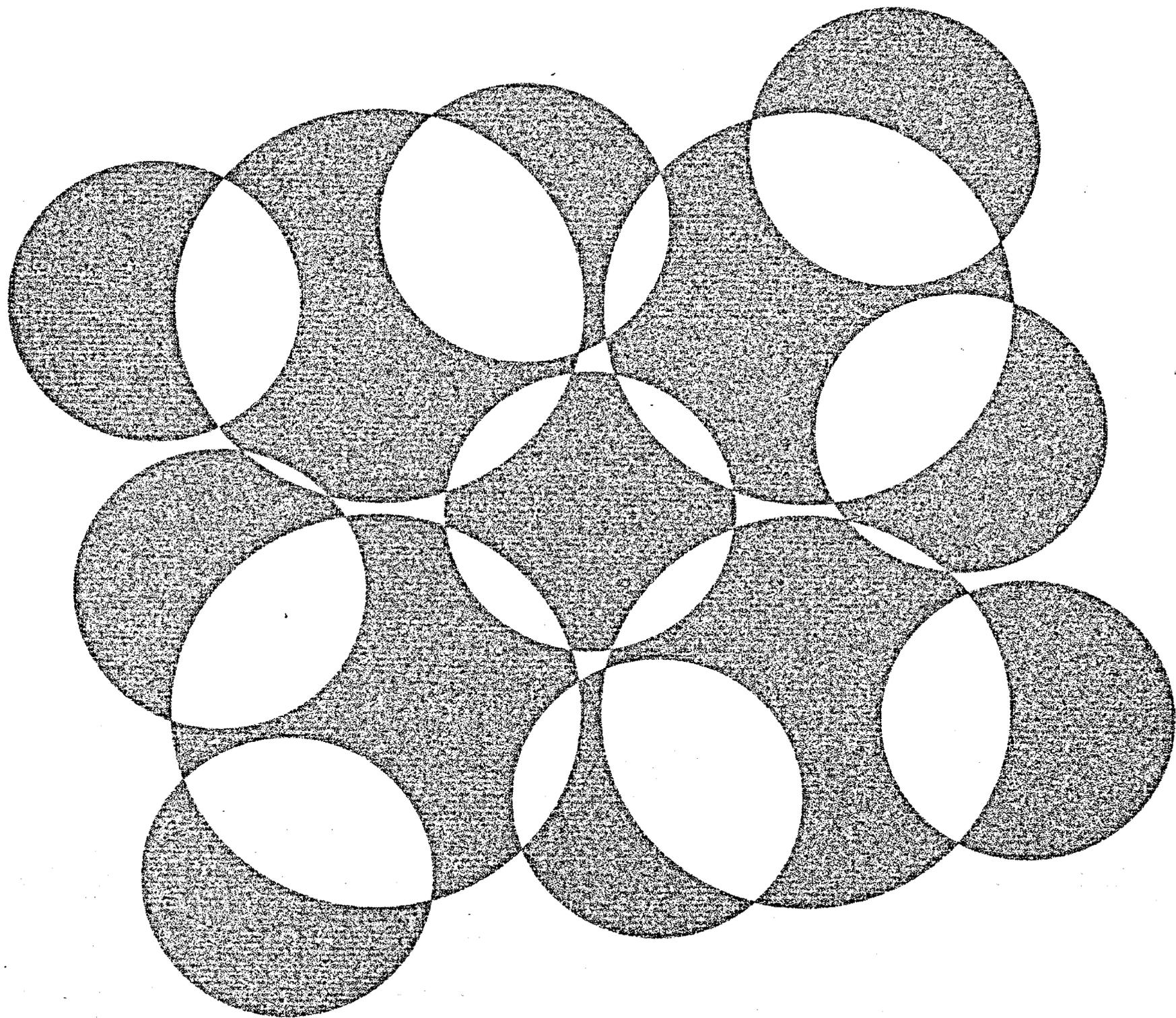
Leider stand die Universität in der Vergangenheit nur allzu oft abseits und überließ die Diskussion anderen. Die Notwendigkeit, die Selbstisolierung aufzuheben, Auskunft zu geben und zu informieren, Dialogstrukturen aufzubauen und die Teilöffentlichkeit Universität in die Gesamtöffentlichkeit einzubeziehen, wurde erst spät erkannt.

Die Hochschulen sind heute wissenschaftliche Großbetriebe, die Karlsruher Universität zum Beispiel hat annähernd 12.000 „Betriebsangehörige“, auf den Etat könnte manche Industriestadt stolz sein – es sind Millionenbeträge aus Steuermitteln. Die Presse und die Massenmedien, darüber herrscht heute auch unter Wissenschaftlern (zumindest verbale) Einigkeit, haben eine öffentliche Aufgabe zu erfüllen.

Und dazu gehört unter anderem, dem Steuerzahler und Zeitungsleser zu erklären, was in den Forschungsinstituten getrieben wird, wo die Millionenbeträge bleiben. Informationen darüber können am ehesten mögliche Zweifel an der Existenzberechtigung des wissenschaftlichen Apparates beseitigen, der in den Augen vieler Zeitgenossen, zu kostspielig und ineffektiv betrieben wird. Nur offensive Information, nicht defensive Reaktion, kann Verständnis und Interesse und Aufgeschlossenheit für finanzielle Wünsche wecken.

Mit dem vorliegenden Fotoband unternimmt die Universität Karlsruhe den Versuch, ihre Informationspalette, die gemeinhin aus Presseinformationen und -konferenzen, Herausgabe von Universitätszeitung und -zeitschrift, Vermittlung von Interviews etc. besteht, um eine für sie neue Form der Darstellung zu erweitern. Zwar konnten Erfahrungen, die bei der langjährigen Edition der Halbjahreszeitschrift FRIDERICIANA gesammelt wurden, weiterhelfen und das Vorhaben, einen umfangreichen Band zusammenzustellen, nur fördern, die gestellte Aufgabe jedoch war für die Beteiligten neu und ohne Vorbild.

Da die Universität nicht in der Lage war, das Buch selbst zu finanzieren, blieb nur der Weg, mit Hilfe eines Verlages und der Unterstützung durch Industrie und Wirtschaft, die notwendigen finanziellen Voraussetzungen zu schaffen. Als Autoren wurden Mitglieder der Universität gewonnen, die Fotoreportagen übernahmen Jens Armbruster aus Mannheim und der Münchner Peter Borsche, der sich bisher vor allem als Werbefotograf einen Namen gemacht hat. Die grafische Gestaltung des Bandes wurde dem Aachener Designer und Grafiker Jupp Kuckartz übertragen. Mit seiner eigenwilligen, Widerspruch provozierenden Konzeption, versucht er das Thema „Universität heute“ mit unkonventionell gestalteten Tableaus und Montagen, mit Tonflächen und harten Bildschnitten zu bewältigen. Für ihn kann Universität im Jahre 1972 nicht heißen, stilvolle Selbstdarstellung im satten Vierfarbendruck, feierliche Rektoratsübergabe mit einem Talar und Barett tragenden Rector magnificus oder einem als Spectabilität verkleideten Dekan. Auch läßt er sich nicht dazu verleiden, einer Technischen Universität kalte, glatte Aufnahmen raffinierter, chromblitzender Maschinen und Apparaturen als „Fortschritt und Technik“ signalisierendes Markenzeichen aufzukleben. Er versucht vielmehr, das heterogene Gebilde kontrastreich und lebendig wiederzugeben, die hier tätigen Menschen und ihre vielfältigen Aufgaben in Hörsälen, Werkstätten, Laboratorien, Büros, Seminaren und in der Mensa ohne Präention und Attitüde darzustellen.



In einer Technischen Hochschule spielt die mathematische Fakultät eine besondere Rolle. Sie hat nicht nur wie jede andere Fakultät ihre Wissenschaft durch Forschung zu fördern und ihre eigenen Studenten auf ihre künftige Tätigkeit in Industrie, Wirtschaft und Schule vorzubereiten, vielmehr ist sie daneben noch verpflichtet, zahlreiche mathematische Lehrveranstaltungen für fast alle anderen Fakultäten durchzuführen. Gewiß haben auch manche anderen Fakultäten entsprechende „Dienstleistungsaufgaben“, nirgendwo sind sie jedoch so intensiv und extensiv ausgestaltet wie gerade im mathematischen Bereich. In dieser Tatsache spiegelt sich letztlich nichts anderes wider als der fundamentale Prozeß der Mathematisierung, dem alle die Wissenschaften unterworfen sind, die Präzision ihrer Aussagen und Sicherheit ihrer Anwendungen anstreben. Über den Dienstleistungskomplex wird später noch mehr zu sagen sein.

Die Fakultät für Mathematik bietet ihren Studenten zunächst die beiden klassischen Studiengänge an, die zum Diplom bzw. zur ersten Staatsprüfung für das Lehramt an Höheren Schulen führen. Der Diplomstudiengang ist vor kurzem durch eine neue Prüfungsordnung und durch neue Studienpläne gründlich reformiert worden; eine Umgestaltung des Lehramtsstudiums, die dem neuen Konzept des Stufenlehrers Rechnung tragen wird, steht bevor. Daneben ist in der mathematischen Fakultät noch ein Studiengang beheimatet, der an anderen mathematischen Fakultäten in Deutschland kaum zu finden ist und der zum akademischen Grad eines Diplom-Informatikers führt. Dieser Studiengang wurde im Wintersemester 1969/70 mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft eingerichtet und erfreut sich steigender und problemgeladener Beliebtheit bei den Studienbewerbern. Die Fakultät für Mathematik hat die Aufgabe übernommen, den Aufbau der Informatik, d. h. der Wissenschaft von den Rechenautomaten und ihren Anwendungen so lange zu betreuen, bis sie den für die Konstituierung einer eigenen Fakultät nötigen Umfang erreicht hat. Mathematik steht im Geruch, eine esoterische und schwer zugängliche Wissen-

schaft zu sein. Um so verblüffender ist die Tatsache, daß seit dem Wintersemester 1969/70 die Zahl der Studienbewerber für das Fach Mathematik sprunghaft angestiegen ist. Die Gründe für diesen Vorgang, der die Mathematik nahezu zu einem Modelfach gemacht hat, sind sicherlich vielfältig und nicht genau angebar.

Die Furcht vor einem numerus clausus in anderen Fächern, die guten Berufsaussichten der Mathematiker in der Industrie und die Förderung des mathematischen Lehramtsstudiums mögen hierbei eine Rolle spielen. Wie dem auch sei – der scharfe Anstieg der Zahl der Mathematikstudenten hat zusammen mit der Einrichtung des Informatikstudiums dazu geführt, daß die Grundvorlesungen über Analysis und Lineare Algebra seit dem Wintersemester 1969/70 doppelt gelesen werden müssen, weil selbst der größte mathematische Hörsaal mit 408 Sitzplätzen die Zahl der Hörer nicht mehr faßt. Nun ist es mit dem Abhalten von Vorlesungen nicht getan; die Studenten der Mathematik müssen mit Proseminaren und Seminaren versorgt werden und schließlich müssen ihre Examensarbeiten betreut werden. Ohne auf die didaktischen Probleme und Unzulänglichkeiten von Massenvorlesungen im Fach Mathematik einzugehen, muß man auf jeden Fall festhalten, daß die letztgenannten Veranstaltungen – Proseminare, Seminare, Betreuung von Examensarbeiten – nur sinnvoll sind, wenn sie sich an einen kleinen Personenkreis wenden. Konsequenterweise stand die Fakultät im akademischen Jahr 1970/71 vor den größten Schwierigkeiten, die Studentenflut des Wintersemesters 1969/70 angemessen mit Proseminaren zu versorgen. Diese Flutwelle rollt weiter, neue Wellen folgen – die Schwierigkeiten einer individuellen Betreuung der Mathematikstudenten werden sich daher zunehmend verschärfen. Mit denselben Problemen ist das Fach Informatik konfrontiert, ja hier stellen sie sich in einer eher noch schärferen Form, denn dieses Fach ist im Aufbau begriffen, die ihm zur Verfügung stehenden Personalstellen sind noch nicht alle besetzt, trotzdem beginnt die Zahl der Informatikanfänger die der Mathematikanfänger zu überrunden.

Die Fakultät hat sich mit allen Kräften bemüht, Zulassungsbeschränkungen für Mathematik und Informatik zu vermeiden, bisher mit Erfolg. Ob sich diese Politik weiter verfolgen läßt, wird abhängen von der Bewilligung zusätzlicher Stellen und von der Neuschaffung von Räumen, um dieses neue Personal unterbringen zu können. Die Einrichtung des Faches Informatik hätte eine Raumkatastrophe herbeigeführt, wenn nicht im letzten Augenblick der Bau eines neuen Gebäudes für das Rechenzentrum und die Informatik bewilligt worden wäre. Dieser Neubau wurde im Frühjahr 1971 begonnen und soll in Schnellbauweise bis Anfang 1972 beendet sein.

In ihrem Bemühen, Zulassungsbeschränkungen zu vermeiden, beteiligt sich die Fakultät seit dem Wintersemester 1970/71 federführend an der Landeskoordinierung der Studienbewerber für das Fach Mathematik. Diese Koordinierung ist ein Versuch, die Studienbewerber im Lande Baden-Württemberg zentral zu registrieren, Mehrfachbewerbungen zu erkennen und auszuschalten und die Studienanfänger durch Empfehlungen, die nicht rechtsverbindlich sind, auf die Universitäten des Landes entsprechend den von diesen angegebenen Kapazitätswerten zu verteilen. Der Versuch, das Registrier- und Koordinierungsverfahren auf Bundesebene durchzuführen, wie es z. B. für die Medizin geschieht, ist leider zunächst am Einspruch einiger mathematischer Fakultäten außerhalb des Landes Baden-Württemberg gescheitert. Ein erheblicher Teil des Lehrpotentials der Fakultät wird für die eingangs schon angedeutete Aufgabe eingesetzt, mathematische Veranstaltungen für Studenten anderer Fakultäten durchzuführen. Während die Physiker zusammen mit den Mathematikern und Informatikern ausgebildet werden, werden für die Chemiker, Wirtschaftsingenieure, Bauingenieure, Maschinenbau- und Chemieingenieure und schließlich Elektroingenieure jeweils gesonderte, auf die speziellen Bedürfnisse dieser Fächer ausgerichtete mehrsemestrige Grundkurse angeboten. Dazu kommen noch zahlreiche kleinere, in regelmäßigem Turnus stattfindende Vorlesungen und Übungen, deren Aufzählung hier zu weit führen würde. Man wird kaum eine

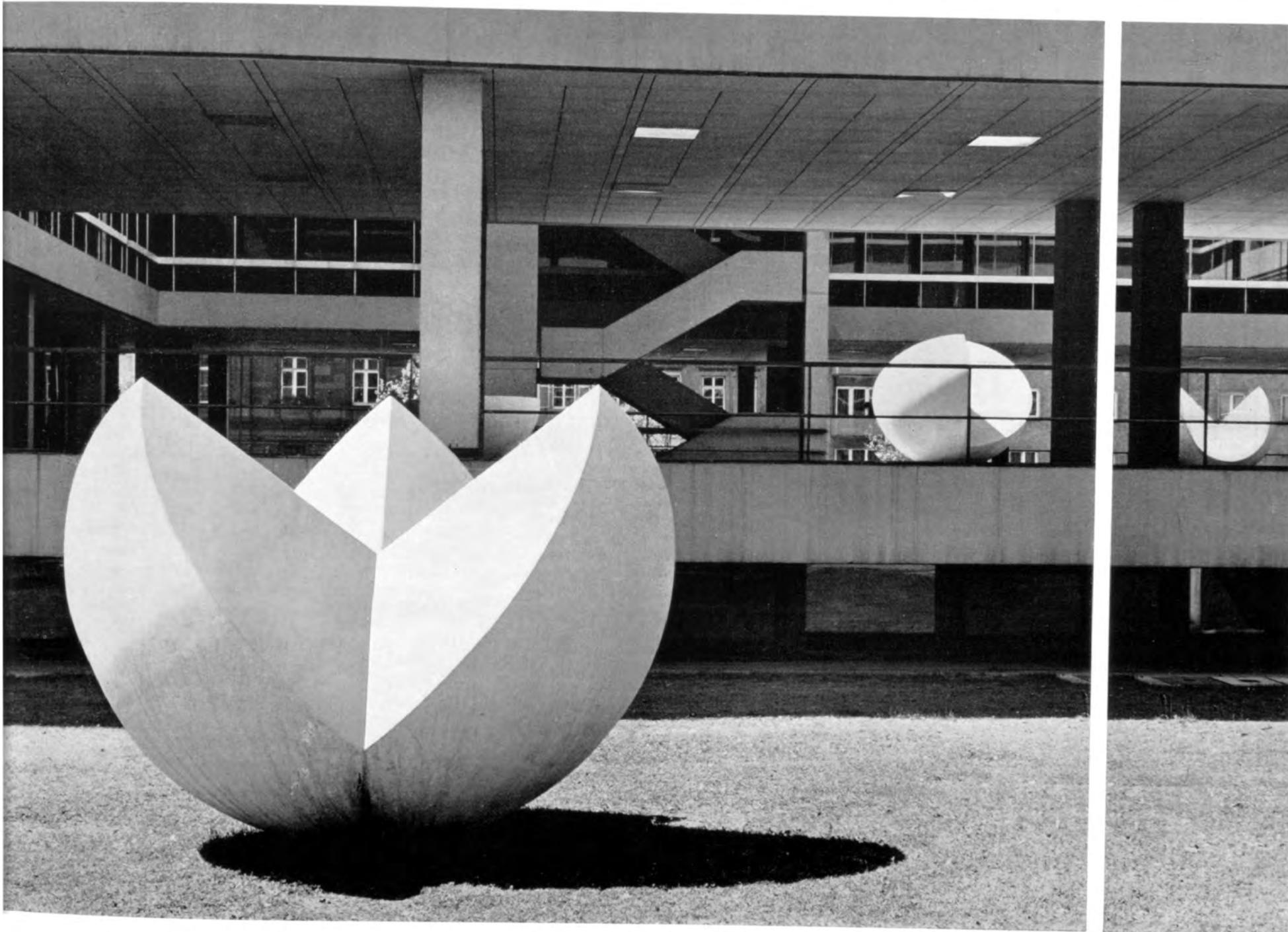
andere mathematische Fakultät in der Bundesrepublik finden, die ein ähnlich differenziertes Dienstleistungsangebot zur Verfügung stellt. Die neuen Studienpläne der Ingenieurfakultäten sehen alle eine beträchtliche Intensivierung der mathematischen Ausbildung vor; damit kommen auf die Fakultät für Mathematik neue Anforderungen zu, denen zu genügen nicht leicht sein wird. Über der tragenden Rolle der Mathematik in den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern darf die Ausbildung der Mathematikstudenten nicht vergessen werden, man denke etwa an den enormen Bedarf an Mathematiklehrern, den unsere Gymnasien haben. Eines der größten Probleme der Fakultät besteht darin, die höhere Lehre (nach der Vordiplomprüfung) zu intensivieren. Grundausbildung und Dienstleistungsverpflichtungen absorbieren so viele Kräfte, daß dieser Sektor leider bisher nicht mit der nötigen Hingabe betreut werden konnte. Ohne diesen Sektor ist jedoch eine mathematische Fakultät

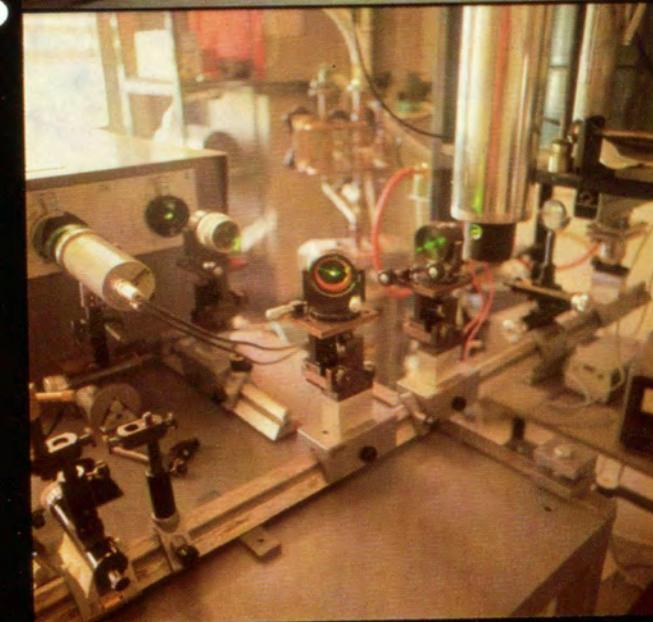
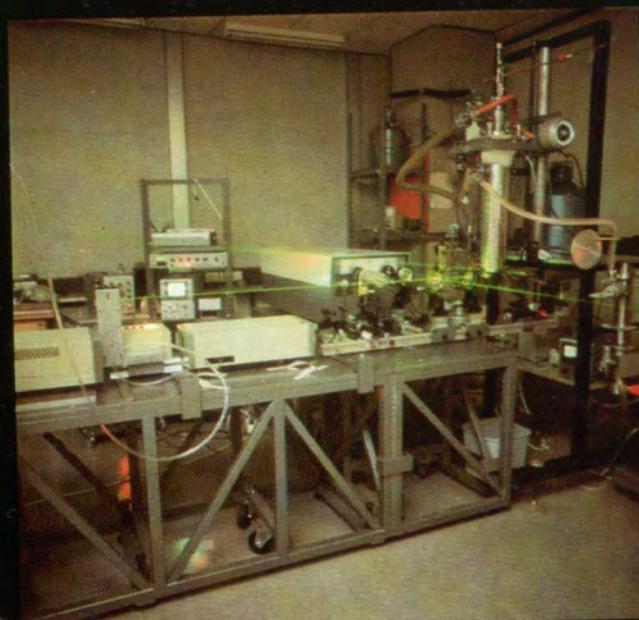
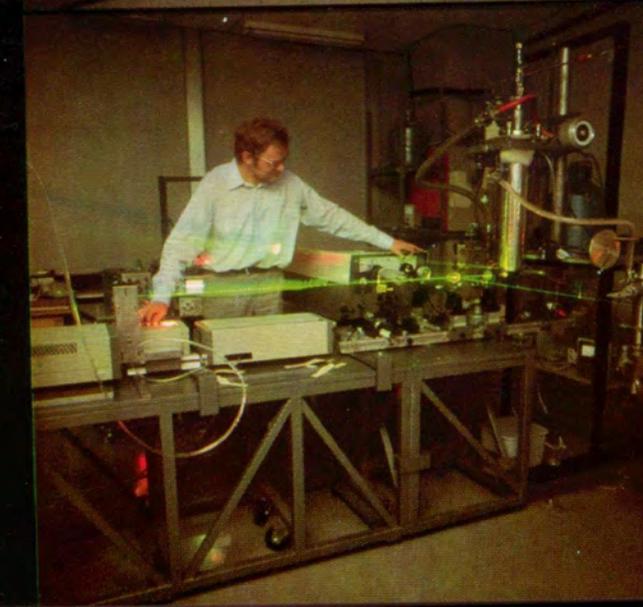
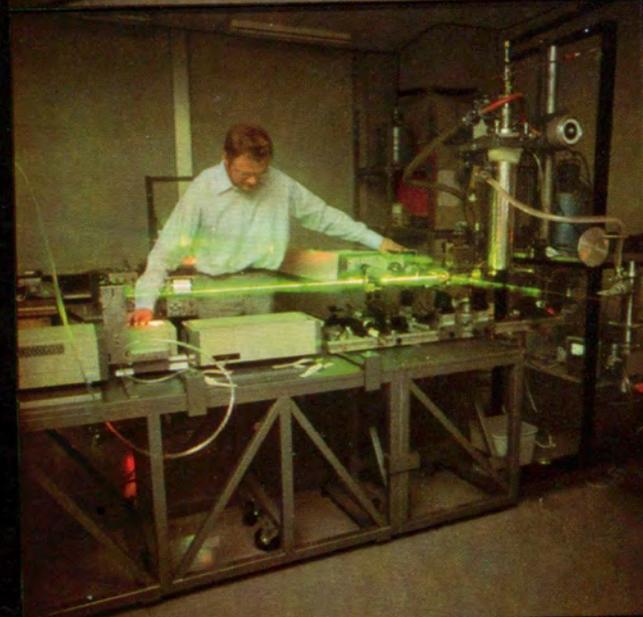
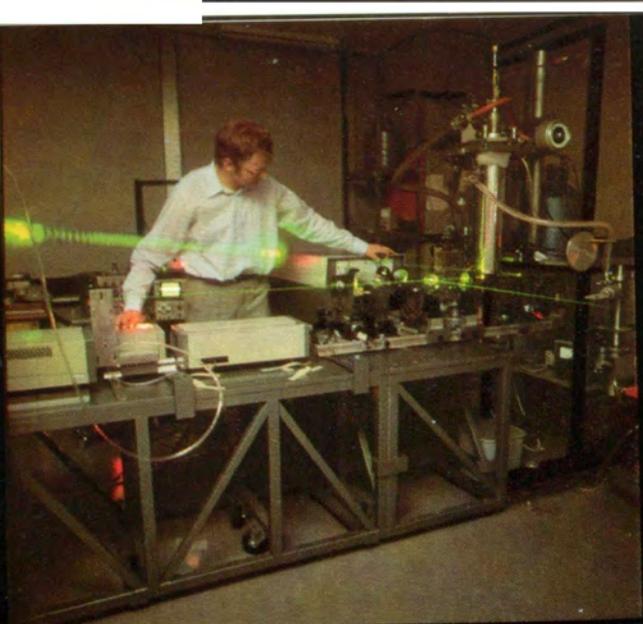
ein Torso und muß letztlich auch in der Erfüllung ihrer Aufgaben für andere Fakultäten versagen, weil sie weder für Wissenschaftler noch für Studenten höherer Semester attraktiv ist, die ihrerseits für die Durchführung von Übungen und Tutorien in kleinen Gruppen nicht entbehrt werden können.

Die enge Verflechtung der Fakultät für Mathematik mit den natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten ist jedoch nicht nur als eine Belastung zu sehen, in der Schlußbilanz erscheinen vielmehr die mannigfachen Anregungen zu neuen mathematischen Fragestellungen, die seit jeher aus den Anwendungen gekommen sind und die von der Fakultät dankbar aufgegriffen werden.

Damit ist das Thema der mathematischen Forschung angeschnitten. Es gibt keine undankbarere Aufgabe, als der Öffentlichkeit darüber zu berichten. Was hilft es zu sagen, daß in Karlsruhe etwa Fragen der Wertverteilung, der

Klassenkörpertheorie oder der Intervallrechnung behandelt werden, nur um einiges zu nennen? Es mag deshalb die Bemerkung genügen, daß in der mathematischen Fakultät so bedeutende Disziplinen wie Analysis, Geometrie, Zahlentheorie, Angewandte und numerische Mathematik, Statistik und Mechanik in der Forschung gepflegt werden; die Informatik, über deren Verhältnis zur Fakultät schon früher berichtet wurde, ist hier nicht zu vergessen. Die Fakultät ist sich schmerzlich bewußt, daß sie wichtige Gebiete der mathematischen Forschung, z. B. Topologie, nicht aus eigenen Kräften abdecken kann. Nicht nur die Bedürfnisse der Lehre, sondern auch die der Forschung erzwingen einen weiteren Ausbau der Fakultät. In diesem Zusammenhang muß die erfreuliche Tatsache vermerkt werden, daß die Zahl der Habilitationen in der mathematischen Fakultät in letzter Zeit stark angestiegen ist, trotz aller Propaganda, die gegen dieses Qualifikationsverfahren aufgeboten worden ist.





### Vergangenheit

Die Geschichte der Physik geht weit zurück; sicher nicht nur als die der Fakultät für Physik der Universität Karlsruhe, sondern auch weiter als die der Universität oder, wie sie früher hieß, Technischen Hochschule Karlsruhe. Die Physik wurde erdacht von nachdenklichen Bürgermeistern, Ingenieuren, Ärzten, Buchbindern, Philosophen und Rechtsanwälten. Mit dem Aufkommen der technischen Wissenschaften und damit den Technischen Hochschulen wurde sie auch in Karlsruhe den Ingenieuren als Grundlage ihrer technischen Ausbildung gelehrt. Daneben hat sie in Karlsruhe in der Forschung so berühmte Blüten gezeitigt wie die Entdeckung der elektromagnetischen Wellen durch *Heinrich Hertz* Ende des vorigen Jahrhunderts und die Erzeugung von Hochvakuum durch *Wolfgang Gaede* in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts.

Physikstudenten im Hauptfach in stark steigender Zahl gibt es erst seit etwa Ende des zweiten Weltkrieges. Durch den Knall der Atombombe erst hat die Physik Eingang gefunden in das Bewußtsein einer breiten Öffentlichkeit. Zu dem Unterricht in Physik für Ingenieure aller Fachrichtungen kam für die naturwissenschaftlichen Fakultäten als neue Hauptaufgabe die Ausbildung ihrer eigenen Physikstudenten, und zwar an den „klassischen“ Universitäten in gleicher Weise wie an den Technischen Hochschulen. Während vorher Studenten mit Physik im Hauptfach später im Beruf fast immer lehrten, sei es an einer Universität, sei es an einer höheren Schule, taten sich jetzt die Industrie und die staatlichen Forschungsinstitute als neue umfangreiche Betätigungsfelder auf. Der Physiker dort ist heute ein vor allem der jüngeren Generation so geläufiger Beruf wie der des Lehrers, Pfarrers, Ingenieurs oder Arztes.

### Gegenwart

Wie soll ein Student, zumal wenn nach langem Besuch der höheren Schule und Bundeswehrzeit der üppig sprießende Bart längst nicht mehr der erste Flaum ist, die Physik in an-

gemessener Zeit meistern lernen, und was ist angemessen? Nach 10 bis 12 Semestern, also fünf bis sechs Jahren Studium möchte man sicher sein Diplom oder die Lehrbefähigung für höhere Schulen erworben haben, und an der Doktorarbeit möchte man dann auch nicht mehr als höchstens noch drei bis vier Jahre sitzen. Diese Zeiten erscheinen sicher schon als lang, auch im Verhältnis zur Dauer des Menschenlebens. Aber die Physik ist eine sehr schwierige Wissenschaft, und sie macht beständig noch weiter große Fortschritte. Für die Professoren und Dozenten heißt das längst, daß sie dauernd überlegen müssen, was neu in Vorlesungen, Übungen und Seminare aufzunehmen ist, was aber auch an Stoff als Ballast über Bord geworfen werden muß. Die Vorlesungen müssen in „Kursen“ aufeinander abgestimmt sein, dem Studenten ein Studienplan gegeben werden, der ihn leitet, ihm aber auch noch die Freiheit zur Entfaltung nach eigener Begabung und Neigung läßt. Die „akademische Freiheit“ ist also nicht tot, nur in Form der alten Burschenherrlichkeit, und für den Studenten, der sich seiner Wissenschaft verschrieben hat, „gibt’s auch kein schöner Leben als Studentenleben“, nur ist es nicht mehr so, „wie es Bacchus und Gambrinus schuf“. Als Physikstudenten im *Hauptfach* mit dem Studienziel der Diplomprüfung kommen jedes Jahr gut 100 an unsere Universität. Die Zahl der Studenten pro Dozent, obschon noch groß, ist heute kleiner als vor zehn oder zwanzig Jahren. Das bedeutet für den Studenten vom ersten Semester an intensives Arbeiten, und zwar auch mit Dozenten und Assistenten in kleineren Gruppen. Das gibt andererseits dem Dozenten und Assistenten die Möglichkeit, bei den Übungen, in den Praktika und Seminaren und schließlich während der Diplom- und Doktorarbeit auf jeden einzelnen Studenten eingehen zu können. Damit ist die Ausbildung effektiver; der Student lernt einfach mehr als früher und trotz gegenteiligen Anscheins sogar auch in kürzerer Zeit. Den Nutzen hat der Student, hat die Industrie, die Gesellschaft.

In den ersten vier Semestern etwa lernt der Student die Grundlagen seiner Wissenschaft, und zwar in Physik, Mathematik und Chemie.

In Vorlesungen wird er mit dem Wissensstoff bekannt gemacht, in den Übungen lernt er den rechten Umgang, vor allem den mathematischen, mit der spröden Materie, und in den Praktika experimentiert er selber unter der unmittelbaren Anleitung von Assistenten. In häuslicher Arbeit, vor allem in der vorlesungsfreien Zeit zwischen den Semestern, soll er seine Kenntnisse durch Bücherstudium festigen und so mit der Physik vertraut werden.

Im zweiten Teil des Studiums, nach dem Diplom-Vorexamen, vertieft der Physikstudent seine Grundlagenkenntnisse, wieder in Vorlesungen, Übungen und Praktika. Darüber hinaus besucht er jetzt Seminare und Spezialvorlesungen. Die Physik ist nämlich ein so weites Gebiet, daß sich der Student schon während seines Studiums wenigstens insofern spezialisieren wird, als er sich ungefähr festlegt, ob er später vorwiegend theoretisch oder experimentell, in der Kernphysik oder in der Festkörperphysik arbeiten will. Die Diplomarbeit und, noch stärker, die Doktorarbeit, fesselt ihn ohnehin so stark an ein bestimmtes Thema, daß damit meistens der Grundstein für seine ganze spätere Berufsarbeit gelegt ist. Die Zahl der jährlichen Diplomprüfungen beträgt gegenwärtig 60, die der Doktorprüfungen 35.

Die meisten Studenten streben die Diplomprüfung an, um später in der Industrie oder in einem Forschungsinstitut zu arbeiten. Daneben bildet aber die Universität seit jeher Lehrer für höhere Schulen aus. Neuerdings beträgt die jährliche Aufnahmequote von Studenten für das Lehramt mit Physik neben Mathematik als Hauptfach ebenso wie die der Diplomkandidaten auch ungefähr 100. Der Zuwachs an Zahl der Studenten, die den Lehrerberuf ergreifen wollen wie überhaupt ein zunehmendes Interesse an der Lehre wird jeden freuen, der den katastrophalen Lehrermangel in den naturwissenschaftlichen Fächern an den höheren Schulen und dessen Auswirkungen kennt.

Obwohl auch ein zukünftiger Physiklehrer in erster Linie die Physik als Wissenschaft lernen muß, liegen die Akzente in seinem Studium noch anders als bei den Studenten, die das

Diplomexamen anstreben. Da seine zukünftige Tätigkeit nicht in Forschung besteht, sondern im Unterrichten, kommt es für ihn in erster Linie darauf an, die Physik begrifflich in ihrer Struktur zu durchdringen und die Bedeutung der Physik für die Bildung zu erkennen. Er muß ihre erzieherische Funktion für den heranwachsenden Menschen, der sich in der heutigen Welt zurechtfinden soll, begreifen, um den Unterricht an der Schule entsprechend gestalten zu können. Das Physikstudium des Staatsexamenskandidaten besteht daher weniger im Erlernen des Handwerklichen für die Forschung, wie es etwa während der Diplomarbeit geübt wird, als mehr im Besuch von Seminaren, wo der zukünftige Lehrer durch Vortrag und Diskussion sich auf seinen Beruf vorbereitet.

Alle Studenten der Universität Karlsruhe außer denen der Architektur erhalten eine Grundausbildung in Physik. Außer einer zweisemestrigen Experimentalvorlesung mit Übungen besuchen die Studenten der meisten Fachrichtungen auch ein physikalisches Praktikum. Die Diplom-Vorprüfung in Physik im *Nebenfach* passieren jährlich über 1000 Studenten. Einige Studenten, etwa der Chemie oder der Verfahrenstechnik, vertiefen nach der Vorprüfung noch ihre Kenntnisse in Physik, hauptsächlich auf dem Gebiet der Festkörperphysik. Manche Studenten der Elektrotechnik besuchen auch das physikalische Praktikum für Fortgeschrittene, da die Elektrotechnik heute der Physik direkt benachbart ist. Dabei möge man weniger an die Induktion als Prinzip des Elektromotors, als vielmehr an so konkrete Gemeinsamkeit wie die bei der Entwicklung neuer Halbleiterbauelemente oder der Nachrichtenübertragung durch Laser denken. Die Zusammenarbeit mit den anderen Fakultäten erstreckt sich aber nicht nur auf die physikalische Ausbildung von Studenten der Ingenieurwissenschaften, sondern umgekehrt nutzen die Studenten der Physik auch Ausbildungs- und Arbeitsmöglichkeiten an den technischen Fakultäten. So wählen viele Physikstudenten als Nebenfächer technische Anwendungsgebiete der Physik, wie sie von anderen Fakultäten gelehrt werden. Viele Physikstudenten machen auch ihre Diplomarbeit über An-

wendungen der Physik an Instituten der ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten. Die Fakultät für Physik begrüßt diese Vernetzung mit den anderen Fakultäten, zumal nicht nur die Studenten von dieser Erweiterung ihres Horizontes Gewinn haben, sondern auch die beteiligten Dozenten daraus Anregungen für ihre eigene Arbeit gewinnen.

*Forschung und Lehre* sind seit altersher die Pfeiler, auf denen die Universität ruht. Die Forschung hat dabei eine doppelte Funktion. Einmal ist sie im Unterricht an der Universität wichtige Methode der Lehre. Durch Forschen lernt der Student. Schon früh soll die Übungsaufgabe oder der Praktikumsversuch, recht verstanden, zur Forschung hinführen. Später, bei der Diplomarbeit, wird ein bisher unbekannter wissenschaftlicher Tatbestand vom Studenten, allerdings unter Anleitung von Dozenten und Assistenten, nach bekannter Methode erforscht. In der Doktorarbeit wird der nun fertige Physiker sein Thema wesentlich nach eigenem Ermessen und Urteil, nur noch begleitet vom Rat und der Bereitschaft seines Doktorvaters zur Diskussion, angehen und ein Ergebnis vorlegen, dem die Fachwelt auf Tagungen und nach der Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift applaudiert.

Außer ihrer Bedeutung für die Ausbildung des Physikers ist die Forschung an der Universität, wie die Forschung an jeder anderen Stätte auch, wichtig durch die Erkenntnis, die sie zu Tage fördert. Die Ergebnisse physikalischer Forschung und ihre Bedeutung für die Technik sind so offenkundig und bestimmen unser heutiges Leben in einem solchen Maße, daß es sich erübrigt, auf ihre prinzipielle Bedeutung hinzuweisen.

Wie in der physikalischen Forschung unserer Tage überhaupt, so stehen auch in Karlsruhe zwei Gebiete im Vordergrund: Erstens die Kern- und Elementarteilchenphysik und zweitens die Festkörperphysik. Daneben wird in der Fakultät für Physik auch auf unmittelbaren Nachbargebieten der Physik, nämlich der

Meteorologie, Geophysik und Kristallographie, gearbeitet.

Die Kernphysik wird experimentiell im Kernforschungszentrum Leopoldshafen bei Karlsruhe betrieben. Sie dient ebenso der Ausweitung unserer Kenntnis über den Aufbau der Materie wie der Erforschung der Möglichkeiten besserer Energieversorgung, eines Kernproblems der Zivilisation überhaupt. Die Vermehrung unserer Kenntnisse über den Aufbau der Welt im Kleinsten, also die Erforschung der Elementarteilchen, ist dabei nur möglich durch Experimente mit großen Teilchenbeschleunigern, wie sie vom CERN in Genf oder DESY in Hamburg bekannt sind. In Karlsruhe werden neben der Arbeit an bestehenden Beschleunigern neuartige Beschleunigerprinzipien ausgearbeitet und erprobt, die übrigens die Supraleitung nutzen, also ein Phänomen, dessen Erforschung einer der größten Erfolge wiederum der Festkörperphysik ist.

Festkörperphysik wird in Karlsruhe auf dem Gebiet der Metalle, Halbleiter und magnetischen Substanzen betrieben, wobei dieses Gebiet als ein Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wird. Bei Metallen interessiert vornehmlich das Verhalten bei tiefen Temperaturen, insbesondere die schon erwähnte Supraleitung. Werden tiefere Temperaturen einmal billiger zu erzeugen sein oder werden die Physiker Stoffe finden, die auch bei höheren Temperaturen noch supraleitend sind, d. h. dem elektrischen Strom überhaupt keinen Widerstand bieten, so würde die Energieübertragung auf der ganzen Welt revolutioniert! Eine friedliche Revolution, auf die hinzuarbeiten, Physiker aller Länder sich längst vereinigt haben. Die Halbleiter, nämlich nichtmetallische Festkörper, umgeben uns heute so selbstverständlich, daß wir uns nicht bewußt sind, daß die Erforschung und technische Nutzbarmachung ihrer elektrischen und optischen Eigenschaften durch Physiker kaum zurückliegt oder noch andauert. Erinnerung sei nur an Transistoren und Dioden in Radios und Fernsehapparaten, an den Fernsehbildschirm, an Photowiderstände in Belichtungsmessern und die Beschichtungen in Leuchtstofflampen. Auch ein magnetischer „Ordnungszustand“ ist

jedem bekannt, nämlich im Ferromagnetismus des Permanentmagneten. Um den Magnetismus eines einzelnen Atoms zu verstehen, bettet der Physiker „magnetische“ Atome in einen „unmagnetischen“ Festkörper ein und studiert dessen magnetisches Verhalten.

Kernphysik und Festkörperphysik, sie müssen, jede an ihrem Teil, die technischen Probleme unserer Gesellschaft von morgen lösen. Ein kleines Beispiel zeige das: Die Energieversorgung im großen ist, wie schon erwähnt, ein Problem der Kernphysik: Sei es nun die Kernspaltung, heute weniger ein physikalisches als ein technisches Problem des Reaktorbaus, oder sei es die Kernfusion, technisch gelungen nur in der Wasserstoffbombe, aber in kontrollierter Form auch vom Physiker im Laboratorium noch nicht gelöstes Problem. Die Energieversorgung im kleinen an einer versteckten, aber wichtigen Stelle: Woher sollen die Nachrichten- und Wettersatelliten von morgen die Energie nehmen, beständig ihre Information an die Erde zu senden? Eine Kernbatterie wäre zu schwer, also sollte man die Energie der Sonnenstrahlung umwandeln in elektrische Energie. Das tut die „Solarzelle“, zu deren Weiterentwicklung und Verbesserung nur eines weiterhilft, nämlich physikalische Forschung an Festkörpern.

#### Zukunft

Wie die Zukunft aussieht, wissen bekanntlich wir alle nicht. Trotzdem ist sie unser Werk und

unsere Aufgabe, Aufgabe der Gesellschaft, und, was unser Thema angeht, natürlich besonders der Universität. Sicher wird die Gesellschaft von morgen immer stärker eine Bildungsgesellschaft sein. Bildung wird gleichzeitig immer weniger, als es heute noch die vor allem auf Grund unserer Geschichte und Tradition geisteswissenschaftlich geprägte Wirklichkeit und das von ihrer Seite genährte Wunschenken wahrhaben möchte, auf die Naturwissenschaften verzichten können. Dem Physikunterricht an Universität und Schule fällt dabei eine noch größere Aufgabe zu, als er sie bisher gehabt hat. Anstatt einzelne physikalische Gesetzmäßigkeiten aufzuzählen, muß er zeigen, wie die naturwissenschaftliche Denkmethode überhaupt die Wirklichkeit in den Griff bekommt. Da das Leben der Gesellschaft immer stärker einer vorausschauenden Planung bedarf, werden die naturwissenschaftlichen Denkweisen über Möglichkeiten der Vorausschaubarkeit des Verlaufs eines im Prinzip determinierten Vorgangs, über die naturwissenschaftliche und technische Beschreibungsweise der Funktion von Systemen, auch solche etwa der Wirtschafts-, Verkehrs- und Bildungsplanung, auch dem Politiker, dem Soziologen und Verwaltungsjuristen vertraut werden müssen. Deswegen wiederum müssen die Physiklehrer an höheren Schulen so ausgebildet werden, daß der Physikunterricht an höheren Schulen diesen Beitrag zur Bildungsgesellschaft leisten kann. Wie dies im einzelnen geschehen soll, wird auch Gegenstand der

physikalischen Forschung an der Universität sein, nämlich der „Aufarbeitung“ der Physik dazu, daß ihr Bildungsgut sich nicht nur für den Naturwissenschaftler als lebendig erweist, sondern auch für den Geisteswissenschaftler aktuell wird. Das ist „Didaktik der Physik“ als Forschungs- und Lehraufgabe der Physik an der Universität.

Daneben wird die physikalische Forschung, die der Naturerkenntnis dient und wie seit jeher am Ausgangspunkt aller technischen Entwicklung steht, neben der Forschung in staatlichen Forschungsinstituten und industriellen Laboratorien, weiter ihre Heimstatt an den Universitäten haben. Denn Forschung ist einmal, wie schon betont, die für die Universität fundamentale Methode der Lehre; außerdem ist es die tägliche und unmittelbare Berührung mit dem Fortschritt in der eigenen Wissenschaft, die Professoren wie Studenten davor bewahrt, sich abzukapseln und stehenzubleiben und damit den Auftrag der Universität nicht zu erfüllen. Vor einigen Jahren bereits wurde der Öffentlichkeit über die Forschungsergebnisse der Physik in Karlsruhe ausführlich berichtet. Einen neuen Forschungsbericht stellt die Fakultät für Physik in diesen Tagen fertig.

Die Fakultät für Physik erkennt die ihr für die Zukunft zufallende wichtige Rolle in Forschung und Lehre. Sie übernimmt gerne die ihr zufallenden Aufgaben, ist willens zur Zusammenarbeit und wie bisher bereit zur Rechenschaft über das Geleistete und Erreichte.



Mit Inkrafttreten der Grundordnung der Universität Karlsruhe (24. 4. 1969) ist die heutige Fakultät für Chemie aus der Fakultät der Naturwissenschaften II hervorgegangen, in der die chemischen Lehrstühle mit denen der Bio- und Geowissenschaften verbunden waren. In der Fakultät Chemie arbeiten 14 o. Professoren, vier wissenschaftliche Räte, 19 apl. Professoren bzw. Dozenten und 70 Assistenten. Im Sommersemester 1971 waren 864 Studierende immatrikuliert, davon 446 Chemiker (Studienziel: Diplom-Chemiker), 97 Studierende des Höheren Lehramtes, 321 Studierende der Pharmazie und 150 arbeiteten an ihrer Doktor-Arbeit. Im WS 1970/71 und SS 1971 haben 68 Studierende das Diplom-Chemiker-Vorexamen, 30 das Diplom-Chemiker-Hauptexamen mit Erfolg abgelegt, 37 die Staatsprüfung mit Chemie als Haupt- oder Nebenfach bestanden und 88 Studierende das Pharmazeutische Staatsexamen abgelegt. 35 Promotionen wurden erfolgreich abgeschlossen und drei Wissenschaftler konnten sich in diesem Zeitraum habilitieren.

#### Aufbau der Institute

Die wissenschaftliche Entwicklung im letzten Jahrzehnt hat dazu geführt, daß die Grundfächer der Chemie in Forschung und Lehre nicht mehr optimal von einem Lehrstuhl vertreten werden können, da die einzelnen Forschungsrichtungen stark voneinander abhängig geworden sind und eine optimale Forschungs- und Ausbildungsmöglichkeit aus einer Koordination verschiedener Arbeitsgruppen resultiert. Nur auf diese Weise ist den vielfältigen Lehrverpflichtungen gerecht zu werden, die auch Studierende anderer Fakultäten einschließen (Dienstleistungen). Dementsprechend sind im *Institut für anorganische Chemie* die Lehrstühle Anorganische Chemie I (Professor Dr. G. Fritz), Anorganische Chemie II (Professor Dr. H. Bärnighausen), Analytische Chemie (Professor Dr. K. Krogmann) zusammengeschlossen, an dem die wissenschaftlichen Räte Professor Dr. Denk, Professor Dr. Kummer sowie apl. Professor Dr. H. Bauer, apl. Professor Dr. H. Schwarz und Dr. H. Scheer (akad. Oberrat) arbeiten; im

*Institut für organische Chemie* die Lehrstühle Organische Chemie I (Professor Dr. H. Musso), Organische Chemie II (Professor Dr. G. Schröder) und der Lehrstuhl Biochemie (wird im WS 71/72 neu besetzt) mit apl. Professor Dr. H. Volz, Dozent Dr. Döpp und akad. Oberrat Dr. U. Zahorsky. Das *Institut für Physikalische Chemie* enthält ebenfalls drei Lehrstühle: Physikalische Chemie I (Professor Dr. E. U. Franck), Physikalische Chemie II (Professor Dr. G. Hertz) und Physikalische Chemie III (Professor Dr. U. Schindewolf) mit dem wiss. Rat Dr. W. Kutzelnigg und den Universitätsdozenten Dr. Hensel und Dr. Lorenz. Der Forschungs- und Unterrichtsbereich *Technische Chemie* ist mit zwei Lehrstühlen ausgestattet: Lehrstuhl für Chemische Technik (Professor Dr. E. Fitzer, mit dem akad. Direktor Dr. W. Fritz) und der Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie (Professor Dr. B. Vollmert, mit Privatdozent Dr. Niems), die aus räumlichen Gründen als selbständige Institute bestehen, aber gemeinsame Unterrichtsveranstaltungen wahrnehmen. Der Lehrstuhl *Radiochemie* (Professor Dr. W. Seelmann-Eggebert, mit apl. Professor Dr. C. Keller und Dozent Dr. Eberle) ist im Kernforschungszentrum eingerichtet. Die Lehrstühle *Lebensmittelchemie* (Professor Dr. W. Heimann mit dem akad. Oberrat Dozent Dr. Niebergall und akad. Rat Dr. K. Wisser), *Pharmazeutische Chemie* (Professor Dr. R. Neidlein, Wiss. Rat Dr. Schwenker, akad. Oberrat Professor Dr. Stamm), *Pharmazeutische Verfahrenstechnik* (Professor Dr. H. Vogt, akad. Rat Dr. Dillmann) bestehen als selbständige Institute.

#### Raum- und Baufragen

In den Jahren 1965–67 wurde das sogenannte *Chemie-Zentrum* am Fritz-Haber-Weg fertiggestellt, in dem die Institute für Organische Chemie, Physikalische Chemie und Lebensmittelchemie untergebracht sind. In diesem als künftige Heimstatt der Chemie vorgesehenen Komplex stehen insgesamt 19015 qm Nutzfläche zur Verfügung, von denen von der Fakultät Chemie 9818 qm (d. s. 51,6 %) benutzt werden, da der Rest auf unabsehbare Zeit von

anderen Fakultäten belegt werden mußte. Das Institut für Anorganische Chemie befindet sich im „alten Chemie-Gebäude“, das bereits vor mehr als zehn Jahren als abbruchreif erklärt wurde und durch umfangreiche und kostspielige Reparaturen von Jahr zu Jahr am Leben erhalten wird, während am Fritz-Haber-Weg seit Planung des Chemie-Zentrums ein Bauplatz für die Anorganische Chemie verfügbar ist. Da dieses Institut zu den ausbildungsintensivsten Einrichtungen der Fakultät gehört, droht ein Zusammenbruch der gesamten Chemie-Ausbildung, wenn nicht durch einen Neubau oder eine tiefgreifende und aufwendige Reparatur auch gesundheitlich vertretbare und normale Studien- und Forschungsmöglichkeiten geschaffen werden. Ähnliche Verhältnisse liegen im Institut für Chemische Technik vor, dessen Forschungseinrichtungen auf verschiedene Stellen in Hochschule und Stadt verteilt sind. Als Lösung dieser Schwierigkeiten war einstmals der Einzug der „Chemischen Technik“ in Laboratorien des Chemie-Zentrums vorgesehen, die aber unter den derzeitigen Verhältnissen in absehbarer Zeit nicht verfügbar werden können. Das Institut für Polymer-Chemie mußte im Jahre 1967 in der West-Hochschule eingerichtet werden und leidet dementsprechend unter der räumlichen Trennung von den übrigen Instituten der Fakultät.

Das Studienfach Pharmazie wurde gegen den Einspruch von Fakultät und Senat von der Universität Karlsruhe an die Universität Heidelberg verlegt. Die beiden Lehrstühle müssen bis zur Fertigstellung der Neubauten in Heidelberg im bisherigen Institut verbleiben, hoffen jedoch recht bald in enger Anlehnung an die medizinische Fakultät in Heidelberg zu idealen Arbeitsbedingungen zu kommen.

#### Studienmöglichkeiten

An der Fakultät bestehen Studienmöglichkeiten in den verschiedenen Fachrichtungen der Chemie, für das Lehramt Chemie und z. Z. noch für Pharmazie. Der Ablauf des Chemie-Studiums ist durch die Diplom-Prüfungsordnung vom 4. 7. 69 geregelt.

Danach ist das Chemie-Studium im Prinzip in drei Abschnitte unterteilt:

Grundausbildung (bis zum Vorexamen); Vertiefte Ausbildung (bis zur Diplom-Hauptprüfung); Aufbau-Studium (Promotion). Für die Grundausbildung sind nach dem Studienplan 4 Semester vorgesehen. Das Vorexamen wurde so unterteilt, daß nach dem 3. Semester die Prüfung in den Fächern Anorganische Chemie, Physik und Mathematik abgelegt ist und nach dem 4. Semester die Prüfungen in Physikalischer Chemie und Organischer Chemie folgen. Zu Beginn des Studiums treten Schwierigkeiten auf, da die Grundkenntnisse in Chemie bei den Studienanfängern außerordentlich unterschiedlich sind und die Zahl der Studienanfänger die Anzahl der verfügbaren Arbeitsplätze überschreitet. Im 1. Studiensemester nimmt deshalb der Studienanfänger an keinem Praktikum teil, sondern es wird versucht, ihm in Vorlesungen und damit verbundenen Seminaren die Grundkenntnisse in allgemeiner Chemie und Mathematik näher zu bringen. Diese Aufgabe wird von den Lehrstühlen der Anorganischen Chemie, der Physikalischen Chemie und der Mathematik übernommen. Die Seminare schließen eine begrenzte Anzahl von Klausuren ein: (Allgemeine Chemie: zwei; Physikalische Chemie: eine; Mathematik: eine, von deren Erfolg der Zugang zu den Arbeitsplätzen im Laboratorium (2. Semester) abhängig ist. Der Studienplan sieht nach dem Vorexamen bereits eine Unterteilung in den Ausbildungsgang A (allgemeiner Studiengang zum Diplom-Chemiker) und den Ausbildungsgang B (beton physikalisch-chemischer Studiengang zum Diplom-Chemiker) vor. In beiden Ausbildungsgängen folgt im 5. und 6. Semester eine vertiefte Ausbildung in anorganischer, organischer, physikalischer Chemie und die Grundausbildung in der Chemischen Technik. Im Studiengang B sind diese Teile verkürzt zugunsten einer intensiven Vertiefung auf den Gebieten der Mathematik, Physik und Physikalischer Chemie. Das 7. Studiensemester steht für die Vertiefung in einem der Prüfungsfächer der Diplom-Hauptprüfung zur Verfügung, die durch Wahlvorlesungen und Wahlpraktika mit den anderen Fachrichtungen der Chemie kombiniert werden können (z. B. Polymerche-

mie, Biochemie, Kristallographie, Verfahrenstechnik), sog. „Vertiefungspraktikum“. Nach der bestandenen Diplom-Hauptprüfung kann der Studierende eine Diplom-Arbeit bei allen Lehrstühlen und Dozenten der chemischen Fächer übernehmen, die im Einvernehmen mit der Institutsleitung ausgegeben und betreut wird. An die Diplom-Arbeit (Dauer sechs Monate) schließt sich bisher in den meisten Fällen eine weiterführende wissenschaftliche Arbeit an, die mit der Promotion abschließt. In diesem Abschnitt erfolgt mit der Wahl eines Forschungsgebietes eine weitergehende Spezialisierung.

Dieser Studienplan enthält gegenüber den früheren Regelungen eine straffere Organisation des Studiums mit dem Ziel der Studienzeitverkürzung. Die Durchführung des Studienplans schließt Praktika in der vorlesungsfreien Zeit ein und es besteht die Gefahr, daß die perfektere Organisation des Studiums von einer geringeren Selbständigkeit der Studierenden begleitet wird.

Die Entwicklung der Studentenzahlen in den vergangenen Jahren zeigt, daß ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz der Chemie-Studierenden z. Zt. in den unteren und mittleren Semestern studiert. Sobald diese Studierenden sich der Diplom-Hauptprüfung nähern und damit in die vertiefte Ausbildung und in die Diplom- und Doktor-Arbeit eintreten, wird sich ein erheblicher Engpaß ergeben, da nicht hinreichend Ausrüstungsgegenstände und Laboratoriumsplätze für diesen Studienabschnitt verfügbar sind. Für das Lehramt Chemie werden Studienformen angestrebt, die den Bedürfnissen der Schule besser angepaßt sind. Eine Weiterbildung der Chemielehrer in Kursen während ihrer Berufstätigkeit wurde bereits im Kontakt mit dem Oberschulamt aufgenommen.

#### Forschungsrichtungen

Die Chemie an der Universität Karlsruhe verfügt über eine große Tradition. Karlsruhe gehört zu den Universitäten, die als eine der ersten ein chemisches Laboratorium für Unterricht und Forschung eingerichtet (1851) und K. Engler schuf mit dem Bau eines damals sehr

großzügigen Instituts (1901) die Voraussetzungen für die Entwicklung der einzelnen chemischen Fachrichtungen. Eine stattliche Zahl bekannter Forscher war in Karlsruhe tätig, von denen drei genannt seien, da ihr Wirken für die Entwicklung der Chemie in der Universität Karlsruhe von besonderer Bedeutung war.

1908 entdeckte F. Haber die Ammoniaksynthese, die zur Grundlage der Düngemittelversorgung der Welt wurde und in den zwanziger Jahren legte A. Stock mit seinen Untersuchungen an Silicium- und Bor-Verbindungen die Grundlagen für die heutige Silicon-Chemie. In den Nachkriegsjahren hat R. Criegee der organischen Chemie in Karlsruhe eine Heimstätte von internationalem Ruf geschaffen.

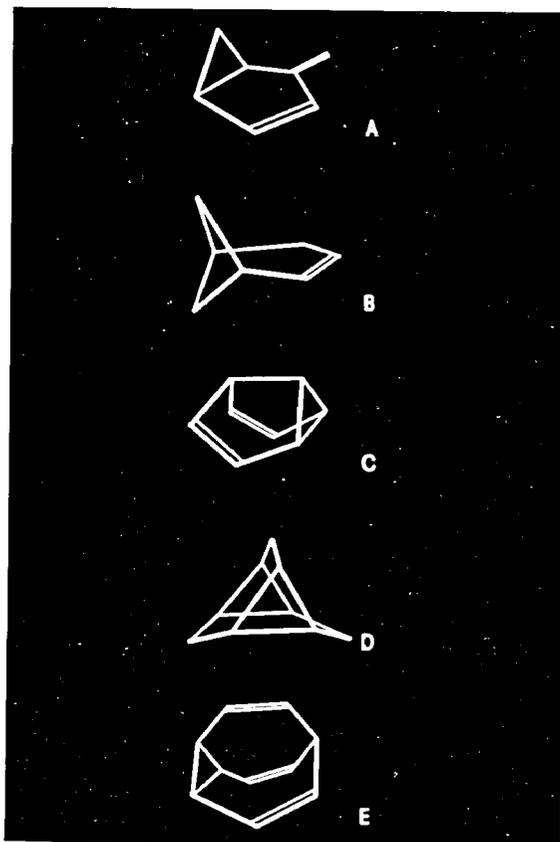
Die derzeitige Forschung in der Fakultät wird im folgenden nach Instituten angegeben, wobei zwischen einzelnen Arbeitsgruppen enge Kontakte bestehen.

Die Arbeiten im Institut für Anorganische Chemie erstrecken sich, dem Charakter des Fachgebietes entsprechend, auf unterschiedliche Bereiche. Untersuchungen in der Siliciumchemie führten zur Entwicklung der Carbolisane (Molekülverbindungen mit alternierend angeordneten Si- und C-Atomen) und Carborundane (Molekülverbindungen, die Ausschnitte aus dem Carborundgitter darstellen), sowie zu Verbindungen mit Si-P, Al-P und B-P-Gerüsten.

Die Bearbeitung dieser zunächst so unterschiedlich erscheinenden Stoffklasse geht auf Untersuchungen zur thermischen Erzeugung von Silyl-Radikalen und deren Folgereaktionen zurück, die einen Eingang in zunächst auf anderem Wege nicht zugängliche Gebiete der Molekülchemie anstrebten. Mit Hilfe moderner Beugungsmethoden wurde unter Verwendung von Einkristallen einerseits typische Feststoffe wie Oxide, Hydroxide, Halogenide und Oxihalogenide der seltenen Erden untersucht, andererseits Strukturen von Molekülverbindungen bestimmt, in denen Stickstoff in recht unterschiedlichen Bindungen vorliegt. Die Darstellung von Koordinationsverbindungen der schweren Übergangsmetalle mit Metall-Metall-Wechselwirkung wird untersucht, insbesondere Strukturen mit Zentralatomketten (Kolumnarstruktur), die sich

von planaren Komplexen ableiten. Bei den partiell oxydierten Metallkettenverbindungen des Platins konnte an Einkristallen in einer Dimension metallische Leitfähigkeit nachgewiesen werden. Untersuchungen an basischen Salzen, ternären und quaternären Oxyden, an Verbindungen mit Granatstruktur und an polyanionischen Verbindungen werden gepflegt.

Im Institut für Organische Chemie sind zur Zeit sechs Arbeitskreise auf verschiedenen Forschungsgebieten tätig. Die Synthese polycyclischer, gespannter und ungesättigter Kohlenwasserstoffe, z. B. A–E, ist nicht nur aus ästhetischen Gesichtspunkten reizvoll. Es fehlen die Formeln A–E. Jede dieser Strukturen birgt in sich die Möglichkeit zu interessanten Umlagerungen. Bei C und E öffnen und schließen sich Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen bereits bei



Zimmertemperatur sehr schnell; normalerweise benötigt man dazu Temperaturen von mehreren 100°.

Die präparativen Methoden zur Herstellung bestimmter Verbindungsklassen werden ständig verbessert und durch neue ergänzt: so u. a. die Einwirkung von Ozon auf Olefine, die nucleophile Acylierung, ein neuer Typ einer Substitutionsreaktion, und die Verwendung optisch aktiver Lösungsmittel zur Induktion einer optischen Aktivität im Reaktionsprodukt.

Chemische Reaktionen zwischen organischen Molekülen verlaufen häufig kompliziert über viele Teilschritte. Die Einzelheiten im Reaktionsmechanismus werden aufgeklärt, indem man die Zwischenstufen isoliert oder abfängt und den Verbleib einzelner Atome während des Reaktionsgeschehens durch Isotopenmarkierung verfolgt. Das geschieht z. Zt. bei der durch Licht bewirkten Zersetzung von Nitrobenzolderivaten und bei der Reduktion von Diazoniumsalzen. Daneben wird auch die Strukturformel noch unbekannter Naturfarbstoffe ermittelt. Im Institut für Physikalische Chemie werden insbesondere folgende Gebiete bearbeitet: Flüssigkeiten und Gase – ihre Eigenschaften und Anwendungen unter normalen und unter extremen Bedingungen hoher Temperaturen und Drucke sind das Hauptgebiet der Forschung. Dazu kommen Arbeiten über wissenschaftliche und technische Elektrochemie. In der theoretischen Chemie gelingt es mit Hilfe des neuen Computerzentrums Molekülstrukturen absolut vorzuberechnen. Bei hohen Temperaturen und Drucken von mehr als 1000 atü wurden Lösungen von Salzen in hochkomprimierten Wasserdampf untersucht, wie sie in tiefen, heißen Zonen der Erde auftreten. Bei 2000° C lassen sich unter Druck gasförmige Metalle erzeugen. Zusammen mit dem Kernforschungszentrum werden Elektronen in flüssiges Ammoniak geschossen und darin studiert. Neue Verfahren der Gewinnung schweren Wassers für Kernkraftwerke wurden entwickelt. Mit den Methoden der sogenannten kernmagnetischen Resonanz gelingt es, die Bewegungen der Moleküle in Flüssigkeiten in Zeiten bis hinab zu einer billionstel Sekunde zu studieren.

Hauptarbeitsgebiete im Institut für Chemische Technik:

Heterogene Reaktionen unter Beteiligung fester Phasen und Reaktionen bei hoher Temperatur, vor allem oberhalb 1000° C.

Das Studium hochschmelzender Stoffe wie Hartstoffe, Oxyde und Kohlenstoff (Bildung durch Pyrolyse, Kristallisations- und Rekristallisationsbestreben, Reaktionsverhalten gegenüber Gasen und anderen Feststoffen) hat außer der Lösung von speziellen chemischen und materialwissenschaftlichen Problemen allgemeine Gesichtspunkte zur chemischen Reaktionstechnik heterogener Reaktionen eröffnet. Im einzelnen werden folgende Themengruppen bearbeitet: Die Pyrolyse von gasförmigen Verbindungen zu den hochschmelzenden Carbiden SiC, B<sub>4</sub>C, TiC und zu Pyrokohlenstoff; Pyrolyse von Kohlenstoffverbindungen in homogener flüssiger bzw. fester Phase zu elementarem Kohlenstoff; Heterogene Katalyse in fest/flüssig- bzw. fest/fest-Systemen; die Kinetik von gas/fest-Reaktionen; die Kinetik von Reaktionen in festem Zustand; das plastische Verhalten von hochschmelzenden Stoffen bei hohen Temperaturen; das Verhalten von hochschmelzenden Stoffen unter Neutronenbestrahlung oberhalb 750° C.

Forschungsschwerpunkte im Polymer-Institut:

Struktur von Kautschuken und Gläsern (Aufklärung der Tertiärstruktur durch Vernetzungsreaktionen, Einfluß der Primär- und Sekundärstruktur auf die Stoffeigenschaften); Morphologie von Mehrkomponenten-Systemen (Unverträglichkeitserscheinungen bei Polymermischungen); Flockungsmechanismus beim Fällen von Trübungen mit Hilfe von wasserlöslichen Polymeren; Untersuchungen über die Struktur des Holzes und des Lignins.

Im Institut für Radiochemie wird auf folgenden Gebieten gearbeitet:

Herstellung von Radionukliden durch Bestrahlung im Reaktor und mit Partikeln des Zyklotrons. Bestimmung und Systematik von Kern-

zerfallsdaten und Reaktionsquerschnitten; Bestimmung von Kernbrennstoffen und ihres Abbrandes, von Verunreinigungen in Reaktormaterialien sowie Entwicklung automatischer Analysenverfahren; Radiochemische Untersuchung von Natrium-, Dampf- und Gasreaktor-kreisläufem; Reaktionen in festem Zustand der Oxide, Carbide und Legierungen der Actiniden; Gewinnung, Trennung und Verkapselung von Transplutoniumelementen, vor allem des Curiums und Californiums; Herstellung von Neutronen- und Wärmequellen für Isotopenbatterien; Studium der Chemie von Radioelementen und ihrer Komplexe, besonders der höheren Transplutone, Berkelium, Californium, Einsteinium und Fermium; Synthese und Markierung von organischen Verbindungen mit Radionukleiden, wie C-14, Tritium und P-32; Identifizierung orga-

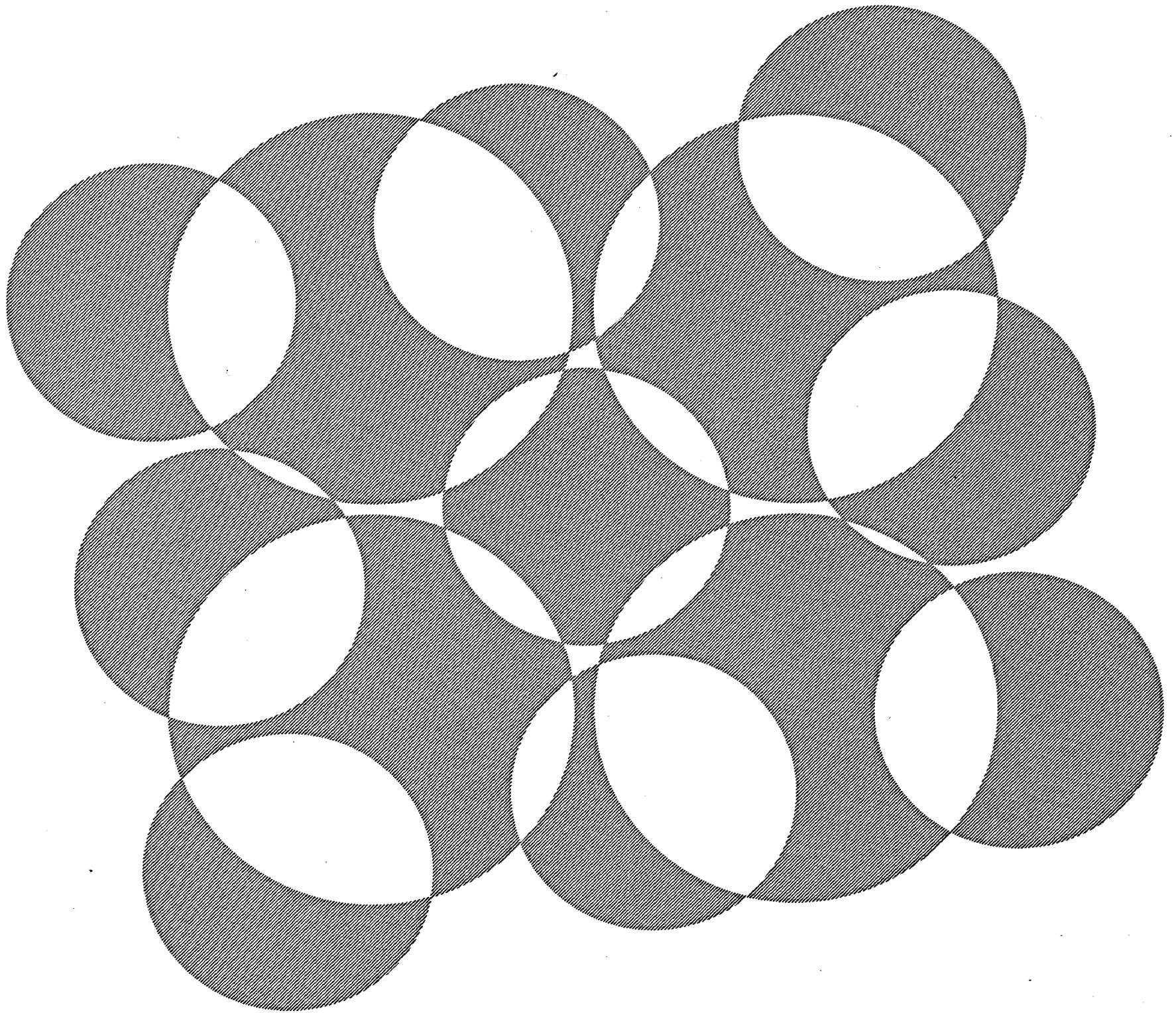
nischer Verunreinigungen von Fließgewässern; Photochemische Untersuchungen und Reaktionen atmosphärischer Schadstoffe; Entwicklung von Verfahren zur strahlenchemischen Zerstörung biologisch nicht abbaubarer organischer Substanzen.

#### Arbeitsrichtungen im Institut für Lebensmittelchemie

Biogenese von pflanzlichen Aromastoffen, allgemein biochemisch- bzw. enzymologisch ausgerichtete Arbeiten auf dem Gebiet der Nahrungsfette und Vitamine. Im Mittelpunkt der lebensmitteltechnologischen Forschungsarbeiten stehen spez. Fragen der Lebensmittelkonservierung.

#### Forschungsrichtungen in den pharmazeutischen Instituten

Angewandte präparative-organische Chemie (Heterokumulene, S-Heterocyclen, organische Seleniumsalze, Nitrone, Arzneimittelsynthese, Arzneimittelanalytik, Naturstoffe, Strahlensterilisation von Arzneimitteln, Einfluß pharmazeutisch verwendeter Wirk- und Hilfsstoffe auf die Eigenschaften wässriger Betonit-Dispersionen; Eignung natürlicher und synthetischer oberflächenaktiver Stoffe für pharmazeutisch-technologische Verwendung; Synthese von antimikrobiell wirksamen Verbindungen; Biopharmazeutische Untersuchungen auf dem Gebiet der Arzneiformung; Eignung von Kunststoffen als Behälter für Arzneistoffe und Arzneizubereitungen.



# Fakultät für Bio- und Geowissenschaften

Friedrich von Massow

Die Fakultät für Bio- und Geowissenschaften — obwohl nach der Zahl der Studenten wie der akademischen Lehrer die kleinste der Universität — befaßt sich mit einem so weiten Feld der Forschung und Lehre, daß eine allgemeine Charakterisierung ihrer Arbeitsrichtungen kaum zu geben ist. Die Vielfalt zeigt sich schon in den vier verschiedenen Studiengängen, die innerhalb der Fakultät angeboten werden. Neben dem Biologie- und Geographiestudium (vorläufig nur für das Lehramt) ist die Ausbildung zum Diplom-Geologen und Diplom-Mineralogen möglich. Viel weiter divergieren naturgemäß die Forschungsrichtungen der Doktoranden, Assistenten und Dozenten. Deshalb ist es wohl angebracht, die einzelnen Institute selbst zu Wort kommen zu lassen:

## Botanisches Institut

Das Botanische Institut ist das älteste Institut der Fakultät und wurde im Jahre 1833 gegründet. Ursprünglich bestand es nur aus einem Lehrstuhl (jetzt: Lehrstuhl I — Botanik und Mikrobiologie), den seit 1956 Professor Dr. phil. H. Kühlwein betreut. Unter der Ägide von Professor Kühlwein wurde in den Jahren 1961 bis 1965 die Planung für den Neubau eines Biozentrums in der Nähe des Botanischen Gartens durchgeführt und abgeschlossen. Die Bauausführung fiel bis heute dem Rotstift des Landes zum Opfer. Allerdings mußten an dem alten Gebäude in den letzten beiden Jahren für Instandsetzung und Verbesserungen rund 220 000,— DM aufgewendet werden.

Ebenso schlecht wie die Raumsituation ist die Personallage, die 1970 durch die Einrichtung des Lehrstuhls II (Pflanzenphysiologie) und den von Professor Dr. rer. nat. H. Lichtenhaler angenommenen Ruf, nur wenig gemildert wurde, da der Lehrstuhl bis heute noch nicht voll funktionsfähig ist.

Die beiden Lehrstühle mit zusammen 12 Lehrkräften (7 Assistenten, 1 Akad. Oberrat, 1 Dozent, 1 Wiss. Rat, 2 Professoren) müssen 260 Hauptfachbiologen in der Botanik und 300 Pharmaziestudenten in Botanik, Pharma-

kognosie und Bakteriologie ausbilden, sowie darüber hinaus verbindliche Übungen für 60 Lebensmittelchemiker und 20 Lebensmittelingenieure abhalten.

Trotz dieser Belastungen wird am Botanischen Institut noch geforscht. Allerdings besteht die Forschung heutzutage nicht mehr im Beschreiben und Katalogisieren, sondern Fragestellungen nach dem Wie und Warum des Lebens sind in den Vordergrund gerückt. Zur Klärung der Fragen werden moderne Methoden aus Physik und Chemie angewendet, und daher ist auch der apparative Aufwand heute nicht mehr mit der Botanisiertrommel erschöpft.

So arbeiten die Mitarbeiter des Lehrstuhls I über den Stoffwechsel von holzerstörenden Pilzen, über die Bedeutung von symbiotischen Pilzen bei pflanzenfressenden und holzerstörenden Insekten, über das Vorkommen und den Einfluß von Mikroorganismen bei Lebensmitteln, sowie über die Möglichkeit in pflanzlichen Gewebekulturen Naturstoffe zu biosynthetisieren. Schließlich gibt es aber am Lehrstuhl I die größte Arbeitsgruppe in Deutschland, die sich mit den Myxobakterien, einer wenig erforschten Gruppe von Mikroorganismen, beschäftigt. Aus diesem Forschungsgebiet wurden in den letzten Jahren wiederholt einige wichtige Erkenntnisse über Ökologie und Systematik, Stoffwechsel und Zellwandaufbau sowie über die Feinstruktur der Zellen veröffentlicht.

Am Lehrstuhl II werden in der Forschung mit chemisch-physikalischen und biochemischen Methoden die elementaren physiologischen Prozesse von Wachstum, Entwicklung und Stoffproduktion der höheren Pflanzen und Algen untersucht. Es gilt den Stoffwechsel auf molekularer Ebene und seine Beeinflussung und Steuerung durch Umweltfaktoren aufzuklären. Diese Arbeiten werden ergänzt durch elektronenmikroskopische Untersuchungen über die Feinstruktur der Zelle und ihrer Reaktionsräume.

Im einzelnen werden folgende Gebiete bearbeitet: 1. Physiologie und Biochemie der Photosynthese, 2. Stoffwechsel und Biosyn-

these der Lipochinone und fettlöslichen Pflanzenvitamine, 3. Phospholipid- und Fettstoffwechsel, 4. die Feinstruktur der Plastiden.

Der pflanzenphysiologische Lehrstuhl befindet sich im Aufbau und ist zur Zeit nur notdürftig untergebracht. Die Durchführung der Praktika und Examensarbeiten wird durch Arbeitsplatzmangel stark behindert. Angesichts der umfangreichen und vorbereitungsaktiven Lehrverpflichtungen fehlen darüber hinaus Stellen für wissenschaftliche Assistenten und technische Assistenten. Desgleichen fehlen Versuchsgewächshäuser und Klimakammern, die eine unerläßliche Voraussetzung für pflanzenphysiologische Arbeiten darstellen.

## Zoologisches Institut

Nach einer langen und wechselvollen Geschichte mußte das „Lehrgebiet Zoologie“ nach den Zerstörungen des Krieges 1946 fast bei Null beginnend, wieder aufgebaut werden. Im Gebäude des Botanischen Instituts erhielt die Zoologie einen Raum zur Verfügung. Die geretteten Reste der zoologischen Sammlungsbestände wurden wiederhergestellt. Das Fachgebiet wurde durch einen Lehrbeauftragten wahrgenommen. So war es möglich, eine begrenzte Anzahl von Lehramtskandidaten für das Nebenfach Biologie auszubilden.

Mit dem Wiederauf- und Ausbau der deutschen Hochschulen wuchsen die Ansprüche an das Lehrangebot in den einzelnen Fächern, das nun wieder der modernen Wissenschaftsentwicklung entsprechen sollte. So genügte schließlich der Lehrauftrag nicht mehr; mit dem WS 1962/63 wurde ein Extraordinariat für Zoologie besetzt. Damals bestand die begründete Aussicht auf einen Biologie-Neubau. Deshalb verblieb die Zoologie „vorerst“ in äußerster räumlicher Bedrängnis. Der Neubau gedieh bis zur Genehmigung durch das Kultus- und Finanzministerium; die Detailpläne wurden durch das Hochschulbauamt ausgearbeitet. Infolge der Rezession wurde 1966 dann aber das gesamte Bauvorhaben eingefroren. Seither hat man durch eine Reihe

von Behelfsmaßnahmen versucht, die Arbeitsfähigkeit des Zoologischen Lehrstuhls zu verbessern: Die Zahl der Mitarbeiter konnte erhöht und seit SS 1967 ein Minimallehrprogramm für die Ausbildung von Hauptfachbiologen angeboten werden.

Nach wie vor blieb das Zoologische Institut unbefriedigend untergebracht: mangelnder Platz für die Bibliothek, kein Sammlungsraum, kein Tierhaus, keine Speziallabors, Unterbringung in zwei voneinander entfernten Gebäuden. Erst 1971 hat sich eine Besserung angebahnt.

Durch den Ausbau des ehemaligen Hefeinstituts erhält die Zoologie erstmals eine räumlich knappe, aber in sich geschlossene und für die Forschung günstige Bleibe. Durch die Einrichtung eines zweiten Zoologielehrstuhls wird die Zoologie endlich vom bisherigen „Einmannbetrieb“ gelöst, so daß sich die Biologie in Karlsruhe auch in der Lehre mit anderen Instituten messen kann. Zu hoffen bleibt, daß der neue Lehrstuhl in absehbarer Zeit arbeitsfähig sein kann. Erst dann wird sich auch die Forschung auf dem Gebiet der Zoologie intensivieren lassen.

### Strahlenbiologie

Eine aktuelle Forschungsrichtung wird an der Fakultät durch den Lehrstuhl für Strahlenbiologie vertreten. Der Lehrstuhlinhaber ist zugleich einer der beiden Leiter des Instituts für Strahlenbiologie am Kernforschungszentrum Karlsruhe. Im Institut werden zwei Arbeitsrichtungen verfolgt, wobei Grundlagenforschung und angewandte Untersuchungen wohl ausgewogen und gleichberechtigt nebeneinander stehen:

1. Die Aufklärung der durch Strahlung ausgelösten, relevanten biologischen Reaktionen. Es bedarf keiner weiteren Begründung, daß hierbei die Desoxyribonucleinsäure als Träger der genetischen Information im Vordergrund des Interesses steht.
2. Untersuchungen über das biologische Verhalten von radioaktiven Stoffen und die Ent-

wicklung von Pharmaka gegen Vergiftungen mit Radionucliden. Einen besonderen Platz im Rahmen dieser Untersuchungen nehmen Plutonium und die Transplutone ein.

Die Strahlenbiologie ist ein ausgesprochenes Grenzgebiet, das erfolgreich und sinnvoll nur durch Zusammenwirken von Vertretern verschiedener Disziplinen (Biologie, Chemie, Medizin, Physik) bearbeitet werden kann. Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch darin wider, daß das Institut Studenten der verschiedensten Fachrichtungen die Möglichkeit bietet, ihr Studium mit einer Doktorarbeit zu vertiefen und abzuschließen. Da die Strahlenbiologie keinen selbständigen Studiengang besitzt, vielmehr ein ausgesprochenes Vertieferrichtungsgebiet darstellt, ist Voraussetzung für eine Promotion in Strahlenbiologie der erfolgreiche Abschluß des Studiums mit einem Diplom bzw. dem Staatsexamen für das höhere Lehramt in Biologie, Chemie oder Physik bzw. mit dem Staatsexamen für Pharmazie.

### Biophysik

Der Strahlenbiologie teilweise verwandt ist das Lehrgebiet Biophysik. Die hier behandelten Fragen konzentrieren sich auf Methoden der elektronischen Datenverarbeitung in Medizin und Biologie; außerdem wird hier über die Anwendungsmöglichkeit der Elektronen-Spin-Resonanz für Messungen an biologischen Systemen geforscht.

Auch dieses Fach ist als Vertieferrichtung des biologischen Teils der Fakultät aufzufassen, ein Forschungsgebiet, in dem zugleich ein Verständnis geweckt werden soll für die vielfältigen Beziehungen zwischen Biologie, Medizin und Physik.

### Geographisches Institut

Das im Aufbau begriffene Geographische Institut der Universität Karlsruhe ist ein Spiegelbild jener großen Breite wissenschaftlicher Interessen, die sich in einer langen Tradition des Faches Geographie entwickelt hat.

Wer freilich mit dem Schulfach Erdkunde immer noch Lernvorstellungen von Flußnamen oder Kohleförderungszahlen fremder Länder verbindet und dementsprechend Geographie an der Hochschule für eine Sammlung topographischen und statistischen Wissens aus aller Welt hält, der übersieht zunächst, daß heute schon in der Schule ganz andere Ziele das Anliegen des Faches kennzeichnen: Es will rationale Orientierungshilfe in der komplizierten räumlichen Umwelt geben und die demokratischen Entscheidungen aller Bürger zur planerischen Gestaltung der zukünftigen Lebensräume der Gesellschaft vorbereiten. Und hinter dieser modernen Ausrichtung des Schulfaches, in dem die meisten Studierenden der Geographie in Karlsruhe (z. Z. zwischen 250 und 300) später tätig werden, stehen entsprechende Forschungsanliegen der Hochschulinstitute, die im ganzen zwei große Fragenkreise betreffen:

1. Wie hat sich das Gefüge der Landschaft entwickelt, welche Dynamik bestimmt es gegenwärtig und in naher Zukunft, wenn die Einflüsse des Menschen ausschlaggebender Faktor der kleinräumigen Differenzierungen werden?
2. Wie erklärt und reguliert sich die heutige räumliche Struktur menschlicher Aktivitäten, die Verteilung von Industriestandorten, Wohnstätten und Einkaufszentren, von Ballungs- und Periphereräumen, Verkehrszentren und Wanderungsbewegungen, und was ergibt sich für die Zukunft dieser räumlichen Muster?

Beide Problemkreise sind keineswegs nur Gegenstand dieses Faches allein und legen daher enge Zusammenarbeit mit Nachbarfächern nahe, hier mit anderen Erdwissenschaften, dort mit regionalwissenschaftlich orientierten Disziplinen; andererseits sind die angeschnittenen Fragenbereiche so umfassend, daß Spezialisierungen der geographischen Forschungsinstitute unumgänglich sind.

So zeichnen sich auch in Karlsruhe gewisse Schwerpunkte ab: Der Lehrstuhl I beschäftigt sich vor allem mit den Prinzipien der geomorphologischen Landschaftsgestaltung in den

verschiedensten Klimabereichen von Spitzbergen bis nach Indien und Neukaledonien; der Lehrstuhl II mit der Abgrenzungsmethodik von Regionen, etwa politisch-planerischen Neueinteilungen, mit der Analyse von Standortentscheidungen und mit kommunalen Raumstrukturuntersuchungen. Die begonnene Veröffentlichungsreihe des Instituts („Karlsruher Geographische Hefte“) legt zugleich Zeugnis ab von dem speziellen Interesse am Hinterland der Universität Karlsruhe; Themen der ersten Hefte betreffen Kleinstädte im nördlichen Schwarzwald, Wirtschafts- und Sozialstruktur der Karlsruher Innenstadt, Verflechtungsbereich Bad Mingolsheim. Andere jüngste Arbeiten von Institutsmitgliedern galten Landschaftsfragen und dem Übervölkerungsproblem auf Madeira, Innovationsausbreitung in der westlichen Türkei, Zentralitätsplanung im Rhein-Ruhr-Raum, Verbreitung und Mechanik alpiner Bergstürze.

Die Aufbauschwierigkeiten des Instituts sind allerdings groß. Mit Mühe nur kann die Ausbildung der die Lehrkapazität um 100 % übersteigenden Studentenzahl bewältigt werden, zahlreiche Raumprobleme sind ungelöst, Bibliothek und Kartensammlung weisen noch empfindliche Lücken auf, die Schulung von Forschungsarbeitern dauert Jahre. Der Weg zu einer effektiven Arbeitsstätte moderner Hochschulgeographie zeichnet sich jedoch ab.

#### Geologisches Institut

Die wachsende Inanspruchnahme von Boden und Gestein durch Siedlungs-, Industrie- und Verkehrsbauten, der erhöhte Bedarf an mineralischen Rohstoffen jeglicher Art und die vermehrte Nutzung des Grundwassers für Bevölkerung und Industrie erfordern in steigendem Maße die Anwendung und Berücksichtigung der geologischen Erkenntnisse in Wirtschaft und Technik. Die Geologie, die sich als Wissenschaft mit der Zusammensetzung, dem Aufbau und der Geschichte der Erde sowie mit den die Umgestaltung der Erdkruste bewirkenden Kräften auseinandersetzt, gewinnt daher gerade im Hinblick auf die praktische

Anwendung ihrer Ergebnisse zunehmend an Bedeutung. Die aus der wissenschaftlichen Forschung gewonnenen Erkenntnisse, insbesondere der regionalen geologischen Verhältnisse, tragen heute in vielfältiger Form zur Lösung technischer Probleme bei.

Die an die Geologie gestellten Anforderungen bestimmen in der Lehre und Forschung die Aufgabe des Instituts. Einen der Schwerpunkte bildet die Hydrogeologie. So wurde der Frage der natürlichen Grundwasserneubildung im Vogelsberg und der weiteren Erschließung dieser Wässer für den erhöhten Bedarf des nahegelegenen Großraumes Frankfurt nachgegangen. Karsthydrologische Untersuchungen in den nördlichen Kalkalpen und im südwestdeutschen Raum hatten die Abklärung der unterirdischen Abflußrichtungen von Karstwässern zum Ziele; eine erste Voraussetzung um den Schutz und die Sicherung dieser Wasservorkommen zu gewährleisten. Wie ineinandergreifend wasserwirtschaftliche Probleme sind, sei am Beispiel der „Donauversickerung“ (siehe S. 44) gezeigt, wo das Geologische Institut in Zusammenarbeit mit mehreren in- und ausländischen Institutionen Untersuchungen durchführte.

Die Donau verliert in der Schwäbischen Alb einen Teil ihres Wassers in den verkarsteten und zerklüfteten Jurakalken. Zeitweise sind die Wasserverluste so groß, daß die Donau unterhalb der Hauptschwinden bei Möhringen vollkommen trocken fällt. So bemerkenswert dies als Naturereignis ist, so nachteilig wirkt es sich auf die Wassergüte des von Abwässern belasteten nachfolgenden Flußabschnittes aus.

Betroffen davon ist vor allem die Stadt Tuttlingen. Ein Umleitungsstollen soll nun einen Teil des Donauwassers an den Schwinden vorbeiführen. Mögliche Auswirkungen auf das unterirdische Entwässerungssystem, dem damit Wasser entzogen wird, waren zuvor zu prüfen.

Das an der Donau versickernde Wasser tritt im Aachtopf, der größten Quelle Deutschlands wieder zutage, von wo es über den Bodensee dem Rhein zufließt. Durch eingehende hydro-

geologische Untersuchungen, in deren Mittelpunkt ein umfassender Markierungsversuch stand, konnte das Einzugsgebiet der Aachquelle abgegrenzt werden. Von Bedeutung war der Nachweis des versickerten Donauwassers in dem von mehreren Wasserversorgungsanlagen genutzten Grundwasserkörper in den quartären Schottern des Hegaus. Die genaue Kenntnis der unterirdischen Zusammenhänge erlaubt es nunmehr, die Maßnahmen zur Beseitigung der Übelstände an der Donau so abzustimmen, daß keine nachteiligen Folgen für das übrige zugehörige Entwässerungssystem entstehen.

Neben praxisnahen Untersuchungen führt das Geologische Institut aber auch grundlegende Forschungen zur Erweiterung unserer Kenntnisse über Bau und Bewegungsabläufe im Bereich der Erdkruste und des oberen Erdmantels durch. Der Lage von Karlsruhe am Oberrheingraben entsprechend, standen grabentektonische Probleme im Vordergrund. Der Oberrheingraben zählt heute zu den am besten erforschten Grabensystemen der Erde. Wichtige allgemeine Erkenntnisse über die Bildung von Gräben bis hin zur Kontinentalverschiebung konnten aus seiner Erforschung abgeleitet werden.

Die enge Verbindung von Forschung und Lehre gewährleistet die intensive und den neuesten Erkenntnissen angepaßte Ausbildung. Der neue Studienplan für Geologie sieht drei Schwerpunkte — eine mehr erdgeschichtlich-paläontologisch, eine allgemein-geologisch und eine angewandt-geologisch orientierte Fachrichtung — vor. Er läßt dem einzelnen weitgehende Freiheit in der Wahl der Fächerkombination und ermöglicht mit den nur an einer Technischen Universität vorhandenen Ingenieurfächern eine vielseitige und den Anforderungen der Wirtschaft entsprechende Ausbildung. Zu den Aufgaben des Institutes gehören aber auch Lehrveranstaltungen zur Einführung der Bauingenieure, Geodäten und Lehramtskandidaten in die Probleme der Geologie. Dieser Lehrtätigkeit kommt gerade in unserer Zeit aus den schon eingangs erwähnten Gründen eine große Bedeutung zu.

Das Geologische Institut gliedert sich den Aufgaben entsprechend in die Abteilung für Allgemeine und Historische Geologie einschließlich Paläontologie und die Abteilung für Angewandte Geologie. Die Aktivität des Institutes kommt neben der Ausbildung und Betreuung vor allem einer großen Zahl von Nebenfachstudenten in den zahlreichen wissenschaftlichen Publikationen der Institutsangehörigen in in- und ausländischen Fachzeitschriften und Büchern zum Ausdruck.

#### Mineralogisches Institut

Die Mineralogie ist ein Bindeglied zwischen verschiedenen Naturwissenschaften – sowohl hinsichtlich ihrer Fragestellungen als auch ihrer Arbeitsmethoden. Ihre Objekte sind hauptsächlich natürliche Minerale. Bestandteile von Gesteinen also. Daher wird die Mineralogie meist – wie hier in Karlsruhe – den Geowissenschaften zugerechnet. Früher waren ihre Arbeitsmethoden denen der Geologie sehr ähnlich, doch hat sich das – insbesondere in den letzten 20 Jahren – sehr stark geändert. Die Mineralogie hat sich von einer beschreibenden zu einer experimentellen Wissenschaft gewandelt. Chemische, physikalisch-chemische und physikalische Methoden sind zum festen Bestand der Mineralogie und z. T. zu mineralogischen Methoden geworden. Der alte Grundsatz „mente et malleo“ gilt für den modernen Mineralogen nur noch sehr bedingt. Es gibt in Deutschland nur wenige Institutionen außerhalb der Hochschulen, die mineralogische Forschung betreiben. Diese ist fast ausschließlich an den Hochschulinstituten beheimatet, die daher zu den „forschungsintensiven“, nicht den „lehrintensiven“ Instituten zählen.

Im hiesigen Mineralogischen Institut werden derzeit vor allem drei Forschungsrichtungen intensiv betrieben: Experimentelle Mineralogie, Technische Mineralogie und Sedimentpetrographie. Die Hauptarbeitsrichtung ist die experimentelle Mineralogie; Zielsetzung ist vor allem die Erforschung der Bildungsbedingungen von Mineralen und Mineralkombinationen,

die in natürlichen Gesteinen vorkommen. Außerdem wird das Verhalten von Mineralen unter den Bedingungen des Erdinnern untersucht. Hierzu sind Apparaturen für hohe Drucke bei hohen Temperaturen nötig.

Derzeit können Druck- und Temperaturbedingungen erzeugt und Minerale untersucht werden, welche in 35–40 km Erdtiefe, also im Bereich der Grenze zwischen Erdkruste und -mantel anzutreffen sind. Diese „petrologischen“ Untersuchungen erfordern die Zusammenarbeit mit Geologen, Geophysikern und Petrographen.

Weitere experimentelle Arbeiten erstrecken sich auf Fragen der Genese von sulfidischen Erzlagerstätten; sie sind von Interesse für unsere Versorgung mit metallischen Rohstoffen. Die technische Mineralogie befaßt sich mit der Anwendung mineralogischer Methoden auf technische Probleme – z. B. Untersuchungen von Phasenbeziehungen synthetischer Minerale in Zementen, Schlacken oder keramischen Produkten. Auch Fragen des Umweltschutzes wie die Flour-Emission bei kohlenstaubgefeuerten Kraftwerken werden angegangen.

Die Sedimentpetrographie untersucht den Stoffbestand und die Bildungsbedingungen der Sedimentgesteine (z. B. Tone, Sand, Kalkstein), befaßt sich aber auch mit den technischen Verwendungsmöglichkeiten dieser Stoffe.

Das Unterrichtsziel der Mineralogie in Karlsruhe ist die Ausbildung von Diplom-Mineralogen; es wird angestrebt, sie zu vielseitigen Naturwissenschaftlern zu erziehen, welche in der Industrie Positionen einnehmen können, die der Stellung der Mineralogie zu den Nachbarwissenschaften entsprechen: vermittelnd zwischen verschiedenen Disziplinen und Arbeitsgruppen.

#### Institut für Petrographie

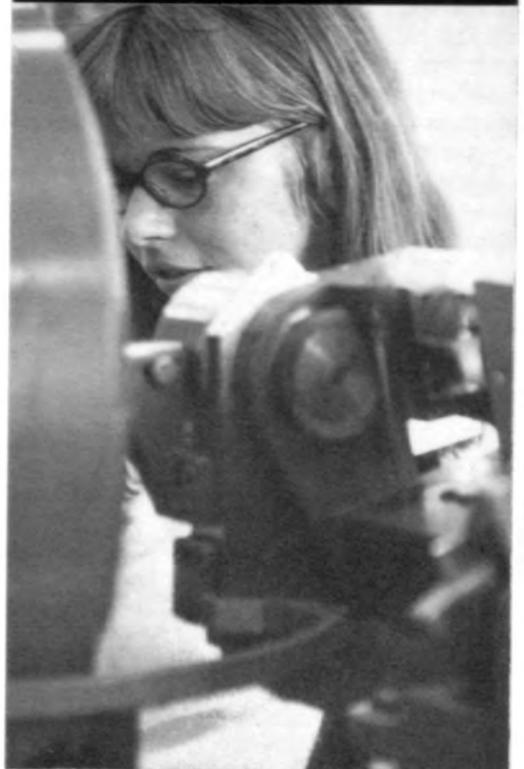
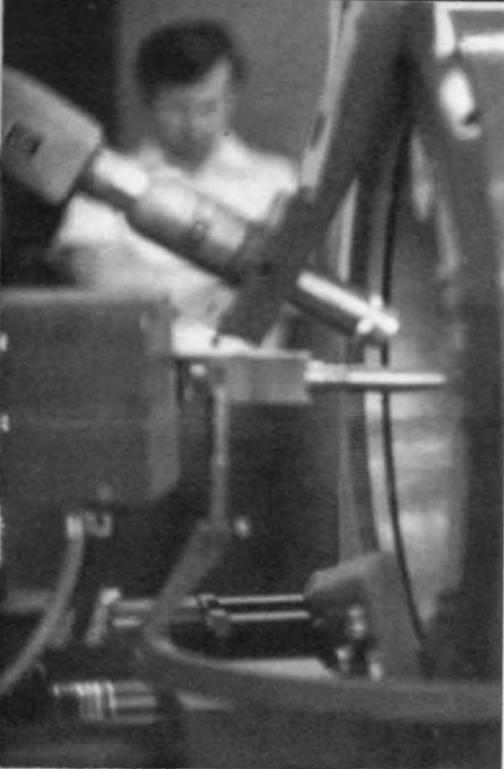
Die Petrographie oder Gesteinskunde ist die Lehre von der stofflichen Zusammensetzung, dem Aufbau (Gefüge), dem Vorkommen und dem Werdegang (Petrogenese) der Gesteine.

Ein weiteres Teilgebiet stellt die Minerallagerstättenkunde dar, die sich mit dem Auftreten, der Verbreitung und der Entstehung abbauwürdiger Konzentrationen nutzbarer Minerale (z. B. Erze) und Gesteine befaßt.

Entsprechend dieser thematischen Umgrenzung ist die Petrographie eine interdisziplinäre Fachrichtung innerhalb der Erdwissenschaften und besitzt in Lehre und Forschung besonders enge Verbindungen einerseits zur Mineralogie und andererseits zur Geologie. Enge Beziehungen bestehen aber auch zur Analytischen Chemie, Geophysik und Felsmechanik.

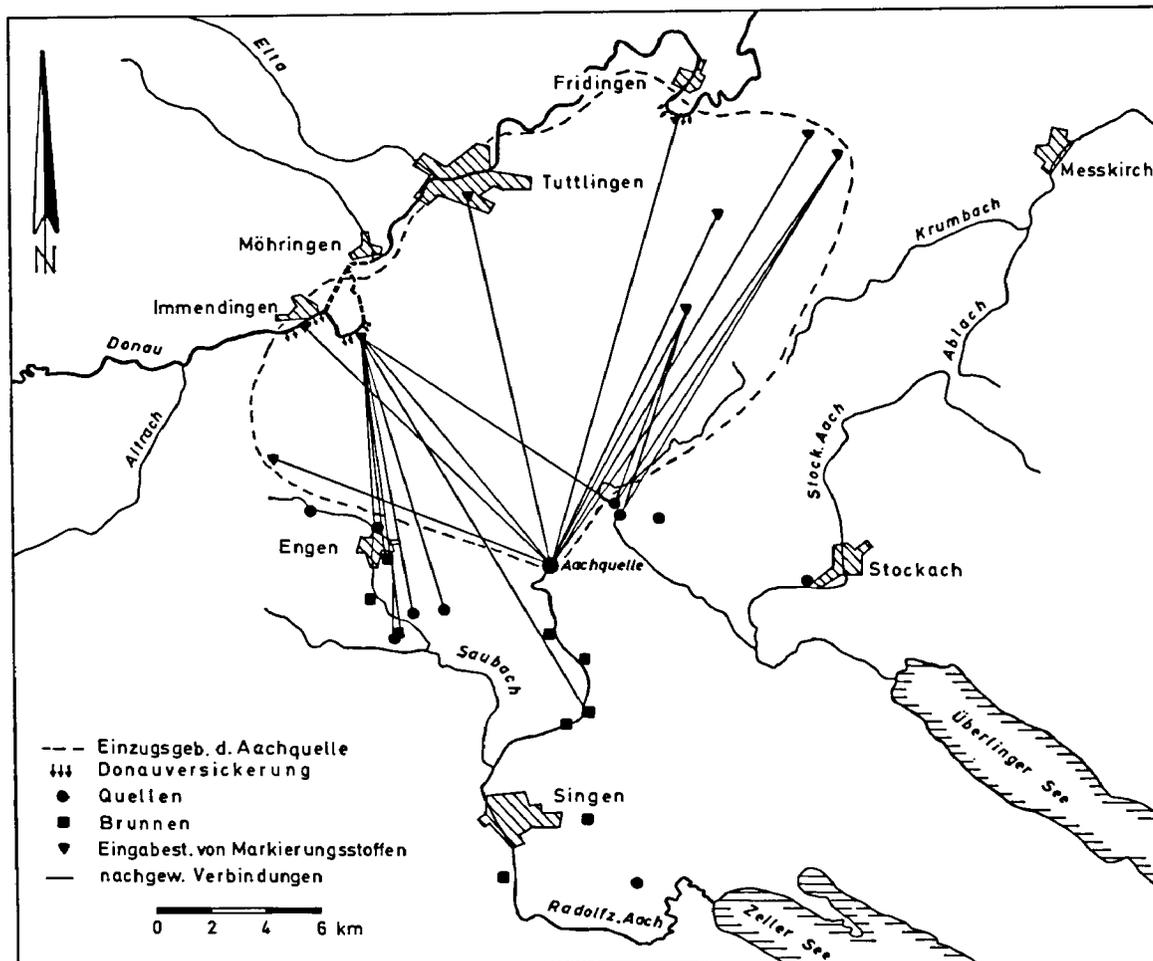
Der Ausbau zu einem modernen und apparativ hochinstallierten Institut konnte durch großzügige Unterstützung des Landes seit Ende 1967 mit dem Einzug in das neuerrichtete Chemiezentrum erfolgen. Es bestand dabei das Konzept, neben dem Einsatz von konventionellen Methoden zur Untersuchung von Gesteinen, Mineralen und Erzen in besonderem Maße die Geochemie als angewandte und selbständige Wissenschaft zu nutzen. Zur Bestimmung der chemischen und physikalischen Materialeigenschaften natürlicher Substanzen werden folgende Methoden herangezogen: verschiedene Aufbereitungs- und Anreicherungsverfahren, Auflicht- und Durchlichtmikroskopie, Röntgenspektrometrie, Röntgendiffraktometrie, Atomabsorptions- und Emissionsspektrometrie, Isotopenbestimmungen, naßchemische Analytik u. a. m.

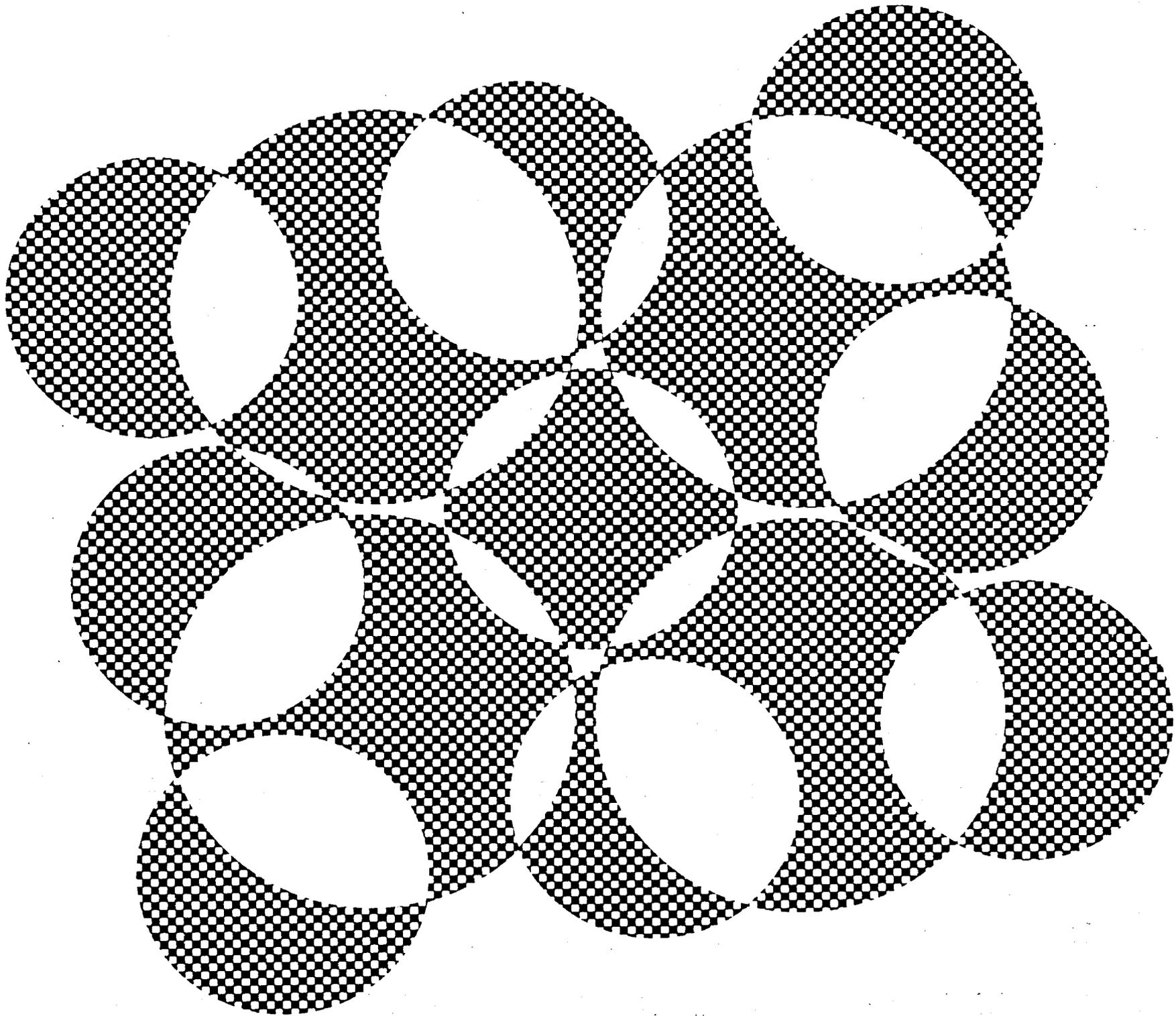
Die günstige geographische Lage des Institutes legte es nahe, die petrogenetische Forschung auf die Entwicklung des Schwarzwälder Grundgebirges einschließlich seiner Lagerstätten sowie auf die Magmatite des Oberrheingebietes zu konzentrieren. Wegen des besonderen geologischen Aufbaus dieses Gebietes sind die hier gewonnenen Forschungsergebnisse von überregionaler Bedeutung und können damit auf andere Teile der Erde übertragen werden. In der Geochemie wird Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Silicatanalytik betrieben. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Untersuchungen über das physiko-chemische Verhalten von Elementen und deren Isotopen im Grenzbereich Wasser/Luft.



Auf Grund der Arbeitsthematik und der Verbindungen zu den oben genannten Disziplinen führen nicht nur Mineralogen und Geologen, sondern auch Studenten der verwandten Fachrichtungen ihre Diplom- und Doktorarbeiten in diesem Institut durch. Den staatlichen Abschluß bildet in allen Fällen ein Diplomzeugnis in einem der benachbarten Fächer. Die beruflichen Möglichkeiten nach dem Studium ergeben sich aus der gewählten Fächerkombination. Die Industrie, speziell die Rohstoffindustrie, ist besonders an Absolventen interes-

siert, die petrographische, mineralogische und analytische Arbeitsmethoden beherrschen, aber auch Kenntnisse in der technischen Gesteinskunde nachweisen können. Gute Arbeitsmöglichkeiten existieren für Grundgebirgs-petrographen und Lagerstättenkundler in geologischen Landesämtern des In- und Auslandes. Durch den ständig zunehmenden Mangel an Rohstoffen besteht in den geologisch noch wenig erforschten Ländern eine große Nachfrage nach petrographisch umfassend ausgebildeten Geowissenschaftlern.





## Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften

Wolfram Buddecke, Wolfgang Eichhorn,  
Hans Lenk, Simon Moser und Ernst Oldemeyer

### Fachbereich Geisteswissenschaften

„Mens agit at moles. Auch der den Stoff formende und die Naturkräfte nutzende Ingenieur bedarf der Schulung des Geistes, um wirklich produktive Arbeit zu leisten.“ So treuherzig ließ der Bericht über die „Abteilung Geisteswissenschaften“ zum hundertfünfundzwanzigjährigen Jubiläum der Fridericiana den Geisteswissenschaften mit einer verständnisvollen Reverenz gegenüber den unumstößlichen Wahrheiten der Mathematik den Vortritt. Denn für „mens“ waren in sauberer Arbeitsteilung zweifellos die Geisteswissenschaften zuständig, so wahr sie „das Wesen des menschlichen Geistes und dessen Erzeugnisse als eine besondere Daseinsform, als ‚geistige Welt‘ zu erfassen suchen“. Doch nicht nur dieses Privileg sollten die Geisteswissenschaften sich erfreuen dürfen. Zugesprochen wurde ihnen außerdem die als Verpflichtung gemeinte Möglichkeit, die akademischen Techniker vom Makel vorgeblicher „Weltfremdheit“ zu erlösen und sie so zu befähigen, „zu leitenden Stellen zu gelangen“. Dazu empfahlen sich sprachliche, historische und ökonomische Studien, nicht zu vergessen die „Juristerei“, von der der künftige Ingenieur so viel wissen müsse, „daß er mit den bestehenden Gesetzen nicht in Konflikt gerät, sie vielmehr zu nützen versteht“. Nachdrücklich propagiert wurde ferner die „Fortbildung“ in „Bank- und Börsenwesen, aber auch in Philosophie und Ästhetik, Ethik und Religion als Inbegriff alles dessen, was das Leben verschönert und es erst lebenswert macht“.

Wie stellen sich heute – zwei Jahrzehnte später – Identität, Probleme und Aufgaben der Geisteswissenschaften an unserer Technischen Universität dar?

Die reinsten Geisteswissenschaften sind fraglos die Mathematik und die Logik: Sie untersuchen nicht empirische Texte, sondern ideale Strukturen, Axiomen- und Theoremsysteme. Die historische Entwicklung der Universitäten hat in der Vergangenheit die Mathematik fakultätsmäßig mit den Naturwissenschaften assoziiert. Die Mathematisierung und Strukturalisierung der Wissenschaften haben aber nicht nur zu

einer „geisteswissenschaftlichen“ Durchdringung der Natur- und Technikwissenschaften geführt, sondern sie bewirken neuerdings wieder eine methodische Annäherung der traditionell gespaltenen Fakultäten: Philosophen, Logiker, Wissenschaftstheoretiker, Linguisten, Psychologen, Soziologen, zunehmend auch Literaturwissenschaftler und Historiker bedienen sich quantitativer oder strukturell-modellanalytischer oder logischer Methoden. Die traditionelle methodologische Kluft zwischen Natur- und Geisteswissenschaften erweist sich immer mehr als ideologisches Relikt.

Gerade für die Geisteswissenschaften an einer Technischen Universität bringt diese methodologisch bedingte Aufhebung alter Fakultätsgrenzen die Chance, neuartige Funktionen im Gesamtkörper der Hochschule zu übernehmen und ein gewandeltes Selbstverständnis auszubilden. So können sie

1. die Verbindung zu den Natur-, Technik- und Wirtschaftswissenschaften aus ihrer Sicht dadurch herstellen, daß sie sich zum *Diskussionsforum* für die disziplinübergreifenden gesellschaftlich-ideologischen, philosophischen und sprachlichen Probleme der technisch-wissenschaftlichen Zivilisation entwickeln,
2. im Sinne eines *studium fundamentale* zu interdisziplinärer Grundlagen- und Methodenreflexion im Kontext sich stets verändernder gesellschaftlicher Bedingungen herausfordern,
3. die Ergänzungsaufgabe des *studium generale* (s. u.) fortführen, d. h. Techniker und Naturwissenschaftler mit den Gegenständen und Problemen anderer Kulturwissenschaften exemplarisch konfrontieren,
4. die *Fachausbildung* geisteswissenschaftlicher Studenten unter Anregung und Förderung interdisziplinärer und interfakultativer Wahlstudien pflegen (ein neuer Typ des

interfakultativ ausgebildeten Lehrers könnte entstehen),

5. die *facheigenen Forschungen* vorrangig an der interfakultativen Verbindung und an umgreifenden aktuellen Gegenwartsproblemen orientieren.

Ob Science-Fiction als Gegenstand literaturwissenschaftlicher Untersuchungen, ob die informationstheoretische Analyse von Musikwerken, Bildern oder Texten, ob die Industrie- und Betriebssoziologie oder das Wirtschaftsrecht, ob die Geschichte der exakten Wissenschaften und der Technik, Sozial- und Wirtschaftsgeschichte oder die kunstgeschichtliche Betrachtung architektonischer und technischer Entwürfe oder die logisch-wissenschaftstheoretische Methodenanalyse gewählt wird, ist im einzelnen Angelegenheit des Spezialfachs.

Alle diese Varianten spiegeln Möglichkeiten der interfakultativen diskussionsoffenen Orientierung moderner Geisteswissenschaften. Zum Teil werden sie an der Fridericiana mit ihren Instituten für Geschichte, Kunstgeschichte, Literaturwissenschaft, deutsche Literatur des Mittelalters, Musikwissenschaft, Philosophie, Rechtswissenschaft, Soziologie schon realisiert. Andererseits fehlen für manche dieser Überbrückungsaufgaben noch die nötigen Lehrstühle, z. B. für Linguistik, Sozialpsychologie, theoretische Psychologie, mathematische Logik und allgemeine Strukturtheorie, Geschichte der exakten Wissenschaften und der Technik, Informationstheorie und Kybernetik in den Geistes- und Sozialwissenschaften, mathematische Soziologie, Handlungs-, Prognose- und Planungswissenschaften, Wirtschaftspolitologie, Anthropologie und Kulturanthropologie, Unterrichtstechnologie und Pädagogik der audiovisuellen Medien usw.

Ein in dieser Richtung gezielter, an den Bedürfnissen einer Technischen Universität orientierter Ausbau wäre Voraussetzung für die Realisierung der skizzierten interdisziplinären Konzeption moderner Geisteswissenschaft.

## Studium generale

Das Karlsruher studium generale hatte sich seit den fünfziger Jahren als Ziel gesetzt „zum Ausgleich gegen die Verengung des Gesichtskreises durch die Spezialisierung der Technikwissenschaften das Ganze der geistigen Welt wieder sichtbar zu machen, in der auch die Technik steht“. Grundfragen wissenschaftlichen Denkens sollten erkannt und vertieft werden, Lücken in der Allgemeinbildung sollte es ausfüllen, aber auch die Technikstudenten hinweisen auf die Verantwortung und Spielregeln innerhalb des Gemeinwesens, dem sie angehören.

Von diesen Zielsetzungen des studium generale ist auch heute noch manches erhalten geblieben, wenn auch viele Universitätslehrer nicht mehr die idealistische Überzeugung, „das Ganze der geistigen Welt sichtbar zu machen“, teilen oder auch nicht mehr die Aufgabe des studium generale in der „Allgemeinbildung“ sehen wollen. Geblieben ist aber die Tendenz, hinter den Fachwissenschaften die wissenschaftstheoretischen und philosophischen Probleme zu sehen, die Geschichte der exakten Wissenschaften und der Technik einzubeziehen, den Hintergrund der interdisziplinären Verflechtungen der Fachwissenschaften herauszustellen. Dient all dieses noch dem „technischen Fortschritt“? Aber dieser selbst hat noch seine eigene Problematik, der nachzugehen Aufgabe des studium generale sein könnte. Die Lust am „Hinterfragen“ in diesem Sinne zu wecken, sollte dessen eigentliches Motiv sein, anders formuliert: Zum Grundlagendenken in den Einzelwissenschaften und über sie hinaus anzuregen oder die Aufgabe der Selbstreflexion des Naturwissenschaftlers und Technikers zu verdeutlichen.

Was früher einmal „staatsbürgerliche Erziehung“ hieß, hat sich heute gewandelt zur Forderung, daß sich die Universitätsangehörigen der gesellschaftlichen und politischen Relevanz ihrer Wissenschaften bewußt werden sollen. Das schließt aber ihre Freiheit und Autonomie nicht aus.

Daß hinter der Technik und Technologie – der nicht ausgetragene Streit um die Technokratie ist nur ein Anzeichen dafür – heute die Analyse sozio-technischer Systeme gefordert wird, daß aber auch Fragen der Wertpräferenzen und Zielvorstellungen auftauchen, sollte das studium generale einer modernen Technischen Hochschule mit zu den kommenden Aufgaben rechnen. Selbst die Problematik von Letztzielen wäre als eine Grenzfrage hier noch einzubeziehen. Damit käme das Verhältnis von Wissenschaft zu Gesellschaft und Politik unter umfassendere Gesichtspunkte als das derzeit üblich ist – etwa in der vordergründigen Formulierung: Letztziele werden von der Politik oder Weltanschauung vorgegeben, die Mittelwahl und Mittelberatung sei Sache der Wissenschaftler. Unter solchen Gesichtspunkten müssen in einem fortgeschrittenen Stadium des studium generale sogar die planetarischen Probleme der Erdbevölkerung mit ins Auge gefaßt werden.

## Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

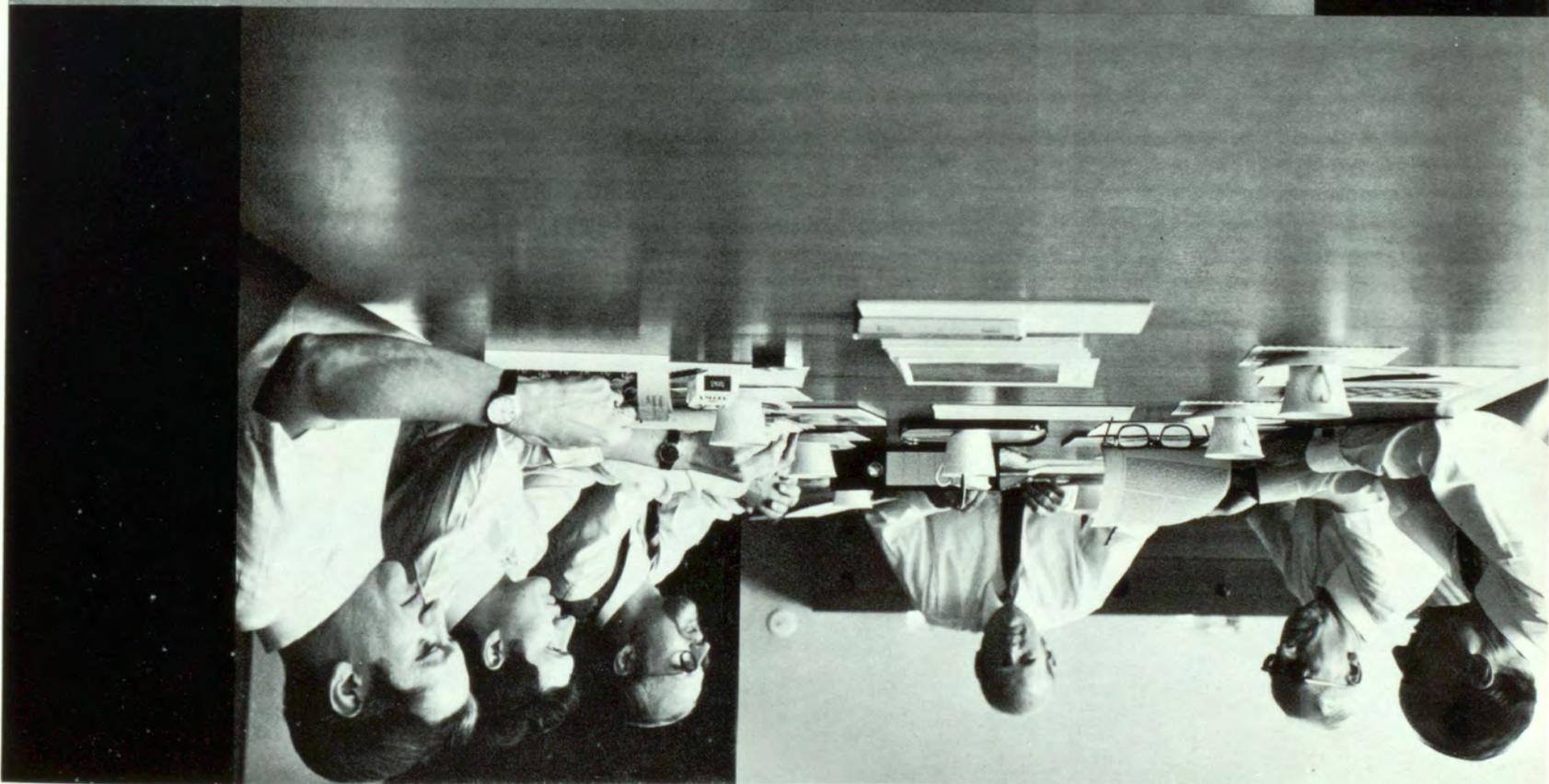
Im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften können die Fachrichtungen Wirtschaftsingenieurwesen und Volkswirtschaftslehre studiert werden. Die Studentenzahlen dieses Fachbereichs entwickelten sich von etwa 800 im Sommersemester 1969 über rund 1100 im Wintersemester 1969/70 auf annähernd 1500 im Wintersemester 1970/71. Im Wintersemester 1971/72 wird die Zahl 1800 überschritten werden. Der Grund für diese stürmische Entwicklung ist die Attraktivität der Fachrichtung Wirtschaftsingenieurwesen.

Die Zielvorstellung dieses Studienganges, der neben volks- und betriebswirtschaftlichen Fächern noch stärker als vergleichbare Studiengänge anderer Technischer Universitäten Wert auf eine gründliche Ausbildung in Mathematik, Statistik, Operations Research („Unternehmensforschung“) und Informatik legt, ist die folgende: Der Karlsruher Wirtschaftsingenieur soll in der Lage sein, technisch-wirtschaftliche

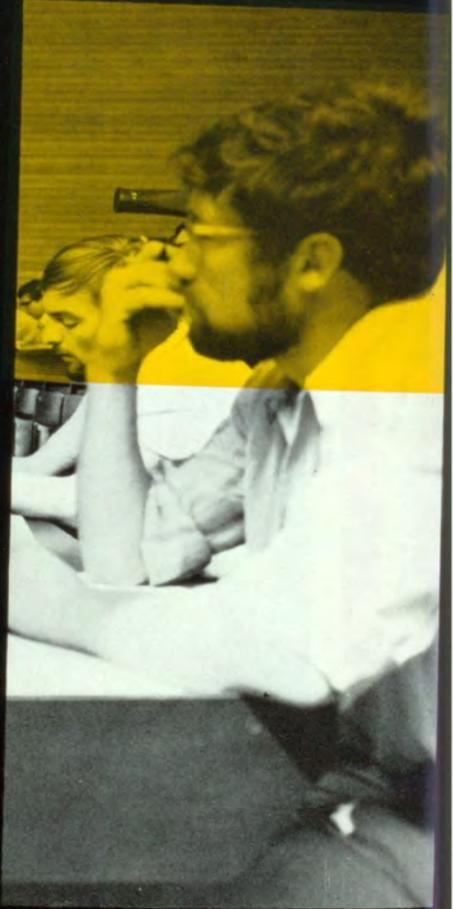
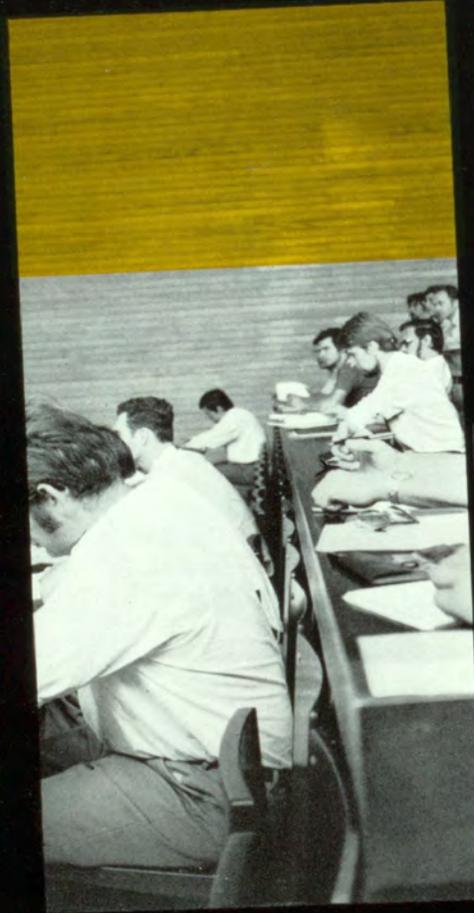
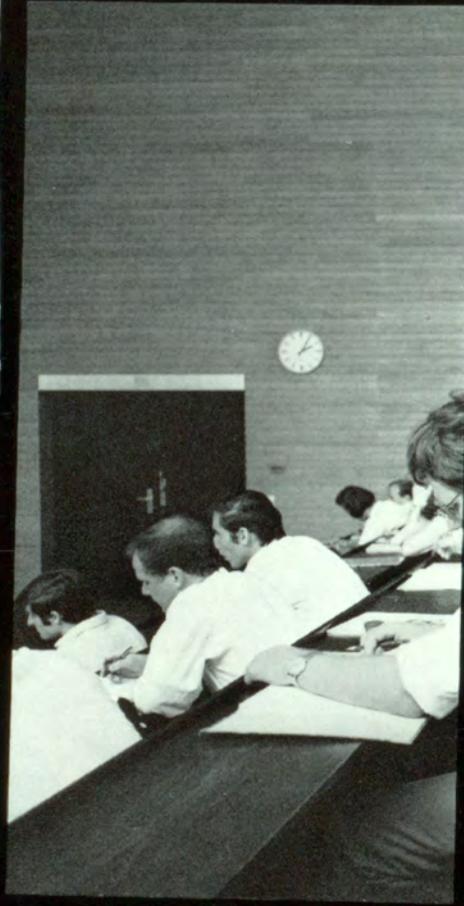
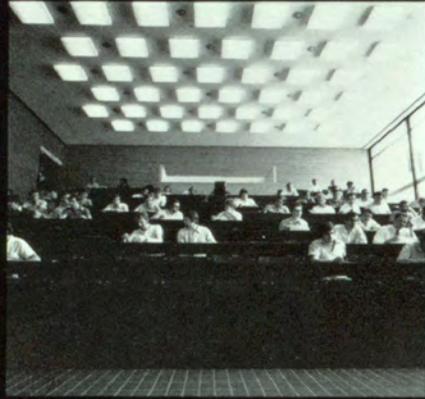
Problemstellungen unter Heranziehung quantitativer Methoden zu lösen. Wer Fächer wie Mathematik, Statistik, Operations Research und Informatik als lästige Pflicht auffaßt, sollte Wirtschaftsingenieurwesen, wenn überhaupt, dann jedenfalls nicht in Karlsruhe studieren. Studenten, die sich in Karlsruhe das Studienziel „Diplom-Wirtschaftsingenieur“ setzen, können zwischen den beiden Schwerpunkten Fertigung und Informatik/Operations Research wählen. Beim Schwerpunkt Fertigung liegt das Hauptgewicht bei der Planung von optimalen Produktionsprogrammen und deren rationeller Ablaufsteuerung, bei der Planung langfristiger Investitions-, Finanzierungs- und Absatzprogramme. Daß dafür die Beherrschung mathematisch-statistischer Methoden und Kenntnisse auf dem Gebiet der Rechenautomaten und der elektronischen Datenverarbeitung nötig sind, liegt auf der Hand.

Beim Schwerpunkt Informatik/Operations Research werden die Fächer dieser Studienrichtungen, die auch der Schwerpunkt Fertigung nicht vernachlässigt, tiefer und intensiver behandelt.

Die Informatik befaßt sich u. a. mit der Struktur und der Programmierung von Rechenautomaten und elektronischen Datenverarbeitungsanlagen. Beispielsweise sind in der Diplomprüfungsordnung die folgenden Vorlesungen aufgeführt: Programmieren, Grundlagen informationsverarbeitender Systeme, Einführung in die Informationstechnik, Interne Programmierung (Befehlsaufbau, Befehlsrepertoire, Befehlsablauf in der Maschine), Kommerzielle Programmiersprachen, Systemprogrammierung (Allgemeine Programmiertechniken, speziell: Ein- und Ausgabeorganisation, Zahlenkonvertierung, Sortier- und Suchverfahren, Listenbearbeitung), Aufbau betrieblicher Informationssysteme, Kommerzielle Datenverarbeitung, Klassifizierung von Betriebssystemen, Nachrichtentechnik (u. a. Struktur digitaler Datenverarbeitungssysteme, digitale Speicher, Struktur rechnergestützter Nachrichtensysteme, Schaltungstechnik mit elektronischen Bauelementen).



489



In Operations Research werden u. a. Gebiete wie Optimierung (lineare, nichtlineare, ganzzahlige, dynamische), Spieltheorie, Warteschlangentheorie, Simulationstechnik, Graphentheorie und Netzplantechnik in Vorlesungen und Übungen dargeboten.

Neben dem Studium des Wirtschaftsingenieurwesens bietet der Fachbereich Wirtschaftswissenschaften das Studium der Volkswirtschaft mit dem Abschluß Diplom-Volkswirt an. Auch dieser Studiengang zielt im Vergleich zu anderen Universitäten auf eine mehr mathematisch-statistisch fundierte Ausbildung ab. Im Sommersemester 1971 waren 112 Studierende der Volkswirtschaft an der Universität Karlsruhe eingeschrieben.

Beide Studiengänge sind in ein Grund- und Hauptstudium gegliedert, die mit dem Vor- bzw. Hauptdiplom abgeschlossen werden. Die Prüfungen hierzu werden vom Studenten nach eigener Wahl zeitlich gestaffelt abgelegt. Nach dem Vordiplom können neben den Pflicht-

fächern spezielle Studienfächer gewählt werden, die vom gewählten Schwerpunkt abhängig sind. Über Einzelheiten informiert das Vorlesungsverzeichnis.

Besonderer Wert wird auf die Arbeit in kleinen Gruppen gelegt. So wird beispielsweise das Grundstudium des Faches Betriebswirtschaftslehre in Form eines Tutorenprogramms angeboten.

Um den Karlsruher Wirtschaftsingenieur und Volkswirt gemäß den oben genannten Zielvorstellungen auszubilden, sind neben mehr wirtschafts- und sozialwissenschaftlich orientierten Lehrkräften vor allem auch in Mathematik, Statistik, Operations Research und Informatik qualifizierte Dozenten erforderlich. Erfreulicherweise konnte eine ganze Reihe hervorragender Vertreter dieser Gebiete gewonnen werden. Karlsruhe hat sich so in wenigen Jahren zu einem Zentrum der mathematischen Wirtschaftsforschung entwickelt. Gelehrte von Weltruf wie der Ökonometiker Tinbergen (Los Angeles), der

Produktionstheoretiker Shephard (Berkeley) und der Unternehmensforscher Walsh (Dallas) beabsichtigen, in ihrem sabbatical year nach Karlsruhe zu kommen.

Die vom Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Karlsruhe angebotenen Studiengänge sollen das vermitteln, was ein Vorstandsmitglied der Industrie in der Wirtschaftswoche Nr. 25 vom 8. 6. 1971 unter „Ratschläge für den Nachwuchs“ wie folgt ausdrückt: „Wenn ich heute den Wert eines Hochschulstudiums überhaupt beurteilen sollte, dann sehe ich seinen Sinn am allerwenigsten in der Akkumulierung von Fachkenntnissen – vielleicht abgesehen von dem, was man eine gründliche ‚Einführung in die Materie‘ nennen könnte. Das Wesentliche ist die ‚Ausbildung‘ des Denkprozesses – die Entwicklung der Fähigkeit, einen komplexen Sachzusammenhang in gezielte Fragestellungen aufzulösen und unter Heranziehung des Grundwissens darauf die richtigen Antworten zu finden.“



Die „Architektur“ hat seit dem Jahre 1825, in dem die damalige Polytechnische Schule durch den Großherzog Ludwig gegründet wurde, aus der sich dann die heutige Universität Karlsruhe entwickelt hat, ihren festen Platz im Rahmen der angebotenen Lehrgebiete. Daher stellt sich mit Recht die Frage: „Was ist Architektur?“

„Architektur“ ist eine bildende Kunst wie die der Skulptur und Malerei. Ihr wird die Aufgabe zuteil, durch Fügen und Zusammenführen von Materie raumumschließende, feste Werke und Strukturen zu errichten. Sie bedient sich hierbei baulicher Konstruktionen, die zwar einem bestimmten Zwecke dienen, die aber zugleich zu einer gestalteten Form führen. Doch nicht so sehr die Zweckerfüllung als vielmehr die wahrzunehmende Form ordnen wir dem Sinngehalt Architektur zu, die andererseits ohne eine zweckbestimmte Form nicht existent sein kann.

Das Formen also ist es, was das Bauen zur Baukunst macht, das jedoch wiederum nicht ein Wesenszug der Baukunst allein ist, sondern der Wesenszug der Bildenden Künste schlechthin. Dieses Formen ist keineswegs trennbar von technischen Notwendigkeiten. Diese sind vielmehr geradezu Anlaß des Entstehungsprozesses. Zur Zweckerfüllung tritt die Sinnggebung und somit mündet das Bemühen um die Gestaltgebung darin, einen Sinngehalt, ein Geistiges, eine Idee durch geformte Materie sichtbar werden zu lassen.

Um Architekt sein zu können, braucht man etwas, was nicht und nirgends vermittelt werden kann, nicht erlernbar ist: die Begabung. Diese Begabung allerdings bedarf der Förderung, der Bildung. Sie muß mit fortschreitender Wissenschaft und Technik über alles fachlich Notwendige hinaus so fundiert, so umfassend, so tief und breit wie möglich sein. Denn wir haben uns eben nicht nur mit engen Zweckerfüllungen zu begnügen, sondern stehen vor der unausweichlichen Aufgabe, unmittelbar und über das Sachliche hinaus die Umwelt des Menschen zu gestalten, die ihm in allem zu entsprechen hat und in allem auf ihn zurückwirkt. Diese Aufgabe bedarf des Bewußtseins vielfältiger sachlicher und moralischer Ver-

antwortung. So kann eine rein fachliche Ausbildung keinesfalls genügen, wenn das Ziel richtig erkannt ist, sondern setzt primär eine Bildung der Persönlichkeit selbst voraus. Doch dies ist sicher das Eigentliche eines akademischen Studiums schlechthin.

Wer sich diesen angesprochenen prinzipiellen Gedanken nicht verschließt, für den gelten noch drei wesentliche Aspekte.

1. Wer nur Zwecke erfüllen will, indem er baut, braucht nicht Architektur an einer akademischen Anstalt zu studieren. Ihm stehen entsprechend seinen besonderen Interessen andere Ausbildungsstätten offen.

2. Wer einem wie immer auch gearteten beruflichen Erfolgsehrgeiz folgt, um etwa möglichst umgehend ein eigenes Büro zu gründen, um in Zeitschriften publiziert zu werden und zu Ruhm und finanziellem Erfolg zu gelangen, der wird sich bald enttäuscht sehen.

3. Das Akademische Studium ist wesentlich ein Selbststudium. Es findet seine ihm eigene Form in der Freiheit des Lehrens und Lernens. Sie ist durchaus als Freiheit zu etwas zu verstehen, unter anderem auch dahingehend, sich über das fachlich Bezogene hinaus in anderen Disziplinen eingehend umzusehen. In erster Linie betrifft das für den Architekten unsere Nachbarfakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen. Ohne die grundsätzliche Kenntnis, die Einordnung und Beachtung dieses umfangreichen und technisch rasant fortschreitenden Wissensgebietes ist der Architekt heute und erst recht in Zukunft praktisch nicht mehr denkbar.

Dieser Prozeß einer fortschreitenden, sich ausweitenden Entwicklung ist jedoch nicht auf die angesprochene benachbarte Disziplin beschränkt. Gesellschaftliche, technische, wirtschaftliche und politische Veränderungen sind die Ursachen dafür, daß das bisherige Berufsbild des Architekten an grundlegend neuen Kriterien gemessen wird. Darüber hinaus werden in zunehmendem Maße Problemstellungen und Planungsaufgaben dem Beruf des Architekten zugeordnet, wie sie in diesem Umfang früher nicht gestellt wurden. Im Rahmen dieser anstehenden Aufgaben gewinnt

die Stimme einer sich verändernden Gesellschaft und ihres wachsenden verantwortlichen Bewußtseins Einfluß auf die Forderung, eine Idee im Verlauf eines langen Planungsablaufes in eine räumlich organisierte, wahrnehmbare Form umzusetzen, deren gegenwärtige und zukünftige Auswirkung im physischen, psychischen, sozialen, gesellschaftlichen und ökonomischen Bereich einer positiven Beurteilung standhält.

Diese Feststellungen können im Ausbildungsgang und in dem Fächerangebot eines zu verändernden Architekturstudiums nicht ohne Auswirkungen bleiben. Die Forderung nach einer Anpassung an das sich entwickelnde neue Berufsbild des Architekten, in das die Mitarbeit des Soziologen, des Arztes, des Psychologen, des Wirtschaftlers, der Fachingenieure verschiedenster Prägungen, der Bewohner und der politisch verantwortlich zeichnenden Persönlichkeiten einzubeziehen ist, steht im Vordergrund der Überlegungen für eine Studienreform.

Das für die Fakultät Architektur ausgearbeitete Modell gliedert sich in dieser Hinsicht nach dem gegenwärtigen Stand der Überlegungen in drei Studienabschnitte:

#### 1. Grundstudium

Das Grundstudium soll dem Studierenden die Möglichkeit geben, seine Neigungen und Fähigkeiten zu erkennen und einen Ausbildungsgang zu wählen, der ihn zum Beruf des Architekten qualifiziert.

Der erste Abschnitt des Grundstudiums ist die Orientierungsphase. Sie hat die Aufgabe, einen Überblick über die Vielseitigkeit und Breite des Berufes als Architekt oder Planer und den Fächerkatalog der Studienmöglichkeiten zu geben sowie Möglichkeiten des Lernverhaltens aufzuweisen.

Der nächste Abschnitt des Grundstudiums ist den einzelnen Fachgebieten vorbehalten. In ihm wird intensiv methodisches Fachwissen in Verbindung mit kleineren Bauaufgaben und das Zusammenwirken benachbarter Disziplinen vermittelt.

Im letzten Abschnitt dieses Grundstudiums steht die Projektarbeit im Vordergrund, an deren Darstellung sowohl das Entwerfen wie das Konstruieren geübt und die Abhängigkeiten und die Einflüsse technischer, statischer, materialmäßiger und wirtschaftlicher Belange auf den Planungsablauf erfaßbar gemacht werden.

Das ganze Grundstudium wird von Fächern begleitet, die die Formen der Wahrnehmung und Darstellung gestaltender Vorgänge sowie der bau- und kunstgeschichtlichen Zusammenhänge architektonischen und künstlerischen Geschehens analysieren und einordnen.

## 2. Fachstudium

Das Fachstudium ist als mehr wissenschaftliche Lern- und Arbeitsform an Hand von vorgegebenen oder von Themen eigener Wahl umfangreicheren und schwierigeren Projekten zugeordnet. Das Ziel des Fachstudiums ist neben der vertiefenden Berufsqualifikation die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Daher sollen in diesem Studienablauf Schwerpunkte untereinander abhängiger Bereiche im Vordergrund stehen wie Bauplanung, Orts-, Regional- und Landesplanung und als weiteres Gebiet die Projektplanung im Sinne des Design.

An der Fakultät werden vorerst die Fachbereiche Bauplanung und Orts-, Regional- und Landesplanung dominieren, da für diese Gebiete auch durch die Mitwirkung anderer Disziplinen entsprechende Lehrkräfte zur Verfügung stehen. Der gewählte Schwerpunkt des Studierenden kommt in der Wahl des Themas für die abschließende Diplomarbeit zum Ausdruck.

## 3. Aufbaustudium

Im Mittelpunkt eines Aufbaustudiums, für das außer bei der Regionalplanung die Voraussetzungen erst noch geschaffen werden müssen, steht die Forschung in Theorie und Praxis, die Fortbildung von im Beruf stehen-

den Architekten und die Vertiefung wissenschaftlichen Arbeitens besonders befähigter Studierender. Die Ergebnisse von Forschungsarbeiten aus dieser Phase des Aufbaustudiums sollen weitgehend in die Lehre einfließen. Im Aufbaustudium wird der interdisziplinären Zusammenarbeit eine ausschlaggebende Bedeutung zugemessen.

## Forschung

Die Forschungstätigkeit ist in den technischen, anwendungsbezogenen Fächern der Architekturfakultät fast ausschließlich auf den Planungs- und Ausführungsprozeß anstehender Bauaufgaben oder die Wettbewerbsteilnahme beschränkt. Alle Versuche der Fakultät, den Mangel an Forschungsgegebenheiten und den Aufbau von Forschungsinstituten real anzugehen, sind bisher gescheitert. Daran ändert auch die Neugliederung der Universität nach der Grundordnung nichts, die im Rahmen der Fakultät nur noch „Institute“ vorsieht, worunter die Öffentlichkeit und die Fachwelt intensive Forschungstätigkeit vermutet. Deshalb gelten zwei Formulierungen ohne Einschränkung.

„Unsere Gesellschaft braucht den Architekten. Aber der Architekt sollte nicht so sicher sein, daß sie ihn auch in Anspruch nimmt. Den Schaden hat dann zwar am Ende die Gesellschaft. Zuerst aber der Architekt.“

(Erhard Weiss)

„Man kann erstens am Zustand der Dinge verzweifeln und die Hände in den Schoß legen, zweitens die Ergebnisse einer (kaum existierenden) Grundlagenforschung abwarten und konservativ weitermachen und drittens weiterhin mit der Schöpfung im Hader liegen, aber nach allen greifbaren (und unvollkommenen) Informationen und Verbesserungsmöglichkeiten suchen.“

(Ernst Althoff)

Im Rahmen des Städtebaues und der stark auf die Geschichte und die Statik bezogenen Fächer stehen, wenn auch nicht ausschließlich, theoretische Themen und Forschungsarbeiten

im Vordergrund. Hier werden trotz mangelhafter äußerer Voraussetzungen die Mehrzahl der Dissertationen an der Fakultät verfaßt. Der Wechsel in den Tätigkeiten der Hochschullehrer und der Assistenten zwischen Forschung, praktischer Tätigkeit und Lehre ist eine Forderung von grundsätzlicher Art, wenn die junge Architektengeneration nicht noch stärker als bisher im Gegensatz zu ihrer ursprünglichen, noch immer weitgehend künstlerisch betonten Motivation „in den großen anonymen Planungsbüros der Baubranche verwertet werden soll.“

## Gliederung der Fakultät

Seit dem Jahre 1969, in dem die neue Grundordnung der Universität Karlsruhe in Kraft getreten ist, gliedert sich die Fakultät für Architektur in die folgenden Institute:

1. Institut für Baugeschichte
2. Institut für Kunstgeschichte
3. Institut für Grundlagen der Gestaltung
4. Institut für Baugestaltung
5. Institut für industrielle Bauproduktion
6. Institut für Tragkonstruktionen
7. Institut für Gebäudeplanung
8. Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung
9. Institut für Bildende Künste
10. Sondergebiete: Vermessungen, Baustoffe, Haustechnik, Raum und Formen, Bauaufnahme, Baukosten, Bauwirtschaft, Baurecht, Licht, Schall, Klima, Ausstellungsbau, Innenraum, Aktzeichnen, Landwirtschaftliches Bauen, Elementbau, Analyse von Bauschäden, Finanzierungs- und Wirtschaftsgrundlagen im Wohnungs- und Städtebau, Stahlbau, Einführung in die Bauleitplanung, Planungs-, Bau- und Bodenrecht, Berufsbild des Architekten.

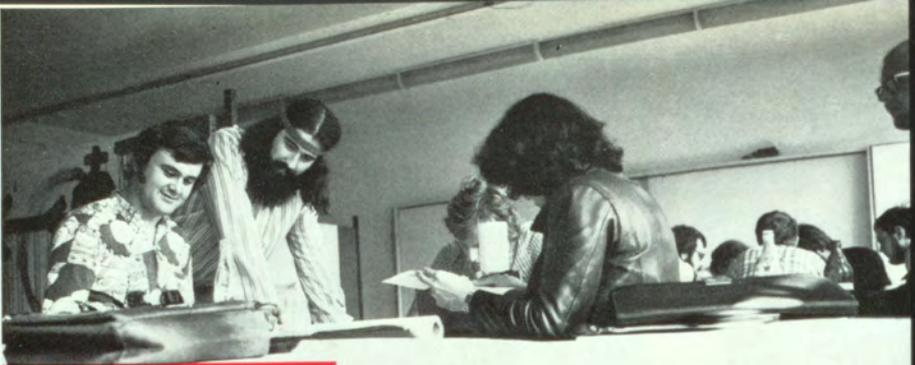
## Institut für Baugeschichte

Die Aufgabe des Instituts ist es, dem Architekten sowohl das Verständnis für den historischen Raum zu vermitteln, in dem er steht und in den er verändernd eingreift, als auch jede









Architektur als Ausdruck einer sich wandelnden geistigen Situation sichtbar zu machen. Dabei stehen in der Lehre der Baugeschichte die übergreifenden Begriffe Körper und Raum im Verhältnis zur ausgebildeten Form im Vordergrund.

Zu Beginn des Studiums sind Vorlesung und damit verbundenes Colloquium die wesentlichen Arbeitsformen.

Im weiteren Verlauf des Studiums tritt an deren Stelle die gemeinsame Arbeit im Seminar, in dem jeweils einzelne, mit den Studierenden erarbeitete Themen behandelt werden.

In der Forschung beschäftigt sich das Institut mit einer Reihe von Fragen in Kontakt mit antiker und mittelalterlicher Archäologie im Südwesten Deutschlands und im Mittelmeerraum, mit der Denkmalpflege und im Fragenkreis des 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts.

#### Institut für Kunstgeschichte

Das Institut für Kunstgeschichte gehört gemäß der gegenwärtigen Gliederung der Universität zur Fakultät Architektur. Seine Aufgaben in Lehre und Forschung liegen zum größeren Teil außerhalb dieses Rahmens. Kunstgeschichte ist Geschichtswissenschaft. Die habilitierten Kräfte sind zugleich Mitglieder der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften, die wissenschaftlichen Mitarbeiter sind zum Dr. phil. promovierte Kunsthistoriker.

Die Hauptaufgabe des Instituts besteht in der Ausbildung von Studierenden der Kunstgeschichte im Hauptfach und Nebenfach, einschließlich der Lehramtskandidaten (im Semester durchschnittlich 70). Das Studium im Hauptfach kann mit der Promotion zum Dr. phil. nach der Promotionsordnung der Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften abgeschlossen werden. Das Schwergewicht der Forschungen liegt auf der Geschichte der bildenden Künste des Abendlandes seit der Industrialisierung und den durch diese bewirkten Veränderungen (18. bis 20. Jahrhundert).

Innerhalb der Fakultät für Architektur hat das Institut zwei Aufgaben. In der Unterstufe wird versucht, in einer sich über vier Semester erstreckenden Vorlesung durch Interpretierung ausgewählter Beispiele aus verschiedenen Epochen in die Methodik des Faches einzuführen, die künstlerischen Sinne zu schärfen und zugleich dem künftigen Architekten eine Vorstellung von den kulturellen Kräften zu vermitteln, die das Feld einer späteren beruflichen Tätigkeit mitbestimmen haben.

Den Studierenden der Oberstufe wird durch Seminare über zwei Semester hinweg die Möglichkeit geboten, tiefer in die Problemstellung des Faches einzudringen, wobei vorwiegend solche Themen gestellt werden, die den Zusammenhang der Bildenden Künste mit der Baukunst betreffen. Die erfolgreiche Teilnahme an den Seminaren wird als „Pflichtwahlfach“ im Diplom benotet. Besonders interessierten und hierfür begabten Studierenden der Architektur ist die Möglichkeit geboten, die Promotion zum Dr.-Ing. in Kunstgeschichte nach der Promotionsordnung der Fakultät für Architektur abzulegen.

#### Institut für Grundlagen der Gestaltung

Im Fach „Grundlagen der Architektur“ ist die Verbindung von vier Lehraufgaben enthalten: die Stärkung der Sensibilität schöpferischen Gestaltens, der Einsatz von Gestaltungselementen in Verbindung mit deren Wahrnehmung und Wirkungsart, die Übertragung gewonnener Gestaltungserfahrungen auf Systeme benachbarter Fachbereiche und die Entwicklung und das Erkennen eigener gestalterischer Fähigkeiten.

Mittelpunkt der Lehre ist das Ziel, das Grundwesen von Körper und Raum, von Masse und Form und die Möglichkeiten architektonischer Aussage zu erkennen und zu ermitteln.

Der Forschungsbereich umfaßt vordringlich Aufgaben des Design, der visuellen Kommunikation und ausgewählte Gestaltungsthemen wie Farbe und Licht im Raum sowie die Raumentwicklung mit pneumatischen Mitteln.

Im Lehrgebiet „Darstellende Geometrie“ soll der Student die Möglichkeiten der Wiedergabe von Raum und Gestalt verstehen, vorstellen, gestalten und zeichnen lernen. Die Beschäftigung mit dieser Methode ist gleichzeitig eine vorzügliche Schule räumlichen Denkens. Dieser Prozeß wird in dem Fach „Angewandte Perspektive“ an Hand von Entwurfsaufgaben in seinen Bezügen zur Praxis des Architekten aktiviert, nicht zuletzt durch die damit verbundene Selbstkontrolle eigener Vorstellungen. In Zukunft soll auch die Architekturfotografie und der Modellbau die Möglichkeit weiterer Interpretation geben.

Die Forschung bewegt sich in der Übereinstimmung von Perspektiv-Konstruktion und Fotografie von Massenermittlungen in der Baupraxis sowie in der Entwicklung vorgespannter Seilfachwerke und Netztragwerke und von deren Anwendungsbereichen.

#### Institut für Baugestaltung

Das Institut für Baugestaltung besteht aus zwei Abteilungen, die in der Lehre gleichartige Aufgaben zu erfüllen haben. In der Unterstufe befaßt diese sich mit der Baukonstruktion, d. h. mit dem Bauwerk als dem sinnvollen materialgerechten Gefüge aus einem oder mehreren oft sehr verschiedenartigen Baustoffen. Baukonstruktives vermittelt das Erfassen von Gesetzmäßigkeiten und Folgerichtigkeiten, die aus der Wahl der Baustoffe, der durch sie gegebenen konstruktiven Möglichkeiten und der von innen und außen auf sie einwirkenden Einflüsse entspringen und damit eng verbunden die Ordnung der wechselseitigen Bezüge.

In der Oberstufe werden einerseits spezielle Entwurfsaufgaben mit differenzierten Raumprogrammen angeboten, andererseits aber auch von den Studierenden selbstgewählte Themen bearbeitet. Gerade im Entwerfen, dem eigentlichen Anliegen des Architekten, wird die Bearbeitung vielfach in der Gruppe gewünscht und durchgeführt, verbunden mit neuen didaktischen Formen in der Betreuung. Die Diplom-

arbeit dagegen muß der Studierende als Abschlußarbeit allein entwickeln.

Die Tätigkeit in der Forschung, die sich auf die Planung von vorbildlichen Bauaufgaben in der Architektur im besonderen und auf die zeitgemäße Entwicklung von Ausbildungsstätten im pädagogischen Bereich erstreckt, wird weitgehend durch den in der Lehre erforderlichen Zeitbedarf beeinträchtigt und beschnitten.

#### Institut für Tragkonstruktionen

Das Institut für Tragkonstruktionen vertritt an der Fakultät Architektur den statisch-konstruktiven Bereich. Dies betrifft sowohl die Vermittlung der Grundlagen als auch deren Anwendung im Rahmen von konstruktiven Aufgaben und praktischer Ausführung. Als Leitgedanke liegt die Verbindung speziell architekturbezogener Probleme und deren Lösung mit Hilfe der Ingenieurwissenschaften zugrunde.

Das Lehrangebot umfaßt die Statik, Festigkeitslehre, Tragsysteme, Tragkonstruktionen und deren Sondergebiete in Theorie und Praxis. In zunehmendem Maße treten neben Vorlesungen, Übungen und Kolloquien in kleineren Gruppen, zu deren Unterstützung eigene Modelle als Anschauungshilfe entwickelt werden. Für die Themen der Entwurfslehrstühle stellt sich das Institut vor allem bei komplizierten Konstruktionssystemen durch Beratung und Korrekturen zur Verfügung.

Die theoretische und experimentelle Forschung beruht vor allem auf Gebieten von Tragsystemen für den Wohnungsbau, des Tragverhaltens und der Sicherung historisch bedeutsamer Bauwerke, der Tragkonstruktionen im Silobau und der Entwicklung neuer didaktischer Methoden in der Tragwerkslehre.

#### Institut für Gebäudeplanung

Das in der „Gebäudelehre“ angebotene Fachwissen erfaßt die Gebäudetypologie, die Erarbeitung und Darstellung der technischen und ökonomischen Voraussetzungen für die Zweckbestimmungen und Nutzungsarten verschieden-

ster Gebäudearten und die Auswirkungen dieser Voraussetzungen auf den gesamten Planungsprozeß. Eine wesentliche Hilfsstellung übernehmen die vom Lehrstuhl erarbeiteten Informationsblätter, die Datensammlung und die in verstärktem Maße ausgebaute Dokumentations- und Informationsstelle für alle Fakultätsangehörigen.

Die Darstellung und die Diskussion von Planungszielen, die Ergänzung und Vertiefung der Lehrinhalte erfolgt in Seminaren mit wechselnden Zielsetzungen, wobei Beispiele vorbildlicher Bauten sowie deren Besichtigung im Vordergrund stehen.

Der Lehrstuhl nimmt an Themenstellungen für das Entwerfen und die Stegreifentwürfe ebenso teil, wie an der Ausgabe von Diplomaufgaben.

Der in der Unterstufe eingeleitete Lernprozeß bei der Entwicklung und Konstruktion einfacher Bauprojekte findet im Fach „Bauplanung“ eine sinnvolle Fortsetzung. Dies geschieht an Hand von komplexen Aufgabenstellungen, in der Abhandlung komplizierter technischer Belange, in der Anwendung neuer Baumethoden sowie der dabei in der Praxis auftauchenden Probleme.

Hierbei wurden auch erstmals die auf uns zukommenden Möglichkeiten der Eingabe von Nutzwerten auf Lochkarten und deren Auswertung mit Hilfe der EDV erprobt, um einen Einblick in dieses weite, in seinen Auswirkungen auf den Planungsvorgang großer Bauaufgaben noch nicht absehbare Feld zu geben. Anwendungsformen dieser Art zwingen den Studierenden zum äußerst logischen und systematischen Denken und Handeln sowie zur präzisen Formulierung und Sichtung der die Planung beeinflussenden Größen. Je komplexer die Aufgabe, um so mehr wächst der Schwierigkeitsgrad gemeinsamen Handelns und Vorgehens benachbarter Fachgebiete.

Da gerade hier nur gezielte Planungsforschung die Wege eröffnen kann, zusammen mit einer noch in den Anfängen steckenden Grundlagenforschung, die in Zukunft immer umfangreicher werdenden Postulate im Rahmen großer Bauprogramme zu erfüllen, erscheint es nicht zu verantworten, daß die hierfür notwendigen Kräfte und Mittel nicht zur Verfügung stehen.

#### Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung

Im Gegensatz zu einer einseitig künstlerisch-intuitiven Architekten- und Planerausbildung werden in der Lehre des „Städtebaues“ die theoretischen und wissenschaftlichen Grundlagen und deren Anwendung in der Planung und Praxis angeboten. Dabei wird eine wesentliche Verpflichtung in der Klärung, Entwicklung und Festigung von Modellen heutiger Großraumplanungen, städtebaulicher Einzelaufgaben und Stadterneuerungen, die einen immer bedeutenderen Stellenwert im Rahmen der Planerausbildung einnehmen, gesehen. Die Entwurfsaufgaben der Studierenden bewegen sich daher in mehr oder weniger großem Umfang auf allen diesen Gebieten.

Eine Vertiefung auf diesem immer bedeutsamer werdenden Aufgabenfeld ist an Hand von Entwürfen möglich, die durch Aussagen von interfakultativer Seite die Abhängigkeit der strukturellen Grundlagen und der großen Zusammenhänge bis hin zum Aufbaustudium einer Regionalplanung deutlich werden lassen. Umweltplanung in allen ihren Bezügen auf die Wirklichkeit menschlichen Wohnens ist zur dringendsten Forderung nach Alternativen realer, qualitativer Bewältigung gegenüber mißglückten Experimenten geworden.

Die Forschungsarbeiten im Rahmen der Stadt- und regionalen Entwicklungsplanungen, des Flächenbedarfs für die verschiedensten Daseinsfunktionen, der Stadterneuerung, der Freizeitprobleme stehen, durch viele Institutsberichte, Dissertationen und Publikationen belegt, im Vordergrund des Interesses.

Im Rahmen des Institutes sind auch die Voraussetzungen für die Aufnahme eines Aufbaustudiums der Regionalwissenschaft, vor allem für die Referendare bei ihrer Ausbildung zum höheren technischen Verwaltungsdienst, in der Fachrichtung Städtebau gegeben.

Eine Ausbildung im Rahmen der Freiraumplanung am „Lehrstuhl für Landschafts- und Gartengestaltung“ soll dem Architekten innerhalb der Planung die Erkenntnis der Probleme, die sich auf diesem Gebiet einstellen, erleich-

tern und Entscheidungshilfen an die Hand geben.

In differenzierten Lehrveranstaltungen, wie Vorlesungen, Diskussionen, Gastvorträgen und Gegenüberstellungen ausgeführter Projekte werden diese Probleme erörtert. Auf die Darstellung komplexer Zusammenhänge in der Freiraumplanung und auf auftretende Abhängigkeiten von Gebäuden und Außenwelt wird besonderer Wert gelegt. Die Lehrstuhlmitarbeiter stehen bei den Entwürfen anderer Lehrstühle von der Beratung bis zur gemeinsamen Aufgabengebung zur Verfügung.

Für die Entwürfe, Stegreifaufgaben und Diplomarbeiten werden Themen gewählt, bei denen sich die oben erwähnten Zusammenhänge besonders herausstellen lassen.

Innerhalb der Forschung steht die Entwicklung vorgefertigter Wohnbautypen gleicher Art an verschiedenen Standorten im Vordergrund, um aufzuzeigen, wie mit ihrer Hilfe eine neue Art der Freiraumbildung erreicht werden kann. In diesem Sinne werden die Grundlagen für modellhafte Bauvorhaben erarbeitet. Darüber hinaus wurden vergleichende Untersuchungen und Auslegungen von Richtwerten der Freiraumplanung in Verbindung mit der Stadtplanung in Angriff genommen.

Zur ständigen Auseinandersetzung mit aktuellen Problemen und zur eigenen beruflichen Fortbildung nehmen alle Lehrstuhlangehörigen

an Wettbewerben auf den Gebieten der Freiraumplanung, des Schulbaues, der Stadtplanung und der Stadtsanierung teil.

Der Lehrstuhl für „Wohnungsbau und Siedlungswesen“ vertritt die Gebiete Wohnungsbau, Siedlungswesen, landwirtschaftliches Bauwesen und Entwerfen. Das Lehrangebot wird den Studierenden in Vorlesungen, Übungen, Seminaren und Exkursionen nahegebracht. Im Mittelpunkt der Lehre über den Wohnungsbau und das Siedlungswesen stehen die Themen der Grundrißbildung, Typologie, Geschichte der Bebauungsweisen, städtebauliche Grundregeln, Erschließung, Gebäudeabstände, Besonnung, Verflechtung mit dem Freiraum und formaler Richtlinien städtebaulicher Ordnung. Ergänzend dazu tritt das landwirtschaftliche Bauen in gebäudekundlicher Hinsicht und in den Leitgedanken innerhalb der Raumordnung.

Auch den Studierenden stehen die Forschungsinhalte und Ergebnisse zur Vertiefung ihres Wissens zur Verfügung, die sich vor allem aus der Entwicklung von Leitmodellen allgemeiner Raumordnung, der Sanierung von Wohngebieten, der Physiologie sowie der Ökologie von landwirtschaftlichen Bauten ergeben.

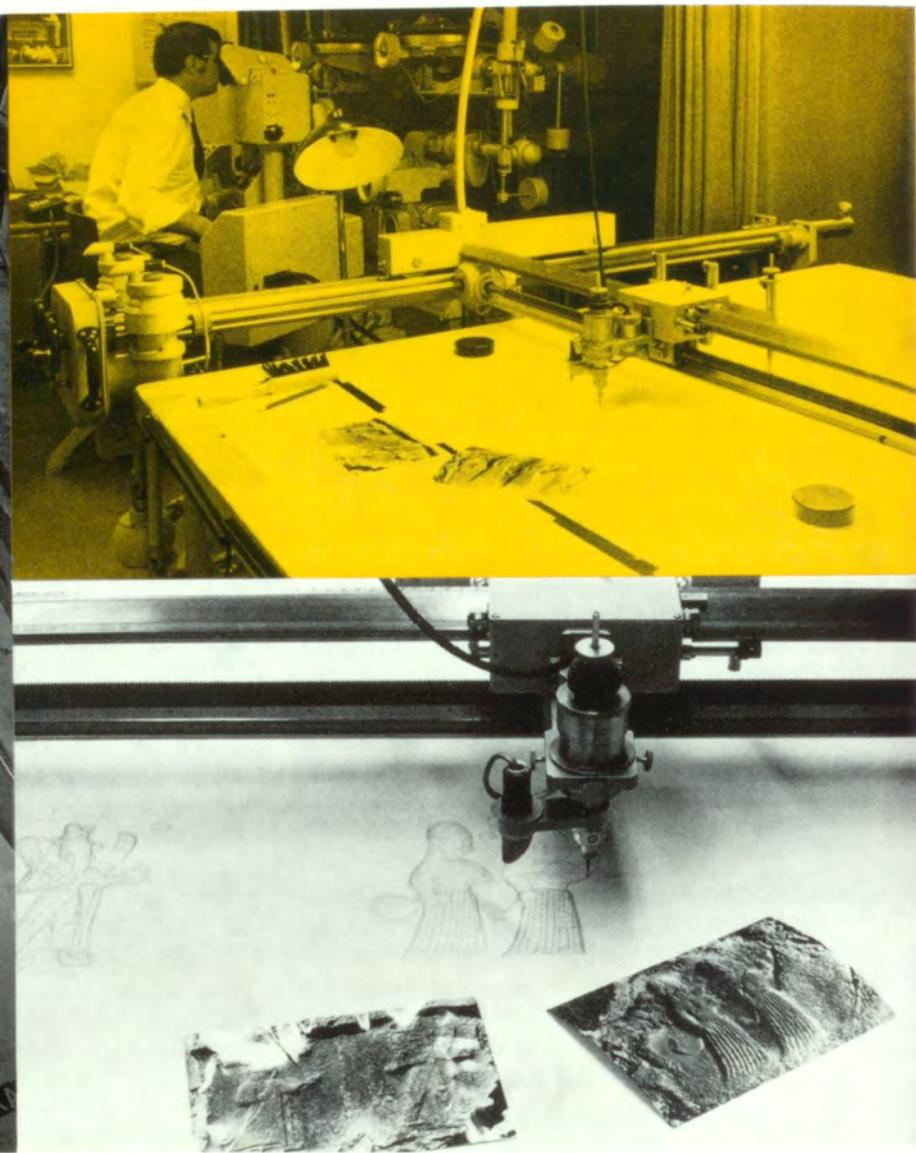
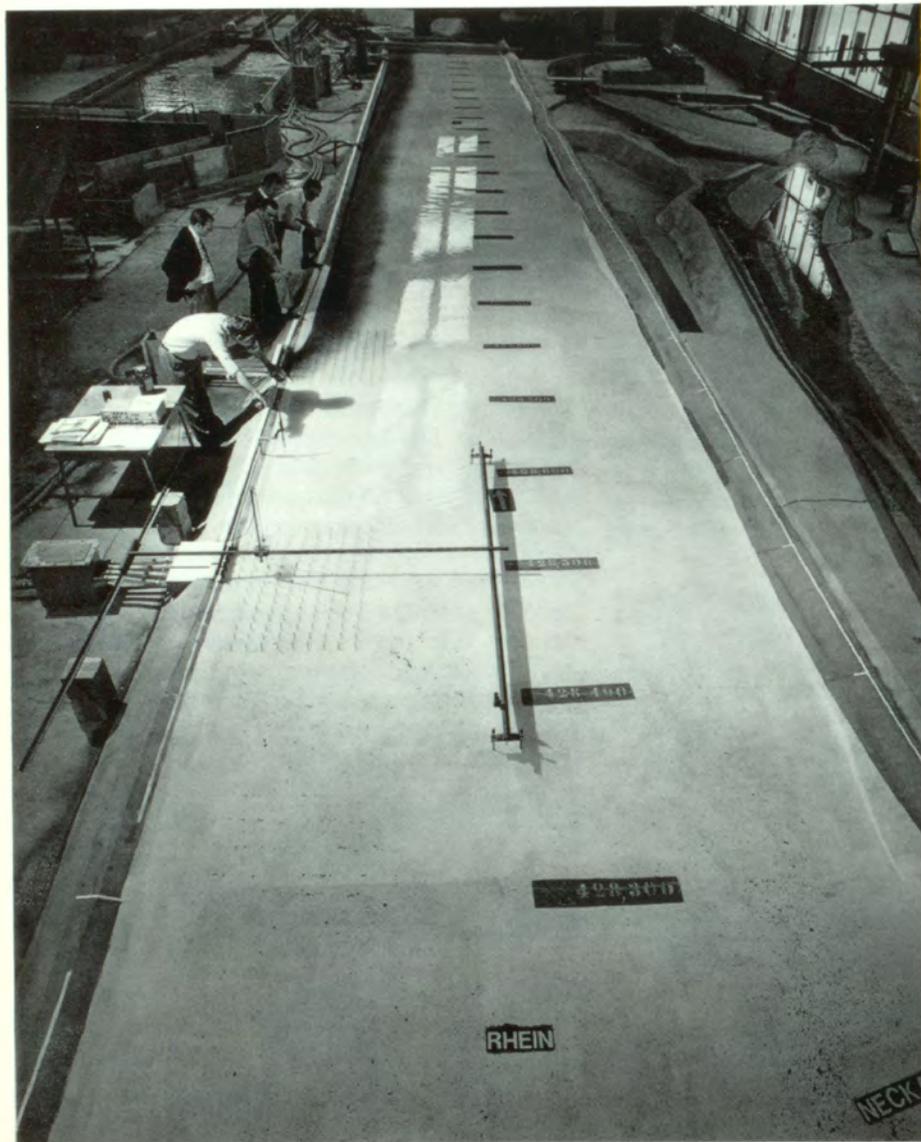
Institut für Bildende Künste

Das Institut für Bildende Künste hat die Aufgabe, die Studierenden an die Probleme der

aktuellen bildenden Kunst heranzuführen. In theoretischen Reflektionen und praktischen Übungen soll sich hierdurch das Spektrum der bildenden Kunst durch ästhetische Produktion entfalten können. Die Arbeit richtet sich jedoch nicht vordergründig auf die Anwendbarkeit von Ergebnissen für den architektonischen Bereich aus, sondern stellt ein Gegengewicht zum technologischen Aspekt der Architekturausbildung dar. Denn schöpferische Fähigkeiten können sich nach bisheriger Erfahrung oft nur in nicht vorgegebenen Bahnen entwickeln.

In den Übungen wird mit Mitteln der Farbe, der Zeichnung, der Radierung und des Siebdruckes gearbeitet. Die Seminare befassen sich mit Themen wie etwa Probleme der Massenmedien und der Kunsttheorien oder Informationen über aktuelle Erscheinungen in der bildenden Kunst. Gerade die Auseinandersetzung mit diesen Problemen wird bei den Studierenden oft durch das Übergewicht rein technischer Fächer an der Fakultät beeinträchtigt, obwohl die künstlerische Arbeit, wenn sie zum Erfolg und dem daraus resultierenden Erlebnis führen soll, eine sehr eingehende Auseinandersetzung und Selbstentfaltung erfordert.

Die eigene Forschung wird als künstlerische Arbeit, vorzugsweise auf dem Gebiet des Zeichnens und der Graphik betrieben. Hinzu kommt die theoretische Auseinandersetzung mit den Problemen der Massenmedien und der Kunsttheorien.



Ohne die Mitwirkung des Bauingenieurs und des Vermessungsingenieurs läßt sich kaum eine menschliche Betätigung vorstellen. Was in Wohnungen und Fabriken, in Sportanlagen und auf Verkehrswegen, in Häfen und auf Flugplätzen, bei der Gewinnung von Bodenschätzen und der Nutzung der Wasservorräte geschieht, bedarf seines planenden und konstruierenden Vorausdenkens, seines Einfallsreichtums bei der Bauausführung, seines ökonomischen Verständnisses und häufig auch der sachverständigen Beaufsichtigung des Betriebes der von ihm erbauten Anlagen. Auch die modernsten Anlagen unseres Jahrhunderts werden von ihm geschaffen: Kernreaktoren, Startrampen für die Weltraumfahrt, Radioteleskope für die Astronomie, Teilchenbeschleuniger für die Kernphysik. Seit langem schon verbindet er mit seiner Hauptaufgabe, dem Menschen dauerhaften Schutz vor den Unbilden der Natur zu verschaffen, das Bestreben, die Natur vor den Auswirkungen der Zivilisation zu schützen. Die Vielgestalt der Aufgaben hat an der Universität Karlsruhe zu einer Auffächerung des Bauingenieurwesens in fünf Vertiefungsrichtungen mit weiterer Betonung in Vertiefungsschwerpunkten geführt. Für die Vermessungsingenieure gibt es zwei Wahlmöglichkeiten der Vertiefung, das Vermessungswesen und die theoretisch anspruchsvollere Geodäsie. Näheres darüber findet sich am Schluß dieses Beitrags. Zunächst mögen einige Schlaglichter die fünf Studienrichtungen der Bauingenieure

- I. Konstruktiver Ingenieurbau
- II. Wasserbau
- III. Verkehr und Raumplanung
- IV. Baubetrieb
- V. Grundbau

beleuchten und erkennen lassen, daß das Bauingenieurwesen in Karlsruhe als Einheit mit gemeinsamer Grundausbildung (1.–4. Semester) und Grundfachausbildung (5.–6. Semester) begriffen wird, dem sich die exemplarische Vertiefung im 7. und 8. Semester anschließt.

Der *Konstruktive Ingenieurbau* beschäftigt sich mit der Technologie und den Eigenschaften der Baustoffe sowie dem Entwurf, der Berechnung und Konstruktion von Bauwerken jeder Art.

Die Ausbildung des Diplom-Ingenieurs im Bauwesen sieht in den ersten Semestern vornehmlich das Studium der Grundlagenfächer Höhere Mathematik, Technische Mechanik, Physik, Baukonstruktionslehre, Vermessungskunde und Geologie. An das folgende Grundfachstudium mit Einführungen in alle Bauingenieurfächer, schließt sich das eigentliche Fachstudium an, wobei im konstruktiven Ingenieurbau vor allem Lehrveranstaltungen der Fächer Baustoffkunde, Baustatik und der drei Vertiefungsschwerpunkte Beton- und Stahlbetonbau, Stahl- und Leichtmetallbau sowie Ingenieurholzbau und Baukonstruktionen angeboten werden. In den letzten Semestern kann sich der Student auf einen der genannten Schwerpunkte konzentrieren; er fertigt darin insbesondere die Vertiefer- oder Seminar- und die Diplomarbeit an. In letzterer hat er eine bestimmte Bauaufgabe selbständig und vollständig zu lösen. In empfohlenen Vorlesungen wie Flächentragwerke (Platten, Scheiben und Schalen), Baudynamik, Fertigteiltbau, Meßverfahren, Schweißtechnik, Behälterbau und Werkstoffkunde können dafür spezielle Kenntnisse erworben werden.

Der konstruktive Ingenieur hat sich mit einem weit gefächerten Arbeitsgebiet zu befassen. Dazu gehören Brückenbauten, allgemeine Hoch- und Tiefbauten sowie komplizierte Bauwerke, wie z. B. Flächentragwerke, Rohrleitungs- und Behälterbauten. Neben der statisch-konstruktiven Bearbeitung der Bauwerke sind ihm Prüfungs- und Überwachungsaufgaben gestellt und die Bearbeitung der Bauplanung und Bauablaufplanung. Ferner obliegen dem konstruktiven Ingenieur oft auch Schall- und Wärmeschutz sowie insbesondere der Erschütterungsschutz.

Zur Zeit wählen etwa 50 % aller Bauingenieurstudenten die Studienrichtung I als Vertieferstudium, und hier entscheiden sich die meisten für den Vertieferschwerpunkt Beton- und Stahlbetonbau. Die Anzahl der jungen Diplomingenieure reicht derzeit nicht aus, um den Bedarf der Bauindustrie, der Ingenieurbüros und der Baubehörden zu decken.

Die beruflichen Möglichkeiten in der Bauindustrie liegen sowohl im Konstruktionsbüro als

auch auf der Baustelle. Bei Eignung werden dabei dem Diplom-Ingenieur vorzugsweise Führungsaufgaben übertragen. Bei den Baubehörden und den Ingenieurbüros befassen sich die konstruktiven Ingenieure hauptsächlich mit Planungs- und Überwachungsaufgaben. Eine nicht geringe Anzahl von ihnen findet in der Lehre und Forschung ihre beruflichen Aufgaben.

Der *Wasserbau* in Karlsruhe weist mit Tulla, Honsell und Rehbock klangvolle Namen einer langen Tradition auf, die heute von sieben Instituten und Lehrgebieten auf allen Teilbereichen weitergeführt wird, womit Karlsruhe einen Schwerpunkt der wasserbaulichen Ausbildung, Forschung und Praxis aufweist.

Das *Institut für Wasserbau-Wasserwirtschaft* trägt zur Ausbildung der Bauingenieure in Vorlesungen, Übungen, Seminaren, Praktika und Exkursionen bei und pflegt vor allem den konstruktiven Wasserbau (Flußbau, Schifffahrtswege, Schleusen, Wasserkraft- und Pumpspeicherwerke, Wehre und Talsperren) sowie die Hydrologie mit Wasserentnahme und -rückgabe, Hochwasserschutz und wasserwirtschaftlicher Rahmenplanung. In den wissenschaftlichen Arbeiten des Instituts werden zur Zeit die Wasserströmungen und Sohlformen in Flußbögen, Einleitung und Entnahme von Kühlwasser an Flüssen und Seen und Fragen der Hochwasserhydrologie und der wasserwirtschaftlichen Optimierung erforscht.

Das nach seinem Gründer Theodor Rehbock benannte wasserbauliche Versuchslaboratorium, das zweite der Welt nach Dresden, ist mit modernen Werkstätten, Elektronikabteilung und rd. 3500 m<sup>2</sup> Hallenfläche für Modellversuche in der Grundlagen- und Projektforschung ausgestattet. Dort kann der Student an der Lösung neuer Probleme des Wasserbaus mitwirken und im Experiment das theoretisch Erlernete abrunden.

Das *Institut Wasserbau-Hydromechanik* beschäftigt sich in Forschung und Lehre mit dynamischen Strömungsvorgängen und mit den Wechselwirkungen zwischen Strömungen und Bauwerken. Im Umweltschutz wird der Einfluß von Kühlwasser auf die Temperaturverhältnisse

in Gewässern und die Einleitung von Abwasser in stehende und fließende Gewässer untersucht; Arbeiten über Strömungskräfte auf Bauwerke betreffen strömungsbedingte Schwingungen, dynamische Belastungen im Stahlwasserbau und Windlast auf Brücken und Hochbauten; weitere Aufgaben sind Wasser-Luftgemische und Fragen des Feststofftransports in Rohren und offenen Gerinnen. Die Hydromechanik ist als Teil der Ausbildung des Bauingenieurs ideal dazu geeignet, mehr als spezifische Kenntnisse und Methodik zu vermitteln. Weil sie oft typische Ingenieuraufgaben stellt, die sich geschlossen oder exakt nicht lösen lassen, müssen Theorie, Hypothese und Experiment gleichermaßen zur Lösung herangezogen werden.

Die Lehrveranstaltungen des *Instituts Wasserbau III* sind auf den Umweltschutz mit den Grundlagen Statistik, Turbulenztheorie und Systemtheorie ausgerichtet, die auf Strömungsprobleme bei Einleitungen und in der Wassergütewirtschaft, auf hydrologische Systeme, wie auch im See- und Hafengebäude angewendet werden. Im Forschungsprogramm des Instituts werden Bemessungsgrundlagen für Windkräfte auf Bauwerke, für Wellenkräfte auf Seebauten und für die Wassergüte in Flüssen erarbeitet und Methoden für den optimalen Hochwasserschutz entwickelt.

Der Siedlungswasserwirtschaftler muß, die durch Technik und Zivilisation verursachte Veränderung in Wasser, Luft und Boden so steuern, daß die Bevölkerung und Industrie mit Trink- und Brauchwasser ausreichend versorgt wird. Wie Abwasser und Abfallstoffe schadlos zu reinigen und abzuführen sind, wird am *Institut für Siedlungswasserwirtschaft* gelehrt, wobei das Schwergewicht auf natur- und ingenieurwissenschaftlichen Grundlagen liegt. Die wichtigsten Ausbildungsfächer sind: — Grundlagen in der Verfahrenstechnik, in Wasserchemie, in Hydrobiologie und physikalischer Chemie, — praktische Anwendungen in der Siedlungswasserwirtschaft, — angewandte Mathematik (Statistik, Systemanalyse, Operations research). Die Forschung am Institut ist eng auf die erwähnten Aufgaben bezogen. Es werden makroskopische Probleme behan-

delt, wie die Sanierung eines ganzen Flußgebietes oder das Verhalten natürlicher Stoffe im fließenden Gewässer und auch mikroskopische Fragen, wie die Untersuchung des Filtervorgangs in der Wasseraufbereitung oder die Berechnung von Sauerstoffprofilen im Gewässer.

Das *Institut für Ingenieurbioogie* vermittelt Grundlagen für eine biologisch fundierte Betrachtung der Umwelt; die Auswirkungen technischer Eingriffe in den menschlichen Lebensraum werden abgewogen. Es befaßt sich mit biologischer Verfahrenstechnik in der Umwelthygiene und der allgemeinen Fermentationsindustrie, mit Gewässerschutz, Abwasser- und Wasseranalyse. Der Absolvent dieses Fachs kann in einschlägigen Ingenieurbüros, im öffentlichen Dienst und in der Industrie der Abfallverwertung berufliche Möglichkeiten finden.

Die *Abteilung Landwirtschaftlicher Wasserbau* im Theodor-Rehbock-Flußbaulaboratorium vertritt diesen Zweig mit seinem Grundlagenfach Sickerströmung und widmet sich der Ausbildung der Vermessungsingenieure in Wasserbau, Wasserwirtschaft, Bodenkunde und Ingenieurbau. Diplomarbeiten über Sickerströmungen, Hydrologie und Wasserbauwerke sind eng mit der Forschung verbunden.

Ein junges Forschungsgebiet ist die *Fels-hydromechanik*. Sie wird mit der Felsmechanik beim Bau von Böschungen, Gründungen und Kavernen angewandt sowie bei der Wassergewinnung im Gebirge. Die Forschung ermittelt Grundlagen und entwickelt neue Methoden, um die Standfestigkeit von Bauwerken im Fels (Talsperren, Wasserkraftanlagen, Verkehrswege, Tunnel, Stollen) oder die Ergiebigkeit von Felsbrunnen zu berechnen. Dabei werden durch numerische Rechenverfahren die komplizierten Strukturen des Gebirges berücksichtigt. In der Natur und im Modellversuch wird die Anwendbarkeit überprüft.

*Verkehr und Raumplanung* drückt als Name für die 3. Vertiefungsrichtung aus, daß die Mobilität der modernen Industriegesellschaft nicht isoliert sondern eingebettet in eine plan-

mäßige Gliederung und Gestaltung des Lebensraums gesehen werden muß.

Das *Institut für Verkehrswesen* beschäftigt sich nicht nur mit theoretischen, planerischen und betrieblichen Fragen des Kraftfahrzeugverkehrs sondern auch mit den öffentlichen Verkehrsmitteln, dem Luftverkehr und dem Transport auf den Binnenwasserstraßen. Dabei wird der optimalen Auslegung von Flugplätzen und Schleusenanlagen besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

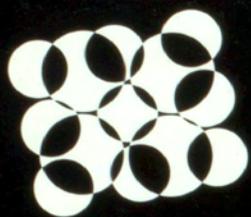
Im *Institut für Straßenbau und Eisenbahnwesen* liegt das Gewicht der Ausbildung beim technischen Entwurf von Straßen, Autobahnen und Eisenbahnen auf der Grundlage physikalischer Gesetze und physiologischer Fähigkeiten der Verkehrsteilnehmer. Die Eignung der Baustoffe für die Konstruktion der Verkehrswege und die zweckmäßigen Bauverfahren werden ebenso erörtert wie die Entwicklung neuer Verkehrsmittel und die Anwendung des elektronischen Rechnens.

Das *Institut für Städtebau und Landesplanung* vermittelt die technisch-gestalterischen Aspekte der Raumplanung vom Flächennutzungsplan und Bebauungsplan über Regional- und Landesplanung bis zur Raumordnung. Der Stadt- und Dorfsanierung, der Verkehrserschließung, der Versorgung mit Wasser und Energie und der Abwasser- und Abfallbeseitigung gilt das besondere Augenmerk.

Für Planung und Bau von Wasserversorgungssystemen und Anlagen der Abwasserreinigung und -abführung stellt das weiter oben genannte Institut für Siedlungswasserwirtschaft seine besonderen Kenntnisse und Erfahrungen zur Verfügung.

Die an allen Instituten besonders beachteten Fragen des vom Bauingenieur zu bewältigenden Umweltschutzes werden vom Institut für Ingenieurbioogie ökologisch abgerundet. Die vielseitigen und komplexen Probleme der Verkehrssysteme mit den landesplanerischen und die Umwelt verändernden Wechselwirkungen bedingen weitgehend die Form der Seminare und Kolloquien in der Lehre. Dabei kommt der Student mit den neuesten For-



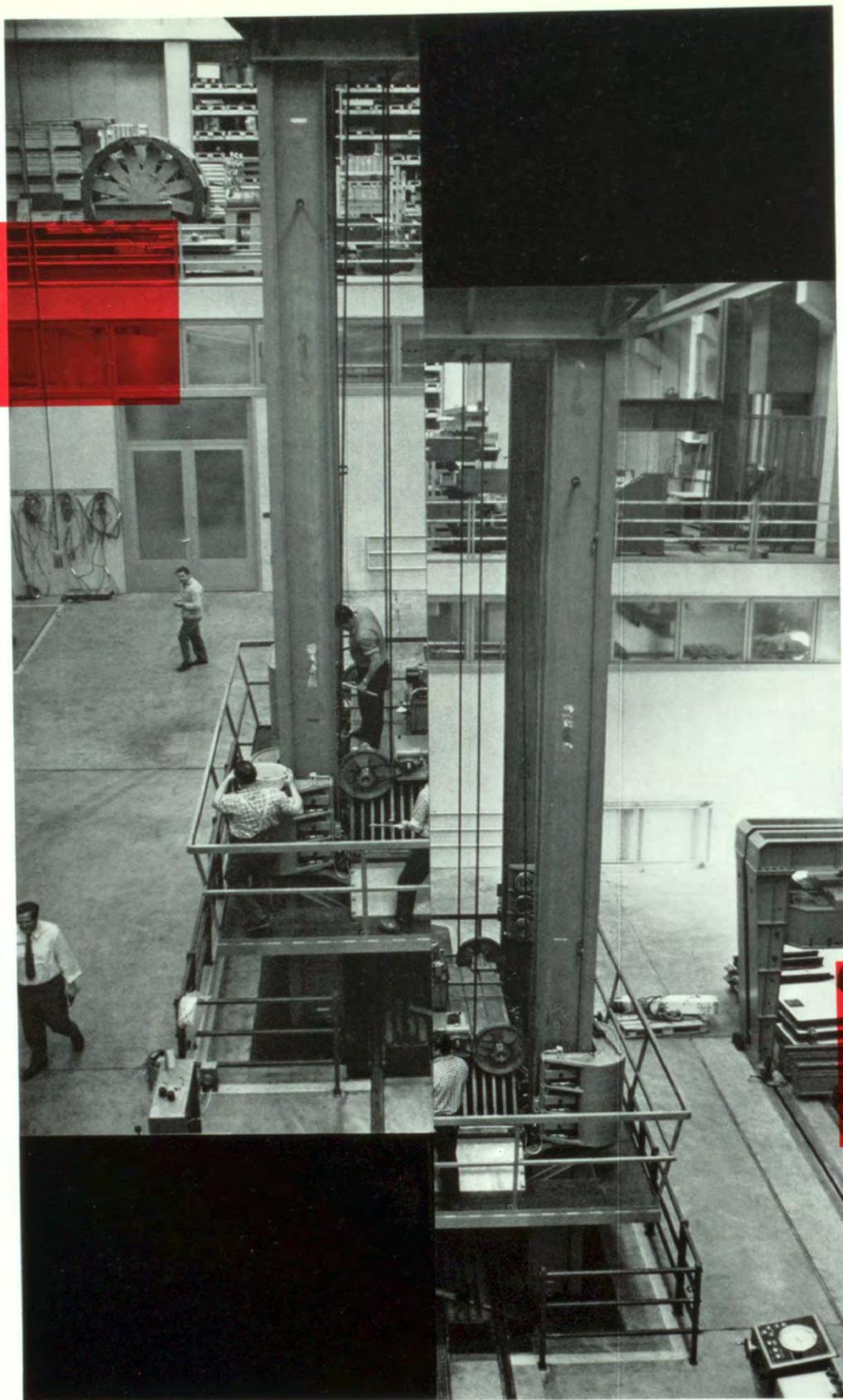


457



Foto: Peter Borsche





schungsergebnissen in Berührung, wie auch viele Studenten unmittelbar an Forschungsprojekten mitarbeiten. Als Beispiele seien folgende Forschungsvorhaben bzw. -arbeiten genannt:

Simulation des Verkehrsablaufs auf Straßen, hinter Ampeln, an Einmündungen auf dem Computer

Abstimmung von Verkehrsanlagen auf Physiologie und Psychologie der Fahrer  
Analyse und Prognose konventioneller und neuer Verkehrssysteme

Messung der Kraftübertragung zwischen Reifen und Fahrbahn

Bewertungskriterien für Richtgeschwindigkeiten auf Straßen

Verhalten bituminösen Mischgutes in Gegenwart von Wasser

Geometrie ungebundener und bituminös gebundener Kornhaufwerke und ihre mechanischen Eigenschaften

Untersuchung über die optimale Lage und Kapazität von Container- und Huckepack-Umschlagplätzen

Untersuchung des Nutzens aus der Beschleunigung des Personenverkehrs

Städtebauliche Entwicklungsplanung im Rahmen der territorialen Gemeindereform und des Zentrale - Orte - Programms

Koordinierung der agrarstrukturellen Vorplanung mit der Bauleitplanung

Flächenbedarf und Standorte für Freizeitanlagen und öffentliche Wohneinrichtungen

Optimierung von Zweckverbänden zur Abwasserbeseitigung

Abbaubarkeit und Toxizität von Wasserunreinigungen

Den Absolventen der Studienrichtung Verkehr und Raumplanung stehen nicht nur die staatlichen und kommunalen Behörden sondern auch Verkehrsbetriebe, Straßenbauunternehmen und Ingenieurbüros offen.

Zentrale Aufgabe im Beruf des Bauingenieurs ist die Erstellung von Bauwerken. Sie gliedert sich in eine planende, eine konstruierende und eine ausführende Phase. Inhalt der Vertieferausbildung im *Baubetrieb* ist die letzte Stufe:

die Bauausführung, — die Fertigung des Bauwerkes auf der Baustelle. Die Baustelle ist die im eigentlichen Sinne produktive Basis der Bauindustrie, die in der BRD einen Jahresumsatz von rd. 100 Mrd. DM erwirtschaftet. Auf der Baustelle werden die Gewinne erzielt, ohne die kein Industriezweig leben kann. Wesentlich für die Bauausführung ist deshalb nicht nur die Brillanz der Technik, sondern ebenso die Wirtschaftlichkeit der Lösungen. Jede Industrie lebt von Gewinnen — um Gewinne zu erzielen muß sie Aufträge bekommen — und um Aufträge zu bekommen, muß sie nicht nur technisch gut, sondern auch billig sein. Das ist der „Teufelskreis“, in dem sich auch die Ausbildung vollziehen muß.

Den Kern des Vertieferstudiums bilden die „Bauverfahren“: Sie führen unmittelbar zur Kardinalfrage der Optimierung jedes Bauprozesses: Wie macht man es am besten? Hilfswissenschaften hierbei sind die Maschinenteknik und Elektrotechnik sowie die Verfahrenstechnik, der mit ihrem Grundprinzip besondere Bedeutung zukommt: die technischen Prozesse in wesensgleiche Teilvorgänge zu zerlegen und sich mit der Physik der Grundoperationen zu befassen.

Liegt das jeweilig zweckmäßige Bauverfahren in seiner Technik und den Schritten der Ausführung fest, muß es kostenmäßig fixiert, variiert und optimiert werden. In einer weiteren „Aufbereitungsstufe“ wird es für die Ausführung geplant, und die „Arbeitsvorbereitung“, die in der modernen Bauausführung einen immer größeren Umfang einnimmt, steht gleichberechtigt neben der Konstruktion. Wird der Fertigungsprozeß mehr im Büro durchdacht, so steht auf der Baustelle das Handeln im Vordergrund. Im Mittelpunkt der Baustelle steht der Bauleiter. Er ist auch das „Modell“ der Vertieferausbildung. Um Führungsaufgaben optimal bewältigen zu können, ist technisches Wissen allein nicht ausreichend. Juristische und betriebswirtschaftliche Kenntnisse, psychologische und soziologische Vorbildung sowie Grundkenntnisse moderner Unternehmensführung müssen hinzukommen. In der Forschung werden folgende Zielrichtungen verfolgt: Die optimale Gestaltung der

maschinellen Arbeitstechnik, die Wechselwirkungen zwischen Maschine und Boden, die Verfahrenstechnik der betrieblichen Teilprozesse, die Regelung und Automatisierung der Fertigungssysteme und die Rheologie der Erdstoffe im Hinblick auf die Formgebung von Grabwerkzeugen.

Im Labor wie im Freigelände werden Teilvorgänge untersucht. Ein mobiles Meßlabor ermöglicht begleitende Untersuchungen auf Baustellen.

Der „Baubetrieb“ ist ein noch junges Fachgebiet, ist noch Entwicklungsland. Von der empirischen Bewältigung der Probleme kommt er auf dem Wege zu einer Wissenschaft. Aber die Expedition in wissenschaftliches Niemandsland macht ihn besonders interessant. Modern und zukunftsorientiert in der Zielsetzung, ist das Karlsruher Institut bahnbrechend für die Entwicklung eines neuen Wissenschaftszweiges.

*Bodenmechanik und Felsmechanik* liefern die wissenschaftlichen Hilfsmittel für Grundbau und Felsbau. Dazu gehören: Gründungen von Hochbauten in Locker- oder Festgestein, Herstellung und Sicherung von Baugruben, Stützmauern, Widerlagern, Pfeilern, Uferbefestigungen und Böschungen, Schächten und Brunnen, Dämmen und Tunneln. Zur wirtschaftlichen und sicheren Ausführung derartiger Bauaufgaben bedarf es eingehender Untersuchungen über die Wechselwirkung von Bewegungen und Kräften im Untergrund. Die Besonderheiten von Locker- und Festgestein führten in diesem Jahrhundert zur Entstehung von Bodenmechanik und Felsmechanik als eigenständigen Teilgebieten der angewandten Mechanik. Zum Grundfachstudium trägt das Institut bei durch die Vorlesungen „Baugeologie und Felsbaumechanik“, „Bodenmechanik I“ und „Grundbau“. Für die am Institut angesiedelte Vertiefungsrichtung V (Grundbau) werden Spezialvorlesungen über Bodenmechanik, Tiefgründungen, Erdbau, Staudambau, Felsbaumechanik, Felsbau über Tage, Tunnelbau, Versuchstechnik, Injektionstechnik, Finite-Element-Methode, Verankerungen und Baugrundrheologie angeboten.

Seit 1970 ist am Institut ein einjähriges Aufbaustudium für Diplomingenieure eingerichtet, das der Vorbereitung auf eine Forschungstätigkeit dient.

Die laufenden Forschungsarbeiten des Instituts konzentrieren sich auf folgende Themenkreise:

Formänderungsverhalten körniger Haufwerke (elastische Formänderungen, Gleitformänderungen und Kornbrüche regelmäßiger Kugelpackungen und unregelmäßiger Haufwerke). Durch Untersuchungen an Einzelkörnern, planmäßige Deformation von Proben und Modellversuche werden Verfahren zur Vorhersage von Spannungen und Verformungen in Sand und Kies entwickelt.

Verhalten weicher bindiger Böden als Baugrund mit starker Verformbarkeit und geringer Festigkeit.

Transport von Flüssigkeiten und Suspensionen in körnigem Untergrund, um durch das Einpressen chemischer Massen sowie das Eintragen oder Ausspülen suspendierter Feinteile die Eigenschaften von Erdstoffen planmäßig zu verändern.

Entstehung und mechanisches Verhalten geklüfteter Felskörper und das Verhalten von Klüftverbänden in geomechanischen Modellen von Böschungen.

Entwicklung felsmechanischer Berechnungsverfahren, insbesondere für moderne Tunnelbauweisen und Felsböschungen mit Hilfe von Programmen für digitale Großrechner.

Über die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten wird von vielen Instituten der Fakultät regelmäßig in Veröffentlichungsreihen Rechenschaft abgelegt. Als wissenschaftliches Forum dienen nationale und internationale Zeitschriften und Tagungen, wodurch das Bauingenieurwesen in Karlsruhe weithin bekannt und anerkannt ist. Zahlreiche Mitglieder der Fakultät bekleiden leitende Ehrenämter in deutschen und internationalen Organisationen.

Die Studienrichtung *Geodäsie*, seit über 100 Jahren an der Universität Karlsruhe ver-

treten, wird geprägt durch ein überaus breit gefächertes Arbeitsfeld der Vermessungsingenieure. Der Bogen spannt sich von der Bestimmung der Größe und Gestalt der Erde, ja selbst des Mondes, bis hin zur Vermessung einzelner Grundstücke, von der Herstellung von Plänen und Rissen bis zur Herausgabe ganzer Kartenwerke, von der Bereitstellung einzelner Bauplätze bis zur Neuordnung von Städten und Regionen, von der Entwicklung und Erprobung rasch arbeitender, automatischer Instrumente oder Rechenverfahren bis zur langwierigen, äußerst empfindlichen Bestimmung von Zeit, Erdbeschleunigung oder Kontinentalbewegungen.

Diesen Anforderungen wird, in der Hauptsache getragen von den drei Lehrstühlen des Geodätischen Instituts und dem Institut für Photogrammetrie und Topographie, ein Studienplan gerecht, der zunächst ein mathematisches und naturwissenschaftliches Rüstzeug vermittelt und sich den theoretischen, instrumentellen und verfahrenstechnischen Problemen der Vermessungstechnik einschließlich Photogrammetrie, Topographie und Kartographie zuwendet, aber sich auch auf Astronomie, Geophysik, Automatisches Rechnen, Verwaltungs-, Bau- und Bodenrecht, Städte- und Raumordnung, Straßen- und Wasserbau erstreckt. Ähnlich breit gestreut muß die Forschung sein; doch haben sich naturgemäß Schwerpunkte gebildet.

Ein klimatisch regelbarer Laborkeller ermöglicht eine gründliche Untersuchung von Instrumenten unter verschiedensten, auch extremen äußeren Bedingungen. Damit werden die Voraussetzungen zur Mitarbeit im Rahmen der Entwicklungshilfe in Liberia, Äthiopien, Ägypten oder Südarabien geschaffen oder zur mehrmaligen Beteiligung an wissenschaftlichen Expeditionen nach Grönland.

Elektronische Entfernungsmeßgeräte mit Licht, Mikrowellen oder Laser werden in einem Frei-

luftlabor, das sich quer über das Rheintal erstreckt, unter verschiedensten meteorologischen Bedingungen getestet.

Der inneren Struktur des Rheingrabens und seiner Veränderung sind astronomische und gravimetrische Untersuchungen gewidmet, wie auch sehr genaue Lage- und Höhenmessungen.

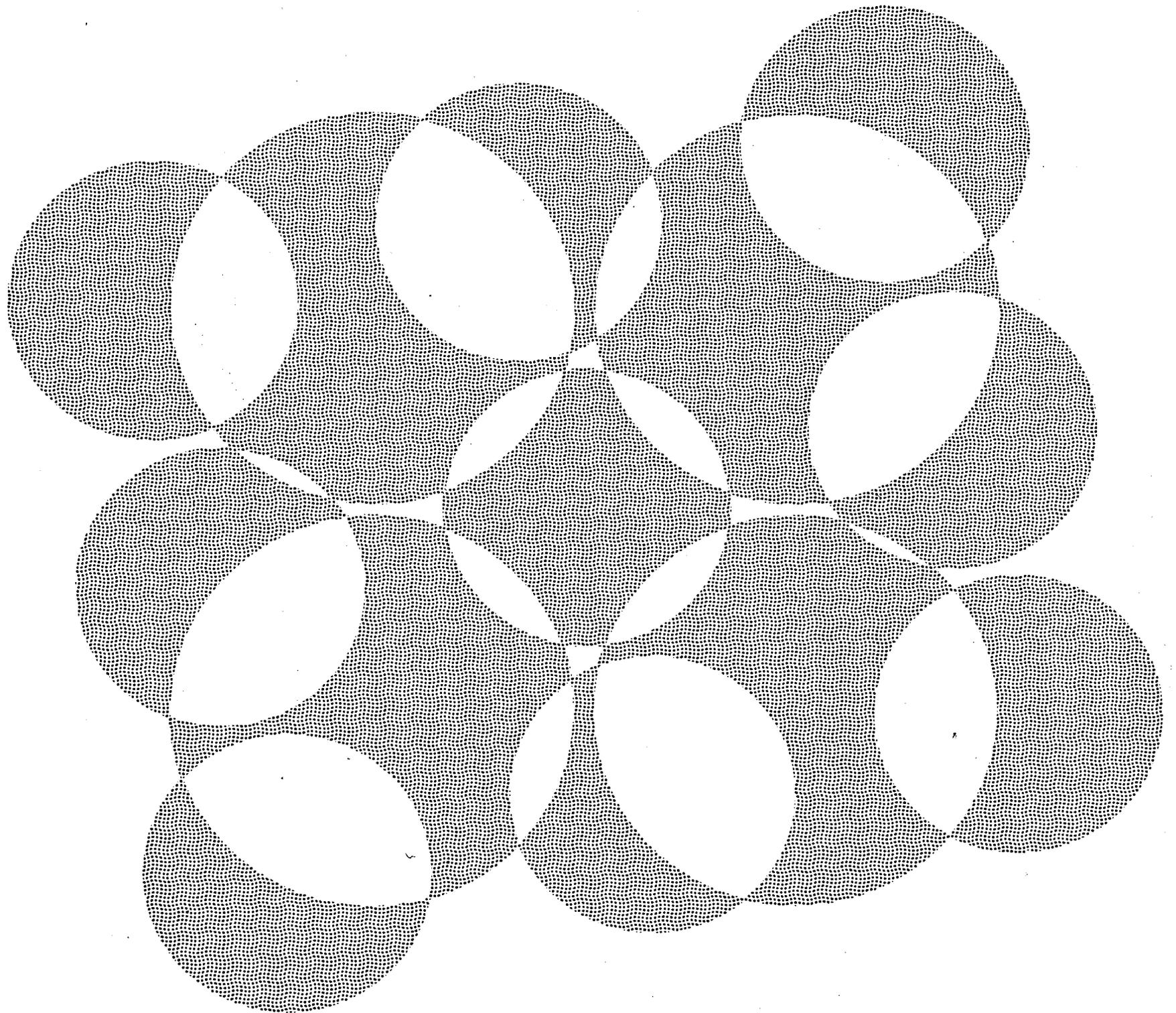
In internationaler Zusammenarbeit werden mit einer speziellen Meßkammer künstliche Erdsatelliten gegen den Sternenhimmel photographiert; das Endziel dieser Arbeiten ist ein einheitliches, genaues Koordinatensystem für ganz Europa.

Im gut ausgerüsteten Institut für Photogrammetrie und Topographie haben sich, ohne die Breite des Fachgebietes zu vernachlässigen, zwei Schwerpunkte der wissenschaftlichen Arbeit herausgebildet:

1. Instrumentelle Untersuchungen mechanischer und optischer Funktionen unter verschiedenen Bedingungen, Entwicklung von Testverfahren zur Prüfung der Genauigkeit von Geräten und der digitalen Datenausgabe.

2. Entwicklung von Verfahren zur Anwendung der Photogrammetrie für Meßaufgaben im Ingenieurwesen wie z. B. im wasserbaulichen Versuchswesen, im Stahlbetonbau, an Modellen von Flächentragwerken, für felsmechanische Laborversuche, für verkehrstatistische Forschungen, für baugeschichtliche und archäologische Forschungen. Das 1960 gebildete Institut hat seither rund 70 wissenschaftliche Veröffentlichungen herausgegeben.

Forschung und Lehre sind die Pole, zwischen denen sich das Wirken und das Lernen der Bau- und Vermessungsingenieure in Karlsruhe abspielt. Beides befruchtet sich gegenseitig. Weder dem einen noch dem anderen gebührt die Priorität. Keins könnte ohne das andere dauernden Bestand haben.



## Aufbau und Zusammensetzung

Der Maschinenbau hat an der Universität Karlsruhe eine lange und verpflichtende Tradition. Die Darstellung der derzeitigen Möglichkeiten und Leistungen erfordert, daß die historische Entwicklung in unserer Hochschule wenigstens gestreift wird. Das was eigentlich das Lehrgebäude des Maschinenbaus ausmacht, wurde von einigen wenigen hervorragenden Persönlichkeiten entwickelt und gelehrt; und so bildeten sich eigenständige Lehrgebiete und Forschungsschwerpunkte an unserer Hochschule. Die Resonanz auf diese Entwicklungslinien in Lehre und Forschung war beträchtlich. Heute können wir sagen, zahlreiche Professoren unserer Fakultät haben Schule gemacht.

Ferdinand *Redtenbacher* (1809–1863) hat den Maschinenbau zu einer technischen Wissenschaft entwickelt. Dazu befähigten ihn sowohl seine umfassenden Kenntnisse des damaligen Maschinenbaus als auch seine hervorragenden Fähigkeiten, die theoretischen Wissenschaften auf maschinenbauliche Probleme, vor allem der Maschinendynamik anzuwenden. Franz *Grashof* (1826–1893) war ein kongenialer Nachfolger Redtenbachers, ein hervorragender Lehrer und Forscher zugleich, der durch seine 1875 erschienene Monographie „Theoretische Maschinenlehre“ weit über Karlsruhe hinausgewirkt hat. Er verhalf dem Karlsruher „Polytechnikum“ zur Anerkennung als Technische Hochschule und war auch ein Mitbegründer des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI). Das Lehr- und Forschungsgebiet des Maschinenbaus erweiterte sich beträchtlich, was die Aufteilung in Teildisziplinen erforderlich machte. Aus der großen Zahl der im Lehramt nachfolgenden Hochschullehrer sollen nur drei besonders hervorgehoben werden, da sie den modernen Maschinenbau wesentlich mitgeprägt haben.

Max *Tolle* (1864–1945) hat als Professor der Technischen Mechanik Pionierleistungen auf dem Gebiet der Regelungstechnik hervorgebracht. Wilhelm *Nusselt* (1882–1957), der den Lehrstuhl für Theoretische Maschinenlehre und Thermodynamik innehatte, ist durch seine

Untersuchungen zum Wärmeübergang international bekannt geworden. Rudolf *Planck* (geb. 1886), der Nachfolger Nusselts, schuf — als Lehrer und als Forscher in gleicher Weise erfolgreich — am Ort ein vorbildliches thermodynamisches Zentrum. Er nahm hierin neu die Kältetechnik und die Lebensmitteltechnik auf. Nach diesen knappen historischen Bemerkungen wenden wir uns der Entwicklung im letzten Jahrzehnt zu. Ein Blick in das Personal- und Vorlesungsverzeichnis zeigt, daß die Aufgaben der Lehrstühle derzeit entweder in den konstruktiven Anwendungen oder den theoretischen Grundlagen des Maschinenbaus im weitesten Sinne liegen. Im einzelnen handelt es sich um die folgenden Lehr- und Forschungsgebiete:

1. Allgemeine Maschinenkonstruktionslehre,
2. Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau,
3. Strömungsmaschinen,
4. Thermische Strömungsmaschinen,
5. Kolbenmaschinen,
6. Werkzeugmaschinen,
7. Fördertechnik,
8. Technische Thermodynamik;
9. Technische Mechanik,
10. Meß- und Regelungstechnik,
11. Strömungslehre,
12. Werkstoffkunde;
13. Reaktortechnik,
14. Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik,
15. Kernverfahrenstechnik.

Die oben angeführte Alternative: konstruktiv (1.–8.) oder theoretisch (9.–15.) ist dabei vielleicht weniger durch die Gebiete selbst als durch die traditionell und personell bevorzugten Arbeitsrichtungen der Lehrstühle gegeben. Es kann geradezu als charakteristisch angesehen werden, daß von den ordentlichen Professoren der Fakultät ihrer Ausbildung nach nur etwa die Hälfte Ingenieure des Maschinenbaus sind, während die übrigen aus Physik, Chemie, Mathematik und Elektrotechnik stammen. In dieser angestrebten Vielfältigkeit, die als Spiegelbild der Entwicklung des modernen

Maschinenbaus im Laufe des letzten Jahrzehnts entstanden ist, liegt ohne Zweifel eine gewisse Problematik aber auch eine große Chance, möglichst große, übergreifende und zusammenfassende Lehrgebiete zu erarbeiten. Diese Zusammensetzung, die sich im übrigen in ähnlicher Weise auch bei den Mitarbeitern eingestellt hat, unterscheidet unsere Fakultät von vielen anderen. Früher verband man mit dem Maschinenbau-Ingenieur die Vorstellung eines vorwiegend konstruktiv und zeichnerisch tätigen Ingenieurs, der im wesentlichen empirisch arbeitete. Hier hat ein gründlicher Wandel stattgefunden. Herumexperimentieren und fehlendes Grundlagenwissen kosten Zeit, Material und damit Geld. Man versucht daher heute, viele technische Vorgänge auch theoretisch zu erfassen und die auftretenden Probleme grundsätzlich und mit modernen wissenschaftlichen Methoden anzugehen. Die jeweils angewandte Methodik entstammt allen Zweigen der Naturwissenschaften und im besonderen Maße der Mathematik. Analog- und Digitalrechner sind selbstverständliche, unentbehrliche Hilfsmittel geworden. Die Dozenten und Studierenden der Fakultät für Maschinenbau benötigen deshalb ein breites mathematisch-naturwissenschaftliches Grundlagenwissen. Sie arbeiten in hohem Maße interdisziplinär, was sich einerseits in der Zusammensetzung der Fakultät widerspiegelt und andererseits zu vielen fruchtbaren Querverbindungen geführt hat. Lehre und Forschung werden hierdurch stark geprägt, wie noch deutlich werden wird.

Den Zielen einer modernen Lehre entspricht auch der Aufbau der Fakultät. So ist hervorzuheben, daß sich schon in zwei Fällen jeweils je zwei Lehrstühle zu einem Institut zusammengeschlossen haben, und zwar die Lehrstühle für Strömungslehre (11.) und Strömungsmaschinen (3.) einerseits und Allgemeine Maschinenkonstruktionslehre (1.) und Maschinenkonstruktionslehre und Kraftfahrzeugbau (2.) andererseits. Eine entsprechende Zusammenführung für die Gebiete Thermische Strömungsmaschinen (4.) und Technische Thermodynamik (8.) wird in nächster Zeit realisiert.

Solche Zusammenschlüsse entsprechen den Zielen der Fakultät, sie bringen jedoch zahlreiche organisatorische, räumliche und personelle Probleme mit sich. Aufgrund der Erfahrungen der letzten zehn Jahre können wir in unserer Fakultät diese „wissenschaftlichen Ehen“ jedoch nur begrüßen. Gerade wenn sich ein Lehrstuhl mit vorwiegend konstruktiven Aufgaben mit einem für theoretische Aufgaben zusammenfindet, erhalten beide Teile vielfältige gegenseitige Anregungen, was einer modernen Lehre und den Forschungsarbeiten der Mitarbeiter sehr zugute kommt. Abgesehen davon liegen darin Rationalisierungsmöglichkeiten in Verwaltung, in Werkstätten und im Labor. Im übrigen sollen solche Zusammenschlüsse der in einer Hochschule stets gegebenen Gefahr begegnen, die darin liegt, daß im Maschinenbau Konstruktion und Theorie ein beziehungsloses und verselbständigtes Eigenleben führen. Der moderne Maschinenbau verlangt vielmehr ein Zusammengehen aller Wissenschaftszweige. Denkt man etwa an den Einsatz der Datenverarbeitungsanlagen im Maschinenbau, so wird evident, daß Erfolge nur durch Zusammenarbeit aller maschinenbaulichen Disziplinen möglich sind.

#### Schwerpunkte in Forschung und Lehre

Die *Forschung* im Maschinenbau leidet darunter, daß die Personal- und Etatmittel des Landes hierfür viel zu gering sind. Diese Landesmittel gestatten nur eine sehr beschränkte Ausrüstung von Laboratorien und Werkstätten. Neuanschaffungen und Instandsetzungen müssen neben den reinen Personalkosten weitgehend auf anderem Wege finanziert werden. Es ist nicht übertrieben, wenn man sagt, daß ohne die tatkräftige Hilfe anderer öffentlicher Geldgeber, wie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AIF), der Fraunhofergesellschaft (FHG), usw. eine umfassende moderne Forschung in unserer Fakultät praktisch nicht möglich wäre. Natürlich gibt es fachliche Unterschiede, die sich auch danach richten, ob eine Arbeit vorwiegend auf

theoretische und/oder experimentelle Methoden angewiesen ist. In jedem Fall entsteht für den Aufgabensteller ein kompliziertes Optimierungsproblem mit zahlreichen Nebenbedingungen, nämlich: „Gesucht ist aus der Menge der technisch interessanten Probleme, dasjenige, welches sich mit den zur Verfügung stehenden Personal- und Sachmitteln erfolgreich bearbeiten läßt“. Es ist hier aus Platzgründen nicht möglich, alle wesentlichen Forschungsvorhaben der Fakultät auch nur zu streifen. Es sollen daher nur drei typische Beispiele gegeben werden, von denen wir glauben, daß sie derzeitige Schwerpunkte sind.

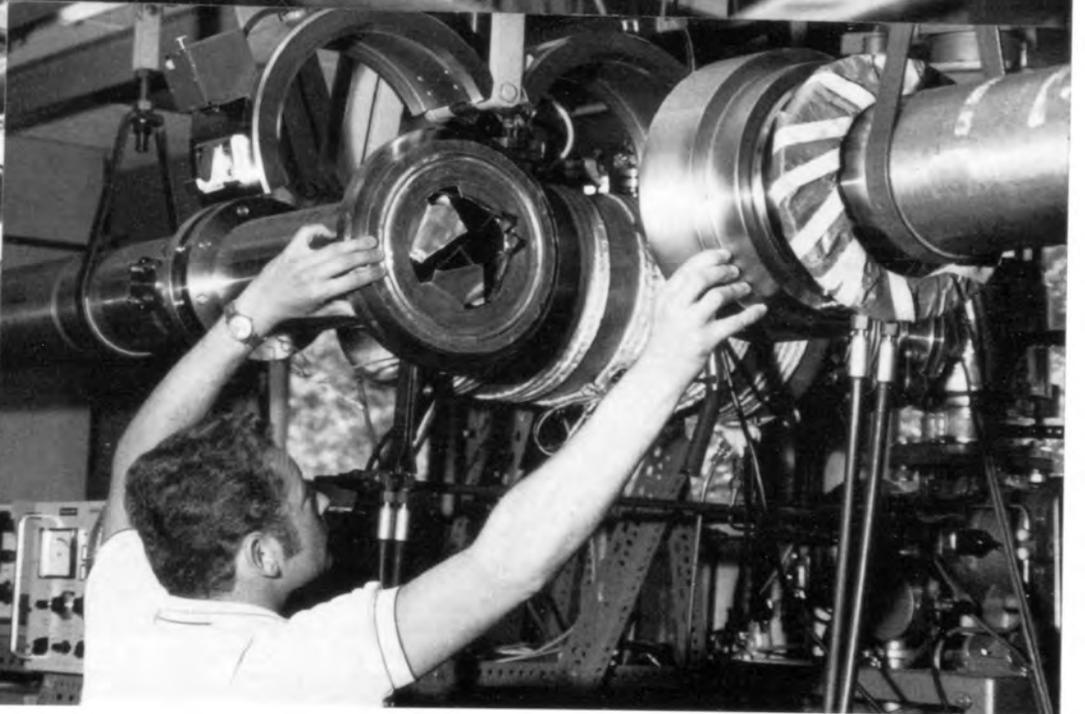
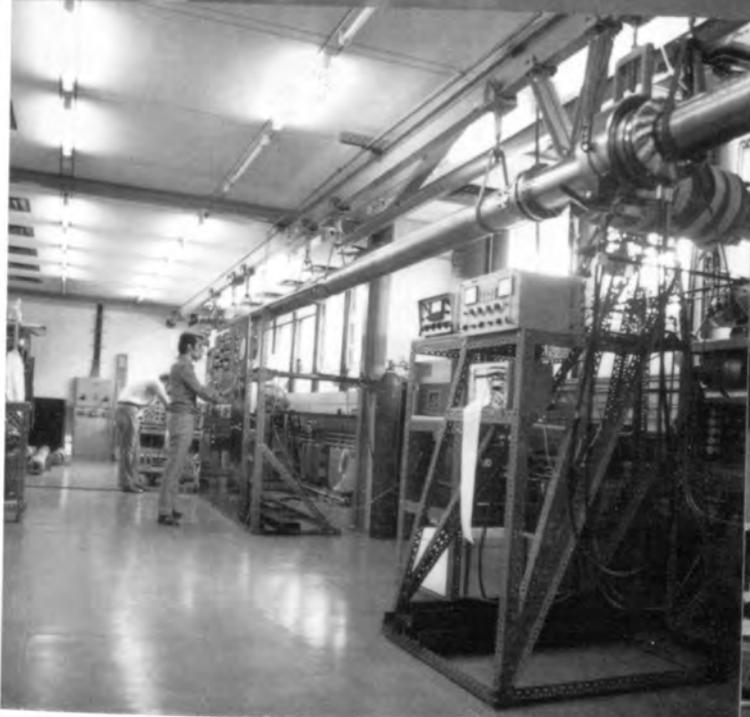
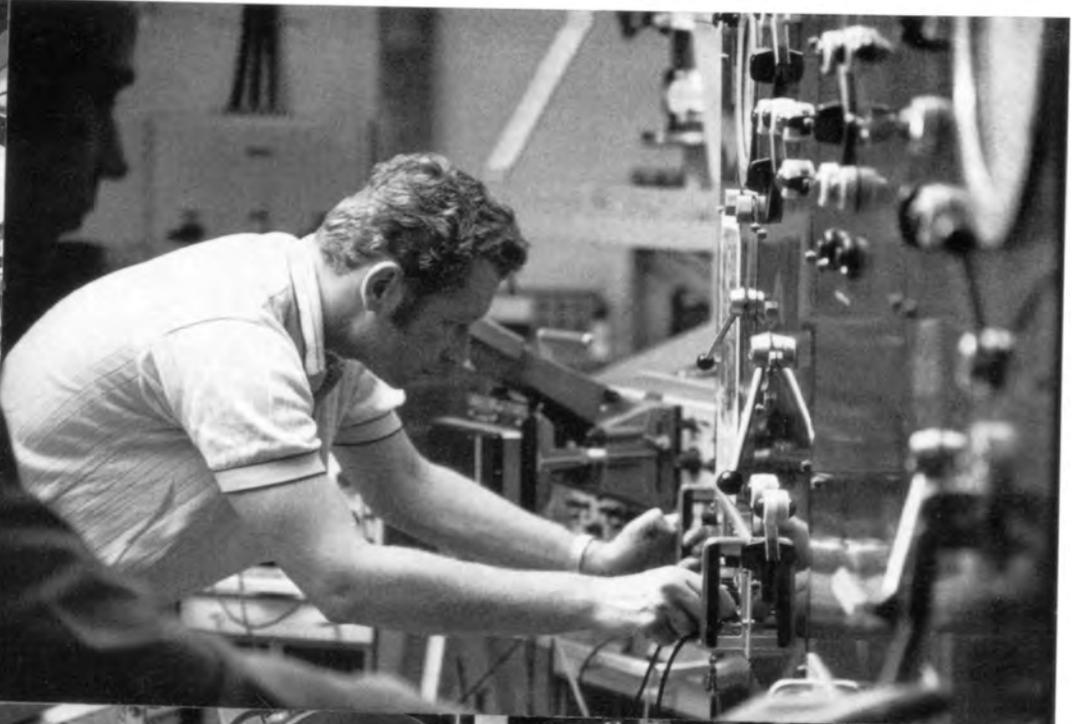
Die *Werkstoffkunde*, früher eine Anhäufung von Lexikonwissen, dringt heute ordnend und vertieft in die physikalischen, chemischen und kristallographischen Zusammenhänge ein. Diesem Zweck dienen u. a. gezielte Untersuchungen zum Dauerschwingverhalten metallischer Werkstoffe, wobei sowohl strukturmehchanische als auch anwendungsspezifische Probleme im Vordergrund des Interesses stehen. Besonders intensiv werden Fragen des plastischen Verhaltens metallischer Werkstoffe in einem weiten Temperaturbereich untersucht, speziell konzentrieren sich die Arbeiten auf die Vielkristallplastizität von Kupferbasis- und Eisenbasislegierungen. Ein weiteres Arbeitsgebiet ist die Bruchmechanik hochfester Werkstoffe, bei der vor allen Dingen die Vorgänge an der Reißspitze angerissener Werkstoffe interessieren. Das Institut verfügt über moderne Einrichtungen zur Bearbeitung der röntgenographischen Spannungsanalyse. Hier werden bevorzugt Eigen- sowie Kerbspannungen ermittelt. Schließlich werden mechanische Untersuchungen an glasfaserverstärkten Kunststoffen sowie Schaumstoffen durchgeführt.

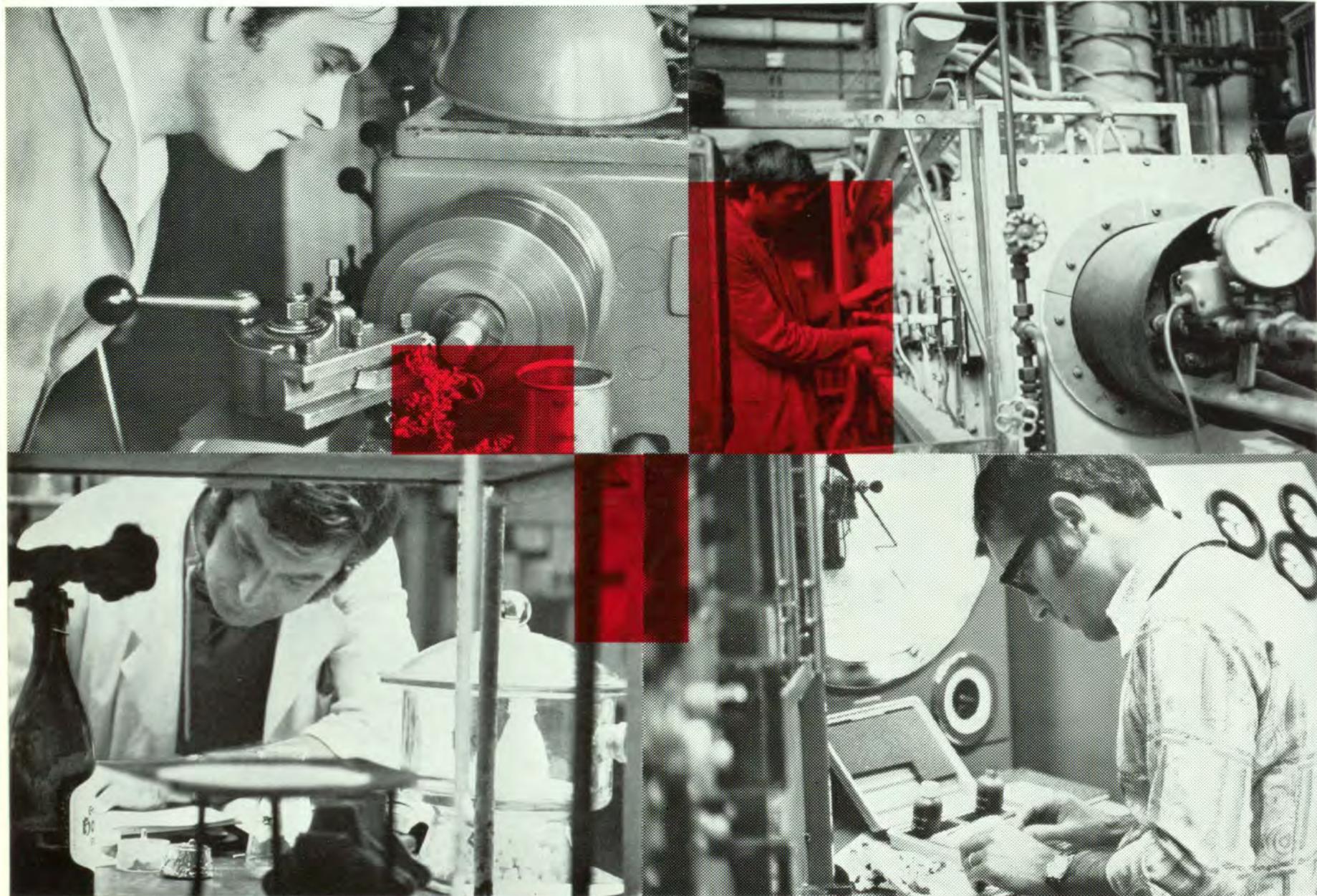
Die gewonnenen Ergebnisse finden weitgehend in Vorlesungen und Praktikum — das übrigens nach Umfang und Ausrichtung auf die naturwissenschaftlichen Grundlagen einmalig an deutschen Maschinenbau fakultäten sein dürfte — ihren Niederschlag. In der werkstoffkundlichen Ausbildung wird bewußt der Brückenschlag zwischen den modernen Erkenntnissen der

Strukturmechanik und den Erfahrungstatsachen der Werkstofftechnik angestrebt. Dieses Vorgehen ist geradezu exemplarisch für den modernen Maschinenbau und den Versuch ihn in Karlsruhe zu lehren.

Die vier Lehrstühle für *Kerntechnik* (Werkstoffkunde II, Kernverfahrenstechnik, Reaktortechnik, Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik) stellen eine für unsere Universität spezifische, moderne Erweiterung des Maschinenbaus dar. Sie arbeiten eng mit dem Kernforschungszentrum Karlsruhe zusammen. Da dieser Forschungsbereich gesondert dargestellt wird, genügt es hier lediglich, auf einen besonderen Schwerpunkt hinzuweisen. Das größte Forschungsvorhaben des Instituts für *Kernverfahrenstechnik* ist die Entwicklung des Trenndüsenverfahrens zur Uran 235-Anreicherung, die in enger Zusammenarbeit mit der Industrie geleistet wird. Die damit verbundene Anlagenplanung zielt bereits auf den großtechnischen Einsatz des in Karlsruhe entwickelten Verfahrens hin.

Das Lehrgebiet *Strömungslehre* ist, wie bereits oben erwähnt, mit dem Lehrgebiet Strömungsmaschinen in einem Großinstitut vereint, so daß die dort angefertigten Forschungsarbeiten in der erwünschten Weise eine rege Wechselwirkung auf beide Lehrgebiete ausüben. Besonders intensiv werden die transsonischen und die Hyperschallströmungen untersucht, und zwar sowohl theoretisch als auch experimentell. Für die ersteren stehen intermittierend arbeitende Kanäle zur Verfügung, während die letzteren in einer aufwendigen Stoßwellenrohranlage studiert werden. Zahlreiche technische Fragestellungen dieser Art kommen aus der Raumfahrt, dem Flugzeugbau sowie von den transsonischen Verdichtern. Ein weiteres umfangreiches Arbeitsgebiet ist die Erforschung von reibenden Strömungen um rotierende Körper. Hierbei können Instabilitäten auftreten, wie sie beim Umschlag der laminaren in die turbulente Strömung beobachtet werden. Dieses Gebiet ist in der Strömungsmechanik von grundsätzlichem Interesse, bietet aber auch interessante technische Anwendungsmöglichkeiten. So haben diese Erkenntnisse





mitgeholfen, die Vorgänge z. B. in der sogenannten „Reibungspumpe“ aufzuklären und zu berechnen. Schließlich interessiert wesentlich der ganze Komplex der Grenzschichttheorie. Dies ist ein außerordentlich angewachsenes Gebiet, das in größtem Umfang interdisziplinäre Verbindungen geschaffen hat. Die erarbeiteten Methoden und experimentellen Ergebnisse sind im Wasserbau genauso wichtig wie in der Verfahrenstechnik, im Flugzeugbau oder für den Strömungsmaschinenbau. Selbst in der Geophysik und in der Meteorologie setzen sich diese Betrachtungsweisen durch. Aufgrund der Zusammensetzung der Fakultät für Maschinenbau und der Vielzahl der behandelten Probleme ergeben sich mannigfache inter fakultative Verflechtungen in der Forschung. Die Fakultät ist beteiligt am Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft in Karlsruhe SFB 62,2 (Impulsaustausch in mehrphasigen Strömungen) und am SFB 80 (Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen). Die Kerntechnik ist Forschungsschwerpunkt und als Sonderforschungsbereich der Deutschen Forschungsgemeinschaft angemeldet. Neben diesen institutionalisierten und etatisierten Fächerquerverbindungen gibt es gerade ausgehend von der Maschinenbauakultät viele persönliche Verbindungen, die eine wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit innerhalb der Hochschule und besonders auch mit der Industrie ermöglichen. Gerade diese Verbindungen und die Zusammenarbeit mit der Industrie sind für eine Maschinenbauakultät unumgänglich. Viele Seminare und Kolloquien, die von verschiedenen Instituten einzeln oder gemeinsam organisiert werden, geben ein überzeugendes Bild von diesen Verbindungen zur technischen Praxis.

Bezüglich der *Lehraufgaben* einer Fakultät für Maschinenbau muß man heute erkennen, daß das Gesamtgebiet des Maschinenbaus zu einer Stofffülle führt, die von keinem einzelnen mehr übersehen werden kann. Zudem hat die Vergangenheit gezeigt, daß sich die Anwendungsgebiete des Maschinenbaus nach Zahl und Umfang derart schnell erweitern,

daß erhebliche Teile speziellen Einzelwissens schon in etwa 10 Jahren veraltet sein dürften. Das Studium des Maschinenbaus wurde daher in Karlsruhe gründlich und zielstrebig umgestaltet. Die frühere Überfülle spezieller Lehrveranstaltungen wurde beseitigt, die Belastung mit manuell-zeichnerischen Arbeiten reduziert. Der neue Studienplan für ein achtsemestriges Studium sieht 23 bis höchstens 26 Semesterwochenstunden für Vorlesungen und Übungen vor, so daß genügend Zeit zur eigenständigen Durcharbeitung des Lehrstoffs bleibt. Das Studium betont bewußt die Grundlagen der Technik im umfassenden Sinne und konzentriert sich auf die Vermittlung der gemeinsamen, einheitlichen Methoden der Mathematik, der Naturwissenschaften (vor allem der Mechanik, Strömungslehre und Thermodynamik) und der Systemtheorie. Die Grundlagen der klassischen Maschinenbau fächer werden in zusammenfassenden Vorlesungen (z. B. die Maschinenkunde) von mehreren Dozenten gemeinsam gelehrt. Es wird an einem Ausbau dieser Zusammenfassungen gearbeitet und es soll so versucht werden, in Zukunft weitere Einzelfächer zu Lehrgruppen zu kombinieren. Ein weiterer tragender Gedanke des neuen Studienplanes ist, die Anwendungen stofflich begrenzt, jedoch fachlich vertieft, am Beispiel eines oder zweier Teilgebiete des Maschinenbaus zu lehren und dem Studenten bei der Auswahl dieser Teilgebiete ein Höchstmaß an Freiheit zu lassen. Es gibt daher nur eine einzige Fachrichtung „Maschinenbau“, wobei jeder Studierende seinem Studium durch die Wahl der beiden sogenannten Hauptfächer eine individuelle Richtung geben kann. Innerhalb dieses Rahmens sind auch eine mathematisch-theoretische Vertiefung in Schwingungslehre, Strömungslehre u. a., sowie in Kerntechnik möglich. In den ersten beiden Studienjahren liegt der Schwerpunkt der Lehrveranstaltungen bei den mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen der Technik. Um den Übergang von der Schule zu erleichtern, wird eine Studienbetreuung und in einzelnen Fächern ein Tutorenprogramm angeboten. Das Diplom-Examen wird in Form von studienbegleitenden Prüfungen durch

Klausuren in den Pflichtfächern abgelegt. Dadurch wird vermieden, daß sich am Ende des Studiums eine übermäßig große Zahl von Prüfungen in einem kurzen Zeitraum häuft. Nach der Diplomprüfung können Studierende mit Interesse an wissenschaftlich-technischer Forschung ein Aufbaustudium durchführen oder können an den Forschungsarbeiten der Institute teilnehmen, um mit einer Dissertation zum Doktor-Ingenieur zu promovieren.

#### Besondere Probleme und Schwierigkeiten

Die Fakultät für Maschinenbau hat zur Zeit zwei sehr verschiedenartige aber große Sorgen. Zunächst stößt die Weiterentwicklung der Lehr- und Forschungsaufgaben überall auf materielle Schwierigkeiten. Es fehlen Personal- und Sachmittel, um eine individuelle Lehre in kleinen Gruppen und eine moderne großzügige Forschung einzuleiten. Daß Lehre und Forschung dennoch mit beträchtlichem Erfolg betrieben werden, liegt an dem leidenschaftlichen Engagement vieler Wissenschaftler. Sie verbringen allerdings leider einen beträchtlichen Teil ihrer Zeit damit, neue außeruniversitäre Geldquellen aufzuspüren. Da diese Geldmittel letztlich doch aus der öffentlichen Hand kommen, ist der Wunsch nach einer einheitlichen Finanzierung verständlich. Der Ruf nach diesem einen Geldgeber ist allerdings bisher ungehört verhallt. Ohne die aufreibende Eigeninitiative zur Finanzierung der Forschung, die keine Dienststunden kennt, stünde es allerdings schlecht um die Forschungsmöglichkeiten der Fakultät. Sorgen bereitet uns auch die bauliche Unterbringung der Fakultätsinstitute. Viele Institute des Maschinenbaus sind mehr oder weniger behelfsmäßig untergebracht und haben kaum eine bauliche Erweiterungsmöglichkeit. Hinzu kommen bisweilen räumliche Trennungen, die einer gerade heute so wichtigen Kommunikation hinderlich sind. Der Lehrstuhl für Strömungslehre z. B. ist an fünf verschiedenen Stellen in drei getrennten Gebäuden untergebracht. Ein weiteres Problem für die Fakultät sind die Lehr-

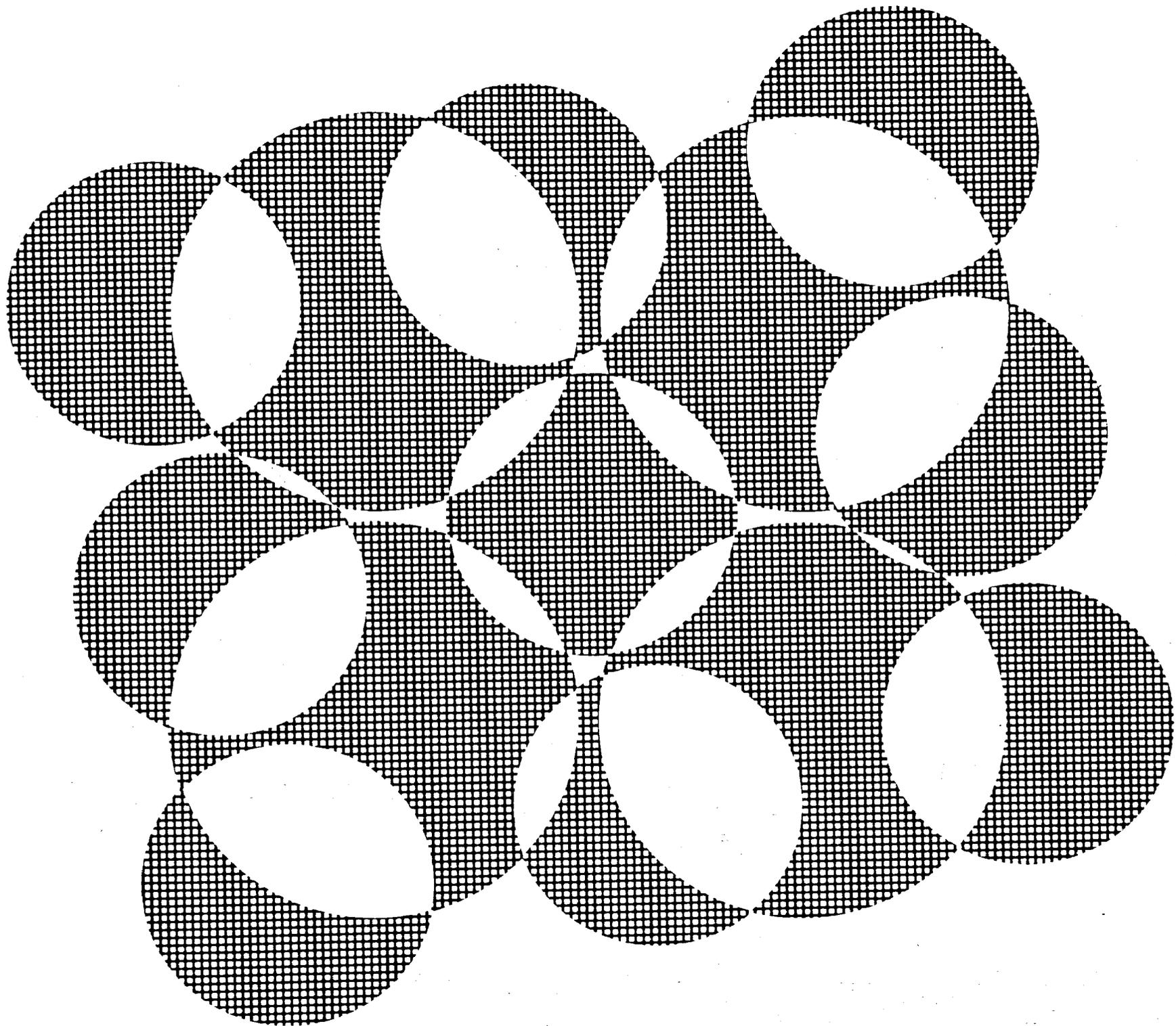
verpflichtungen, die sie für andere Fachrichtungen in vermehrtem Umfang übernehmen muß. Unser Fehlbestand an Personalstellen wird durch diese mannigfachen zusätzlichen Lehrverpflichtungen noch ernster. Eine Berechnung der Lehrstundenbelastung bestätigt in dieser Hinsicht, was wir auch ohne diese Analyse schon lange wissen.

Trotz dieser bestehenden Schwierigkeiten und Engpässe müssen wir mittel- und langfristig einen modernen Ausbau des Maschinenbaus planen. Als erreichbares Nahziel erscheint uns die Aufnahme eines Instituts für Datenverarbeitung in der Technik. Dieses zukunftswei-

sende Fach reicht in nahezu alle Teildisziplinen des Maschinenbaus hinein und könnte so ebenfalls in dem angestrebten Sinne fächer-zusammenführend wirken.

Neben diesen materiellen Sorgen haben die technischen Fakultäten an allen Hochschulen der westlichen Welt auch ideelle Sorgen. Offenbar hat in der Jugend eine Verlagerung der Interessen weg von der Technik zu geisteswissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Disziplinen hin begonnen und dies könnte für technische Fakultäten durchaus kritisch werden. Die Studentenzahlen stagnieren seit einigen Jahren, das Interesse der

Jugend an einer maschinenbaulichen Ausbildung läßt nach, obwohl der Bedarf an qualifiziertem Nachwuchs ständig steigt. Die Gründe hierfür sind wohl soziologischer Natur und schwer zu durchschauen. Wir bemühen uns jedenfalls, durch die Studienreform, die wir als eine permanente Aufgabe auffassen und durch attraktive Forschung das Interesse der Jugend zu wecken und zu erhalten. Wir benötigen hierzu die aktive Mitwirkung der Studentenschaft, die nach der Grundordnung in allen Gremien der akademischen Selbstverwaltung mit Sitz und Stimme an den Planungen und Entscheidungen der Fakultät für Maschinenbau mitwirkt.



## Aufgaben des Chemieingenieurs

Das Chemieingenieurwesen nimmt eine Mittelstellung zwischen Maschinenbau und Chemie ein. Die in diesem Fach gestellten Aufgaben beruhen meist auf dem Zusammenwirken mehrerer Vorgänge, insbesondere von Strömung, Austausch von Impuls, Wärme und Stoff sowie chemischen Reaktionen mit dem Ziel der chemischen oder physikalischen Stoffumwandlung. Dem Chemieingenieur obliegt die apparative, großtechnische Verwirklichung von Verfahren verschiedenster Art ebenso wie die Beherrschung und Steuerung ihres Ablaufs. Bei der Entwicklung vom Labormaßstab zur Großanlage stützt er sich auf Ähnlichkeitsgesetze der Physik und Chemie und falls nötig auf Ergebnisse von halbtechnischen Anlagen. Sein Fach bietet Aufgaben aus Forschung, Entwicklung und Planung, Verkauf und Organisation. Seine Tätigkeitsgebiete liegen außer in der chemischen Industrie und dem Apparate- und Anlagenbau auch in der Lebensmittelverarbeitung, im Hüttenwesen, auf dem Gebiet der Steine und Erden, der Erzeugung von Zellstoff und Papier, Leder und Kautschuk, in der Brennstoffindustrie und der Wasserversorgung. Als übergreifendes Gebiet zählt der Umweltschutz zu seinen Aufgaben.

## Aufbau der Fakultät

Die Fridericiana hat als erste Hochschule in Deutschland in den dreißiger Jahren mit der Ausbildung von Chemieingenieuren begonnen. Auf Anregung von R. Plank hat E. Kirschbaum dieses Lehrgebiet begründet. Das später als Verfahrenstechnik bezeichnete Fach lehnte sich zunächst an den Maschinenbau an. Nach 1945 wurde es durch weitere Lehrstühle ausgebaut und 1969 einer eigenen Fakultät übertragen. Sie ist die erste in Deutschland, in welcher Chemiker und Ingenieure zusammenwirken. Die Fakultät für Chemieingenieurwesen umfaßt zur Zeit sieben Institute mit zehn Lehrstühlen:

Technische Mechanik und Festigkeitslehre  
Technische Thermodynamik und Kältetechnik  
Chemische Verfahrenstechnik  
Mechanische Verfahrenstechnik  
Thermische Verfahrenstechnik

Chemie und Technik von Gas,  
Erdöl und Kohle  
Organisch chemische Technologie\*  
Feuerungstechnik  
Wasserchemie  
Lebensmittelverfahrenstechnik  
(\* erstmalige Besetzung steht bevor)

Für die Grundausbildung ist die Mitwirkung von Lehrstühlen der Mathematik, Physik, Chemie, des Maschinenbaus und der Elektrotechnik erforderlich. Für die Ausbildung nach dem Vor-examen bieten die Institute der Fakultät ein breites Spektrum; eine Ergänzung wäre erwünscht auf den Gebieten der Angewandten Informatik und der Anlagenplanung.

## Studium des Chemieingenieurwesens

Das 1970 erstmals angebotene Studium des Chemieingenieurwesens unterscheidet sich von der bisherigen Ausbildung in Verfahrenstechnik durch eine stärkere Betonung der chemischen Fächer gegenüber den technischen.

Wie in der Ingenieurausbildung üblich, bringen die ersten beiden Studienjahre die Grundausbildung in Mathematik, Physik und Chemie, letztere ist außer durch Vorlesungen auch durch zwei Praktika vertreten. Weiter werden die für das Ingenieurstudium typischen Vertiefungen aus den für die Technik wichtigen Zweigen der Physik angeboten: Mechanik, Thermodynamik und Elektrotechnik. Hinzu kommen Werkstoffkunde und Konstruktionslehre. Die Vorprüfung wird in zwei Teilen nach dem 1. und 2. Studienjahr abgelegt.

Nach der Vorprüfung folgen einige weitere Grundlagenfächer: Physikalische Chemie, Wärme- und Stoffaustausch, Strömungslehre. Zugleich beginnt der Unterricht im chemischen, mechanischen und thermischen Zweig der Verfahrenstechnik. Hinzu kommen Einführungen in die chemische Technologie und die Meßtechnik. Zum Schluß vertieft der Student sein Wissen in zwei Hauptfächern, einigen Nebenfächern, einem Praktikum und einer Seminararbeit. Die Gegenstände all dieser Studienleistungen kann er aus dem gesamten Angebot der Fakultät und

aus verwandten Themenbereichen anderer Fakultäten wählen. Bei diesem exemplarischen Studium wendet er das zunächst erworbene Grund- und Fachwissen auf ein bis zwei typische Arbeitsgebiete an. Den Abschluß des Studiums bildet die Diplomarbeit, welche ein halbes Jahr in Anspruch nimmt.

Die einzelnen Fächer der Diplomprüfung werden während des 3., 4. und 5. Studienjahres zu Zeitpunkten abgelegt, welche die Studenten weitgehend wählen können.

Da die Vorlesungsinhalte schon bei der Planung des Studiums im einzelnen aufeinander abgestimmt wurden, ist zu erwarten, daß die Ausbildung in neun bis zehn Semestern abgeschlossen werden kann. Die mittlere Ausbildungsdauer beträgt 10,3 Semester.

## Studentenzahlen

Das neu eingerichtete Studium Chemieingenieurwesen wurde 1970 und 1971 jeweils von etwa 70 Studenten begonnen. Ein Numerus clausus besteht nicht. Nach der Ausbildungskapazität der Anfangssemester könnten jährlich etwa 100 Studenten aufgenommen werden, für die höheren Semester mehr. Die Fakultät bemüht sich durch Werbemaßnahmen verschiedenster Art auf die Bedeutung ihres Faches und den sehr großen Bedarf an Absolventen hinzuweisen, ist sich aber bewußt, daß eine nachhaltige Steigerung der Studentenzahlen nur zu erwarten ist, wenn in der Öffentlichkeit ein Stimmungswandel gegenüber Naturwissenschaft und Technik eintritt.

Das Studium der Verfahrenstechnik wurde in den beiden letzten Jahren von je etwa 70 Studenten abgeschlossen.

## Engpässe

Der wichtigste Engpaß in der Ausbildung besteht in den Praktika für anorganische, organische und physikalische Chemie. Diese können nur je etwa 100 Studenten pro Jahr aufnehmen, obwohl die Fakultät Chemie, welche die Praktika veranstaltet, personell und räumlich

durch die Fakultät Chemieingenieurwesen unterstützt wird. Auf lange Sicht ist ein Ausbau unerlässlich.

Räumliche Engpässe bestehen bei dem neu eingerichteten Institut für Chemische Verfahrenstechnik und im Institut für Technologie der Lebensmittelverarbeitung.

#### Kombinierte Fächer

Varianten des Chemieingenieur-Studiums wurden für Studenten geschaffen, welche Vorprüfungen in Physik und Wirtschaftsingenieurwesen abgelegt haben. Da die Grundausbildung in den meisten Fakultäten der Hochschule viele Gemeinsamkeiten aufweist, ist es möglich, das Chemieingenieurwesen an die Grundausbildung anderer Fachrichtungen anzuschließen. Die zusätzlichen Kenntnisse in Physik bzw. in Wirtschaftsingenieurwesen, welche diese Studenten vor der Vorprüfung erworben haben, eröffnen interessante Berufsmöglichkeiten.

Nach dem Auslaufen der Ausbildung von Verfahrenstechnikern (s. unten) wird eine ähnliche Übergangsmöglichkeit für Studenten mit Vordiplom in Maschinenbau, später auch für Vordiplome in Chemie geschaffen.

#### Studium der Verfahrenstechnik

Das Studium der Verfahrenstechnik stimmt bis zur Vorprüfung mit dem des Maschinenbaus überein und bringt für die höheren Semester die speziellen Fächer der Verfahrenstechnik und die hierfür nötigen Grundlagen. Für eine Übergangszeit, in der das Chemieingenieur-Studium für alle Semester ausgebaut wird, läuft das Studium der Verfahrenstechnik weiter. Die ersten vier Semester werden in der Fakultät Maschinenbau, die übrigen in der Fakultät Chemieingenieurwesen absolviert.

#### Aufbaustudium

Einer früheren Anregung des Wissenschaftsrates folgend, hat die Fakultät die Möglichkeit

zum Aufbaustudium nach dem Diplom geschaffen. Dafür kann der Student Fächerkombinationen je nach Interessenlage wählen. Aufbaustudien werden vorwiegend von Ingenieuren absolviert, die ihr Diplom im Ausland erworben haben und die sich spezialisieren oder ihr Wissen vertiefen wollen. Über die Abschlußprüfungen wird ein Zeugnis ausgestellt. Ein akademischer Grad wird nicht verliehen.

#### Kontaktstudium

Die Möglichkeit zu einem gründlichen Kontaktstudium hängt weniger vom Angebot der Fakultät ab als von der Bereitschaft von Wirtschaft und Verwaltung zur Freistellung ihrer Mitarbeiter und auch von der Bereitschaft der potentiellen Interessenten zur Unterbrechung ihrer Berufstätigkeit. Einige konkrete Vorschläge zu einem einjährigen Kontaktstudium werden in der Fakultät unter Benutzung bestehender Lehrveranstaltungen angeboten. Üblich sind aber bisher eigens veranstaltete Kurse von ein bis zwei Wochen Dauer. Die meisten Lehrstühle der Fakultät halten entweder selbst oder in Verbindung mit dem VDI-Bildungswerk solche Kurse oder wirken an solchen mit. Einige Kurse (Kornanalyse, Gastechnik, Feuerungstechnik, Wasser) sind seit langem zu festen Institutionen geworden.

#### Promotionen und Habilitationen

Von der Möglichkeit zur Promotion machten neben Diplom-Ingenieuren der Verfahrenstechnik insbesondere Physiker und Chemiker Gebrauch. In den zwei Jahren seit Bestehen der Fakultät fanden 33 Promotionen statt. In der gleichen Zeit wurden vier Habilitationsverfahren durchgeführt.

#### Internationales Seminar

Am internationalen Seminar für Forschung und Lehre in Verfahrenstechnik, technischer und physikalischer Chemie sind fast alle Institute der Fakultät beteiligt. (Vergl. Seite 149)

#### Forschungseinrichtungen:

Nachstehend berichten die Inhaber der im SS 1971 besetzten Lehrstühle über ihre Forschungsarbeiten:

#### Thermodynamik

Es werden drei große Problemkreise behandelt:

1. Durch Messung der thermischen und kalorischen Eigenschaften fluider Stoffe und Stoffgemische sollen die sogenannten „Mischungseffekte“, d. h. die Abweichungen von idealen Mischverhalten ermittelt und für die Praxis geeignete Beschreibungen der thermodynamischen Eigenschaften realer Mehrstoffsysteme gewonnen werden.
2. Studium der kinetischen Vorgänge in Gasströmungen bei starken Abweichungen vom thermodynamischen Gleichgewicht am Beispiel der Verbrennung in heißen Überschall-Luftstrahlen, der spontanen Kondensation in übersättigten Dampfstrahlen sowie der Entmischungs- und Vermischungsvorgänge in schnellen Gasstrahlen niedriger Dichte.
3. Experimentelle Untersuchung des Wärmeübergangs beim Blasensieden in freier Konvektion als Beitrag zur Aufklärung dieses komplexen Wärmeübertragungsvorganges und zur Aufstellung von Berechnungsunterlagen für Verdampfungsapparate, insbesondere auch für die Kältetechnik.

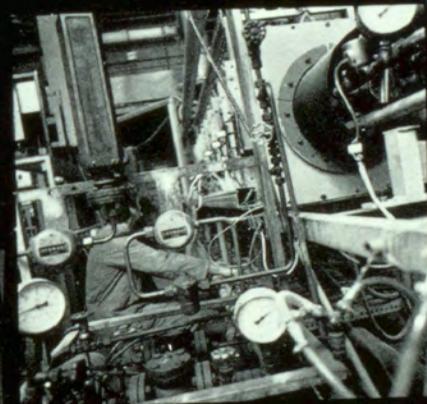
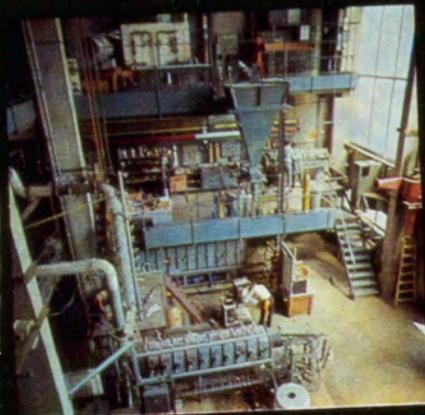
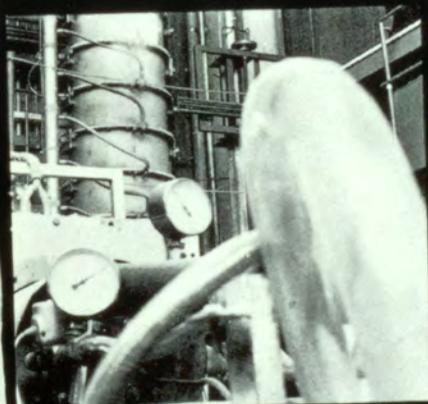
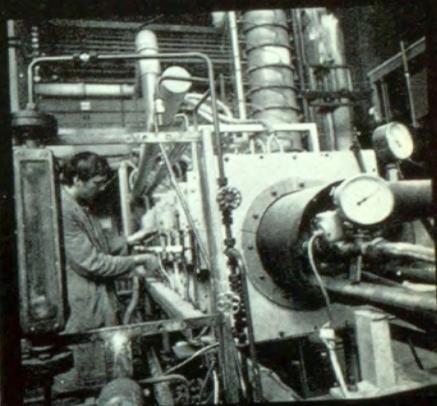
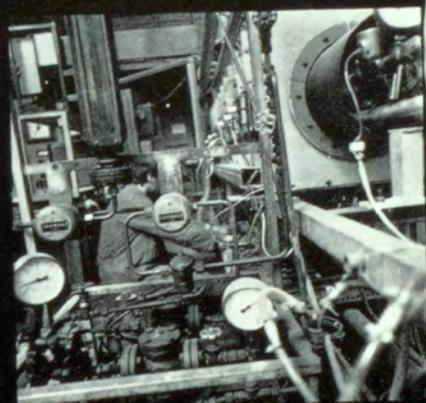
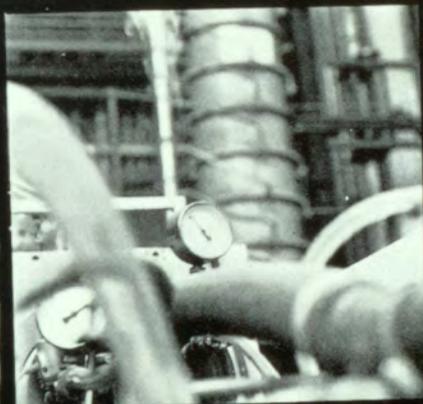
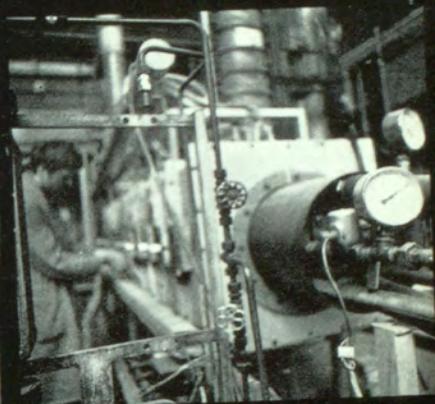
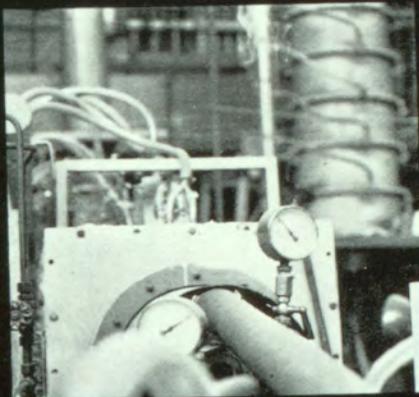
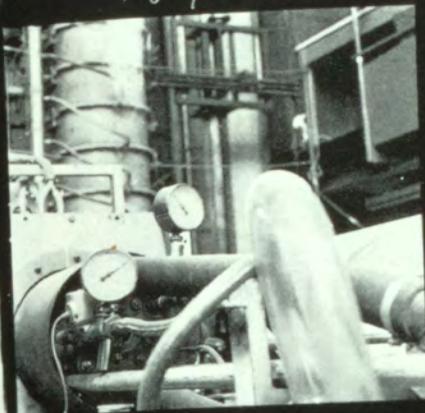
Daneben erfüllt das Institut Prüfaufgaben in der Kältetechnik (z. B. Prüfungen von Kühl- und Gefriergeräten, Eiserzeugern und ähnlichen Apparaten).

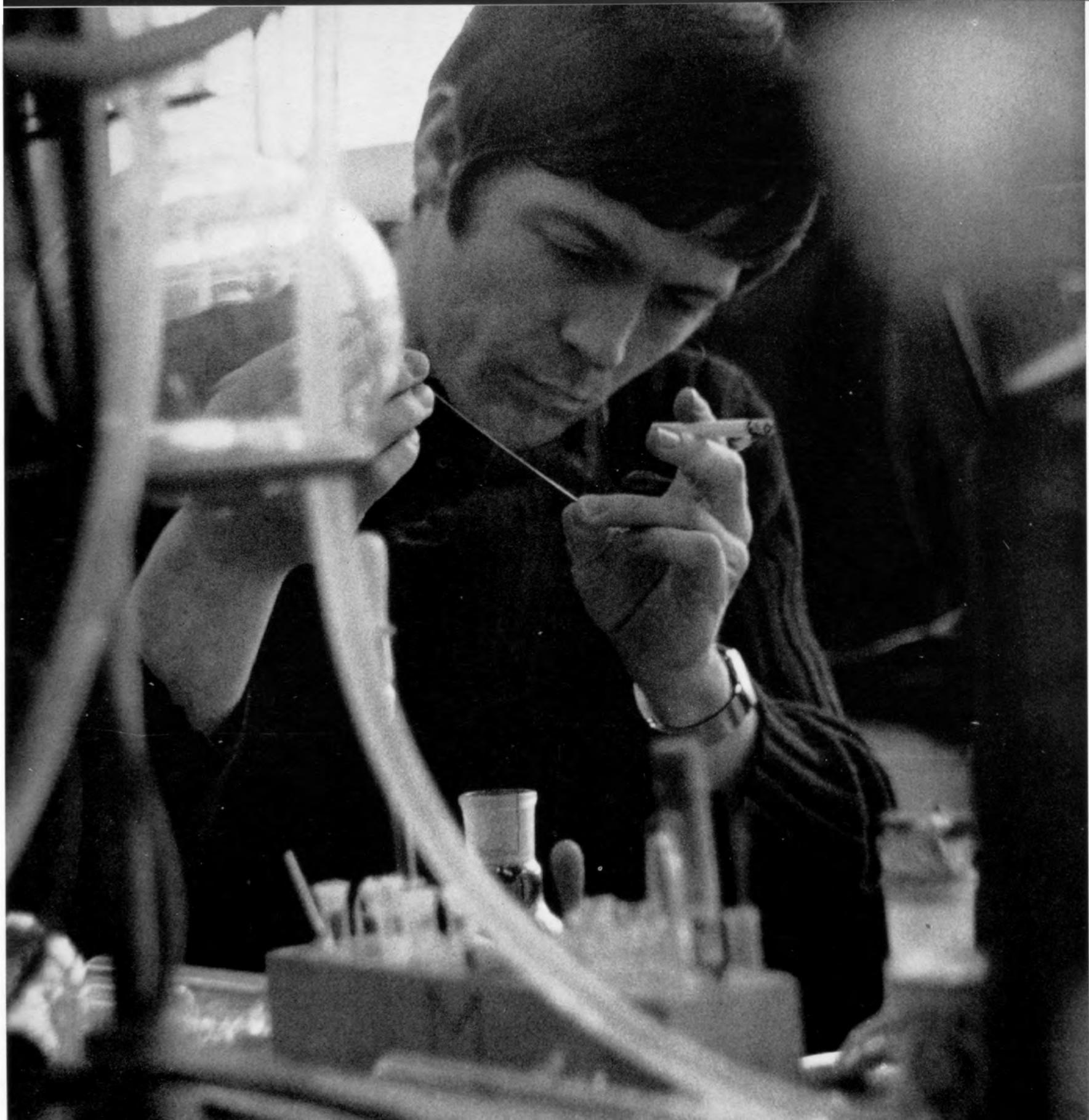
#### Mechanische Verfahrenstechnik

Die Mechanische Verfahrenstechnik erfaßt alle physikalischen Verfahren zur Stoffumwandlung infolge mechanischer Energiezufuhr, wie Zerkleinern, Kornvergrößerung, Trennen und Mischen sowie die zugehörigen Technologien des Lagerns und Förderns.

Folgende Problemkreise bilden Schwerpunkte:

484





1. Die Korngrößenanalyse ist das zentrale Meßverfahren dieses Fachs, denn Eigenschaften und Verhalten eines Kollektivs von Feststoffkörnern hängen entscheidend von der Korngrößenverteilung ab.
2. Bruchphysikalische Untersuchungen befassen sich mit dem Energieproblem des Bruchvorganges und den Bruchphänomenen unter Beanspruchungsbedingungen, die für die Zerkleinerungstechnik relevant sind.
3. Die Festigkeit von Haftungen und Agglomeraten sowie die Kinetik des Haftens werden an physikalisch einfachen und an technisch wichtigen (z. B. Staubpartikeln an Filterfasern) Systemen untersucht.

Weitere Forschungsthemen: Zwei-Phasen-Strömung, Fließverhalten von Schüttgütern und Hochpolymeren, mathematische Simulation sowie Analyse und Optimieren von Prozessen.

#### Thermische Verfahrenstechnik

Schwerpunkte der Forschung sind:

1. Physikalische und mathematische Grundlagen der Wärme- und Stoffübertragung
2. Wärmeübertragung in ruhenden und bewegten Gas-Feststoff-Systemen
3. Verdampfung und Kondensation
4. Hydrodynamik der Gas-Flüssigkeitsströmung (SFB 62)
5. Trocknungstechnik
6. Adsorption in Flüssigkeits-Feststoffsystemen (SFB 62, Abwasserreinigung)
7. Rektifikation und Absorption
8. Apparatebau

Ziel der Forschungsarbeiten in der Thermischen Verfahrenstechnik ist die Erstellung wissenschaftlich fundierter Berechnungsgrundlagen für die Planung und technische Ausführung der vorgenannten thermischen und stofflichen Prozesse, sowie die Entwicklung neuer Verfahren und Apparate.

Engler-Bunte-Institut  
Lehrstuhl für Chemie und Technik von Gas, Erdöl und Kohle

Die Arbeiten reichen von kinetischen Untersuchungen bis zu technischen Problemen.

Gastechnik und Kohle: Verkokung und Vergasung der Kohle, Verwertung der Nebenprodukte, Spaltgas aus Mineralölen und Kohlehydrierung gehörten bis vor kurzem zu den wichtigsten Problemen. Heute sind es die Umstellung auf Erdgas, die genaue Zusammensetzung und Schwefelgehalte der Erdgase, ihre Kompressibilität und ihre Verwendung als Rohstoff der chemischen Industrie.

Erdöl: Fördern und Verarbeiten zu hochwertigen Kraftstoffen, Kinetik des thermischen und katalytischen Crackens und Reformierens. Katalyse, z. B. bei der Benzinsynthese aus CO und H<sub>2</sub>, Gaschromatographie, Radiogaschromatographie, Massenspektrometrie, Strahlenchemie sind gebräuchliche Hilfsmittel. Eines der Ergebnisse war die Synthese von Polymethylen aus CO und H<sub>2</sub>, eines Produktes, das fast identisch ist mit Niederdruck-Polyäthylen.

Petrochemie: Hier interessieren auch Fragen der Oxydation von Olefinen und Aromaten. Ein Ergebnis war z. B. die Synthese der Citraconsäure. In einer weiteren Arbeitsgruppe, die im Grenzgebiet zwischen Petrochemie und organischer Technologie tätig ist, werden u. v. a. Reaktionen zur Herstellung neuer Grundstoffe für Polymere sowie die Olefin-Ozonolyse und spezielle Reaktionen von Acetylenkohlenwasserstoffen untersucht.

#### Lehrstuhl für Feuerungstechnik

Die Arbeiten betreffen in erster Linie Verbrennungsvorgänge. An verschiedenen Systemen wird das Zusammenwirken von Strömung, Transportvorgängen und Reaktion untersucht und quantitativ beschrieben.

1. An laminaren Vormischflammen wird die Flammgeschwindigkeit und der Mechanismus der Stabilisierung untersucht.
2. Turbulente Diffusionsflammen von Gas und Öl, turbulenter und molekularer Stoffaustausch, Turbulenzentstehung, Turbulenzeigenschaften, Länge der Flammen und Ausbrandverlauf von Flammen bei verschiedener Strahlgeometrie, Strahlentwicklung in Feuerräumen.

Weitere Arbeiten: Übertragungseigenschaften von Flammen, hergeleitet aus dem Frequenzgang von aufgeprägten Störungen. Abhängigkeit der Strahlungseigenschaften der Flammen von Brennstoffart und geometrischer Abmessung, Verbrennungsverlauf und Feststoffbewegung in Wirbelschichten. Mathematische Modelle über Verbrennungsverlauf und Wärmeübertragung in Öfen und Brennkammern.

#### Lehrstuhl für Wasserchemie

Die Forschungsarbeiten in der Abteilung Wasserchemie befassen sich in erster Linie mit den Verfahren zur Beseitigung von Verunreinigungen aus Wasser. Sie gruppieren sich im wesentlichen ein in die Arbeiten des Projekts 1 beim SFB 62, der sich mit den Grundlagen zur Verbesserung der Verfahren bei der Trinkwasseraufbereitung befaßt. In der Hauptsache werden folgende Verfahrenstechniken behandelt:

1. Adsorption an Aktivkohle und makroporöse Austauschere
2. Katalytische Oxydation unter Verwendung von chemischen Oxydationsmitteln
3. Filtration und Flockung unter besonderer Betonung der Wirksamkeit der Polyelektrolyte.

Es besteht jeweils eine enge Zusammenarbeit mit den Instituten für mechanische und thermische Verfahrenstechnik sowie dem Polymerinstitut. Außerdem werden die grundlegenden Arbeiten ergänzt durch Meßdaten von Versuchsanlagen bei den Wasserwerken, für die das Institut die wissenschaftliche Oberleitung hat und deren Ergebnisse bestimmend sind für die Wasserwerksplanung der Zukunft.

#### *Sonderforschungsbereich 62 — Technische und chemische Verfahrenswissenschaften*

Dieser SFB wird zusammen mit Angehörigen anderer Fakultäten betrieben.

Forschungsprogramm: Transportvorgänge und Grenzflächenreaktionen in fluiden Phasen.  
Projekt 1: Transportvorgänge und Grenzflächenreaktionen bei der Aufbereitung von Oberflächenwässern

Projekt 2: Impulsaustausch in mehrphasigen Strömungen.



### Elektrotechnik – was ist das?

Wenn Sie so fragen, möchte ich fast zurückfragen: Wollen Sie mich auf den Arm nehmen? Haben Sie keinen Mixer, gnädige Frau, keinen Staubsauger, keinen Kühlschrank – oder falls Sie männlichen Geschlechtes sind, haben Sie keinen Elektrorasierer, keine Stereo-Anlage, warten Sie nicht sehnsüchtig darauf, daß Ihr Sohn so alt wird, daß Sie vor Ihrer Frau die Anschaffung einer elektrischen Modelleisenbahn rechtfertigen können? Na also, so ungefähr wissen Sie ja, was Elektrotechnik ist.

Wenn ich nun versuchen will, für Sie ein bißchen gedankliche Ordnung in die Elektrotechnik zu bringen, so muß Ihnen dabei klar sein, daß jede Einteilung mehr oder weniger zweckmäßig sein kann, je nachdem, für welche Gesichtspunkte man sich interessiert; so könnte man z. B. Bäume in solche mit Höhen über 5 m und kleinere einteilen, aber auch in Laub- und Nadelbäume. Ähnlich könnte man ganz grob sagen, daß sich die Elektrotechnik in Energietechnik und Nachrichtentechnik unterteilen läßt (beide Disziplinen werden mit vielen Spezialisierungsmöglichkeiten bei uns in Karlsruhe gelehrt).

### Was ist Energietechnik?

Wenn eine Hausfrau das Abendbrot am Elektroherd zubereiten will, wenn dabei plötzlich das Licht ausgeht und die Kartoffeln aufhören zu kochen, und ihr Ehemann eine Stunde später als sonst nach Hause kommt und über die Straßenbahn und die Stromstörung schimpft, so sind damit eigentlich schon alle wichtigen Aspekte der Energietechnik berührt worden: Elektrische Energie muß erzeugt werden, sie muß weitergeleitet und verteilt werden und am Verbrauchsort in andere Energieformen umgewandelt werden, ob dies nun Lichtenergie, Wärmeenergie (im Herd) oder mechanische Energie (im Motor der Straßenbahn) sei. Warum muß sie? Weil die Erzeugung elektrischer Energie in großem Maßstabe an geeigneten Plätzen und ihre Verteilung und Rückumwandlung in andere Energieformen trotz der dabei auftretenden Verluste noch immer wirtschaft-

licher, bequemer und hygienischer ist als denkbare andere Methoden.

Ein „schöner Satz“ würde somit sagen: Die elektrische Energietechnik umfaßt die Entwicklung, Planung und Konstruktion von Anlagen und Maschinen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie sowie deren Rückumwandlung in andere Energieformen.

Etwa 20 % unserer Studenten (also etwa 20 % von 900) haben irgendeines der Studienmodelle gewählt, die man als „energietechnisch orientiert“ bezeichnen könnte. Warum bloß 20 %? Weil die Energietechnik wahrscheinlich weniger „sex-appeal“ hat als die Nachrichtentechnik, welche möglicherweise die Gedankenverbindungen „Fernsteuerung“, „Zukunftsroman“, „Elektronenrechner“ und „Roboter“ hervorruft und damit ungleich schönere Gruselgefühle erzeugt als die Energietechnik. Dabei wird übersehen, daß die Energietechnik eine Fülle brennender Probleme noch zu lösen hat: Die Übertragung gigantischer Leistungen mit hochgespannten Gleichströmen in Kabeln bei extrem tiefen Temperaturen (bei ca. minus 270° C, durch sogenannte supraleitende Kabel, bei denen der elektrische Widerstand verschwindet), neuartige Verfahren der Erzeugung elektrischer Energie (Magnetohydrodynamik, Thermionik), neuartige Methoden der Umwandlung in Bewegungsenergie (z. B. Verkehrsmittel, die auf magnetischen Feldern „schweben“ und durch elektromagnetische Felder „weitergezogen“ werden – sogenannte Linearomotoren). Bei allen diesen Fragestellungen ist eine Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen (Physik, Chemie) unerläßlich. Möglicherweise ist einer der Gründe für die Mauerblümchenrolle der Energietechnik die Tatsache, daß sie sich relativ schlecht in Jugendjahren als Hobby betreiben läßt.

### Was ist Nachrichtentechnik?

Wenn zwei Buben (es können natürlich auch zwei Mädchen oder – für fortschrittliche Eltern – ein Bub und ein Mädchen sein) verabreden, nach Einbruch der Dunkelheit mit

ihren Taschenlampen von Fenster zu Fenster „geheimste“ Nachrichten mit verabredeten Blinkzeichen auszutauschen, dann sind darin viele Aspekte der Nachrichtentechnik enthalten. Die Nachricht wird zuerst „verschlüsselt“ (das sind die verabredeten Zeichen). Diese Zeichen werden in Form elektrischer Ströme dargestellt, welche in der Glühbirne zu Licht (= elektromagnetische Wellen) umgewandelt werden. Das Licht breitet sich in einem Übertragungsmedium aus, kann am Empfangsort (wenn man es kompliziert machen will) mit einer lichtempfindlichen Zelle empfangen und in Ströme rückverwandelt werden, die z. B. durch den Zeiger eines Strommessers angezeigt und danach vom Empfänger anhand einer Zeichentabelle „entschlüsselt“ werden können. Warum ist im Beispiel Dunkelheit erforderlich? Weil bei hellem Sonnenschein die Taschenlampensignale wahrscheinlich schlecht gesehen werden können. Welche Blinkzeichen sollten für die einzelnen Buchstaben oder Wörter verabredet werden? Zweckmäßigerweise solche, die eine schnelle, irrtümerunempfindliche Übertragung garantieren.

Wenn man versucht, alle diese Gedanken wieder in einem „schönen“ Satz zusammenzutragen, so könnte man vielleicht sagen: Die Nachrichtentechnik befaßt sich mit der Darstellung, der Übertragung und Verarbeitung von Nachrichten in Form von elektrischen Signalen. Als Unterdisziplinen kann man die Nachrichtenübertragungstechnik ansehen, welche die Darstellung der Nachricht durch elektrische Größen und deren geeignete Übertragung über räumliche und zeitliche Entfernungen zum Gegenstand hat und die Nachrichtenverarbeitungstechnik, welche sich mit der Struktur der Nachricht und den möglichen Verknüpfungen zwischen verschiedenen Nachrichten (abstrahiert von der physikalischen Darstellung) befaßt. Der Vorteil der Verwendung elektrischer Signale liegt darin, daß sich elektromagnetische Vorgänge im Raum und auf Leitungen nahezu mit Vakuumlichtgeschwindigkeit ausbreiten und daß sie sich zur Kompensierung von Übertragungsverlusten nach einheitlichen Verfahren verstärken lassen. Jeder Leser kann selbst für sich aus dem Alltag vom Fernsehen über das

Telefon zum Taxifunk hunderte von Beispielen für die Aufgaben finden, welche die Nachrichtentechnik zu bewältigen hat.

Aber auch „hinter den Kulissen“ ist die Nachrichtentechnik tätig: Komplizierte moderne Produktionsabläufe sind nur dadurch möglich, daß an vielen Stellen Meßdaten (Nachrichten) gesammelt werden, an einer zentralen Stelle einem Rechner (Verarbeiter) zugeführt werden, welcher blitzschnell beurteilt, ob etwas „faul“ ist und durch entsprechende Befehle (weitere Nachrichten) nach außen veranlaßt, daß etwas geschieht (z. B. ein Ventil geöffnet, ein Motor angelassen, eine Temperatur erhöht wird). Aufgaben dieser Art würden etwa in die Gebiete der Prozeßmeß- und Prozeßleittechnik oder der Regelungs- und Steuerungssysteme fallen (beide Disziplinen werden in Karlsruhe gelehrt), von denen man nicht mehr genau sagen kann, ob sie nun mehr zur Energietechnik oder zur Nachrichtentechnik gehören: Die Nachricht des Prozeßrechners kann etwa besagen, daß noch 5 Tonnen Zement in eine Mischanlage zu kippen sind, die Ausführung dieses Befehls bedeutet aber zweifellos, daß energietechnische Maßnahmen zu ergreifen sind. Damit ist bereits angedeutet, daß es in unserer Fakultät „spröde“ Richtungen gibt, die sich nicht einfach in eine der beiden Kategorien „Energietechnik“ und „Nachrichtentechnik“ einordnen lassen: Die Technologie der Elektrotechnik etwa hat sich mit Werkstoffen zu befassen, die in beiden Disziplinen Verwendung finden. Darüber hinaus gibt es aber noch Lehr- und Forschungsgebiete, von denen bloß ein Teil so richtig in das Gebiet der Elektrotechnik gehört. Damit erhebt sich die Frage:

Was gibt es noch in der Elektrotechnik?

Es soll hier keineswegs ein Katalog der Querverbindungen zu anderen Disziplinen angelegt werden; einige Beispiele sind aber deshalb anzuführen, weil die Gebiete an unserer Fakultät vertreten sind.

Beispiel eins: Wenn Nachrichten in einem Rechner logisch verknüpft und verarbeitet werden, so ist zunächst unwesentlich, daß es sich um

elektrische Signale handelt. Wesentlich sind die Vorschriften für die Verknüpfung der Informationen, also das Studium logischer Strukturen; damit ist eine Mathematisierung gegeben, die unter der Bezeichnung „Informatik“ an der Grenze zwischen Elektrotechnik und Mathematik angesiedelt ist. Liegt das Schwergewicht auf der sogenannten „hardware“ (den dazu nötigen Geräten, im Gegensatz zum gedanklichen Überbau, der „software“), so ergibt sich unser Studienmodell „Technische Datenverarbeitung“.

Beispiel zwei: Lebende Organismen bedienen sich bei der Zusammenarbeit ihrer Organe der Prinzipien der Nachrichtenübertragung mit elektrischen Signalen und der Regelungstechnik. Der Mediziner bedarf bei seiner Arbeit vieler Meßdaten über den lebenden Organismus (z. B. Blutdruck, Herzfrequenz, Elektrokardiogramm usw.). So ist es zu einem Gebiet „Biokybernetik und Biomedizinische Technik“ gekommen, welches einerseits biologische Funktionszusammenhänge mit nachrichtentechnischen Methoden untersucht, andererseits sich mit dem Entwurf von Apparaten befaßt, die nach elektrischen Prinzipien funktionieren und zur Messung und Registrierung von Daten (nicht notwendig elektrischer Art) an Lebewesen dienen: Ein Grenzgebiet zwischen Biologie, Medizin und Elektrotechnik.

Beispiel drei: Vor etwa einem Jahrzehnt wurde der sogenannte „Laser“ erfunden, ein Gerät, mit dem äußerst intensive Lichtstrahlen erzeugt werden können, welche eine Reihe von Eigenschaften aufweisen, die sie den vom Elektrotechniker verwendeten ultrakurzen Radiowellen ähnlicher machen als dem Licht konventioneller Lichtquellen. Aus Gründen, die hier nicht diskutiert werden sollen, kann ein Lichtstrahl wesentlich mehr Nachrichten „aufgepackt“ bekommen als eine Radiowelle: Da der Bedarf an Nachrichtenkanälen dauernd steigt, werden in nicht allzu ferner Zukunft Nachrichtenverbindungen mit Laserlicht in bestimmten Fällen die einzig mögliche Lösung des Problems bieten. Darüber hinaus können diese „neuen“ Lichtstrahlen zur Ermittlung von physikalischen Eigenschaften der Materie verwendet werden, die mit anderen Untersuchungsmethoden bisher nicht registrierbar

waren. In fast allen Fällen muß das Licht in der Wechselwirkung mit der Materie dabei mit den Methoden der Quantenfeldtheorie beschrieben werden, einem Gebiet, das dem Elektrotechniker bisher fremd war; die Prinzipien der Nachrichtenübertragung und Nachrichtenverarbeitung – eine Domäne des Elektrotechnikers – sind dagegen mit geringfügigen Modifizierungen weiterhin sinnvoll. An der Grenze zwischen Physik und Elektrotechnik hat sich die sogenannte „Quantenelektronik“ gebildet, welche quantentheoretische Grundlagen auf Ingenieurprobleme anwendet.

Beispiel vier: Die „richtige“ Beleuchtung einer Straße, eines Fußballfeldes, eines Studios oder eines Großraumbüros ist offenbar eine Aufgabe der Elektrotechnik; die Lichterzeugung bereits erfordert aber profunde physikalische Kenntnisse (etwa der Gasentladungsphysik), die Lichtmessung setzt Kenntnisse der physikalischen Optik voraus, die Technik der „richtigen“ Beleuchtung außerdem Grundlagen der physiologischen Optik; daraus resultiert in der Zusammenfassung die Disziplin „Lichttechnik“ (die in Karlsruhe in der Elektrotechnik bereits seit 1920 vertreten ist).

Sind wir problemlos glücklich?

Sie werden fragen, was den Elektrotechnikern noch fehlen kann bei einer so weitläufigen Disziplin, welche zufolge der kostenlosen Reklame durch elektronisches Spielzeug über den Zukunftsroman bis zur Funkausstellung und Mondlandung sicher keine Nachwuchsprobleme besitzt und noch weniger Probleme, die Absolventen auch gut unterzubringen?

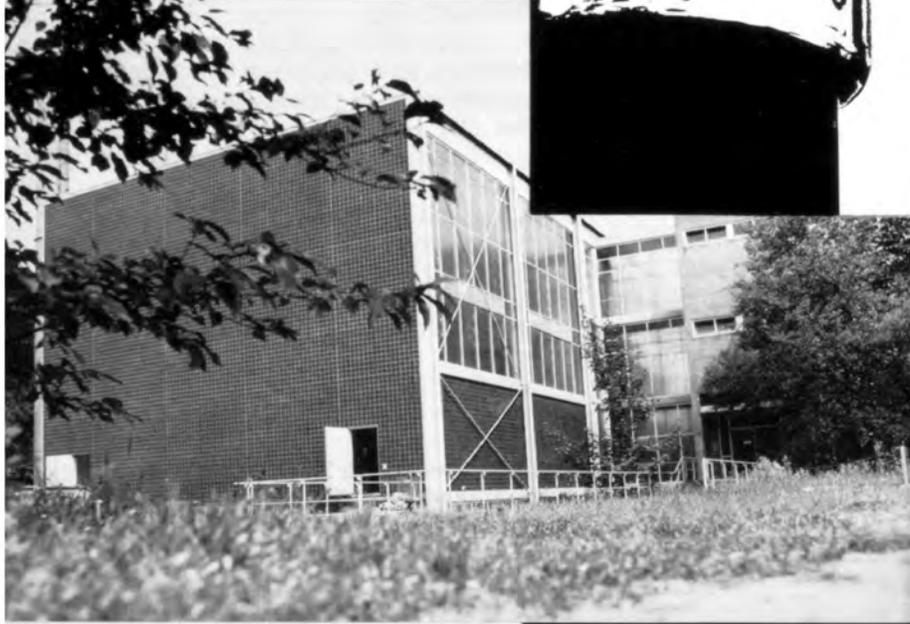
Probleme gibt es in Menge, die sich oft zu richtigen Sorgen auswachsen. Ich möchte hier nicht über zu wenig Geld und zu wenig Lehrpersonal jammern – das tun erstens alle Disziplinen seit Erschaffung der Universitäten, zweitens glaubt deshalb ja doch niemand so richtig daran, und wenn jemand schon daran glaubt, so sieht er drittens leider keine Möglichkeit, uns zu helfen. Ich darf mit Ihrer Erlaubnis somit gleich mit der zweitwichtigsten Sorge beginnen: Da viele Disziplinen in zunehmendem Maße mathematisiert

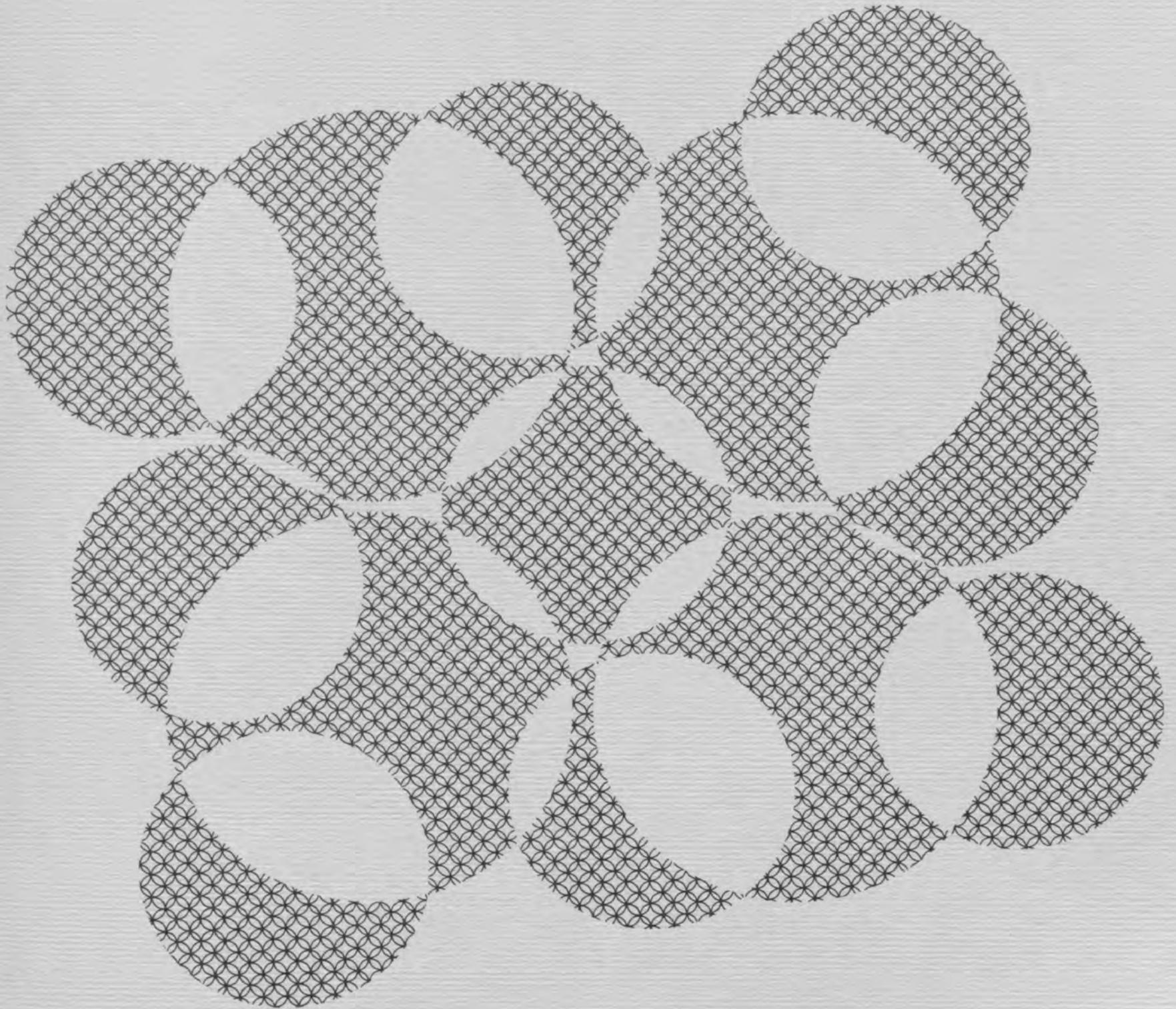
werden, lassen sich ihre Probleme in einer Formelsprache darlegen und somit auch durch elektrische Signale darstellen und weiterverarbeiten; dies führt wiederum zu einem explosiv anwachsenden Einsatz der Nachrichtentechnik, speziell auch der Rechner-technik: Als Folge ergibt sich ein ungeheurer Bedarf an entsprechend Ausgebildeten, welche den praktischen Betrieb und die Instandhaltung solcher Anlagen besorgen und kaum selbst mit Forschung und Entwicklung auf diesem Gebiet befaßt sind; darüber hinaus gibt es aber auch einen wachsenden Bedarf an Elektrotechnikern mit gutem mathematisch-physikalischem Grundlagenwissen, weil das (sofern Forschungsaufgaben anstehen) die einzige Möglichkeit ist, sich in einer Zeit über Wasser zu halten, in der Verfahren und Technologien in wenigen Jahren veraltet sind. Diese Aufgabe hatten sich bisher Ingenieurschulen und Universitäten mehr schlecht als recht geteilt, mehr schlecht deshalb, weil die relativen Ausbildungskapazitäten kaum dem tatsächlichen Bedarf entsprachen, und weil außerdem die Studenten kaum eine Möglichkeit hatten, die Ausbildungsstätte zu wechseln, wenn ihnen dies aus Neigungsgründen zweckmäßig erschienen wäre (abgesehen davon, daß natürlich auch Prestigefragen dabei eine große Rolle spielen). Die Folge davon ist, daß die Universität weder einen anwendungsorientierten noch einen systemorientierten Ingenieur zielstrebig ausbilden kann — ein Grund mehr für die einzige Hoffnung, eine integrierte Gesamthoch-

schule möge diesem Mißstand abhelfen (womit leider nicht gesagt ist, daß sie es auch sicher tun wird).

Aus den ersten beiden Absätzen ergibt sich unmittelbar die nächste Sorge: die der Studienpläne. Was soll gelehrt werden? Wie soll es gelehrt werden? Die Tatsache, daß die Universitäten zu einem großen Teil die Aufgabe einer berufsqualifizierenden Ausbildung übernommen haben, müßte irgendwann auch Niederschlag in den Lehrinhalten und Lehrmethoden finden, wobei als erschwerend die Daumenschraube „Zeitdruck“ hinzukommt (manchmal auch als Segen, wenn sich nämlich herausstellt, daß ein Studienplan durch den technischen Fortschritt überholt ist, bevor man noch Gelegenheit hatte, alle seine Mängel zu erkennen). Sieht man die Frage der Studienpläne im Zusammenhang mit dem oben Gesagten, so mag man verstehen, daß sich eine zunehmende Unsicherheit, ja oft Ratlosigkeit über den einzuschlagenden Weg ergibt. Mit der organisatorischen Hochschulreform und der Beteiligung der einzelnen Gruppen an Entscheidungsprozessen (Stichwort: Demokratisierung) hat sich zweifellos das Klima gebessert; die alte Binsenweisheit, daß nichts umsonst ist, trifft jedoch auch hier zu: Der Koordinierungs-, Verwaltungs- und Sitzungsaufwand ist beachtlich angestiegen und trifft vor allem jene, welche auf Dauer an der Universität tätig sind; die Entscheidung, verantwortlich in der Selbstverwaltung mitzuarbeiten, wird in der Regel mit der

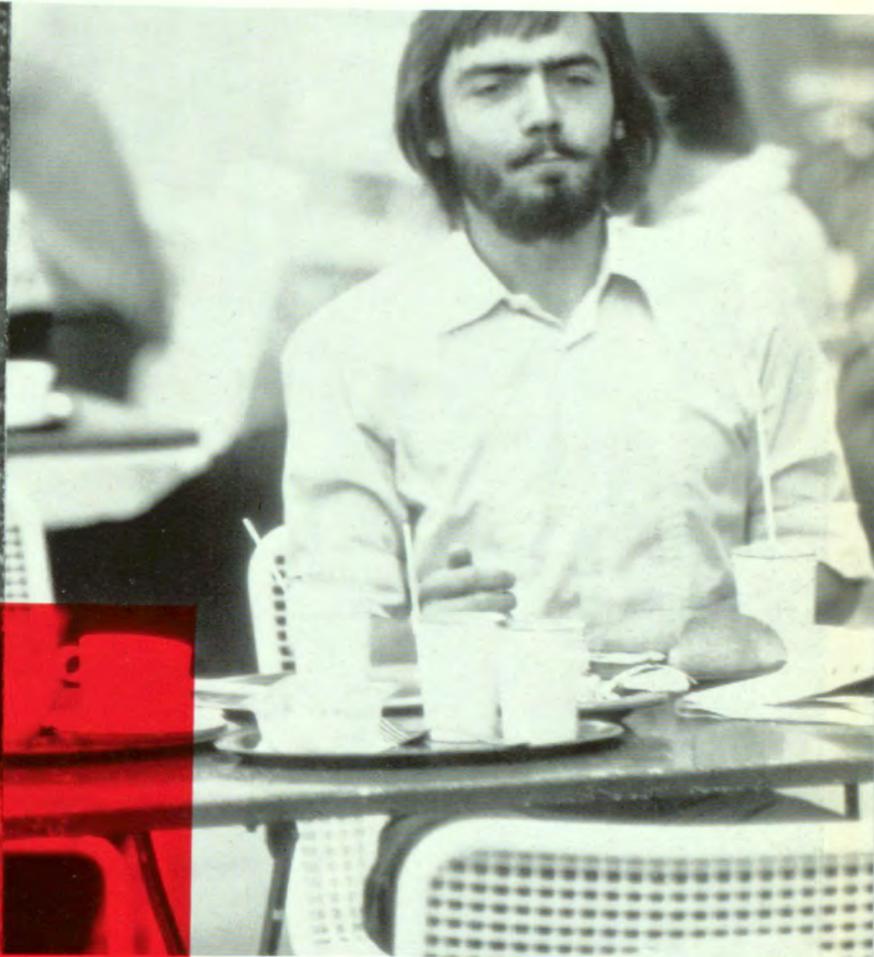
Beeinträchtigung von Lehre und Forschung oder aber mit hoffnungsloser Überarbeitung bezahlt. Damit sind wir zwangsläufig beim Kernproblem angelangt, welches auch mitverantwortlich für das Stagnieren der Studentenzahlen im Bereich der Natur- und Ingenieurwissenschaften sein mag: Es ist modern, die Angehörigen dieser Disziplinen als apolitische, ihrer gesellschaftlichen Verantwortung unbewußte „Fachidioten“ zu bezeichnen. Es wäre vermessen, wollte ich hier versuchen, mit einigen Sätzen eine Situation zu diskutieren, über die ganze Bibliotheken geschrieben wurden. Lassen Sie mich nur soviel sagen: Ein „Fortschritt“ im Fach ohne „software“ (Gedanken über gesellschaftliche Implikationen) erscheint mir ziemlich dubios zu sein, zumal ja das Wort „Fortschritt“ ohne angegebene Richtung sinnlos ist (wenn Herr A fortschreitet, so schreitet er eben für Herrn B, der die entgegengesetzte Blickrichtung hat, zurück). Zweifellos hatten die Naturwissenschaftler trotz (oder gerade wegen?) ihrer Leistungen in Vergangenheit und Gegenwart bezüglich ihrer Beteiligung an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen eher ein mausgraues Dasein geführt; Besinnung täte hier wahrlich not, obwohl sich allenthalben die Befürchtung einstellt, zu lange Besinnung könnte auf Kosten der Beschäftigung mit dem Fach gehen, was bestenfalls zur Folge hätte, daß im Wort „Fachidiot“ die erste Silbe entfällt. Hier einen glücklichen Kompromiß zu finden wird das Problem des kommenden Jahrzehnts sein müssen.

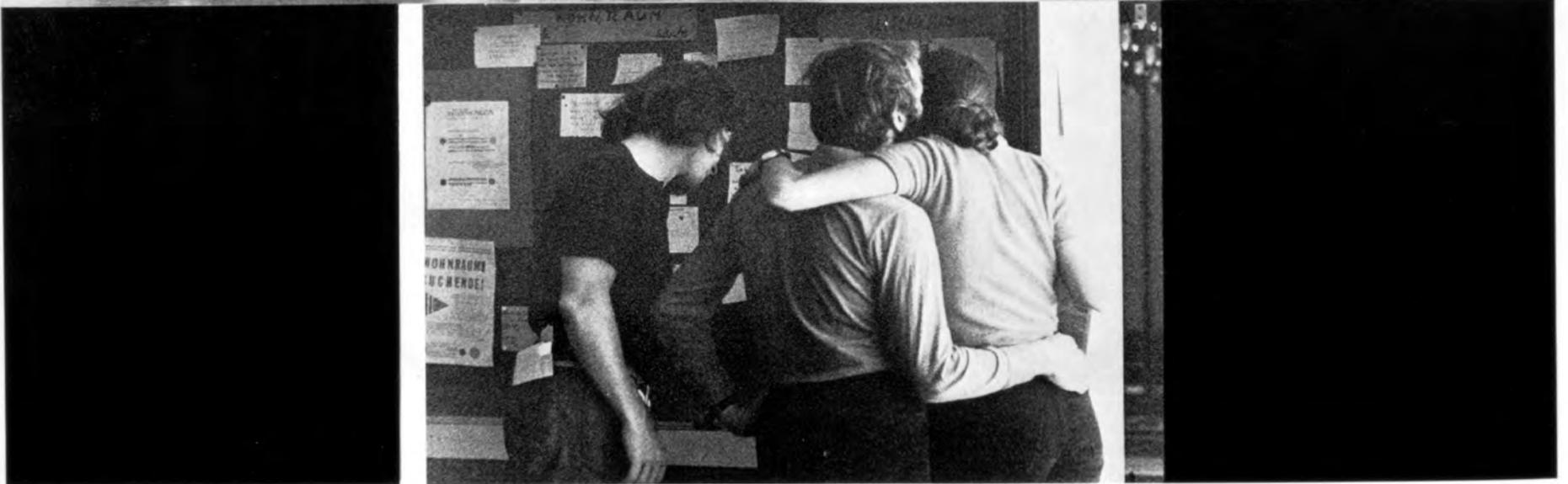




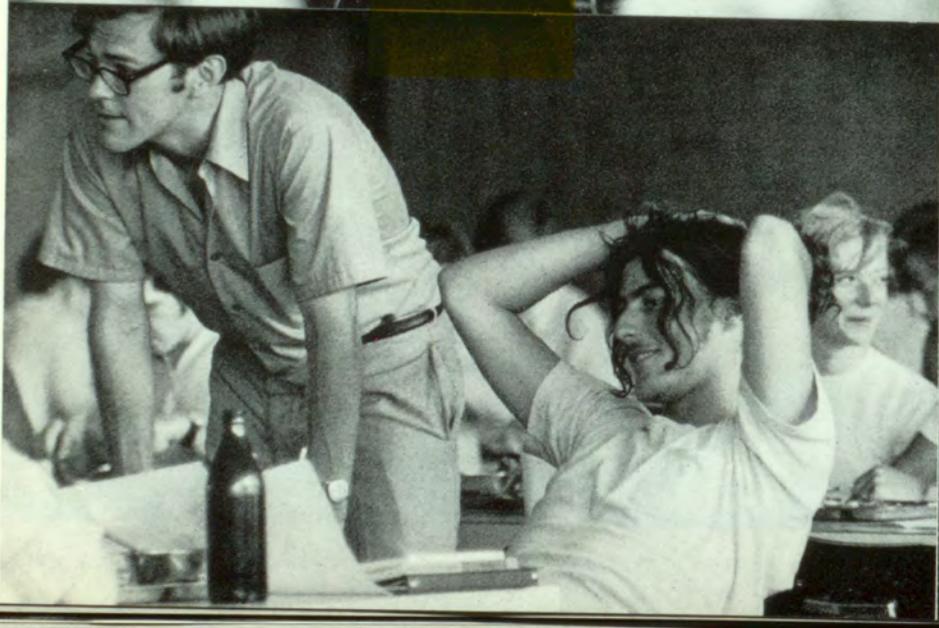
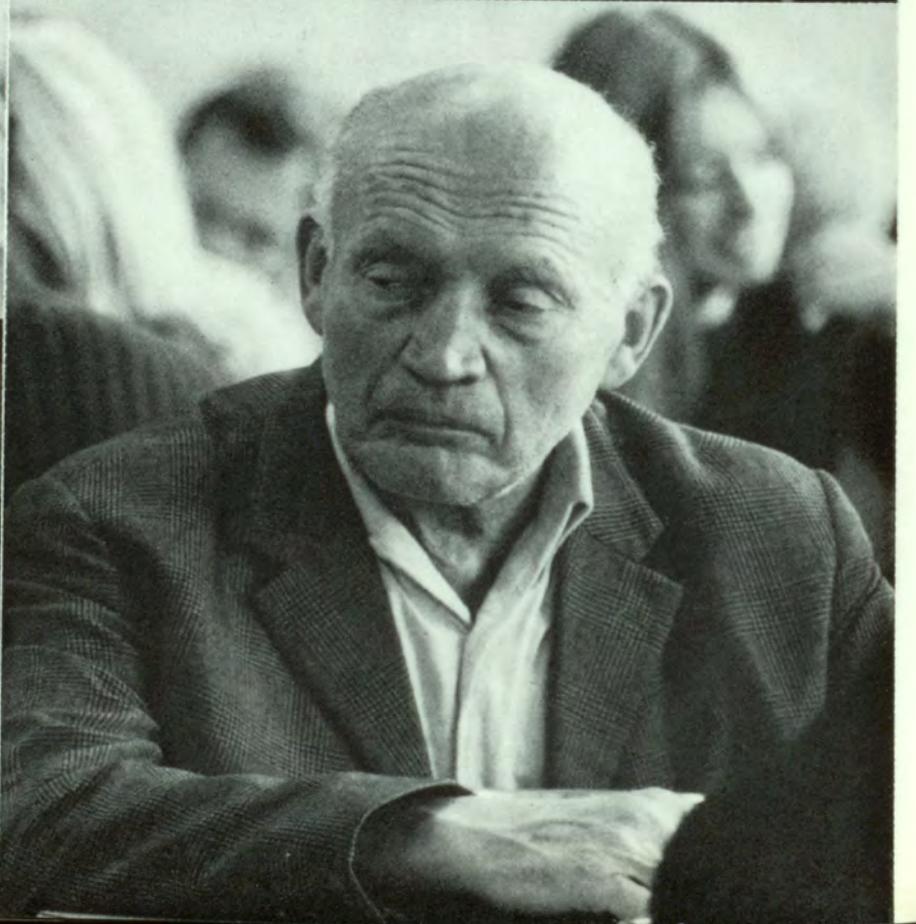
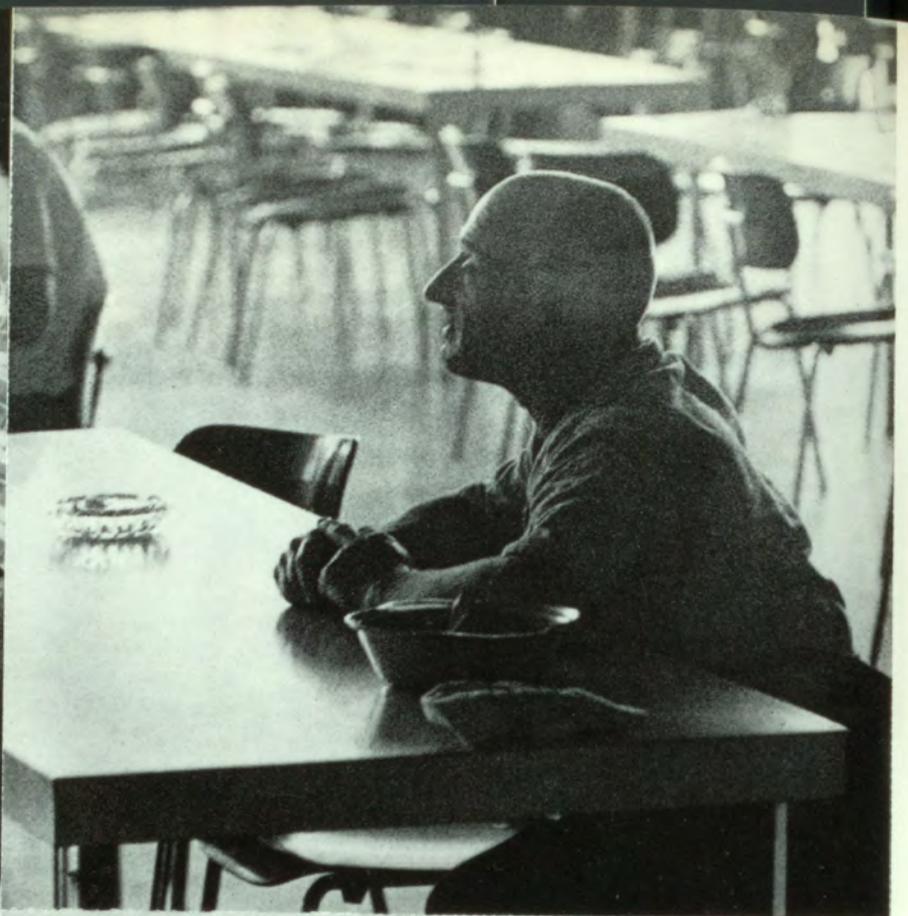






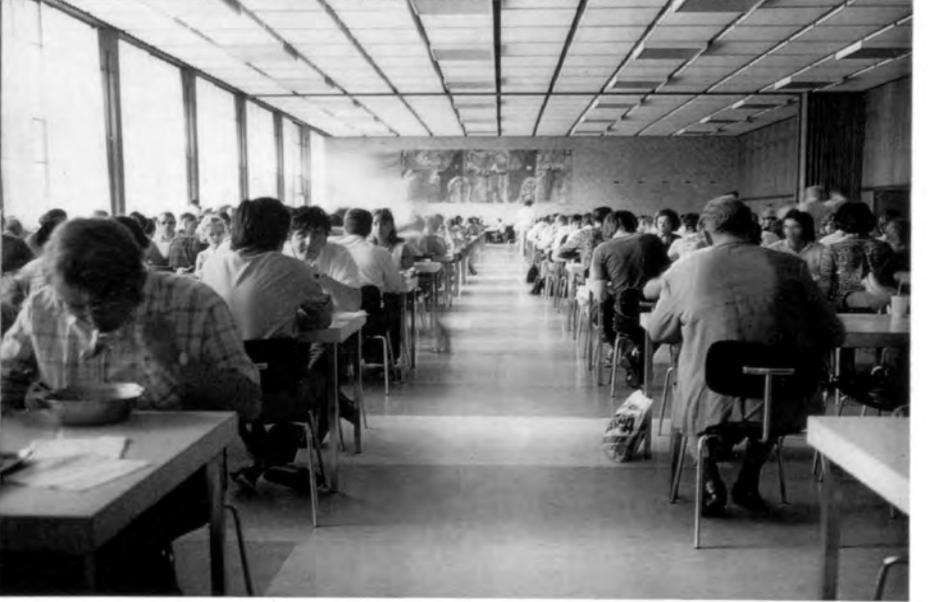






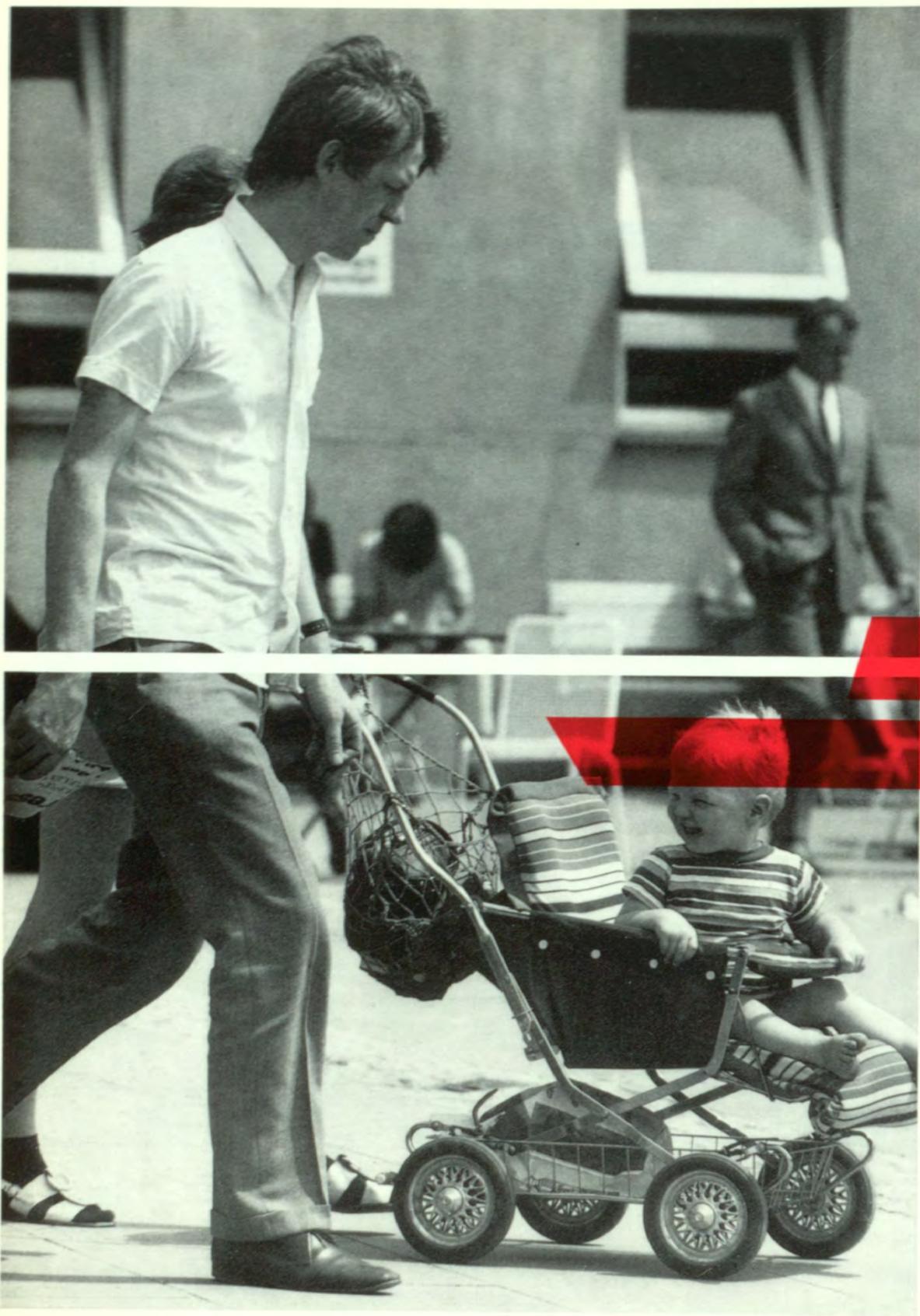


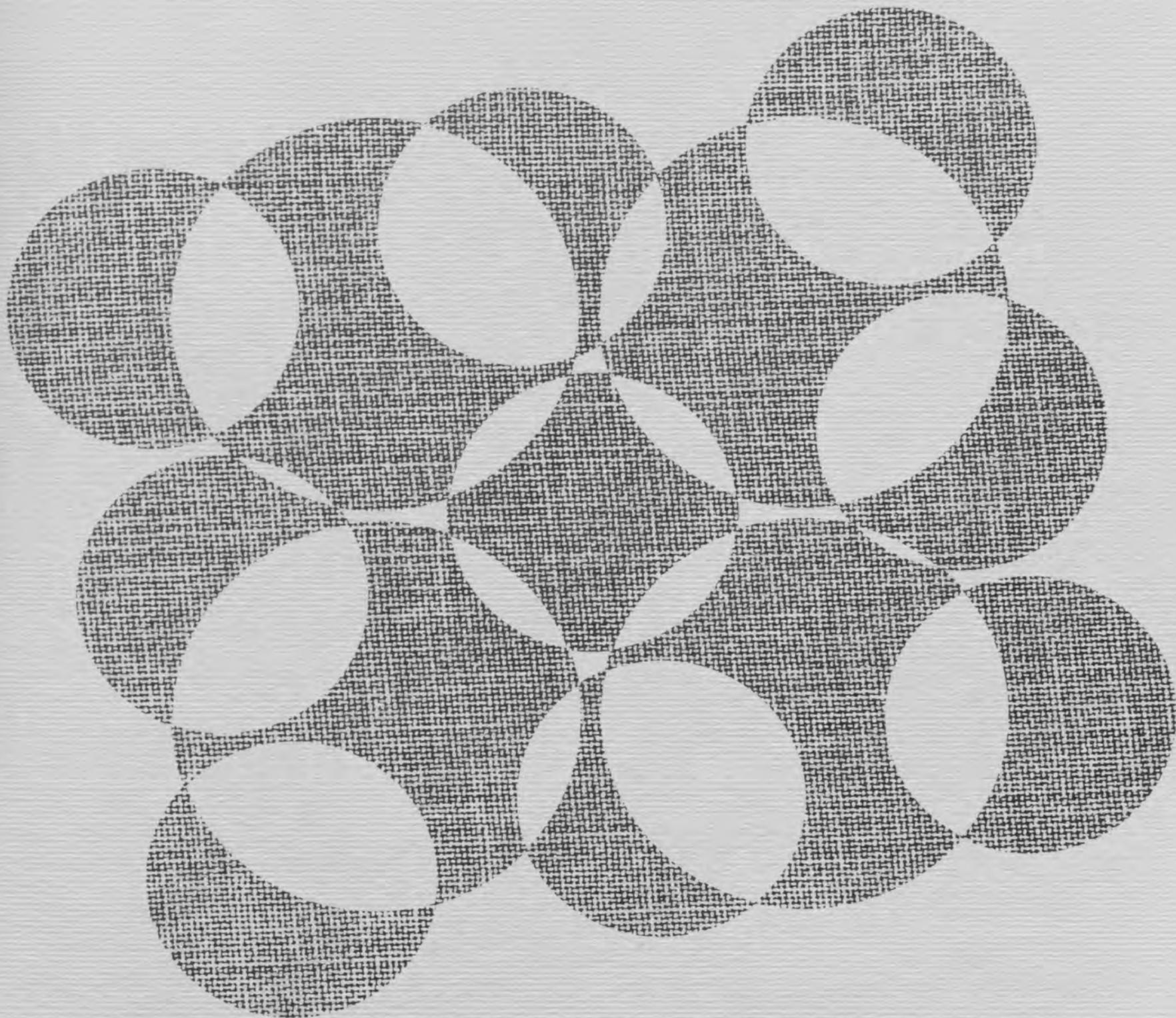
















Auf dem 2. Deutschen Studententag in Göttingen beschloß die Vertretung der Deutschen Studentenschaft im Jahre 1920 Richtlinien „für die dringend erforderliche körperliche Erziehung an den Hochschulen“ und forderte u. a. „die Einrichtung amtlicher Hochschulinstitute für Leibesübungen“. Solche Institute entstanden dann nicht zuletzt durch die wiederholten Forderungen der Studentenschaft in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts an den wissenschaftlichen Hochschulen. Ihre erste und vordringliche Aufgabe war damals die Einrichtung und Förderung der Leibesübungen für die Studierenden. Aus solchen Anfängen ist auch das Institut für Leibesübungen der Universität Karlsruhe entstanden. August Twele hat, erst als Hochschulsportlehrer und dann als Institutsdirektor, den Auf- und Ausbau des Instituts für Leibesübungen in fast 40jähriger Tätigkeit bis 1962 vorangetrieben.

Heute stellen sich dem Institut für Leibesübungen der Fridericiana folgende Aufgaben:

1. Organisation des allgemeinen Hochschulsports
2. Ausbildung der Turn- und Sportlehrer und -innen für das Lehramt an Gymnasien
3. Sportwissenschaftliche Forschung

Der allgemeine Hochschulsport, d. h. der Sport der Studierenden und der Hochschulangehörigen, erfreut sich an der Fridericiana traditionsgemäß einer großen Beliebtheit. Das liegt sicher u. a. auch daran, daß die Übungsstätten recht universitätsnahe liegen. Im allgemeinen Hochschulsport gibt es leistungsorientierte Gruppen und solche, die Leibesübungen als reines Freizeitvergnügen betreiben.

Es werden Übungsmöglichkeiten in Hallen und auf Plätzen in den folgenden Sportarten angeboten: Badminton, Basketball, Boxen, Fechten, Fußball, Gewichtheben, Gymnastik, Handball, Hockey, Judo, Leichtathletik, Karate, Rudern, Tennis, Tischtennis, Trampolinturnen, Geräteturnen und Volleyball. Für Reiten, Fliegen und Motorsport sind die Akademische Reitsportgruppe, die Akademische Fliegergruppe und die Akademische Motorsportgruppe zuständig. Sie arbeiten mit dem Institut für Leibesübungen zusammen. Universitätsinterne

Wettkämpfe, die Beteiligung an den Wettbewerben um die Deutschen Hochschulmeisterschaften in den verschiedenen Sportarten und Freundschaftsbegegnungen mit in- und ausländischen Studentemannschaften sind Höhepunkte des Studentensports. Leider sind die Aussichten für eine weitere Aufwärtsentwicklung des Breiten- und Leistungssports an der Universität Karlsruhe zur Zeit nicht günstig. Es ist im Gegenteil mit einer rückläufigen Entwicklung zu rechnen. Das liegt u. a. daran, daß die Übungsstätten nicht mehr ausreichen. Seit 1958 ist die zur Verfügung stehende Übungsfläche nahezu unverändert, die Gesamtzahl der Studierenden ist aber seitdem auf etwa 160 % gestiegen. Bei den Studierenden des Fachs Leibeserziehung sind die Zahlen von 1958 bis heute sogar auf etwa das Zehnfache angewachsen. Das bedeutet, daß der Bedarf an Übungsstunden, insbesondere für die Ausbildung der Sportstudenten und -innen, aber auch für den allgemeinen Hochschulsport gewaltig gestiegen ist, ohne daß ein Mehr an Übungsstätten geschaffen wurde. Im WS 1970/71 konnten fast 100 für den allgemeinen Hochschulsport angeforderte Übungsstunden, d. h. die Kapazität von eineinhalb bis zwei Turn- und Sporthallen, wegen Mangels an Übungszeiten nicht mehr vergeben werden. Hinzu kommt, daß die alte Turnhalle und ihre Nebenräume im ehemaligen Tribünenbau nicht mehr den Anforderungen eines modernen Sportunterrichts, insbesondere an einer Ausbildungsstätte für künftige Turn- und Sportlehrer, genügen.

In dem sonst so umfangreichen Übungsangebot für den allgemeinen Hochschulsport fehlt das Schwimmen völlig, das nachgewiesenermaßen in allen Altersstufen die beliebteste Sportart ist, weil die Universität keine eigene Schwimmhalle hat, und weil in den städtischen Bädern weder für den Breiten- noch für den Wettkampfsport der Studierenden eine Übungsstunde zur Verfügung gestellt werden kann. Der seit 1958 geplante und mehrmals hinausgeschobene Neubau des Instituts für Leibesübungen ist erneut, vorerst bis 1973, zurückgestellt. Damit werden die Schwierigkeiten für die Ausbildung der Studierenden des Faches

Leibeserziehung und für den allgemeinen Hochschulsport immer größer.

Seit 1949 werden am Institut Sportlehrer und -innen für das Lehramt an Gymnasien ausgebildet. Da das Studium von Sport und Leibeserziehung in der Verbindung mit einem oder zwei anderen Fächern erfolgt, sind der Vergrößerung der Zahl der Studierenden von Sport und Leibeserziehung durch die Beschränkung der Kombinationsmöglichkeiten auf naturwissenschaftliche Fächer an der Universität Karlsruhe engere Grenzen gesetzt als an anderen Universitäten. Zur Zeit stehen etwa 270 Studierende am Institut für Leibesübungen in der Ausbildung. In einem 6- oder 8-semesterigen Studium, das in einer Zwei- oder Dreifächerverbindung absolviert wird, kann die „Kleine Fakultas“ bzw. die „Große Fakultas“ erworben werden. Die Ausbildung der künftigen Sportlehrer und -innen an Gymnasien vollzieht sich in der Praxis und Theorie von Sport und Leibeserziehung. Die sportpraktische Ausbildung umfaßt die Grundfächer Leichtathletik, Geräteturnen, Schwimmen, Gymnastik und Spiele (Basketball, Fußball, Handball, Volleyball für Studenten; Basketball und Volleyball für Studentinnen). Zusätzlich zu diesen Pflichtgrundfächern werden noch Wahlfächer wie Skilauf, Tennis, Boxen, Judo und Rudern angeboten. Außerdem wählen die Studierenden aus den Grundfächern und Skilauf ein Fach als Schwerpunktfach aus. Hier sollen verbessertes Können und vertiefte theoretische Kenntnisse Voraussetzungen dafür schaffen, daß die Sportlehrer und -innen den Anforderungen eines in Zukunft sicher stärker differenzierten und spezialisierten Unterrichts in den Leibesübungen innerhalb und außerhalb der Schulen gewachsen sein werden.

Die theoretische Ausbildung der künftigen Turn- und Sportlehrer besteht aus einem sportpädagogischen und einem sportmedizinisch-biologischen Teil. Dabei ist Sportpädagogik im weitesten Sinne zu verstehen; denn hier werden nicht nur methodisch-didaktische Fragestellungen abgehandelt, sondern auch psychologische, soziologische, biomechanische und geschichtliche Aspekte berücksichtigt.

Im sportmedizinisch-biologischen Teil der Ausbildung stehen Funktionelle Anatomie, Leistungsphysiologie, Hygiene, orthopädische Grundlagen des Schulsondeturnens und Massage im Mittelpunkt, im sportpädagogischen Teil werden besonders die Methodik und Didaktik der Leibeserziehung, die Geschichte der Leibesübungen und des Sports, die Bewegungslehre (einschl. Biomechanik), die Trainingslehre, Übungsstättenbau und Gerätekunde behandelt.

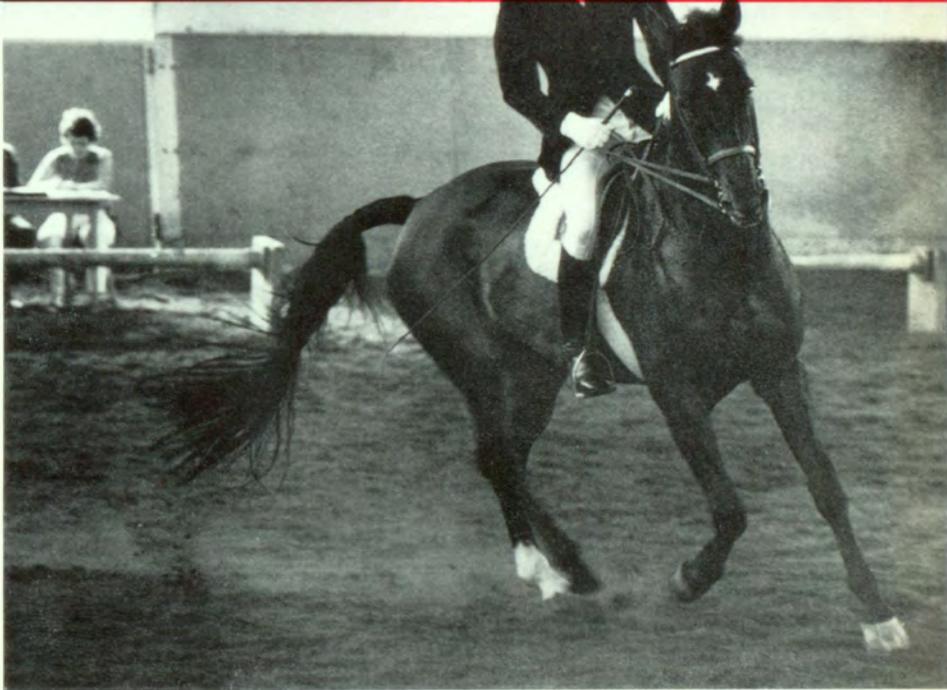
Die theoretische Ausbildung vollzieht sich in Vorlesungen, Übungen, Proseminaren und Hauptseminaren. Theorie und Praxis haben in der Ausbildung besonders viele Berührungspunkte. Die methodisch-didaktische Durchdringung des praktischen Übungsstoffes soll in möglichst intensiver Weise erfolgen. Die methodisch-didaktische Ausbildung wird als untrennbar vom sportpraktischen Tun und den sportwissenschaftlichen Studien verstanden. Die Sportpraxis wird beeinflusst von den For-

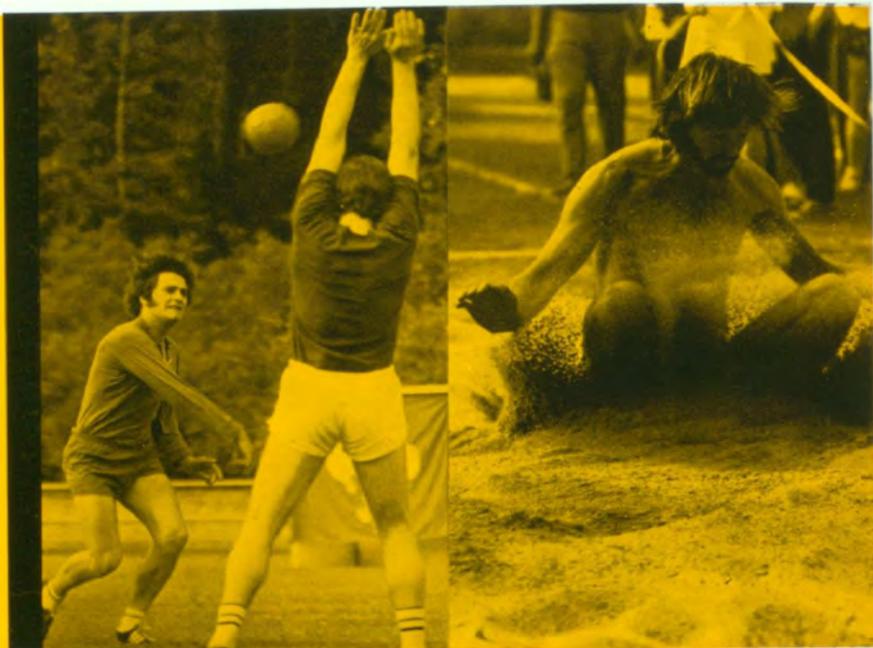
schungsergebnissen und Erkenntnissen der Sportwissenschaft, und die Theorie des Sports und der Leibeserziehung ist nicht abzutrennen von ihrem Forschungsbereich, nämlich der menschlichen Bewegung oder dem sich bewegenden Menschen im sportlichen Vollzug. In Zusammenarbeit mit dem Institut für den Wissenschaftlichen Film in Göttingen hat das Institut für Leibesübungen mit Unterstützung des Sportpädagogischen Kuratoriums in den letzten Jahren Filme zur Bewegungslehre des Geräteturnens gedreht. Diese meist axial und mit unterschiedlichen Bildfrequenzen gedrehten Filme dienen sowohl als Anschauungsmaterial für die Schulung des Bewegungssehens und für die spezielle Methodik des Geräteturnens als auch als Material für Grobanalysen der komplizierten Bewegungsabläufe des Geräteturnens mit Hilfe von Bewegungsdiagrammen. Diese Filme und Bewegungsdiagramme, die nunmehr als Lichtbildreihen zusammengestellt werden sollen, sind ein Beitrag zur Intensivierung des Sportunterrichts auf verschiedenen

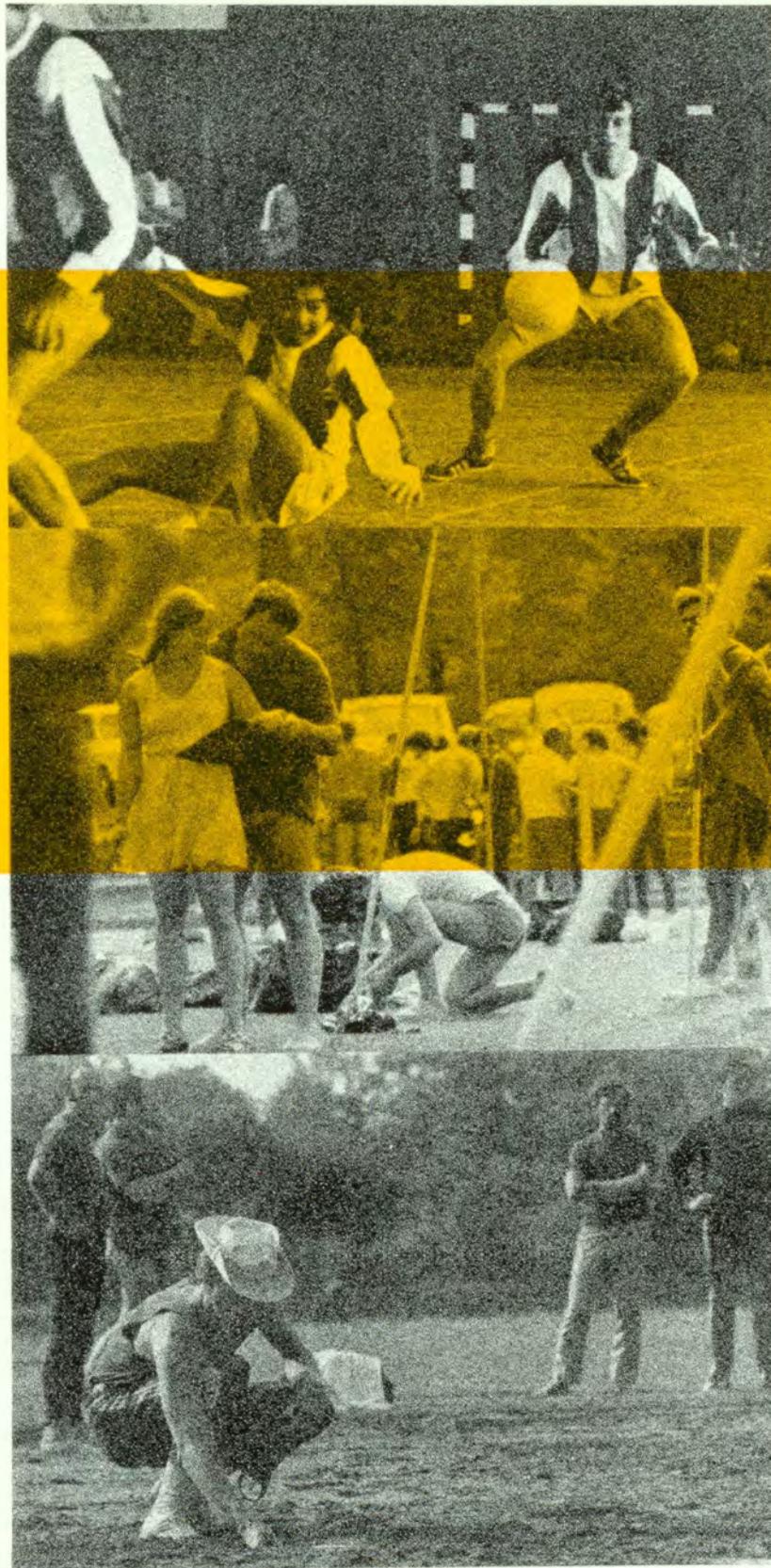
Ebenen durch den Einsatz audio-visueller Hilfsmittel.

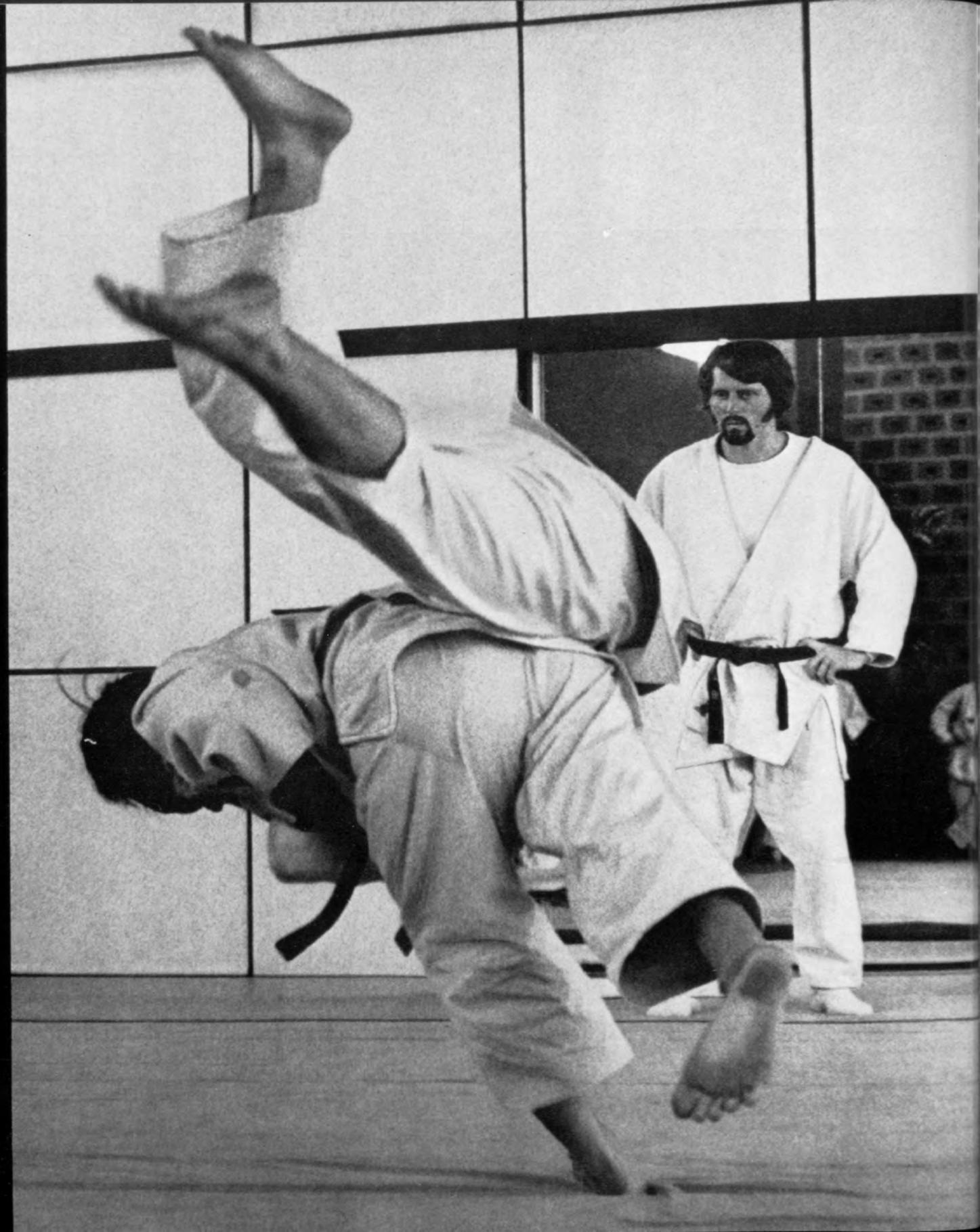
Die Möglichkeiten der sportwissenschaftlichen Forschung sind am Institut für Leibesübungen der Fridericiana noch relativ gering. Sie sind eingengt einmal durch die Prüfungsordnung des Landes Baden-Württemberg, die bisher noch keine Zulassungsarbeit in Sport und Leibeserziehung vorsieht, zum anderen gibt es an der Fridericiana noch keine Lehrstühle bzw. Professuren für Sportwissenschaft, wodurch weder die personellen noch institutionellen Voraussetzungen für sportwissenschaftliche Arbeit erfüllt sind. So enden alle sporttheoretischen Reflexionen der Studierenden auf der Ebene der Seminararbeiten.

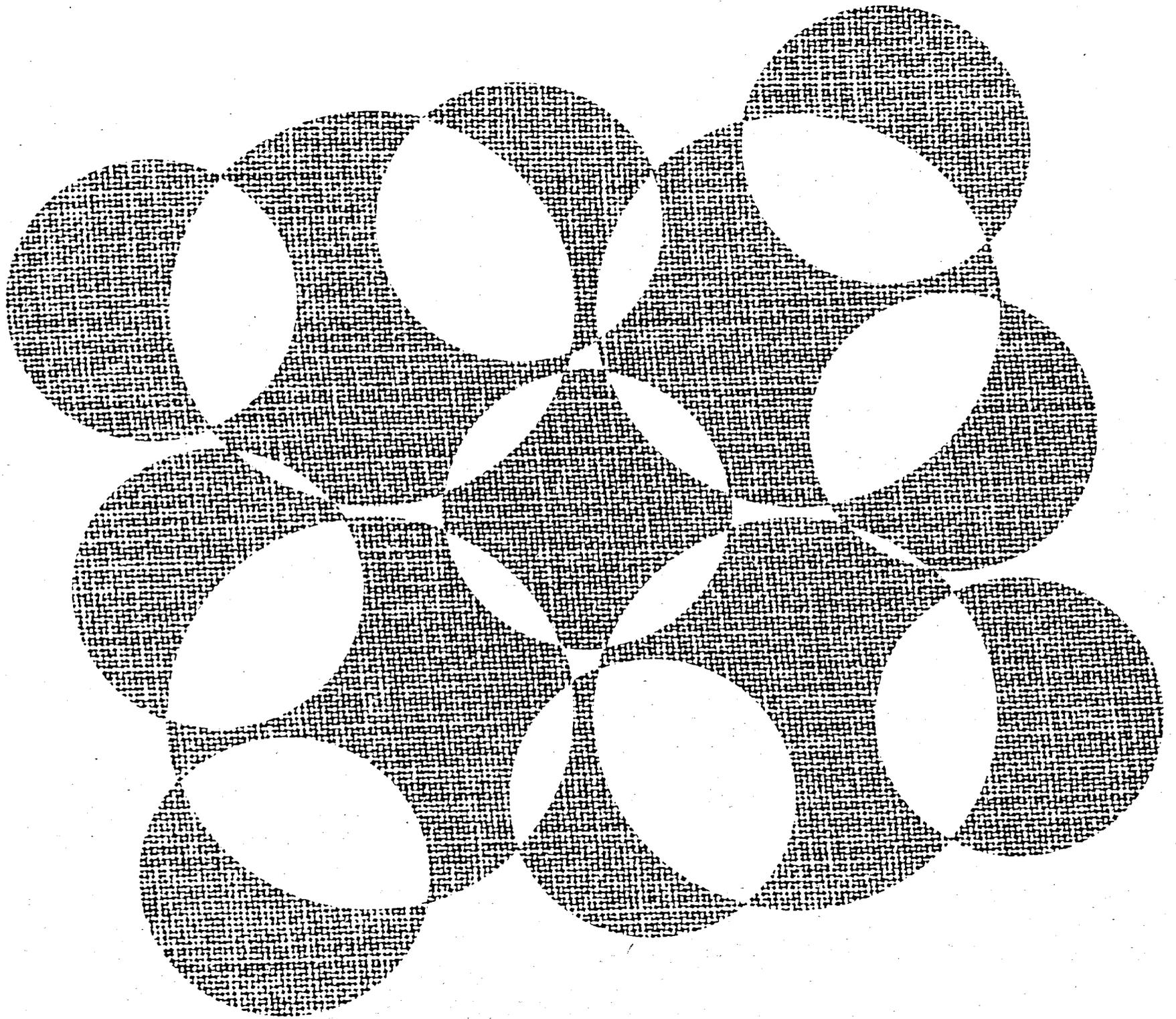
Immerhin wurde Sportwissenschaft als Promotionsfach in die Promotionsordnung der Universität Karlsruhe aufgenommen. Nur kann das nicht genügen, weil damit zwar grundsätzlich die Promotionsmöglichkeit, aber noch nicht die institutionelle Basis für sportwissenschaftliche Forschung geschaffen ist.











Plattform für eine neue interdisziplinäre Studien- und Forschungsrichtung

Mit den meisten Namen von Fakultäten und Instituten einer Universität verbindet auch der Laie bestimmte Vorstellungen von der Zielrichtung der dort geleisteten Arbeit. Der Titel „Institut für Regionalwissenschaft“ macht es dem Laien hingegen schwer, ohne weitere Kenntnisse von der Bezeichnung allein auf die Art der dort zu lösenden fachlichen Probleme zu schließen. Die Verwendung des Begriffs „Regional“ und seine Verknüpfung mit dem Wort „Wissenschaft“ setzen offenbar eine bestimmte Expertendefinition voraus.

In Anlehnung an den internationalen Sprachgebrauch („regional science“, „regional economics“, „regional politics“, „regional planning“) wird Region von Wirtschaftspolitikern sowie von Stadt- und Landesplanern in zunehmendem Maße verstanden als eine räumlich begrenzte, aber maßstäblich nicht festgelegte Besiedelung. In diesem Sinne des Wortes Region befaßt sich die Regionalwissenschaft mit den vielfältigen Beziehungen zwischen den Standorten menschlicher Aktivität; dies unter dem besonderen Aspekt ihrer Machbarkeit und Veränderbarkeit.

Ohne Zweifel wird seit langem in einer Reihe von wissenschaftlichen Disziplinen, wie in der Siedlungsgeographie, in der Soziologie, in den Wirtschaftswissenschaften sowie in den anwendungsorientierten Ingenieurbereichen (insbesondere im Verkehrs- und Transportingenieurwesen) die Struktur und Dynamik von Siedlungen erforscht. Dabei wurden, oft voneinander völlig isoliert, eine Reihe von Terminologien, Hypothesen und Modellvorstellungen zur Beschreibung gleicher Tatbestände entwickelt.

Politische Entscheidungen betreffen die Lösung von anstehenden Problemen möglichst unabhängig von jeder partiellen Interpretation einzelner wissenschaftlicher Disziplinen. Deshalb muß aus der Forderung nach hoheitlicher Planung und effektivem Einsatz der öffentlichen Mittel abgeleitet werden, daß die verschiedenen Aspekte der wissenschaftlichen Erkenntnisse der einzelnen Disziplinen zu verknüpfen

sind, um so Widersprüche und Ideologien aufzudecken und Erkenntnislücken zu schließen. Damit dieser Zweck für die räumliche Planung besser als bisher erfüllt wird, ist dem „Institut für Regionalwissenschaft von der Universität Karlsruhe“ die Rolle eines Katalysators zugeordnet worden, durch welchen die interdisziplinäre Kommunikation sowohl in der Forschung als auch in der Lehre intensiviert wird. Regionalwissenschaft als Grundlage für die

## Stadt- und Landesplanung

Unter dem Planungsaspekt werden im Rahmen der Regionalwissenschaft die Prinzipien menschlicher Siedlungstätigkeit meist in der Weise analysiert, daß relevante sozio-ökonomische und technische Zusammenhänge miteinander verknüpft werden; dies etwa unabhängig davon, ob sie auf ein städtisches Wohnquartier, eine Gemeinde, einen Landesteil oder auf eine ganze Nation bezogen sind. Nach der Vorstellung des Regionalwissenschaftlers treten in den bezeichneten unterschiedlichen Größenordnungen prinzipiell ähnliche Probleme auf; Probleme, die meist örtlich konkurrierenden Flächennutzungen und Widerstände bzw. Kosten verursachenden Zwängen zur Flächenüberwindung zum Inhalt haben. Unter diesem Aspekt können beispielsweise einzelne Haushaltungen und Unternehmungen sowie deren Gruppen aus der räumlichen Nähe profitieren, sie können sich auch gegenseitig Schaden zufügen. Positive externe Effekte der Bevölkerungs- und Wirtschaftsagglomeration sind demnach ebenso Gegenstand der regionalwissenschaftlichen Analyse wie wechselseitige nachbarliche Störungen jeden Maßstabs, ein Problemkomplex, der unter dem Titel „Umweltstörung“ derzeit besondere Publizität besitzt. In den Bereich der Regionalwissenschaft gehört genauso die Kennzeichnung der einzelnen Flächennutzungen wie die komplexe Darstellung von Kommunikations- und Produktionszentren mit den ihnen zugeordneten Versorgungsnetzen der Infrastruktur. Die so skizzierte Begriffswelt hilft dem Regionalwissenschaftler, die vielfältigen Abhängigkeiten zu untersuchen, wie sie etwa zwischen der Naturlandschaft als

Erholungsraum und industriellen Ballungen oder zwischen privatwirtschaftlichen Initiativen und gegebener Ausstattung eines Standortes bestehen, und wie sie sich unter anderem im Verkehrsverhalten oder im gemeindlichen Wachstumsprozeß widerspiegeln.

Das Interdisziplinäre der Regionalwissenschaft wird dabei dadurch gekennzeichnet, daß häufig geographisch-statistische Begriffe wie „Bevölkerungsverteilung, -dichte, -konzentration“ mit ökonomischen wie „Ertrag“, „Produktionsfunktion“, „Transportkosten“, technische Ausdrucksformen, wie „Wirkungsgrad“, „Durchflußkapazität“ oder „Flächenbedarf“ mit soziologischen Termini „Organisationsstruktur“ oder „Verhaltensweise“ zu übergreifenden Theorien integriert werden. Eigene Standorttheorien und theoretische Modelle der Siedlungs- und Landschaftsstruktur sowie von deren Veränderung sollen schließlich dazu beitragen, politisch gestellte komplexe Planungsaufgaben (wie etwa die Frage „welche Art von Investition an welchem Ort wann in welcher Menge?“ oder „welche Art der Flächennutzung sind an welchem Ort in welchem Maße zu beschränken?“) in die intersektoralen und interregionalen Abhängigkeiten einzubinden und mit ihren technischen, finanzwirtschaftlichen und rechtlichen Zwängen zu verknüpfen.

Sucht man in der Vielzahl der behandelten und der noch ungelösten Fachprobleme der Regionalwissenschaft nach dem Gemeinsamen, dann ergibt sich dominierend die Frage nach dem Entscheidungsspielraum für die hoheitliche räumliche Planung, nach einer Systematisierung der relevanten Entscheidungsalternativen und nach Strategien, durch welche die als vielfältig unbefriedigend empfundene Lage (u. a. die „Umweltprobleme“) unter den gegebenen Restriktionen (bzw. bei Einsatz der verfügbaren Mittel) möglichst effektiv verbessert werden kann.

## Organisation und Arbeitsweise des interfakultativen Instituts

Bei seiner Gründung im Jahre 1966 war dem Institut für Regionalwissenschaft innerhalb der

Universität Karlsruhe zunächst die Rolle zugewiesen worden, den an der Stadt- und Landesplanung beteiligten Lehrern verschiedener Disziplinen als Kommunikationsplattform zu dienen. Zu diesem Zweck beschlossen seinerzeit je 3 Lehrstuhlinhaber aus den Fakultäten Architektur, Bauingenieur- und Vermessungswesen und Geistes- und Sozialwissenschaften eine zunächst lose Zusammenarbeit. Die Bearbeitung eigener Forschungsprojekte (seit 1968) und die Durchführung des regionalwissenschaftlichen Aufbaustudiums erzwangen im Institut bald eigenes Personal mit entsprechender Ausstattung an Räumen und Etat. Der von diesen, nun konkretisierten Aufgaben diktierten Arbeitsweise wurde eine Institutsordnung angepaßt. Im Rahmen der Grundordnung der Universität Karlsruhe ist das Institut für Regionalwissenschaft danach eine interfakultative Einrichtung. Organe des Instituts sind die Mitgliederversammlung und der Vorstand. Die Mitglieder des Instituts wählen für die Dauer von zwei Jahren den Vorstand als Leitungsgremium. Die Mitgliederversammlung beschließt die Richtlinien der wissenschaftlichen Arbeit im Institut. Alle Mitglieder sind verpflichtet, im Rahmen des regionalwissenschaftlichen Aufbaustudiums bestimmte Lehraufgaben zu übernehmen. Das Institut hat 24 Mitglieder, von denen 13 als Lehrstuhlinhaber und sechs als wissenschaftliche Assistenten und Akademische Räte anderen Instituten angehören und dominant dort Lehr- und Forschungsverpflichtungen wahrnehmen; fünf Mitglieder gehören zum Mitarbeiterstab des Instituts für Regionalwissenschaft und erfüllen dort ausschließlich Forschungs- und Lehraufgaben. 15 Mitglieder sind nach Ihrer Herkunft von den planenden Disziplinen (sechs Architekten, neun Bau- und Vermessungsingenieure), 10 von den Sozialwissenschaften (vier Wirtschaftswissenschaftler, zwei Soziologen, zwei Geographen).

Der Mitarbeiterstab des Instituts für Regionalwissenschaft umfaßt zur Zeit acht Wissenschaftler, von denen zwei etatisierte Stellen besetzen, einer aus Etatmitteln und fünf aus Forschungsmitteln Dritter (Deutsche Forschungsgemeinschaft, Bundesministerien) finanziert

werden. Alle wissenschaftlichen Mitarbeiter (zwei Architekten, drei Bauingenieure und drei Wirtschaftswissenschaftler) befassen sich in Forschung und Lehre mit typisch interdisziplinären Problemen der Regionalwissenschaft (z. B. „Infrastrukturtheorie“).

Die Forderung nach interdisziplinärem Austausch bleibt solange eine Phrase, wie keine Zwänge zur Kooperation bestehen; muß doch jeder einzelne wissenschaftliche Mitarbeiter in der Regel erst eine psychologische Barriere überwinden, bevor er Terminologie, Methodik und Problemprioritäten seiner Herkunftsdiziplin relativiert. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeitern des Instituts wird vor allem erzwungen durch die Art und den Lösungsweg der zu behandelnden Forschungsprojekte, durch die gemeinsame verantwortliche Beteiligung von Vertretern unterschiedlicher Disziplinen an Lehrveranstaltungen (Seminare und Projektstudien) und durch die integrierte Informationsbasis der nach Problemkreisen geordneten Institutsbibliothek. (Diese umfaßt zur Zeit etwa 1500 Bände sowie 10 inländische und 12 ausländische Zeitschriften; eine Literatur, die zum großen Teil innerhalb der Universität Karlsruhe einmalig im Institut für Regionalwissenschaft verfügbar ist.)

#### Das interdisziplinäre Aufbaustudium

Das Institut für Regionalwissenschaft organisiert ein zweijähriges Aufbaustudium, das Absolventen u. a. der Studienfächer Architektur, Bauingenieur- und Vermessungswesen, Geographie, Soziologie und Wirtschaftswissenschaften eine bessere Qualifikation für Tätigkeiten in der Stadt- und Landesplanung vermitteln soll.

Der angebotene Lehrstoff führt einerseits jeden Teilnehmer in die Terminologie und Methodik der Regionalanalyse und Regionalplanung ein, er gibt ihm andererseits die Gelegenheit, je nach seiner disziplinären Herkunft durch eine gezielte Auswahl zusätzlich problemrelevante Kenntnisse in ergänzenden Fächern zu erwerben. Das etwa 30 Wochenstunden pro Seme-

ster umfassende Lehrangebot (Vorlesungen, Seminare, Kompaktkurse, Projektstudien) gliedert sich in die Hauptbereiche „Regionalanalyse“ (u. a. mathematische Statistik, Standortlehre mit Zentralitäts- und Infrastrukturtheorie, empirische Sozialforschung, sozialstrukturelle Prozesse), „Ziele und Instrumente der Regionalpolitik“ (u. a. Zielkonflikte, Optimierungsprobleme, Planspielsimulation, Ideologiekritik) und „Planungstechnik“ (u. a. Planungsprozeß, Planungsrecht, Prognosetechniken, koordinierte Flächennutzungs- und Infrastrukturplanung). Im ersten Studienjahr liegt der Schwerpunkt der Ausbildung bei der regionalwissenschaftlichen Methodenlehre, während im zweiten Studienjahr mehr deren komplexe Anwendung auf bestimmte Planungsprojekte betont wird. Eine Abschlußarbeit, welche den größten Teil des letzten Studiensemesters in Anspruch nimmt, soll die wissenschaftliche Qualifikation und auch die Fähigkeit des Studicrenden zur interdisziplinären Zusammenarbeit nachweisen.

Seit 1970 gilt das regionalwissenschaftliche Aufbaustudium nach Genehmigung durch das Kultusministerium von Baden-Württemberg als ordentliche Studienrichtung der Universität Karlsruhe.

Im Jahre 1972 beenden die ersten Teilnehmer ihr regionalwissenschaftliches Aufbaustudium. Auf Antrag des Senats hat das Kultusministerium von Baden-Württemberg inzwischen die Universität Karlsruhe berechtigt, den Absolventen des regionalwissenschaftlichen Aufbaustudiums nach erfolgreicher Prüfung den akademischen Grad eines „Lizentiaten der Regionalplanung“ („lic. rer. reg.“) zu verleihen.

Wegen der beschränkten personellen und materiellen Kapazität des Instituts, aber auch um jedem einzelnen Teilnehmer ein effektives Studium zu ermöglichen, ist die Zahl der Aufbaustudenten der Studienrichtung Regionalwissenschaft auf etwa 20 pro Studienjahr begrenzt. Über die Zulassung zum regionalwissenschaftlichen Aufbaustudium entscheidet eine „Kommission für Studium und Lehre“ nach den Kriterien:

1. einer hinreichenden Qualifikation, welche beim Bewerber selbständiges wissenschaftliches Arbeiten erwarten läßt, und
2. einer disziplinären Zusammensetzung des Teilnehmerkreises, die während des Studiums hinreichende Ergänzung der Herkunftsdisziplinen im wirkungsvoll arbeitenden Team erwarten läßt.

Im ersten Studienjahr 1970/71 waren in der Studienrichtung Regionalwissenschaft 19 Aufbaustudenten eingeschrieben; diese verteilten sich auf folgende Herkunftsdisziplinen: Architektur (12), Geographie (2), Geodäsie (2), Wirtschaftswissenschaften (1), Philosophie (1), Theologie (1).

#### Forschungsprojekte

Bereits in seiner Gründungsphase wurde für das Institut für Regionalwissenschaft ein langfristiges Forschungsprogramm entwickelt, welches theoretische und empirische Aspekte der Regionalanalyse verbindet und welches an aktuellen Problemen der Regionalplanung und Regionalpolitik (z. B. „Ausbau von zentralen Orten im ländlichen Raum“ oder „Umweltstörungen“) orientiert ist. Durch dieses Forschungsprogramm soll die wissenschaftliche Zusammenarbeit (Informationsaustausch, Auswahl zu bearbeitender Lehr- und Forschungsprojekte) intensiviert werden zwischen den Mitgliedern, zwischen anderen Universitätsinstituten und dem Mitarbeiterstab des Instituts für Regionalwissenschaft und schließlich innerhalb des Mitarbeiterstabs.

Aufgrund dieser Zielsetzung wurde beispielsweise in wechselseitiger Beeinflussung zwischen dem geographischen Institut, dem soziologischen Institut und dem Institut für Städtebau und Landesplanung wertvolle Erkenntnisse zur Dynamik der innerstädtischen Standortstruktur gewonnen. Gemeinsam wurde vom Institut für Städtebau und Landesplanung und vom Institut für Wirtschaftspolitik ein Projekt über die technisch-wirtschaftlichen Grenzen bei der Sanierung von unterentwickelten Gebieten in der Bundesrepublik bearbeitet. Der Mitarbeiterstab des Instituts für Regionalwissenschaft

ist mit dem Institut für Wirtschaftsforschung beteiligt an der gemeinsamen Erarbeitung eines „Regionalisierten Prognosemodells für die Wirtschaft der Bundesrepublik Deutschland“.

Der Schwerpunkt der derzeitigen Forschung beim Mitarbeiterstab des Instituts für Regionalwissenschaft liegt auf der Konzeption einer planungsrelevanten Standort- und Infrastrukturtherorie sowie auf der Erforschung des Planungsprozesses. Dabei wird im Gegensatz zur traditionellen Standortlehre davon ausgegangen, daß der Standort für jede Art von Siedlungsaktivitäten ein machbares Gut ist, wenn immer man genügend Kapital mit den entsprechenden technischen Normen kombiniert. Bei der Analyse des Planungsprozesses in der Stadt- und Landesplanung wird der Handlungsspielraum der hoheitlichen Planung gegenüber den Initiativen der einzelnen Haushaltungen und Unternehmungen abgegrenzt. Hoheitliche Regionalplanung ist, im Gegensatz zur Vorstellung vieler Planer, beschränkt auf die Möglichkeiten durch öffentliche Investitionen Nutzungsgelegenheiten zu schaffen für die Entfaltung von Privatinitiative und/oder diese örtlich durch gesetzliche Auflagen zu beschränken. So bleibt unter anderem mit der Frage nach der Rentierlichkeit und dem Nutzen öffentlicher Infrastrukturinvestitionen, ein Bündel ungelöster Probleme für die weitere regionalwissenschaftliche Forschung.

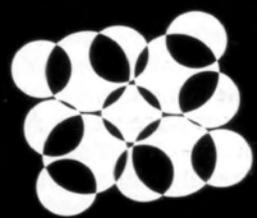
#### Die zukünftige Entwicklung – Erwartungen, Probleme

Es erscheint an dieser Stelle müßig, die personellen, finanziellen und räumlichen Ausstattungseingpässe zu beklagen; sie gelten für Neugründungen der dargestellten Art generell. Es sei vielmehr hervorgehoben, daß die Gremien der Universität Karlsruhe auf der Basis des jeweils Geleisteten und in Erwartung weiterer wertvoller Arbeit im Rahmen der Studienreform – und hier besonders für die Planerausbildung – viel Wohlwollen und materielle Opfer beim Aufbau des Instituts für Regionalwissenschaft gebracht haben.

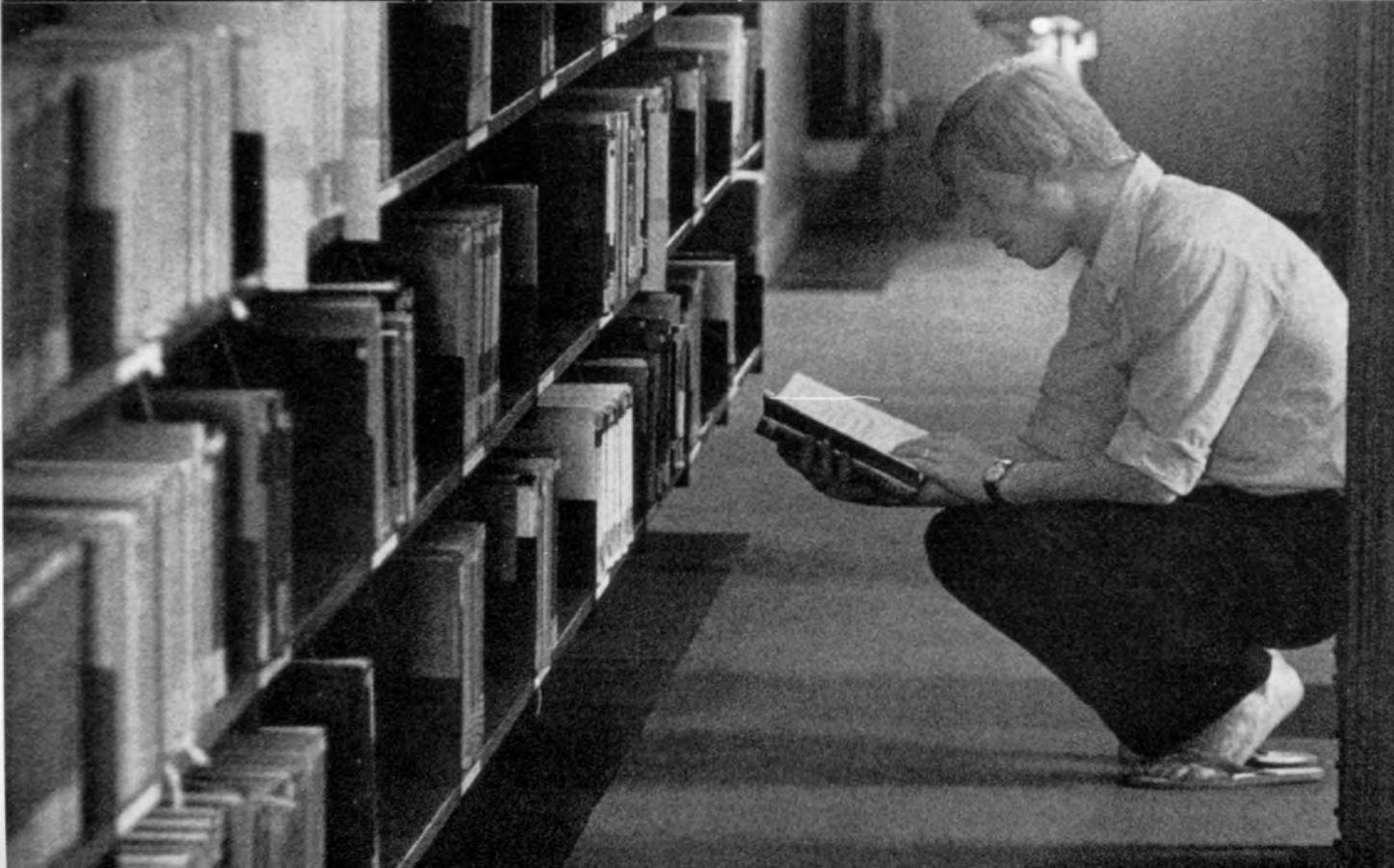
Dem Institut für Regionalwissenschaft wurden, wie geschildert, umfangreiche Lehr- und Forschungsverantwortungen zugewiesen, so daß die Dimension traditioneller Universitätsinstitute zwangsläufig gesprengt wurde. Das daraus resultierende Wachstum – an keinen Vorbildern orientiert – brachte bisher neben mancherlei Erfolgen (hier sei beispielhaft nur auf die sehr positive Resonanz auf das internationale Sommer-Seminar 1970 „Recent Developments in Regional Science“ verwiesen) auch unerwartete und unerwünschte Friktionen. Für die strukturellen Probleme des Instituts für Regionalwissenschaft in der anhaltenden Aufbauphase ist etwa kennzeichnend, daß sowohl für den Lehrbetrieb als auch für organisatorische und Verwaltungsaufgaben im Institut zu einem Anteil von je mindestens 30 % ihrer Arbeitszeit wissenschaftliche Mitarbeiter herangezogen werden müssen, die aus hochschulfremden (z. B. Deutsche Forschungsgemeinschaft) Quellen ausschließlich für bestimmte Forschungsprojekte finanziert werden.

Von besonderer Bedeutung ist es, die von den Teilnehmer am regionalwissenschaftlichen Aufbaustudium erbrachten Leistungen sowohl in der Fachwelt als auch in der Öffentlichkeit durch formelle Anerkennung bewußt zu machen (so durch die Verleihung des eigenen akademischen Abschlußgrades, durch die Anrechnung zumindest eines Teils der zweijährigen Studienzeit auf die Referendarzeit zum höheren Verwaltungsdienst und durch Bereitstellung hinreichender attraktiver Stipendien). Es besteht die berechtigte Hoffnung, daß auch die noch offenen Probleme gelöst werden.

Dem „Karlsruher Modell“, wie das regionalwissenschaftliche Aufbaustudium von der Fachwelt genannt wird, werden von vielen Seiten große Hoffnungen entgegengebracht. Diese spiegeln sich nicht zuletzt wieder in der relativ großen Zahl von Bewerbern und Interessenten für die Teilnahme am regionalwissenschaftlichen Aufbaustudium. Den Erwartungen gerecht zu werden, erfordert bei allen Beteiligten noch sehr viel Einsatz.







Information spielt, heute mehr denn je, eine entscheidende Rolle für die Gesellschaft, die Wissenschaft, die Kultur. Sie schlägt sich noch – und wohl auch noch für lange Zeit – als gedruckte, geschriebene, sonstwie aufgezeichnete „Literatur“ nieder. Bibliotheken sind Speicher, Vermittler, Erschließer dieser Literatur. Von ihren Beständen und ihrer Leistungsfähigkeit hängt die Arbeitsfähigkeit und das Wirken einer Hochschule stark ab.

Die Universitätsbibliothek ist nicht die einzige, aber die weitaus größte Bibliothek der Universität Karlsruhe. Als zentrale Einrichtung steht sie allen Universitätsangehörigen – Lehrkörper, Studenten, Bediensteten – uneingeschränkt zur Verfügung. Darüber hinaus dient sie als öffentliche wissenschaftliche Bibliothek der Bevölkerung und der Wirtschaft des Landes, also auch Nichtmitgliedern der Universität.

Unter diesen wird sie besonders von den Angehörigen der übrigen Karlsruher Hochschulen sowie von den Behörden und Firmen und den öffentlichen und privaten Forschungseinrichtungen rege benutzt.

In erster Linie sammelt die Bibliothek Literatur aus allen an der Universität in Forschung und Lehre vertretenen Fachgebieten, also vor allem der Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften, rundet dies aber durch den Kauf der wichtigsten Nachschlagewerke und Handbücher auf weiteren Gebieten ab, um ihre Aufgabe als zentrale Informationsstelle der Universität zu erfüllen. Besonders pflegt sie dabei die Bibliographien, also die Literaturnachweise der in der ganzen Welt erscheinenden allgemeinen und Fachliteratur. Insgesamt besitzt sie heute rund 350 000 Bände und hält laufend etwa 3 000 wissenschaftliche Zeitschriften.

Die rege Benutzung ist möglich dank der günstigen Lage des neuen Bibliotheksgebäudes am Adenauerring, an der Hauptzufahrt zur Universität, neben der Mensa und am Schnittpunkt wichtiger Verkehrswege, sowie dank seiner freien Zugänglichkeit für jedermann. Doch erweist sich gerade dieses Gebäude, das schon in den 50er Jahren geplant und 1966 bezogen wurde, heute bereits an vielen Stellen als zu klein und wird den Anforderungen der nächsten

Jahre bei weiterem Ausbau der Universität, und vor allem bei den zu erwartenden steigenden Studentenzahlen, ohne bauliche Erweiterung und Verbesserung nicht mehr gewachsen sein. Ein ausreichend großes, zentral gelegenes und zweckmäßiges Gebäude ist aber eine Grundvoraussetzung für das erfolgreiche Wirken einer Hochschul-Bibliothek. Nur so können der reiche Schatz der in ihr ruhenden Informationen genutzt werden und die über Jahre und Jahrzehnte hinweg getätigte Investition an Mitteln für die Bücher und an Arbeitskraft für deren Verwaltung und Erschließung sich auszahlen.

Seit ihrem Bestehen hat die Bibliothek eine günstige Lage im Hauptgebäude der Hochschule gehabt, zuletzt im sogenannten T-Bau, der heute das Pharmazeutisch-Chemische Institut beherbergt. Dieser Bau wurde 1944 vernichtet, mit ihm ein Großteil der Bibliotheksbestände. Die Bibliothek bezog ein Notquartier in der Westhochschule, 4 km vom Hauptgelände der Hochschule entfernt. Während nach und nach fast alle Institute wieder in der Osthochschule Fuß faßten, blieb die Bibliothek, die zentrale Einrichtung der Hochschule, draußen, nur notdürftig durch einen Autodienst und einen kleinen Lesesaal mit Ausgabeschalter mit ihren Benutzern in der Osthochschule verbunden.

In diesen zwei Jahrzehnten der Isolierung, von Kriegsende bis zum Einzug in das neue Gebäude, war die Bibliotheksarbeit trotz aller Bemühungen der Bibliothekare sehr behindert. Vorher eine der bedeutendsten technischen Hochschulbibliotheken Deutschlands, war sie durch die Kriegsverluste, mehr noch durch dauernden Mangel an Geldmitteln und Personalstellen, vor allem aber durch die abseitige Lage und unzureichenden Räume in ihrer Bedeutung und ihrer Beziehung zur eigenen Hochschule gesunken. Zwar muß es heute als ein Glück angesehen werden, daß die Bibliothek nicht, wie angestrebt, in den T-Bau zurückkehren konnte, der von vornherein zu klein gewesen wäre und keine Erweiterungsmöglichkeiten geboten hätte. Für den Neubau stand jedoch an günstiger Stelle nur ein kleiner Bauplatz zur Verfügung, der nachträglich durch den Erweiterungsbau der Mensa noch verkleinert wurde.

So entstand, nicht zuletzt auch aus städtebaulichen Gründen, der heutige Bibliotheksturm, der nicht nur die Magazin- und Verwaltungsräume, sondern auch die Benutzungsräume auf zu kleiner Grundfläche (21 x 33 m) in vertikaler Schichtung birgt. Wegen der großen mittigen Versteifungszonen sind in jedem Geschoß nur zwei Räume von 7 x 33 m vorhanden. Hierdurch ist die Übersichtlichkeit im Gebäude eingeschränkt, vor allem aber die Anpassungsfähigkeit an die sich in einer Bibliothek heute wandelnden Anforderungen der Buchaufstellung und Benutzung fast völlig unterbunden. Diese Flexibilität gilt aber heute mit Recht als ein Grunderfordernis eines modernen Bibliotheksbaus.

Der Bauplanung in den 50er Jahren lag außerdem noch die Konzeption von der strengen Dreiteilung der Funktionen Speicherung, Verwaltung und Benutzung zugrunde, die die deutschen Bibliotheken bis in die Nachkriegszeit beherrscht hat, die aber heute auch bei uns als überwunden gilt. Diese Dreiteilung prägt sich sehr deutlich an der Fassade aus: die Zonen sind übereinander getürmt, die Benutzung unten, die Verwaltung in der Mitte, die Buchmagazine oben. Dem Bibliotheksbenutzer ist die Hauptmenge der Bücher nicht unmittelbar zugänglich; er kann sie nur durch die Vermittlung der Bibliothekare von dort erhalten.

Ein solches Hochhaus setzt mit seinen differenzierten Aufgaben und seinem starken Publikumsverkehr vor allem ausreichend dimensionierte und einwandfrei funktionierende Verkehrs- und Kommunikationseinrichtungen voraus. Leider ist gerade dies nicht gegeben. Nur ein einziger Aufzug verbindet alle 14 Geschosse miteinander, drei weitere nur die Nutzungs- und Verwaltungsgeschosse; die Empore des Lesesaals ist überhaupt nicht per Aufzug erreichbar. Die beiden Treppenhäuser sind nur als Nottreppenhäuser geplant und verwendbar. Die Buchförderanlage und Rohrpostanlage sind äußerst störanfällig, ihr häufiger Ausfall sehr hinderlich. Nicht nur diese unzureichenden Verkehrs- und Kommunikationsmittel bedeuten für Benutzer und Bibliothekare Tag für Tag lästige und überflüssige Verzögerungen.

rungen, Behinderungen und Einschränkungen. Auch die fehlende Klimatisierung ist, nicht nur an heißen Sommertagen, oft höchst unangenehm. Zwar sind im Hause die teuren technischen Einrichtungen für eine Vollklimatisierung der Benutzungs- und Magazingeschosse vorhanden, doch aus falscher Sparsamkeit bisher noch nicht in Betrieb.

Die Organisation und der Arbeitsablauf in der Bibliothek müssen sich den Gegebenheiten anpassen, die das eigenwillige Gebäude dank seiner Konstruktion und Einrichtung ihnen auferlegt. Das fällt oft nicht leicht, zumal auch bei der Inneneinrichtung, vor allem in den Benutzungsräumen, der formal-ästhetische Gestaltungswille des Architekten vielfach den Sieg über die funktionalen Notwendigkeiten eines rationalen und reibungslosen Bibliotheksbetriebs, ja sogar über einfache arbeitsphysiologische Erfordernisse, errungen hat.

So sieht sich die Bibliothek heute in einem Gebäude, das zwar neu, aber nicht modern, schön, aber nicht zweckmäßig, hoch, aber nicht geräumig, zentral gelegen, aber nicht dem Massenbetrieb gewachsen ist. Sie versucht, dies durch besondere Aktivität, durch stete Improvisation und Anpassung an die Gegebenheiten zu kompensieren, was aber nur mit erhöhtem Einsatz von Personal und Geldmitteln möglich ist.

Ein Beispiel dafür ist die Verlegung des von relativ wenigen Langzeitbenutzern besuchten Zeitschriftenlesesaals aus dem verkehrsgünstig gelegenen ersten Obergeschoß in das nur durch Aufzüge erreichbare dritte Obergeschoß im Austausch gegen die Lehrbuchsammlung, die von zahlreichen Kurzzeitbenutzern frequentiert wird. Dieser Raum-Austausch bald nach Fertigstellung des Gebäudes war dank dessen mangelnder Flexibilität nur unter Schwierigkeiten und erheblichen Kosten möglich. Ohne ihn würde der Aufzugsverkehr heute täglich in den Spitzenstunden zusammenbrechen.

Die Organisation und die Dienstleistungen der Bibliothek lassen sich am besten bei einem Gang durchs Haus beschreiben:

Im Erdgeschoß findet der Benutzer die Garderobe, eine Zeitungslesecke, einen Raum mit

einigen Arbeitstischen zur Gruppenarbeit und Diskussion sowie zwei Münzkopiergeräte und eine Fernsprechkabine. Diese zum Teil nicht dem eigentlichen Bibliothekszweck dienenden Räume und Einrichtungen sind sehr begehrt und ständig benutzt. Nach ihnen besteht offensichtlich ein starkes Bedürfnis, das bei Bauplanungen stärker berücksichtigt werden sollte.

Im 1. Obergeschoß befindet sich das Informationszentrum mit den Katalogen der Bibliothek, mit Bibliographien und Dokumentationskarteien und dem Auskunftsplatz für bibliographische Anfragen, Katalogberatung und Annahme der Fernleihbestellungen. Am Ausleihschalter werden die Buchbestellungen aus dem Magazin angenommen und nach wenigen Minuten ausgeliefert. Diese Sofortbedienung, die an unserer Bibliothek, im Gegensatz zu vielen anderen, schon seit jeher üblich ist, versucht den aus baulichen Gründen nicht möglichen Magazin-zutritt zu kompensieren; sie ist aber höchst personalintensiv.

Nur ein kleiner Teil der Bibliotheksbücher steht im 1. Obergeschoß frei zugänglich zur Ausleihe bereit. Es sind die 12 000 Bände der Lehrbuchsammlung. Von den meisten Lehrbüchern sind viele bis zahlreiche Exemplare vorhanden. Diese Sammlung war bei der Bauplanung in den 50er Jahren noch nicht aufgebaut und auch gar nicht vorgesehen. Heute entfällt auf sie ein hoher Prozentsatz aller Ausleihen, ein Beispiel für den raschen Funktionswandel in der Bibliothek. Die Unterbringung an dafür nicht vorgesehenem Platz ist eine ausgesprochene Notlösung. Der vom Bedarf her notwendige großzügige Ausbau, für den die Stiftung Volkswagenwerk den Grundstock, das Land Baden-Württemberg die laufenden Mittel zur Verfügung stellt, wird bald am Fehlen des erforderlichen Platzes scheitern, da dafür die letzte Raumreserve erschöpft ist.

In den beiden Lesesälen im 2. Obergeschoß (Bücher) und 3. Obergeschoß (Zeitschriften) findet man ruhige Arbeitsatmosphäre. Der sehr ansprechend ausgestattete Buch-Lesesaal bietet 200 Arbeitsplätze und Stellraum für 13 000 nicht verleihbare Bände, der jetzt durch Aufstellen zusätzlicher Regale vergrößert werden muß. Im

Zeitschriftenlesesaal mit 87 Plätzen sind die letzten 10 Jahrgänge von 1100 wichtigen Zeitschriften aufgestellt, dazu die einschlägigen Referateblätter. Hier sind, besonders für den Wissenschaftler, Arbeitsmöglichkeiten gegeben, wie sie nur an wenigen Universitätsbibliotheken in der Bundesrepublik vorhanden sind. Allerdings ist der verfügbare Stellraum dabei bis aufs äußerste ausgenutzt und nicht mehr erweiterungsfähig, während die Arbeitsplätze zunächst ausreichend sind. Die Benutzung ist leider beeinträchtigt durch die fehlende Klimatisierung und schlechte Beleuchtung des fensterlosen Raumes, der in den Bauplänen als Freihand„magazin“ ausgewiesen ist.

In den fünf Magazingeschossen sind die Bücher nicht nach Sachgebieten, sondern nach einem platzsparenden Nummernsystem aufgestellt. Das rechnerische Fassungsvermögen von 600 000 Bänden muß bald durch Einbau von Kompakt-Regal-Anlagen auf 900 000 Bände vergrößert werden, da neben den 350 555 Bänden der Bibliothek dort auch die Tauschvorräte und Dubletten gelagert werden müssen. Nach dieser bereits beantragten Erweiterung könnten dann auch zur Entlastung der Institutsbibliotheken deren wenig benutzte und entbehrliche Bücher aufgestellt werden.

Seit dem Bezug des Neubaus hat sich die Benutzung der UB, wie zu erwarten war, sprunghaft gesteigert (Tabelle 1). Die Zahl der ausgeliehenen Bücher beträgt heute mit rund 110 000 Bänden pro Jahr das Dreifache der Zahl vor dem Umzug.

Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Bibliothek sich bemüht, die besonders wichtige, aktuelle und meistverlangte Literatur in den Lesesälen aufzustellen, wo sie nicht ausgeliehen, sondern an Ort und Stelle eingesehen wird, und ihre Benutzung deswegen nicht statistisch erfaßt werden kann. Das gilt besonders für den Zeitschriftenlesesaal. An Stelle der Ausleihe tritt für Zeitschriften heute mehr und mehr die Herstellung von Kopien der einzelnen Aufsätze. Das ist für den Wissenschaftler und die Bibliothek günstiger, da die Zeitschriftenbände nicht mehr durch längere Ausleihe für andere Interessenten blockiert sind.

Diese Präsenthaltung der wichtigsten Forschungsliteratur wird ermöglicht durch einen schnellen leistungsfähigen Kopierdienst (Reprostelle der Bibliothek und Selbstbedienungs-Münzkopiergeräte) sowie durch günstige Öffnungszeiten (9–20 Uhr). Leider sind die vom Kultusministerium verordneten Gebühren für die Herstellung von Kopien noch zu hoch; an deren Senkung wäre die Bibliothek im Interesse der besseren Ausnutzung ihrer Buchbestände sehr gelegen.

Bei der ständig wachsenden Produktion an wissenschaftlicher Literatur kann keine Bibliothek heute auch nur annähernd vollständig das sammeln, was von ihren Benutzern benötigt wird. Alle Bibliotheken sind auf enge Kooperation und gegenseitige Hilfe angewiesen. Der Leihverkehr zwischen den Bibliotheken durch Übersendung von Büchern oder Kopien anstelle von Zeitschriftenbänden wird und muß daher zunehmen. Eine erhebliche Verbesserung und Beschleunigung hat die Einrichtung von zwei Bücherautos gebracht, die seit 1967 fahrplanmäßig zwischen den großen Bibliotheken Südwestdeutschlands verkehren, von Saarbrücken bis Stuttgart und Mannheim bis Konstanz. Umschlagplatz zwischen beiden ist die Universitätsbibliothek Karlsruhe.

Die Universitätsbibliothek legt großen Wert auf eine Verbesserung dieses Fernleihdienstes, der im internationalen Leihverkehr erstaunlich gut alle Ländergrenzen, sogar die zu den Ostblockländern, überwindet. Voraussetzung dafür ist ein gut ausgebauter Bestand an Bibliographien, mit denen nicht vorhandene Literatur ermittelt und festgestellt werden kann und für den die Bibliothek erhebliche Mittel aufwendet. Seine räumliche Unterbringung bereitet aber bereits Schwierigkeiten, da der dafür notwendige Platz im Informationszentrum im 1. Obergeschoß trotz Aufstellung zusätzlicher Regale erschöpft ist.

Die steigende Informationsflut und die Massenbenutzung der Bibliotheken sind in Zukunft nicht mehr zu beherrschen ohne den Einsatz modernster technischer Hilfsmittel, insbesondere der elektronischen Datenverarbeitung. Die hierbei auftauchenden Probleme, hauptsächlich

bei der Katalogisierung und dem Literaturnachweis, sind jedoch, wie die ersten Versuche an anderen Bibliotheken ergeben haben, äußerst schwierig und erfordern Anlagen, die der Bibliothek allein zur Verfügung stehen müssen. Es wird nicht nur beträchtlicher Speicherplatz für die Daten benötigt, sondern es sind auch ständig langwierige Datenerfassungs-, Ein- und Ausgabevorgänge durchzuführen. Besonders für die Aufstellung der komplizierten, mit vielen Mannjahren anzusetzenden Programme, denen eine gründliche Systemanalyse vorangehen muß, ist eine enge Zusammenarbeit und Aufgabenteilung zwischen den großen Bibliotheken unerlässlich. Bisher stehen der UB keine Personalstellen für die Vorbereitungen zur EDV zur Verfügung. Sie verfolgt jedoch die Entwicklung sehr aufmerksam und erfaßt bereits seit einem Jahr die laufend anfallenden Katalogdaten auf Lochstreifen, um sie später verarbeiten zu können.

Eine Hauptaufgabe in den nächsten Jahren wird die Verstärkung der Zusammenarbeit der verschiedenen Bibliotheken der Universität sein. Neben der Universitätsbibliothek bestehen an der Universität etwa 130 Büchersammlungen, von der kleinen Handbibliothek eines Lehrstuhls oder Instituts bis zur Fakultätsbibliothek mit beachtlichem Bestand. Ihr Aufbau erfolgte weitgehend ohne Koordination untereinander und mit der Universitätsbibliothek; sie werden nur in ganz wenigen Fällen durch bibliothekarische Fachkräfte verwaltet, in der Regel von wissenschaftlichen Assistenten, Sekretärinnen und studentischen Hilfskräften. Ihre Benutzung ist fast stets nur auf die engeren Angehörigen des betreffenden Instituts beschränkt, oft allein schon wegen der begrenzten Räumlichkeiten. Dabei stehen für diese Bibliotheken beachtliche laufende Buchkaufmittel zur Verfügung, die zusammen höher sind als die der Universitätsbibliothek. Besonders bei Neuberufungen und Einrichtung von neuen Forschungs- und Lehrgebieten erhalten sie beträchtliche Sondermittel, während die Universitätsbibliothek in solchen Fällen stets leer ausgegangen ist. Bereits 1967 hat die UB eine Informations- und Kontaktstelle mit einer erfahrenen Bibliothekarin eingerichtet, die den technischen Kontakt zu

den Institutsbibliotheken herstellt und diese berät. Erstes sichtbares Ergebnis der Zusammenarbeit ist ein gedrucktes Verzeichnis der an der Universität, in der UB und den Instituten, laufend gehaltenen Zeitschriften. Ein Gesamtkatalog der Buchbestände der Institute wird aufgebaut, an dem sich freiwillig bereits 15 Institutsbibliotheken beteiligen. Dieser im Raumprogramm nicht vorgesehene Katalog mit beträchtlichem Platzbedarf ist im Informationszentrum im 1. OG aufgestellt und wird bald nicht mehr unterzubringen sein, da auch der Kartenkatalog der UB ständig wächst und mehr Platz braucht.

Verschiedene Möglichkeiten für eine Zusammenarbeit mehrerer Bibliotheken in der Universität werden zur Zeit erprobt. So wird die Fakultätsbibliothek Physik von der Universitätsbibliothek aus verwaltet. Für zwei andere Institute beschafft und bearbeitet die UB in deren Auftrag die Bücher und Zeitschriften, für weitere Institute werden die Kataloge geführt. Ferner werden Kurzlehrgänge über Bibliotheksverwaltung für die fachlich nicht vorgebildeten Verwalter von Institutsbibliotheken veranstaltet.

Eine optimale Literaturversorgung der Universität wird sich auf die Dauer nur bei einem einheitlich organisierten und geführten, aber räumlich dezentralisierten Bibliothekssystem erreichen lassen, in dem Zentralbibliothek und eine begrenzte Zahl von Fachbibliotheken mit ökonomischem Einsatz modernster Mittel und fachlich geschultem Personal eng zusammenwirken.

Die Bibliothek kann ihre Aufgaben nur mit qualifizierten, einsatzfreudigen Mitarbeitern erfüllen. Wissenschaftlich vorgebildete Bibliothekare sind für die fachgerechte Auswahl und Erschließung der anzuschaffenden Bücher, für spezialisierte Auskünfte und den Fachkontakt mit dem Lehrkörper zuständig. Ausgebildete Bibliothekare des gehobenen und mittleren Dienstes und weitere Mitarbeiter erfüllen vielfältige Funktionen beim Kauf, der Inventarisierung, der Katalogisierung, dem Einband der Bücher und Zeitschriften und bei ihrer Benutzung.

Die Laufbahn des wissenschaftlichen Bibliothekars, von Laien oft fälschlich für eine Domäne

der Geisteswissenschaftler gehalten, bietet heute besonders für aufgeschlossene, organisationsbegabte Naturwissenschaftler, Ingenieure und Wirtschaftswissenschaftler sehr interessante und vielseitige Aufgaben bei der Bewältigung der immer spezialisierteren Flut der Information und Literatur auf diesen Gebieten. Bibliothekare des gehobenen und mittleren Dienstes werden in zunehmendem Maße nicht nur in großen, sondern auch in kleinen und mittleren Bibliotheken gebraucht. Die Universitätsbibliothek verwendet als Ausbildungsbibliothek Sorgfalt und Mühe auf die Ausbildung des bibliothekarischen Nachwuchses.

In einer Zeit, in der die Information eine so wichtige Rolle spielt, sollte man erwarten, daß die Erfordernisse der Bibliotheken bei allen Bildungs- und Wissenschaftsplanungen nicht nur berücksichtigt werden, sondern auch einen gewissen, zumindest zeitlichen Vorrang vor anderen Projekten haben, da ihr Auf- oder Ausbau langwierig ist, die benötigte Literatur aber bereits vorhanden sein muß, wenn der Forscher, Lehrer oder Student sie braucht.

In Deutschland ist, zumindest für die großen wissenschaftlichen Bibliotheken, die Universitätsbibliotheken, wenig davon zu spüren. Sie

sind schon immer Stiefkinder der Entwicklung gewesen und hinken, von einigen Universitätsneugründungen abgesehen, heute weit hinter dem Ausbau des Bildungswesens her. So sind die Empfehlungen des Wissenschaftsrates von 1964 für den Ausbau der Bibliotheken, die denen für die Universitäten (1960) erst mit vier Jahren Verspätung folgten, bis heute fast nirgends erfüllt; dabei sind inzwischen die zweiten Empfehlungen für die Hochschulen (Ausbau bis 1970) Geschichte und sehr viel weitreichendere Planungen für die nächsten Jahre in der Diskussion, während für die Bibliotheken auf Bundesebene noch nichts dergleichen in Sicht ist. Auf Landesebene werden von einer „Arbeitsgruppe Bibliotheksplan Baden-Württemberg“ zur Zeit Empfehlungen erarbeitet, aus denen auch das beträchtliche Nachbleiben der großen Bibliotheken hinter dem Ausbau ihrer Hochschulen hervorgehen wird.

Für die Universitätsbibliothek Karlsruhe geht dieses Zurückbleiben aus Tabelle 2 deutlich hervor. Als Vergleichsjahre sind die Jahre 1959/60 (Planung des Neubaus) und 1965 (Erste Empfehlungen des Wissenschaftsrates) zum Jahre 1971 gewählt worden. Während sich z. B. der Lehrkörper um 126 % bzw. 219 % vergrößerte, also mehr als verdreifachte, stieg das

wissenschaftliche Bibliothekspersonal nur um 50 % bzw. 75 %, also nicht einmal auf das Doppelte. Die laufenden Sachausgaben der Universität für Lehre und Forschung stiegen um 260 % bzw. 1180 %, also auf das 13fache, während die Mittel der Bibliothek für Buchkauf nur um 186 % bzw. 475 %, also auf weniger als das 6fache stiegen. Bei diesen Vergleichen ist zusätzlich zu berücksichtigen, daß die Bibliothek bereits 1959 im Schatten stand und unterdotiert war, als sie 4½ km vom Hauptgebäude der Universität entfernt in ihrem Notquartier unter bedrückender Raum- und Personalnot litt. Die Universitätsbibliothek sieht daher mit großer Besorgnis in die Zukunft. Sie kann die in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zwangsläufig auf sie zukommenden Aufgaben im Rahmen der allgemeinen Bildungsexpansion und des weiteren Ausbaus der Universität, erst recht in einer größeren Gesamthochschule, nur erfüllen, wenn dafür bald die erforderlichen baulichen, personellen und finanziellen Voraussetzungen geschaffen werden. Insbesondere ist eine Erweiterung des Bibliotheksgebäudes in den Benutzungsgeschossen dringend erforderlich. Leider hat sie, wie auch andere Bibliotheken, das Gefühl, als zentrale Einrichtung der Universität nicht im Zentrum der Planungen, sondern etwas abseits zu stehen.

Tabelle 1 Bestand und Benutzung der Bibliothek

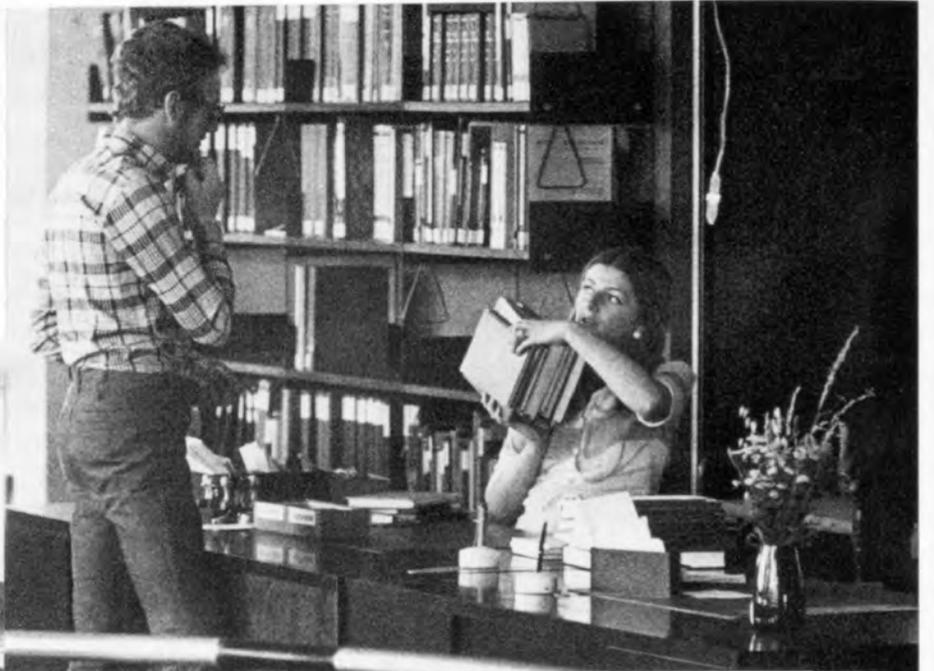
	1950	1959	1965	1970
Bestand (in 1000 Bänden)	93	145	242	337
Jährlicher Zuwachs (in 1000 Bänden)	+ 11	+ 13	+ 18	+ 20
Lesesaalbenutzer (in 1000)	3,5	20	28	141
Ausgeliehene Bände (in 1000)	12	25	42	94
Gelieferte Kopien (in 1000 Blatt)	—	14	39	91
An andere Bibliotheken geliefert (in 1000 Bänden)	0,5	2,1	4,6	8,1
Von anderen Bibliotheken erhalten (in 1000 Bänden)	1,5	3,4	4,6	6,8

Tabelle 2 Entwicklung der Bibliothek im Verhältnis zur Universität

	1959/60	1965	1971	Empfehlungen des Wissenschaftsrats für 1965 für 1971	
<b>Personen</b>					
Universität Lehrkörper	327	748 (+ 126 %)	1 041 (+ 219 %)		
Studenten	5 606	5 617 (+ 0,2 %)	8 084 (+ 31 %)		
Bibliothek Wiss. Dienst	4	6 (+ 50 %)	7 (+ 75 %)		8
Sonstige Mitarbeiter	23	48 (+ 110 %)	59 * (+ 157 %)		68 **
<b>Laufender Sachetat (in 1000 DM)</b>					
Universität (für Lehre und Forschung)	1 040	3 750 (+ 260 %)	13 325 (+ 1130 %)		
Bibliothek	123	330 (+ 168 %)	712 (+ 480 %)		
davon Buchkauf	105	300 (+ 168 %)	605 (+ 475 %)	405	718

\* einschließlich Hausverwaltung \*\* ohne Hausverwaltung









Das Hochschulrechenzentrum nimmt heutzutage eine zentrale, lebenswichtige Stelle innerhalb der Forschung und Lehre einer Hochschule ein. Aus diesem Grund möchten wir Ihnen in der Folge das Rechenzentrum der Universität Karlsruhe hinsichtlich seiner Aufgaben, Ausstattung und Möglichkeiten vorstellen.

Der hohe Rechenbedarf einer Universität hat im wesentlichen drei Gründe:

- a) die zunehmende Mathematisierung aller naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen;
- b) die wachsende Komplexität der mathematischen Modelle;
- c) die qualitäts- und quantitativ ständig zunehmenden Anforderungen an die Programmierausbildung der Studierenden.

Die Entwicklung der theoretischen Grundlagen führt bei allen naturwissenschaftlichen, technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Disziplinen zwangsweise auf mathematische Modelle. Mit dem weiteren Ausbau der Theorie werden diese mathematischen Modelle so kompliziert, daß sie nur noch numerisch auf Großrechenanlagen gelöst werden können. Eine Folge hiervon ist, daß auf den Rechenanlagen mit den mathematischen Modellen „numerische Experimente“ simuliert werden. Wir stehen erst am Anfang dieser Entwicklung. Beispiele sehr rechenintensiver Forschungsarbeiten an der Universität Karlsruhe sind u. a.:

Wettermodelle der Meteorologie, Computer-EKG-Diagnostik in der Biophysik, Modelle der Fließbewegung des Erdbodens unter hoher Belastung in der Bodenmechanik, Berechnung hochtouriger Gleitlager in der Maschinenkonstruktionslehre, Simulationen volkswirtschaftlicher Input-Output-Modelle.

Im Folgenden werden nun die Rechenanlagen hardware- und softwaremäßig sowie von der Betriebsorganisation her vorgestellt, die die Forschungs- und Ausbildungsarbeiten z. Z. ermöglichen. Wegen der speziellen Materie, die hierbei behandelt wird, werden die Ausführungen etwas breiter dargelegt.

### Ausstattung und Organisation

Das Rechenzentrum der Universität Karlsruhe betreibt zur Zeit drei Elektronische Rechenanlagen, eine Zuse Z 23, eine Electrológica EL X8 und eine Univac 1108, dazu noch mehrere Kleinrechenanlagen und Peripheriegeräte. Alle drei Anlagen sind volltransistorisiert, d. h. sie arbeiten nicht mehr mit Elektronenröhren, sondern mit Halbleiter-Bauelementen, also Transistoren bzw. Integrierten Schaltkreisen. Sie unterscheiden sich hauptsächlich durch ihre Arbeitsgeschwindigkeit, während die Arbeitsweise sich seit der ersten programmgesteuerten Rechenanlage der Welt prinzipiell nicht geändert hat.

Zur Aufnahme von Programmen und Daten dienen die Speicher. Man unterscheidet zwischen Arbeits- und Hintergrundspeicher. Im Arbeitsspeicher kann die Zentraleinheit, d. h. die eigentliche Rechenanlage, jedes Wort direkt erreichen, dort stehen Programme und Daten, die sich augenblicklich in Arbeit befinden. Vom Arbeitsspeicher aus können die Wörter in den Hintergrundspeicher transportiert werden, wo sie nicht mehr unmittelbar erreichbar sind. Dies geschieht mit Programmen, die momentan nicht bearbeitet werden, aber zu einem späteren Zeitpunkt wieder in den Arbeitsspeicher gebracht und weiterbearbeitet werden sollen. Das Fassungsvermögen, die „Speicherkapazität“, mißt man in Vielfachen von Wörtern, wobei man sich unter einem Wort eine ca. 13stellige Dezimalzahl vorstellen kann. Die Einheit 1 k Wörter entspricht genau  $1024 (= 2^{10})$  Wörtern.

Die Z 23 ist die älteste, kleinste und langsamste Rechenanlage des Rechenzentrums. Sie ist seit 1962 in Betrieb.

Speicherkapazität  
Arbeitsspeicher:  
16 k Wörter  
Additionsgeschwindigkeit:  
ca. 3200 Wörter/sec.  
Eingabegeräte:  
1 Lochstreifenleser, 1000 Zeichen/sec.

### Ausgabegeräte:

1 Fernschreiber, 10 Zeichen/sec.  
1 Lochstreifenstanzer, 150 Zeichen/sec.

Die rasante Entwicklung auf dem Gebiet des elektronischen Rechnens führte schon bald zu leistungsfähigeren, d. h. größeren und schnelleren Anlagen. So wurde an der Universität Karlsruhe 1967 eine EL X8 in Betrieb genommen.

Speicherkapazität  
Arbeitsspeicher:  
64 k Wörter (vielmals größer als Z 23)  
Hintergrundspeicher:  
3,7 Mio Wörter  
Additionsgeschwindigkeit:  
ca. 400 000 Wörter/sec.

Eingabegeräte:  
1 Lochstreifenleser, 1000 Zeichen/sec.  
1 Lochkartenleser, 1200 Karten/Min.  
Ausgabegeräte:  
1 Schnelldrucker, 1200 Zeilen/Min.  
2 Lochstreifenstanzer, je 150 Zeichen/sec.

Die tatsächliche Arbeitsgeschwindigkeit der Rechenanlagen wird nicht nur von „Befehls-Ausführungs-Zeiten“ wie der angegebenen Additionsgeschwindigkeit bestimmt, sondern hängt sehr wesentlich auch von den Eigenschaften der Programme ab, die den Betriebsablauf steuern. Man vergleicht daher gern die Bearbeitungszeit für eine bestimmte Anzahl bestimmter Programme auf verschiedenen Anlagen, um zu einer Aussage über die eigentliche Arbeitsgeschwindigkeit zu kommen. Die X8 hat etwa die 200fache Arbeitsgeschwindigkeit der Z 23.

Ein interessantes Experiment wurde mit dem Anschluß von insgesamt 32 Fernschreibern an der X8 unternommen, die über die gesamte Universität verteilt sind. Von jedem dieser sogenannten „Terminals“ kann man Programme eingeben, die von der X8 bearbeitet werden. Die Ergebnisse werden dann am gleichen Terminal ausgedruckt, von dem das Programm eingegeben wurde. Die X8 kann mit Hilfe einer Kleinrechenanlage PDP -8/I – die als Konzentrador und Multiplexer arbeitet – alle 32 Stationen gleichzeitig (d. h. zeitlich

ineinander verschachtelt) bedienen. Sie arbeitet im „Multiprogramming Mode“, d. h. sie hat meist mehrere Programme im Arbeitsspeicher, an denen sie abwechselnd Bruchteile von Sekunden arbeitet. Im Durchschnitt kann die X8 etwa drei derartige Programme „gleichzeitig“ bearbeiten.

Die größte und schnellste Anlage des Rechenzentrums ist die *Univac 1108*, die seit April 1971 in Betrieb ist. Im Gegensatz zu ihren Vorgängern hat sie nicht nur eine, sondern drei Zentraleinheiten, die gleichzeitig Programme bearbeiten. Da jede dieser Zentraleinheiten auch im „Multiprogramming Mode“ arbeitet, kann die 1108 bis zu 12 Programme „gleichzeitig“ rechnen. Die drei Zentraleinheiten werden ferner nicht wie bei den anderen Anlagen mit Ein- und Ausgabe-Vorgängen belastet. Hierzu sind zwei sogenannte Ein/Ausgabe-Leiteinheiten vorhanden.

Speicherkapazität

Arbeitsspeicher:

256 k Wörter (viermal größer als die X8)

Hintergrundspeicher:

zusammen: 70 Mio Wörter.

6 Bandgeräte.

Additionsgeschwindigkeit:

ca. 1,3 Mio Wörter/sec.

Eingabegeräte:

2 Lochkartenleser, je 600 Karten/Min.

2 Lochstreifenleser, je 1000 Zeichen/sec.

Ausgabegeräte:

2 Schnelldrucker, je 1200 Zeilen/Min.

2 Schnelldrucker, je 600 Zeilen/Min.

2 Lochstreifenstanzer, je 150 Zeichen/sec.

1 Lochkartenstanzer, 300 Karten/Min.

Die 1108 erreicht etwa die 15fache Arbeitsgeschwindigkeit der X8. Schon heute sind zwei Kleinrechenanlagen mit eigenem Kartenleser und Schnelldrucker über Telefonleitungen angeschlossen, eine im Bereich der Universität Karlsruhe, ca. 10 km entfernt und die andere an der Universität Kaiserslautern. Weitere derartige Anschlüsse werden folgen. Von allen diesen Stationen können Programme eingegeben werden, die die 1108 bearbeitet. Die Ergebnisse schickt sie dann automatisch an die entsprechende Station zurück.

Zu diesen Großrechenanlagen gehört eine umfangreiche Peripherie, wie z. B. zwei Zeichengeräte, die von den Rechenanlagen gesteuert, Zeichnungen erstellen, sowie Datenaufbereitungsgeräte, also ca. 35 Kartenlocher und ca. 100 Streifenlocher (Fernschreiber).

Dem Sammeln von Erfahrungen dient die Kopplung der 1108 mit einem IBM-System der Gesellschaft für Kernforschung, Karlsruhe. Dabei interessiert hauptsächlich, ob und wie weit es möglich ist, Rechenanlagen verschiedener Hersteller mit grundverschiedenen Betriebssystemen zur Zusammenarbeit zu bringen. Diese Studien dienen der Vorbereitung eines landesweiten Rechner-Verbundnetzes zum gegenseitigen Ausgleich von Spitzenbelastungen und ungenutzter Rechenkapazität.

Während die Z23 von Benutzern selbst bedient wird, arbeiten an der X8 und an der 1108 speziell ausgebildete Operateure. Sie sorgen für den reibungslosen Betriebsablauf, sowie für eine gleichmäßige Auslastung der Anlagen. Die X8 ist an allen Tagen des Jahres rund um die Uhr in Betrieb. Sie kann längere Zeit, z. B. in den Nachtstunden, ohne Bedienung arbeiten, wenn sie entsprechende Programme gespeichert hat. Die 1108 ist vorerst nur an Wochentagen während einer Schicht in Betrieb, jedoch muß mit zunehmendem Andrang der Ausbau zum vollen Dreischichtbetrieb in den kommenden Jahren vollzogen werden. Alle Anlagen werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Berechnungen im Rahmen von Forschungsarbeiten der Universität Karlsruhe sowie im Lehrbetrieb eingesetzt. Sie werden für die Grundausbildung aller Studenten im Programmieren eingesetzt, an der z. Z. rund 1000 Studenten/Semester teilnehmen.

Softwaremöglichkeiten der UNIVAC 1108 MP

Die Software — das sind im Gegensatz zur Hardware die gesamten Programmsysteme — der UNIVAC 1108 MP ist modular und open-ended aufgebaut; d. h.: nicht benötigte Teile der Software können ohne Schwierigkeiten

aus dem System entfernt (um Speicherplatz zu sparen) und dafür andere Teile hinzugefügt werden.

Das Betriebssystem EXEC 8 — sozusagen das Top-Management der UNIVAC 1108 MP — ist für Time-Sharing, Multiprogramming und Multiprocessing ausgelegt. Im einzelnen erfüllt es die folgenden Aufgaben:

Überwachung des Multiprogramming,  
Überwachung des Multiprocessing,  
Optimale Einplanung von Benutzerprogrammen,  
Interrupt-Behandlung und Speicherschutz,  
Aufbau von Daten- und Programmbibliotheken,  
Behandlung von Programmfehlern (Diagnostik),  
Einleitung von Ein/Ausgabeoperationen,  
Kommunikation mit dem Operator am Konsol,  
Automatisches Verknüpfen von Programmen und Programmteilen.

An Compilern stehen zur Verfügung:

Fortran IV, Fortran V,  
Conversational Fortran,  
Algol 60  
Simula,  
Cobol,  
Simscrip I.5,  
Assembler.

Das Software-Paket schließt viele Anwendungsprogramme ein; so etwa:

Linear Programming-Systeme  
PERT/COST/TIME  
GPSS 1100  
CPM (Critical Path Method)  
Programmpakete des Operations Research  
Mathematische Routinen  
Statistische Routinen  
SORT/MERGE-System  
Exapt I und II  
File-Management-Systeme (FMS-8, IMS-8)  
u. v. a. mehr.

Durch das Multiprogramming-Verfahren ist es möglich, daß mehrere Benutzer mit verschiedenen Programmen gleichzeitig mit der UNIVAC 1108 MP arbeiten.

Die Ein/Ausgabezeit für Daten und Instruktionen ist im Vergleich zur Rechenzeit häufig sehr groß. Demnach entstehen keine Wartezeiten für die UNIVAC 1108 MP; sie bearbeitet die bereits vorliegenden Daten eines anderen Benutzerprogramms, das über eines der Ein/Ausgabegeräte eingegeben wurde. Multiprogramming ist insbesondere die Voraussetzung für Time-sharing.

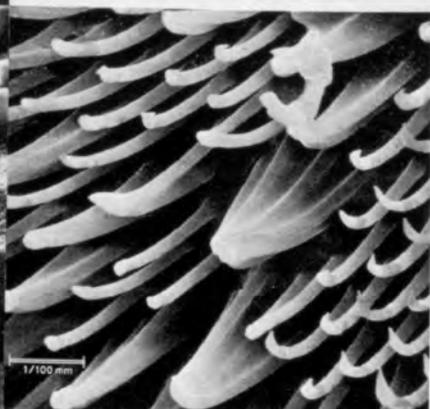
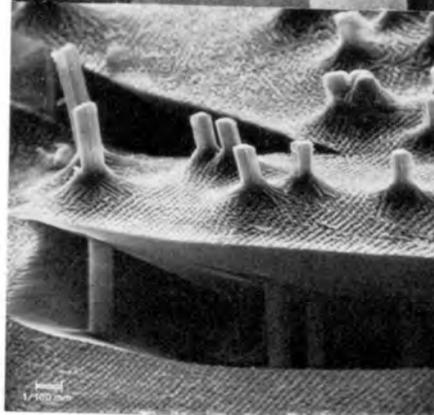
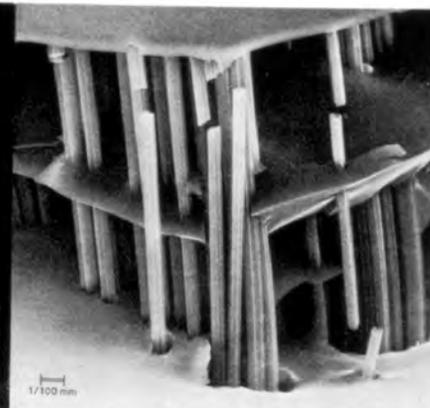
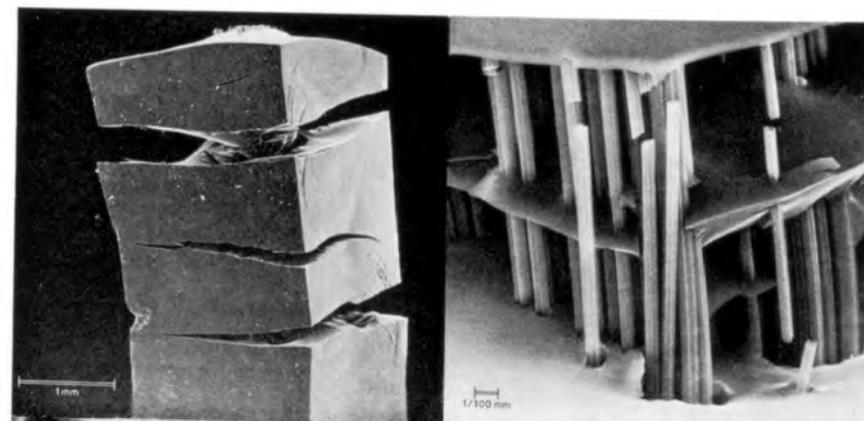
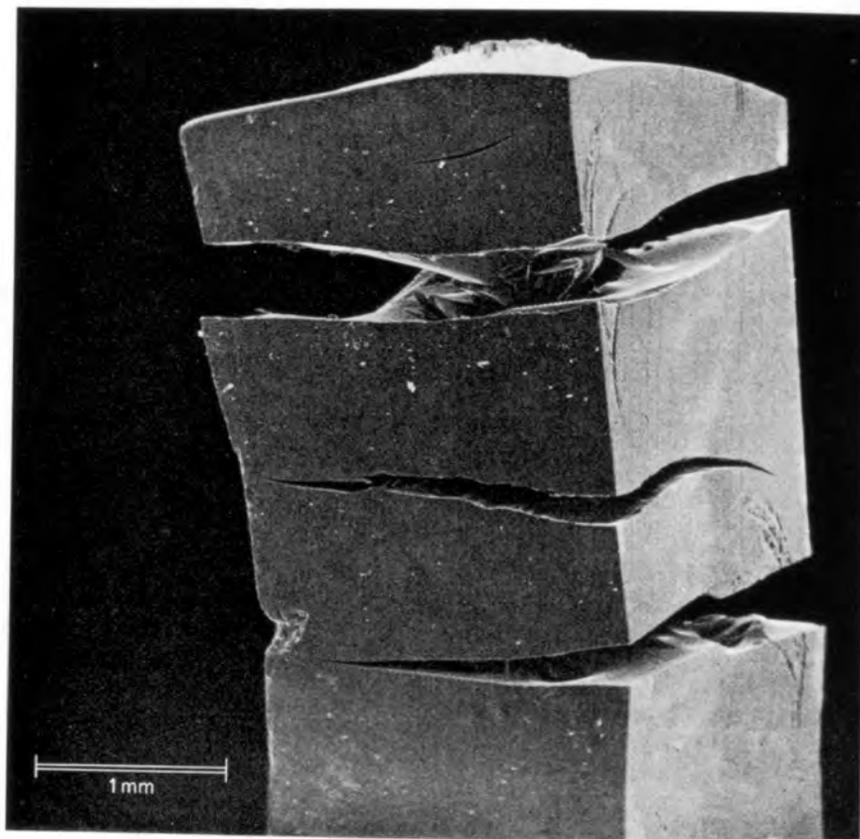
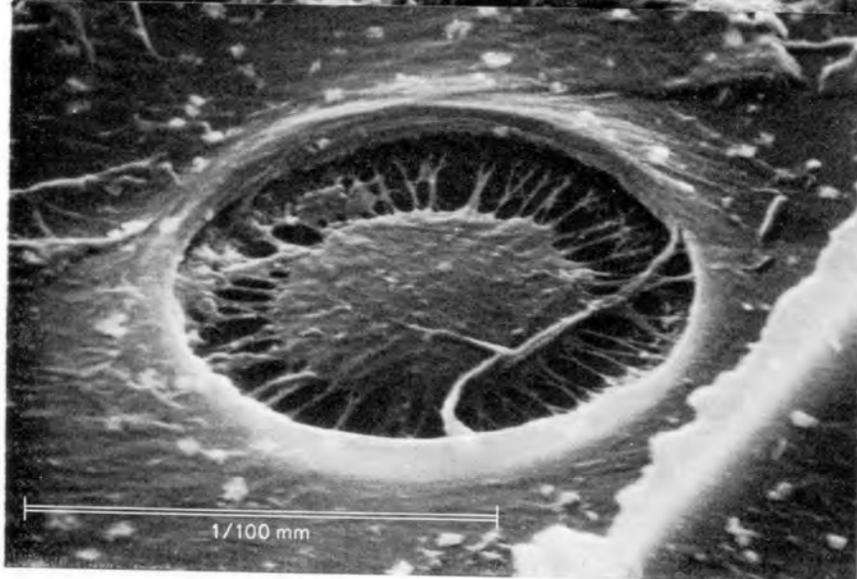
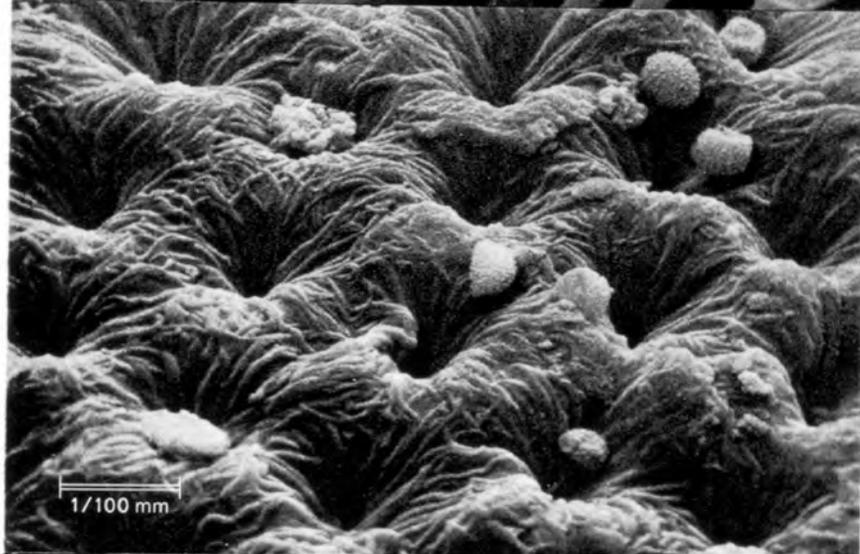
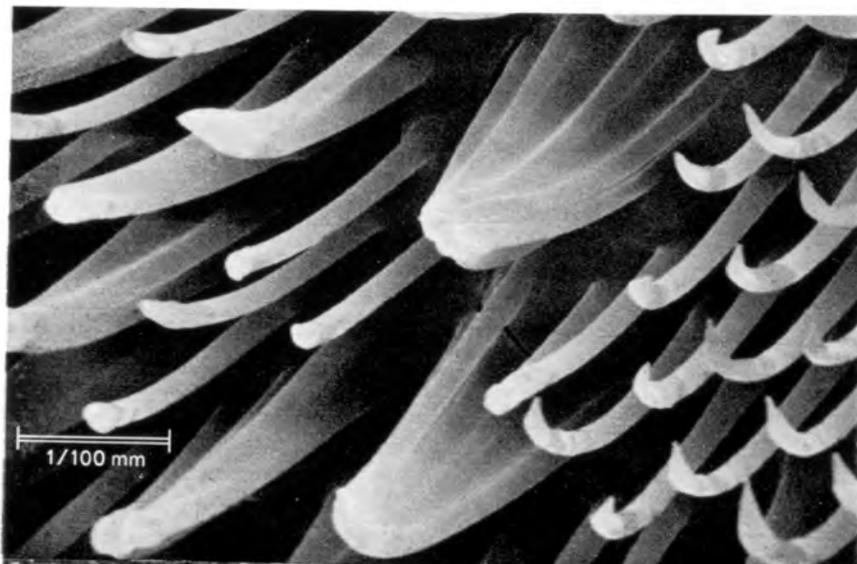
Durch Time-Sharing ist es möglich, über Datenübertragungseinrichtungen eine Vielzahl von Ein- und Ausgabestationen an die Univac 1108 MP anzuschließen. Jeder Benutzer kann über solch eine Ein/Ausgabestation den Computer anwählen und auf dessen volle Kapazität zugreifen, und zwar gleichzeitig, nicht blockweise hintereinander mit anderen Benutzern. Das Betriebssystem sorgt dabei

dafür, daß die Bearbeitung von Anfragen und Programmen der Benutzer innerhalb einer bestimmten Zeit (Reaktionszeit) eingeleitet wird.

Mit der UNIVAC 1108 MP wird das Arbeitsprinzip des Multiprocessing realisiert. Dies bedeutet, daß einem schnellen Kernspeicher mehrere – hier drei – Recheneinheiten (Prozessoren) zugeordnet sind; jeder Prozessor kann unabhängig vom anderen Aufgaben bearbeiten und hat dabei denjenigen Teil des Kernspeichers zur Verfügung, den er gerade braucht. Die Modultechnik des Kernspeichers gestattet einen gleichzeitigen Zugriff aller Prozessoren auf Daten und Instruktionen. Bis zu acht Kernspeicherzyklen können parallel abgewickelt werden. Von Vorteil ist auch, daß die tech-

nische Wartung während des normalen Betriebs vorgenommen werden kann.

Der gegenwärtige Benutzerbetrieb ist im wesentlichen durch Batch- und Demand-Verarbeitung gekennzeichnet. Batch-Processing bedeutet stapelweise Verarbeitung von Daten, während die Demand-Verarbeitung dadurch gekennzeichnet ist, daß eine Vielzahl von Benutzern über Remote-Stationen den Ablauf ihrer Programme einleiten kann. Durch das sogenannte Zeitscheibenverfahren (Time-Slicing) wird gewährleistet, daß die UNIVAC 1108 MP dem Benutzer in periodisch wiederkehrenden Zeitabschnitten zur Verfügung steht. Die Dialogfähigkeit der Maschine erleichtert dem Benutzer das Arbeiten mit seinen Programmen wesentlich und beschleunigt insbesondere die Testphasen.



Die Elektronenmikroskopie ist heute eine unentbehrliche Hilfswissenschaft für viele Bereiche der Technik, der Naturwissenschaften und der Medizin. Das Bedürfnis nach elektronenmikroskopischen Untersuchungen, das heißt, nach der Aufklärung feiner Strukturen unterhalb der Auflösungsgrenze des Lichtmikroskops, die bei etwa  $1/5000$  mm liegt, ist älter als die Elektronenmikroskopie selbst, die 1971 ihren 40. Geburtstag feierte.

Aus diesem dringenden Bedürfnis heraus entschloß sich die Technische Hochschule Karlsruhe Anfang der fünfziger Jahre zur Beschaffung ihres ersten Elektronenmikroskops, das übrigens heute noch für bescheidene Ansprüche und als Studentenmikroskop in Betrieb ist. Das Gerät wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Verfügung gestellt und fand Aufstellung im Physikalischen Institut in der Westhochschule.

Ein Elektronenmikroskop zählt zur Kategorie der Großgeräte. Nur wenige Universitätsinstitute können ein so teures und diffiziles Gerät voll auslasten, ganz abgesehen davon, daß es selbst an diesen Instituten bei dem ständigen Wechsel von Diplomanden und Doktoranden im allgemeinen an genügend intensiv geschultem, erfahrenem Personal fehlt, das die Bedienung eines Elektronenmikroskops und die umfangreiche Präparationstechnik richtig beherrscht, um alle Möglichkeiten zu übersehen und auszuschöpfen. Deshalb bestand von Anfang an das Bestreben, der Elektronenmikroskopie eine zentrale Stellung innerhalb der Technischen Hochschule zu geben.

So wurde das Laboratorium für Elektronenmikroskopie 1957 eine selbständige Einrichtung der damaligen Fakultät für Natur- und Geisteswissenschaften und zehn Jahre später, ebenso wie das Rechenzentrum und lange vorher schon die Bibliothek und das Institut für Leibesübungen eine universitätsunmittelbare Institution.

Das ständig wachsende Interesse an elektronenmikroskopischen Untersuchungen führte 1963 zur Anschaffung eines zweiten Durchstrahlungselektronenmikroskops, diesmal aus Landes-

mitteln. Ein weiterer Ausbau des Laboratoriums, obwohl damals schon dringend notwendig, war aus Platzgründen nicht möglich.

Eine entscheidende Wende brachte 1968 die Fertigstellung des Neubaus der Physikalischen Institute an der Engesserstraße, wo das Laboratorium für Elektronenmikroskopie im Physik-Flachbau auf ca.  $400 \text{ m}^2$  (vorher knapp  $120 \text{ m}^2$ ) endlich, wenigstens von der räumlichen Situation her, die Entfaltungsmöglichkeiten erhielt, die es braucht, um die vielfältigen Aufgaben zu bewältigen, die aus einer engen Zusammenarbeit mit etwa 20 Universitätsinstituten entstehen. Ein großer Nachholbedarf an Geräten mit neuen und erweiterten Untersuchungsmöglichkeiten und auf dem personellen Sektor war aufzuholen. Im Frühjahr 1969 bewilligte uns die Deutsche Forschungsgemeinschaft ein Raster-Elektronenmikroskop zur direkten Abbildung von Oberflächen mit außerordentlich großer Tiefenschärfe. Einige Aufnahmen mit diesem Instrument sind im vorliegenden Fotoband wiedergegeben. Mit Durchstrahlungselektronenmikroskopen ist eine Oberflächenabbildung nur indirekt und sehr zeitraubend mit Hilfe besonderer Präparations-techniken möglich.

Diese Geräte sind dagegen im Auflösungsvermögen und für werkstoffkundliche Untersuchungen, bei denen es darum geht, die für die Materialeigenschaften maßgebenden, inneren Strukturen wie Kristallbaufehler etc. zu ergründen, den oberflächenabbildenden Raster-elektronenmikroskopen weit überlegen. Damit wir auch auf diesem Gebiet in der vordersten Front der Forschung Schritt halten können, und in Anbetracht der Tatsache, daß ein Elektronenmikroskop nach 5 bis 10 Jahren hinsichtlich der Untersuchungsmöglichkeiten veraltet ist, hat das Land Baden-Württemberg rund 260 000 DM zur Beschaffung eines neuen Durchstrahlungselektronenmikroskops bereitgestellt, das noch Strukturfeinheiten von  $1/3\,000\,000$  mm auflösen vermag. Das Gerät wird in den nächsten Monaten geliefert.

Ein anderes, ganz spezielles Instrument, ein sogenanntes Photoemissionselektronenmikroskop, mit dem man in einem weiten Temperatur-

bereich unter anderem Phasenumwandlungen oder das Verhalten zugbeanspruchter, massiver Proben mit einer Grenzauflösung von  $1/80\,000$  mm direkt beobachten und auch kinematographisch aufnehmen kann, hat uns im Herbst 1971 die Deutsche Forschungsgemeinschaft mit einem Kostenaufwand von rund einer Dreiviertelmillion DM zur Verfügung gestellt. An Arbeitsmöglichkeiten mit diesem Gerät, das nur in sehr geringer Stückzahl gefertigt wird (wir haben das fünfte), sind besonders die Institute für Werkstoffkunde und Chemische Technik sowie der bei der Physik beheimatete Sonderforschungsbereich „Elektronische Eigenschaften fester Körper“ interessiert.

Die Bilanz der letzten drei Jahre in bezug auf die Aufholung des oben angesprochenen Nachholbedarfs auf dem Gerätesektor kann also durchaus als positiv bezeichnet werden. Dagegen fehlt es uns trotz zweier Stellenbewilligungen in diesem Zeitraum nach wie vor an wissenschaftlichem und technischem Personal, um die rationelle Ausnutzung der kostspieligen Einrichtungen unseres Laboratoriums sicherzustellen und unsere Funktion als Zentral-Laboratorium für die Universität so zu erfüllen, wie es zur Erzielung eines optimalen Nutzeffektes anzustreben ist.

Von den rund 20 Universitätsinstituten, für die wir elektronenmikroskopische Untersuchungen durchführen, sind außer den bereits erwähnten Instituten schwerpunktmäßig noch das Institut für Mechanische Verfahrenstechnik, wo Probleme des Zerkleinerns, der Staubabscheidung und der Luftreinhaltung im Vordergrund des Interesses stehen, und das Botanische Institut zu nennen. Mit den elektronenmikroskopischen Untersuchungen für das Institut für Chemische Technik helfen wir u. a. an der Entwicklung kohlenstoffaserverstärkter Verbundwerkstoffe mit. Auch für die Städtischen Krankenanstalten, die kein eigenes Elektronenmikroskop haben, sind wir tätig. Auftragsuntersuchungen für die Industrie können wir aus Zeit- und Personalmangel nur gelegentlich und in sehr beschränktem Umfang annehmen.

Es würde in diesem Rahmen zu weit führen, alle Einzelforschungsgebiete aufzuzählen, an denen

wir beteiligt sind. Besonders mit dem Rasterelektronenmikroskop konnten wir in den letzten beiden Jahren zur Klärung zahlreicher Probleme beitragen, wie ein jetzt gerade fertiggestellter, umfangreicher Rechenschaftsbericht an die Deutsche Forschungsgemeinschaft über den Einsatz des Gerätes für 46 Forschungsarbeiten ausweist.

Die Tätigkeit unseres Laboratoriums beschränkt sich aber keineswegs nur auf Hilfsdienste für andere Universitätsinstitute. Vor allem zeigt es sich immer wieder, daß neue oder verfeinerte Methoden entwickelt werden müssen, die außerhalb der routinemäßigen Möglichkeiten liegen. Wir sehen es deshalb als eine unserer Hauptaufgaben an, durch eigene Arbeiten, vorwiegend im Rahmen von Diplomarbeiten, zum späteren Nutzen der Anwender neue Wege zu finden, die die Einsatzmöglichkeiten der Elektronenmikroskope oft beträchtlich erweitern. Als Beispiele seien unsere Arbeiten über Zielpräparation, über elektronenoptischen Phasenkontrast und auf röntgenmikroanalytischem Gebiet aufgeführt. Bei der Zielpräparation handelt es sich um das Wiederauffinden der gleichen Probenstelle nach verschiedenen Behandlungsschritten. Mittels einer dem lichtoptischen Phasenkontrastverfahren verwandten Methode konnten wir normalerweise unsichtbare, organische Fremdstoffmoleküle in elektrolytischen Nickelniederschlägen einzeln abbilden und somit höchstempfindlich nachweisen. Mit der Röntgenmikroanalyse verfolgen wir das Ziel, unsere Elektronenmikroskope nicht nur zur Aufklärung mikromorphologischer Feinstrukturen einzu-

setzen, sondern sie auch als Mikroanalytoren zu benutzen, das heißt, zuverlässige Informationen auch über die stoffliche Zusammensetzung in möglichst kleinen Probenbereichen mit höchster Empfindlichkeit zu erhalten oder die Dicke dünner Schichten zu messen.

Auch bei der Ausbildung der Studenten wirkt das Laboratorium für Elektronenmikroskopie mit, obgleich die Lehre im Vergleich zur Forschung nur eine untergeordnete Rolle spielt. Neben der bereits erwähnten Vergabe von Diplom- und Examensarbeiten hält der Leiter des Laboratoriums Vorlesungen über Elektronenmikroskopie und Elektronenbeugung. In den damit verbundenen praktischen Übungen wird den Studenten Gelegenheit geboten, unter Anleitung des technischen Personals sich selbst in der Präparationstechnik und in der Bedienung der Elektronenmikroskope zu versuchen. Die Übungen können zu einem vertieften Laborpraktikum erweitert werden. Physikstudenten können „Elektronenmikroskopie“ als drittes Fach der Diplomhauptprüfung wählen.

Als eine gewisse Würdigung unserer Mitwirkung an den Fortschritten der Elektronenmikroskopie kann es vielleicht verstanden werden, daß die Deutsche Gesellschaft für Elektronenmikroskopie für das zweite Kolloquium ihres Arbeitskreises „Elektronenmikroskopische Direktabbildung von Oberflächen“ im März 1969 mit mehr als 200 Teilnehmern und für ihre 15. Herbsttagung im September 1971 mit ca. 350 Teilnehmern die Universität Karlsruhe als Tagungsort wählte.

#### Bildlegenden

Rechts oben: Schrumpfrisse in kohlenstoffaserverstärkten Kohlenstoffkörpern, Gesamtansicht. (Aus dem Institut für Chemische Technik, A. Bürger)

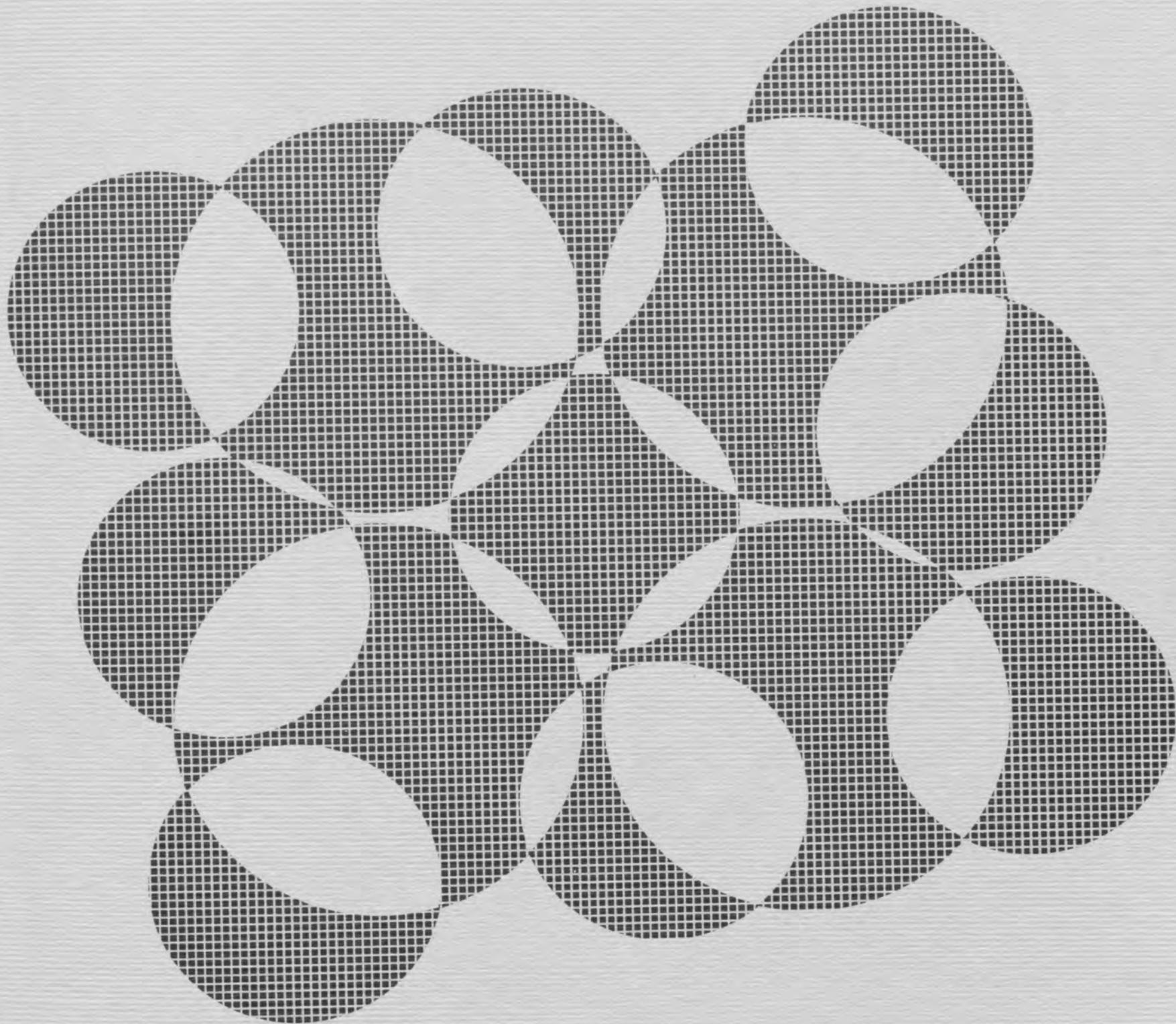
Rechts Mitte: Schädigung der Kohlenstoffasern, Detail von Bild 1. (Aus dem Institut für Chemische Technik, A. Bürger)

Rechts unten: Matrixschrumpfung beim thermischen Abbau eines kohlenstoffaserverstärkten Thermodyres. (Aus dem Institut für Chemische Technik, A. Bürger)

Links oben: Die Feinstruktur eines Käferbeins zeigt Chemorezeptoren (Geruchs- oder Geschmackssinnesorgane) und haarförmige Gebilde, deren Funktion (Haft-, Tast- oder Hörorgane) noch nicht geklärt ist. (Aus dem Zoologischen Institut, R. Rudolph)

Links Mitte: Oberfläche eines Nagekäfer-Eies. Die auf der Trichterstruktur der Eischale aufliegenden, rundlichen Gebilde sind hefeartige Endosymbionten. (Aus dem Botanischen Institut, G. Jurzitza)

Links unten: Blick in einen Hoftüpfel des Kiefernholzes. Solche Hoftüpfel stellen eine ventilartige Verbindung zwischen den wasserleitenden Elementen der Nadelhölzer her. (Aus dem Botanischen Institut, G. Jurzitza)



## Erdbebenstationen

Die 35 Schadenbeben, die sich seit 1800 allein auf dem Gebiet der Bundesrepublik ereignet haben, zeugen davon, daß Erdbeben in Deutschland keine Seltenheit sind. Dabei werden allerdings eine Maximalintensität VIII der zwölfstufigen Mercalli-Scala und die Magnitude 6 nie überschritten. Die Schwerpunkte der seismischen Aktivität trifft man in der Niederrheinischen Bucht, im Oberrheingraben zwischen Basel und Mainz und östlich davon im Gebiet der Schwäbischen Alb an. Hier liegt das wichtigste deutsche Herdgebiet mit einer für mitteleuropäische Verhältnisse ungewöhnlich großen Aktivität, die durch das süddeutsche Beben von 1911 eingeleitet wird.

Angeregt durch diese Erdbebenstätigkeit, beginnt 1884–1887 E. v. Rebeur-Paschwitz, Assistent an der Großherzoglichen Sternwarte zu Karlsruhe, mit einem ersten Seismographen, der von ihm nach dem Prinzip des Horizontalpendels konstruiert ist, Erdbeben systematisch aufzuzeichnen. Mit der Aufstellung eines von Prof. Hecker (Potsdam) konstruierten Horizontalpendels am Turmberg bei Karlsruhe-Durlach begründet Geheimrat Prof. Dr. M. Häid 1904 jene Erdbebenwarte, die bis heute noch dem Geodätischen Institut angeschlossen ist. 1925 wird die Station, inzwischen instrumentell erweitert, aus technischen und finanziellen Gründen in die Kellerräume des Geodätischen Instituts verlegt. Die Erdbebenwarte ist nunmehr mit insgesamt acht kurz- und langperiodischen Seismographen ausgerüstet sowie instrumentell den neusten technischen Entwicklungen und Möglichkeiten angepaßt.

Eine neue Phase in der Entwicklung der geowissenschaftlichen Observatorien an der Universität Karlsruhe beginnt mit der Schaffung des Geophysikalischen Instituts 1964. Der Aufgabe eines geophysikalischen Instituts entsprechend, entwickelt sich unter Prof. Dr. St. Müller und seinem Nachfolger, Prof. Dr. K. Fuchs, u. a. eine sehr aktive Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der Seismologie. Im Jahre 1966 wird auf der Bühler Höhe eine Telemetrie-Station eingerichtet, die mit modernen Seismographen ausgerüstet ist. Von dieser Station werden die

seismischen Bodenbewegungen über eine Strecke von 35 km drahtlos zu den Registrierapparaturen im Geophysikalischen Institut übertragen. Die Station Bühler Höhe ist die erste einer Reihe identischer Stationen, die im Laufe der nächsten Jahre errichtet werden sollen, um das Stationsnetz im südwestdeutschen Raum zu verdichten. Inzwischen sind auch auf dem Feldberg (Schwarzwald) und der Kalmit (Hardt) Aufnehmerstationen in Betrieb genommen worden. Damit wird im Hinblick auf die weitere geophysikalische Erforschung Südwestdeutschlands – vor allem des Oberrheingrabens mit seinen Randgebirgen – zusammen mit vergleichbaren Stationen des Institut de Physique du Globe der Universität Strasbourg ein Stationsnetz aufgebaut, das bereits auf der ersten seismologischen Konferenz 1901 in Strasbourg vorgeschlagen wird.

Aus der Erkenntnis heraus, daß Erdkruste und Erdmantel als Reaktionspartner an der Umgestaltung des äußeren Erdbildes wirken, wird 1960 auf der XII. Generalversammlung der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG) das „Upper Mantle Project“ (UMP) ins Leben gerufen. Das zehnjährige Forschungsprogramm des UMP umfaßt das Studium über das geodynamische Zusammenspiel zwischen diesen beiden Zonen der Erde. Als Untersuchungsprojekt eignen sich hierfür besonders die Grabensysteme und somit auch der Oberrheingraben mit seinen erkennbaren geologischen Formationen. Seit einigen Jahren arbeiten Geophysiker, Geologen, Petrographen und Geodäten aus Frankreich, der Schweiz und Deutschland, zusammengeschlossen in der Rheingraben-Studiengruppe, im Rahmen des UMP gemeinsam an der geowissenschaftlichen Erforschung des Oberrheingrabens.

Die bisherigen Arbeiten des UMP werden nunmehr seit 1971 im Rahmen des „Geodynamics Project“ fortgeführt. Das internationale, interdisziplinäre Forschungsprogramm wird durch die 1970 geschaffene Inter-Union Commission on Geodynamics koordiniert und sieht sowohl die Ergründung gegenwärtiger dynamischer Vorgänge im Erdinnern als auch das Studium der dynamischen Entwicklung der Erde vor.

Das schon zum Teil bestehende und in jüngster Zeit geschaffene Stationsnetz im Gebiet des Oberrheingrabens und den angrenzenden Randgebirgen dient dazu, die Tiefenstrukturen besser als bisher zu durchleuchten. Von besonderem Interesse ist hierbei die Geodynamik, d. h. der Zusammenhang zwischen Tektonik einerseits und Lage, Tiefe und Mechanismus der Erdbeben andererseits, um die Entwicklung des Grabensystems in Vergangenheit und Gegenwart verstehen zu lernen. Nur ein dichtes Stationsnetz gewährleistet, die Tiefe eines Erdbebenherdes gesichert zu berechnen und die Herdmechanismen zu beobachten, die mit geologisch kartierten Bewegungsabläufen verglichen werden können. Die Tiefenlage von Erdbeben und die Zonen vermindelter elastischer Eigenschaften geben nähere Auskunft über den Aufbau tieferer Schichten im Erdinnern. Auch die Dispersion von Oberflächenwellen und die Zusammenhänge zwischen Schwere- und Temperaturanomalien und Erdbebenhäufigkeit tragen dazu bei, die Grabenstruktur genauer zu untersuchen. Nicht zuletzt können mit Hilfe des Telemetriernetzes Nahbeben im Bereich des Oberrheingrabens schnellstens lokalisiert werden, um innerhalb weniger Stunden mit der Registrierung etwa zu erwartender Nachbeben im mobilen Einsatz im oder in unmittelbarer Nähe des Epizentrums beginnen zu können.

Diese Forschungsarbeiten dienen zugleich im hohen Maße der Lehre. Die Studenten der Geophysik und der Geowissenschaften allgemein werden an die anstehenden Probleme herangeführt, lernen moderne Beobachtungsverfahren kennen und beteiligen sich im Rahmen von Übungen an den wissenschaftlichen Auswertungen.

Mit der Errichtung des seismischen Telemetriernetzes hat sich zugleich eine erweiterte interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den beiden Instituten Geodäsie und Geophysik angebahnt. Als äußeres Zeichen dieser Zusammenarbeit liegt bereits ein gemeinsamer „Seismologischer Jahresbericht – Bühlerhöhe, Karlsruhe – 1968“ vor, der mit Hilfe der Computer-Technik erstellt ist. Der erste seismi-

sche Jahresbericht der Station Bühlerhöhe von 1967 ist zugleich die erste Mitteilung einer deutschen Station, die auf der Grundlage moderner Datenverarbeitungen beruht. Ab 1969 erscheint ein gemeinsamer Landesbericht der Bundesrepublik, an dem sich alle westdeutschen Erdbebenstationen beteiligen.

Für eine sofortige Information im Rahmen des internationalen seismischen Dienstes werden sämtliche Registrierungen täglich dem National Oceanic Survey (NOS), früher US Coast and Geodetic Survey (USCG), in Rockville bei Washington gemeldet. Aufzeichnungen von Erdbeben, deren Epizentren im europäischen Bereich und darüber hinaus bis etwa 5000 km liegen, werden außerdem unmittelbar dem seismischen Büro der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG), dem Bureau Central International de Séismologie (BCIS), in Strasbourg mitgeteilt. Die endgültigen Ergebnisse der seismischen Analysen werden monatlich dem International Seismological Research Centre (ISRC) in Edinburgh auf Lochkarten zur weiteren weltweiten statistischen Datenverarbeitung übergeben.

Diese vorwiegend im Routinebetrieb auszuführenden Arbeiten tragen im wesentlichen dazu bei, über den südwestdeutschen Bereich hinaus Erdbebenherde zu lokalisieren und Magnituden, d. h. die bei einem Erdbeben freigeordnete Energie zu bestimmen, sowie klare Vorstellungen über Herdvorgänge und die seismischen Aktivitäten bestimmter Regionen und der gesamten Erde zu erhalten. Es besteht kein Zweifel, daß es nicht nur von wissenschaftlichem, sondern zugleich von großem praktischen Interesse ist, jene Gebiete genau zu kennen, in denen Schadenbeben auftreten.

#### Geowissenschaftliches Gemeinschaftsobservatorium

Die bisher erzielten Ergebnisse über den Aufbau der Erdkruste und des oberen Erdmantels zeigen, daß die Erde bis in mindestens 700 km Tiefe keineswegs radialsymmetrisch aufgebaut, sondern sehr stark inhomogen gegliedert ist. Gerade diese Unterschiede im Aufbau des

oberen Teils der Erde hängen eng mit den Vorgängen zusammen, die in weitgespannten geologischen Zeiträumen ablaufen. Sie bieten Hinweise auf mögliche Ursachen tektonischer Bewegungen, wie Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche, Gebirgs- und Rißbildungen, Erdbeben sowie Verschiebungen von Krustenteilen und Kontinenten gegeneinander. Zweifellos wurden in der vergangenen Zeit schon wesentliche Erkenntnisse durch moderne experimentelle und theoretische Untersuchungsmethoden und Beobachtungen am Erdkörper, vor allem in den USA, erarbeitet. Dennoch befinden sich Kenntnis und Verständnis der Dynamik des Erdinneren noch weitgehend am Anfang dessen, was sich die Wissenschaft erhofft, und eine Fülle von Fragen ist noch offen.

Die bisher gewonnenen Ergebnisse verlangen, daß die geowissenschaftlichen Forschungsarbeiten in einer klar vorgezeichneten Richtung fortgesetzt werden. In der Bundesrepublik sind auch schon, vor allem durch die Kooperation der Geowissenschaftler im Rahmen der Schwerpunktförderungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Stiftung Volkswagenwerk, Fortschritte erzielt worden, besonders in der Kenntnis über den Aufbau der Erdkruste. Es muß aber weiter angestrebt werden, den Anschluß an die geowissenschaftlich führenden Gruppen anderer Länder zu gewinnen. Nur durch eine interdisziplinäre Zusammenarbeit können die anstehenden Probleme erfolgversprechend angegangen und die erforderlichen finanziellen Mittel und instrumentellen Ausrüstungen konzentriert und wirkungsvoll eingesetzt werden. Unter diesen Gesichtspunkten haben sich das Geophysikalische Institut und das Geodätische Institut der Universität Karlsruhe sowie das Institut für Geophysik der Universität Stuttgart zusammengefunden, um in der stillgelegten Grube Anton bei Schiltach im mittleren Schwarzwald ein geowissenschaftliches Gemeinschaftsobservatorium aufzubauen. Der über 600 m lange Horizontalstollen mit einem bis zu etwa 180 m ansteigenden Deckgebirge liegt im Granit und bietet die erforderlichen Voraussetzungen für die Aufstellung hochempfindlicher geophysikalischer Meßgeräte: Konstante Temperatur,

äußerst geringe Bodenunruhe und eine homogene geologische Umgebung. Die erforderlichen Bauarbeiten wurden von der Stiftung Volkswagenwerk finanziert. Das Observatorium Schiltach ist das erste geowissenschaftliche Gemeinschaftsobservatorium in der Bundesrepublik, das interdisziplinär betrieben wird.

Ziel der wissenschaftlichen Arbeiten ist es, an ein und demselben Ort in einem breiten Periodenbereich all die mechanischen Bewegungen zu registrieren, die durch Erdbeben, aber auch durch Seegang und durch die der Erde nahegelegenen Himmelskörper Sonne und Mond verursacht werden. Ergänzt werden diese Messungen durch Beobachtungen des erdmagnetischen Feldes.

Einen ganz wesentlichen Beitrag zum Verständnis des petrographisch-physikalischen Aufbaues der Erde liefern die Untersuchungen der Laufzeiten und der Absorption von Erdbebenwellen, sowohl der kurzperiodischen Raumwellen als auch der langperiodischen Oberflächenwellen sowie der Eigenschwingungen der Erde. Bei sehr starken Erdbeben gehen die sich längs der Erdoberfläche ausbreitenden Wellen mit wachsender Periode allmählich in Eigenschwingungen der Erde über. Mit den mehrfach die Erde umlaufenden langperiodischen Oberflächenwellen und den Eigenschwingungen der Erde wird ebenfalls das elastische Verhalten der Erde untersucht. Als Aufnehmer hierzu dienen neben Seismographen sogenannte Extensometer.

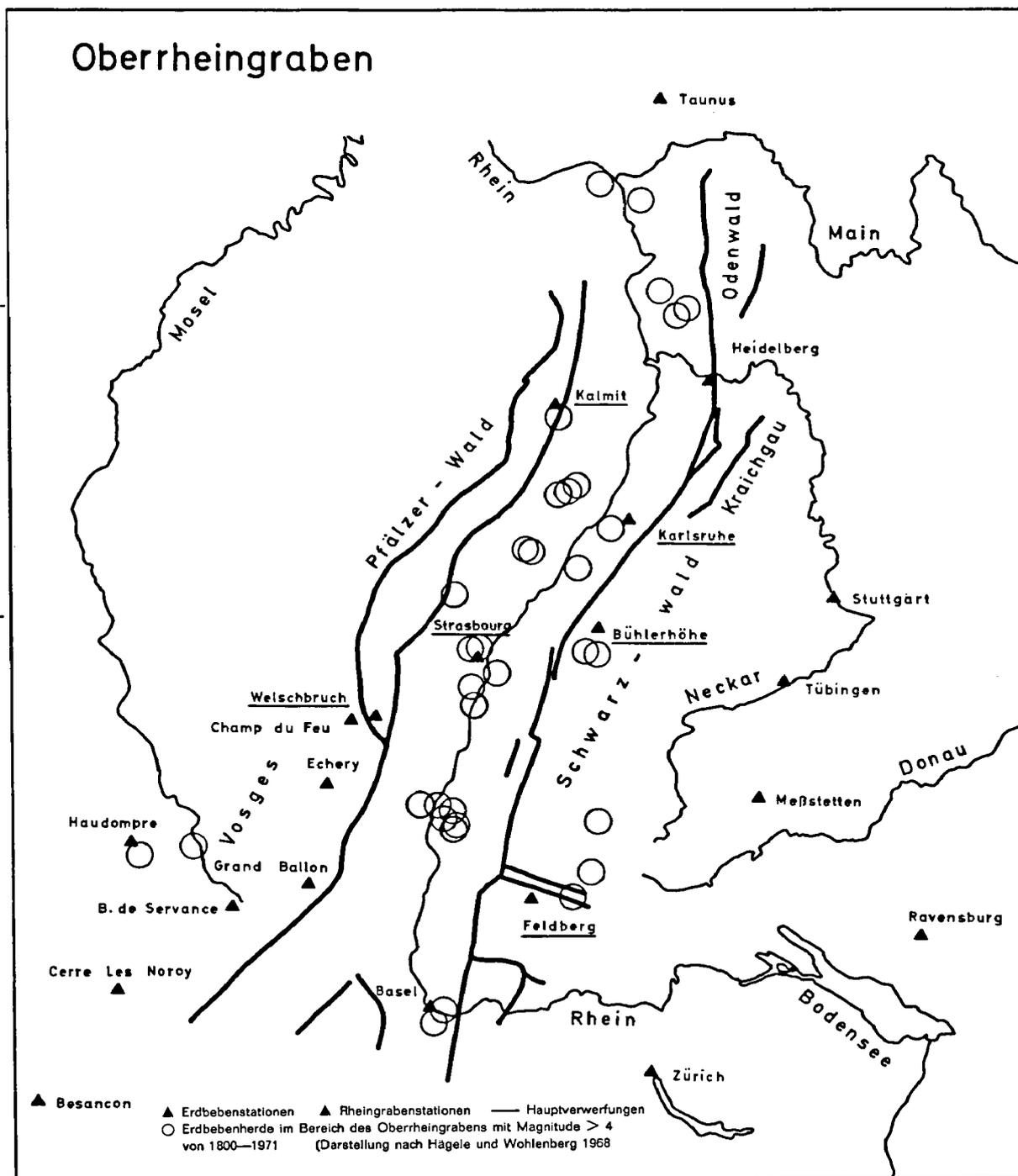
Ein weiteres Arbeitsgebiet ist der Seegang-Mikroseismik gewidmet. Detailfragen zur Ursache und zum Ausbreitungsvorgang jener seismischen Wellen, die durch den Seegang der am Festland angrenzenden Meere erzeugt werden und sich weit über den Kontinent ausbreiten, sind zu beantworten. Gleichzeitige Registrierungen im Schwarzwaldobservatorium und anderen seismischen Stationen ermöglichen es, mit Hilfe von Spezialapparaturen die Lage der Anregungsgebiete zu orten.

Mit den Beobachtungen von Erdgezeiten, die durch die veränderlichen Gravitationswirkungen von Sonne und Mond hervorgerufen werden, wird das Spektrum der Schwingungen des Erdkörpers ganz wesentlich erweitert. Drei Ziele

werden mit diesen Registrierungen, die mit Pendeln und Gravimetern ausgeführt werden, verfolgt: Untersuchungen über das Deformationsverhalten der Erde bezüglich der elastischen und nichtelastischen Materialeigenschaften; Einfluß der Gezeiten auf astronomische und geodätische Präzisionsmessungen; Reduktion relativer Schweremessungen, die in Geophysik und Geodäsie eine bedeutsame Stellung einnehmen.

Außerhalb des Stollenobservatoriums werden in einer speziellen Meßhütte erdmagnetische Beobachtungen ausgeführt, um die Veränderungen des erdmagnetischen Feldes zu erfassen. Damit wird zugleich eine Basisstation geschaffen, die für erdmagnetische Vermessungsarbeiten im südwestdeutschen Raum unentbehrlich ist.

Die Errichtung dieses geowissenschaftlichen Gemeinschaftsobservatoriums wird von der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik (IUGG) sehr begrüßt. Im Rahmen der Möglichkeiten steht das Observatorium auch anderen wissenschaftlichen Institutionen für Forschungsarbeiten zur Verfügung. Geowissenschaftliche Institute des In- und Auslandes haben ihr Interesse zur Mitarbeit bekundet, so daß sich über die interdisziplinäre auch eine internationale Zusammenarbeit anbahnt.





### Felsmechanik

Felsmechanik liefert die wissenschaftlichen Grundlagen zum Felsbau. Und Felsbau, das bedeutet:

Tunnel, Stollen und Kavernen

Talsperren

Felsböschungen, Tagebaue und Steinbrüche.

Der Felsbau umfaßt also vielfältige Aufgabenbereiche. Gerade in letzter Zeit hat der Felsbau mit seinen weitgestreckten Aufgaben erheblich an Aktualität gewonnen:

Der *Tunnelbau* erlebt nach der klassischen Tunnelbauperiode zu Beginn des Eisenbahnzeitalters am Ende des 19. und nach der Stagnation in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts zur Zeit eine Renaissance. Noch nie wurden so große, gewagte Felshohlräume geschaffen (z. B. Kaverne Waldeck II, z. Z. im Bau: 106 m lang, 33,5 m breit, 48 m hoch), noch nie so viele Tunnel-Kilometer aufgefahren: in den 18 wichtigsten Industrie-Ländern der westlichen Welt wurden im Zeitraum von 1960–1969 insgesamt über 13 000 Tunnel-Kilometer (überwiegend Verkehrstunnel und Wasserstollen) mit einem Kostenaufwand von etwa 30 Mrd. DM hergestellt.

Auch der Bau von *Talsperren* hat immer noch steigende Tendenz, und zwar in jeder Beziehung: ihrer Zahl nach, in ihren Dimensionen (größte Schwergewichtsmauer: Grand Dixence [Schweiz]: 284 m hoch; größte Bogenmauer: Inguri [UdSSR], im Bau: 280–300 m hoch) und vor allem in ihrem technischen Schwierigkeitsgrad. Früher konnte man für die Lage einer Sperre die geologisch günstigste Stelle wählen; heute sind oft alle günstigen Sperrenstellen durch andere Bauwerke (meist kleinere Talsperren) schon „besetzt“, und es bleibt nichts anderes übrig, als mit den größeren Staumauern in geologisch ungünstigeres Gelände auszuweichen.

Bei *Felsböschungen* und Steinbrüchen haben wir Dimensionen erreicht, die früher als unbezwingbar galten. In Amerika gibt es Tagebaue mit über 350 m Abbautiefe. Noch tiefere sind geplant. Man kann sich leicht ausrechnen, welch ungeheuer große Kubaturen an Aushub

eingespart werden können, wenn in solch riesigen Tagebauen die Böschungsneigung nur um wenige Grade versteilt werden kann.

Die Frage nach der maximal möglichen Böschungsneigung ist eine von vielen Fragen, die heute dem Felsmechaniker gestellt werden. Konnte der im Felsbau tätige Ingenieur früher die ihm gestellten Aufgaben auf Grund seiner ingenieurgeologischen und praktischen Erfahrung meist gefühlsmäßig noch hinreichend zufriedenstellend beantworten, so ist das bei den heute erreichten Dimensionen der in und auf Fels gestellten Bauwerke nicht mehr der Fall. Spätestens nach der Katastrophe von Vajont im Jahre 1963 war der Ruf nach einer eigenen wissenschaftlichen Disziplin „Felsmechanik“ unüberhörbar.

Die Katastrophe von Vajont wird vielen noch in Erinnerung sein: Am 9. Oktober 1963 lösten sich von einem Berg fast 300 Mill. Kubikmeter Gestein, stürzten mit über 100 km/h Geschwindigkeit in den 260 m tiefen Stausee von Vajont und verdrängten das aufgestaute Wasser bis auf gerine Überreste. Eine mächtige Flutwelle schwappte über die Staumauer (die diesen gewaltigen Druckstoß im übrigen heil überstand), ergoß sich in das breite Tal des Piave-Flusses und zerstörte die Stadt Longarone und vier kleinere Ortschaften. Über 1900 Menschenleben waren zu beklagen. Dabei hatte sich der Bergrutsch schon lange vorher angekündigt. Viele Experten wurden damals befragt, aber sie alle sahen nicht voraus, daß der Berg so katastrophal schnell, mit D-Zug-Geschwindigkeit, abgleiten würde. Sie konnten es auch nicht voraussehen, denn um die Frage nach der Möglichkeit eines Bergrutsches in den Stausee hinein richtig beantworten zu können, hätte es eines theoretischen Grundlagenwissens bedurft, das damals jedoch noch nicht vorhanden war.

Im Jahre 1965 wurde als größte und bis heute einzige, gänzlich auf Felsmechanik ausgerichtete Forschungsstätte in Mitteleuropa, die *Abteilung Felsmechanik der Universität Karlsruhe*, gegründet und mit den bodenmechanischen Abteilungen im Institut für Bodenmechanik zusammengeschlossen. Felsmechanik war

damit in die Nähe ihrer Schwesterdisziplin Bodenmechanik gestellt, wohl deshalb, weil man bis dahin gewöhnt war, Probleme des Felsbaues mangels eigener Normen und Berechnungsmöglichkeiten nach im Grundbau bewährten und erprobten Formeln der Bodenmechanik zu behandeln.

Die im Felsbau tätigen Geologen und Ingenieure waren sich aber schon lange bewußt, daß die Methoden der Bodenmechanik die tatsächliche Sicherheit der Felsbauwerke nur unzureichend beschreiben, oft sogar ein trügerisches Bild über ihre Standfestigkeit liefern. Boden und Fels sind zwei grundsätzlich verschiedene Werkstoffe. Während Boden als Sedimentationsprodukt der jüngsten geologischen Vergangenheit überwiegend einen einfachen, meist homogenen Aufbau zeigt, ist dies beim Fels nicht der Fall:

Der Fels hat meist eine recht vielfältige geologische Vergangenheit hinter sich, ist tektonisch oft mehrfach beansprucht und durch Druck und Temperatur metamorph überprägt worden. Alle diese geologischen Ereignisse haben im Fels Spuren hinterlassen: Der Fels zeigt Risse, Klüfte und Störungen, die ebenso wie die im Fels erhalten gebliebenen Restspannungen für das mechanische Verhalten von Fels von entscheidender Bedeutung sind. Beobachtungen an Felskonstruktionen haben nämlich gezeigt, daß die Verformungen und das zu Bruch gehen eines Felskörpers, also die beiden wichtigsten technischen Eigenschaften, überwiegend durch Teilbewegungen entlang der im Fels angelegten, geologisch bedingten Risse und Klüfte vonstatten gehen.

Die Ausbildung eines Felskörpers ist einerseits so stark von den örtlichen, jeweils vorliegenden geologischen Gegebenheiten, das mechanische Verhalten des Werkstoffes Fels andererseits so empfindlich von den geologisch bedingten Strukturelementen abhängig, daß, will man Aussagen über eine Felskonstruktion machen, es zunächst einmal mehr als bei allen anderen Werkstoffen notwendig ist, diesen kompliziertesten aller Werkstoffe auf seine Eigenschaften hin zu untersuchen. Und das bedeutet: Man

muß seine geologische Geschichte rekonstruieren. Der Geologie, insbesondere der Strukturgeologie (Gefügekunde), kommt so innerhalb der Felsmechanik eine gleichrangige Bedeutung wie der eigentlichen Mechanik zu. Oder anders ausgedrückt: Felsmechanik ist ein typisch interdisziplinäres Fach zwischen Geo- und Ingenieurwissenschaften.

Mit seiner interdisziplinären Stellung erfüllt das Fach Felsmechanik in geradezu idealer Weise die Voraussetzungen, die nach der Konzeption der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur gezielten Förderung in einem Sonderforschungsbereich notwendig sind. Seit Anfang 1970 ist die Abteilung Felsmechanik Sitz des „Sonderforschungsbereiches 77, Felsmechanik“, in dem in einem Verbund mit vier weiteren geo- bzw. ingenieurwissenschaftlichen Instituten die felsmechanische Forschung koordiniert vorangetrieben wird. Hinzu kommt eine stattliche Anzahl weiterer Institute, bzw. Fachleute, die dem Sonderforschungsbereich beratend angehören.

Folgende drei Themenkreise bilden das Programm des Sonderforschungsbereiches 77:

#### Themenkreis 1:

Technologie der geologischen Körper und Mechanik geklüfteter Medien

Einer Unsumme von Werkstoffkenntnissen über das Gesteinsmaterial im kleinen (etwa über einen 4 cm großen Granitprobekörper) steht ein nur dürftiges Wissen über die wichtigsten mechanischen Eigenschaften des Felskörpers im großen (etwa Talsperrenwiderlager im 100-m-Bereich) gegenüber. Für den Nichtfachmann verständlich kann man das sich am folgenden Modell klarmachen: Das Felswiderlager einer Talsperre z. B. kann man sich, als Modell idealisiert, aus vielen hundert Bauklötzen einer Spielzeugkiste oder aus einer Unmenge von Würfelzuckerstückchen zusammengesetzt denken; dann wissen wir über die mechanischen Eigenschaften des einzelnen Bauklötzes oder Zuckerstückes sehr viel, kaum jedoch etwas über die maßgebenden Eigenschaften des gesamten Bauklötzerban-

des. Aber gerade diese sind natürlich für unsere felsmechanischen Probleme die wichtigeren. Der methodische Weg, der zur Lösung der Forschungsaufgaben in diesem Themenbereich eingeschlagen wird, ist: Großversuche an den Naturobjekten selbst, Laborversuche an mehr oder weniger idealisierten Modellkörpern sowie Verfolgung und Kontrolle dieser Versuche anhand mathematischer Modelle (vor allem mit Hilfe numerischer Näherungsverfahren). Die wissenschaftliche Bedeutung der Forschungen dieses Themenkreises liegt auf der Hand: Nur auf Grund vertiefter Materialkenntnisse und deren mathematisch-mechanischer Formulierung ist eine erfolgreiche Behandlung der Aufgaben in den Themengruppen 2 und 3 möglich.

#### Themenkreis 2:

Tektonische Aufgaben

Vertiefte Kenntnisse über den Werkstoff Fels (Themengruppe 1) gestatten es, nicht nur genauere Vorhersagen über das Verhalten von Felsbauwerken zu erzielen (Themengruppe 3), sondern auch die Analyse des geologisch-tektonischen Formenschatzes auf eine mechanische Grundlage zu stellen. So ist z. B. die Mechanik einer geologischen Falte, die Mechanik von geologischen Beulen, Gräben, Überschiebungen usw. bisher noch nicht befriedigend erkannt. Diese offenen tektonischen Probleme sind, wie es heute scheint, am ehesten über felsmechanische Grundlagenforschung anzugehen und mit Aussicht auf Erfolg zu lösen. Im Sonderforschungsbereich 77 laufen z. Z. mehrere Projekte, die sich mit den Grundlagen zur Strukturbildung geologischer Körper (über die Entstehung, die räumliche und zeitliche Verteilung von Rissen und Klüften) beschäftigen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen kommen nicht nur unserer Kenntnis vom tektonischen Geschehen zugute, sondern haben wiederum Rückwirkungen auf angewandte Probleme des Felsbaues: Durch eine verbesserte tektonische Grundlagenforschung lassen sich geologische Daten besser vorhersagen und

extrapolieren, was besonders im Tunnelbau von großer Bedeutung ist. Es läßt sich vorhersagen, inwieweit tektonische Spannungen, die früher einmal zur Anlage von Falten, Beulen oder geologischen Gräben führten, bis heute noch im Fels gespeichert geblieben sind und ob sie gegebenenfalls zu unangenehmen Erscheinungen (Bergschläge, Erdbeben) führen können.

#### Themenkreis 3:

Felsmechanische Rechen- und Bemessungsverfahren und ihre Anwendung, besonders auf moderne Tunnelbauten und Felsböschungen

Die in den Themengruppen 1 und 2 gewonnenen, vertieften Kenntnisse über den Werkstoff Fels müssen in wesentlich verbesserte Rechenverfahren eingebaut werden, um letztlich eine genauere rechnerische Erfassung des Verhaltens von Felsbauwerken zu gewinnen. In den letzten Jahren konnten gerade an der Karlsruher Felsmechanik-Abteilung große Erfolge in der Entwicklung felsmechanisch geeigneter Rechenverfahren erzielt werden, die hinsichtlich ihrer Genauigkeit und Vielfältigkeit einzigartig in der Welt dastehen. Die Entwicklung auf diesem Gebiet ist sehr im Fluß. Es ist damit zu rechnen, daß in absehbarer Zeit nicht nur (wie bisher) das statische, sondern auch das zeitabhängige Verhalten von Felsbauwerken in die Rechnung einbezogen werden kann. Damit wäre ein entscheidender Schritt zur rechnerischen Dimensionierung von Tunnelbauten getan, die gerade heute nach der von Österreich ausgegangenen Revolution der Tunnelbau-Technologie dringend erforderlich ist.

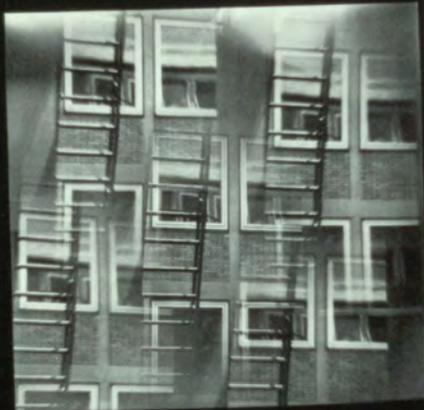
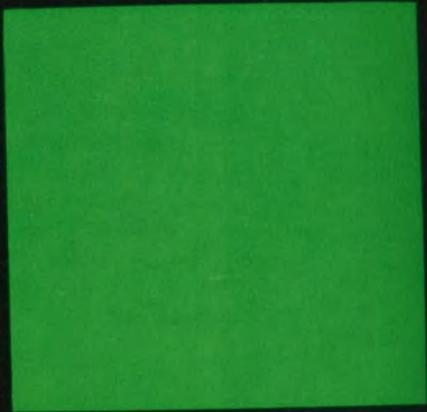
Abschließend sei die große volkswirtschaftliche Bedeutung der felsmechanischen Forschung hervorgehoben. Knapp 10 Jahre Felsmechanik-Forschung haben bewirkt, daß Talsperren, Böschungen und Tunnel nicht nur sicherer als bisher, sondern auch (zumindest relativ) billiger ausgeführt werden können. Schon zeichnet sich die Tendenz ab, im Felsbau erprobte Verfahren auf Nachbargebiete anzuwenden. Im deutschen U-Bahn-Bau z. B. werden mehr und mehr ursprünglich für den Felsbau konzipierte

Verfahren angewendet (Tunnelvortriebsmaschinen, neue aus dem Felsmechanik-Land Österreich stammende Bauweisen). Dabei kann die Auskleidungsstärke der Tunnelröhren erheblich verringert werden; statt wie bisher 60 bis 100 cm genügen nur noch 20 bis 30 cm

dicke Betonauskleidungen, wobei die Sicherheit kurioserweise nicht verringert, sondern sogar erhöht wird. In Tarbela (Pakistan), der z. Z. größten Baustelle der Welt, hat man auf Grund neuerer Felsmechanik-Forschung noch während des Baues von vier großen Kavernen

die Art der Felssicherung auf neuere Verfahren umgestellt. Die im Durchmesser 25 m großen Kavernen werden statt wie bisher mit riesigen und teuren Stahlprofilen jetzt mit vorgespannten Felsankern und einer nur 20 cm dicken Spritzbetonschicht abgesichert.

458



## Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen

Das Ziel des Sonderforschungsbereiches 80, der 1970 an der Universität Karlsruhe gegründet wurde, ist die Erforschung von Grundlagen über „Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen“. Die Arbeit des SFB 80 ist ausgerichtet auf die Erfordernisse der Praxis im Wasserbau und in der Wassergütewirtschaft. Der SFB 80 will ein bisher in Deutschland vernachlässigtes Teilgebiet der Grundlagenforschung gegenüber einer mehr anwendungstechnisch orientierten Projektforschung besonders fördern. Sein Beitrag zur wasserbaulichen Forschung besteht darin, daß er sich intensiv an der Fortentwicklung der strömungsmechanischen Grundlagen beteiligt.

Die Voraussetzungen für eine betont strömungsmechanische Grundlagenforschung sind an der Universität Karlsruhe in mehrfacher Hinsicht sehr gut. Es bestehen zwei gut ausgerüstete wasserbauliche Laboratorien, deren Ausrüstung 1969 durch Übernahme bedeutender Versuchs- und Meßeinrichtungen des Max-Planck-Institutes für Strömungsforschung in Göttingen erweitert wurde. Geplant ist der Bau einer großangelegten Windkanalanlage aus Mitteln der Volkswagenstiftung. Die experimentellen Möglichkeiten des SFB 80 erfahren

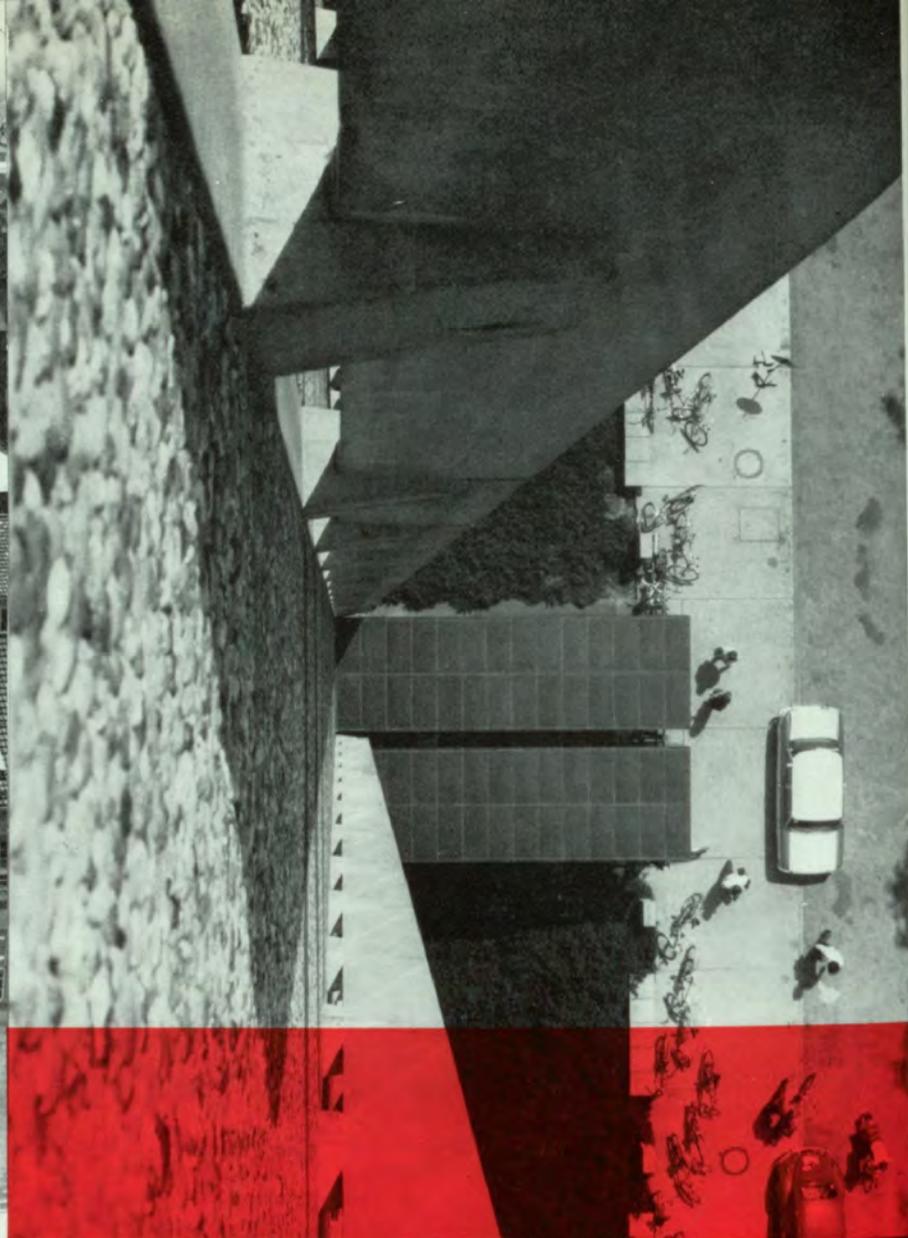
ferner eine wesentliche Ausweitung dadurch, daß sich die Bundesanstalt für Wasserbau, die für großflächige Modellversuche und Naturexperimente hervorragend ausgerüstet ist, an dem Forschungsprogramm des SFB 80 beteiligt.

Die Arbeit des SFB 80 wird nicht von Problemen des konventionellen Wasserbaus bestimmt. Sie konzentriert sich auf die Bedürfnisse der zukünftigen Ingenieurpraxis. In enger Übereinstimmung mit der internationalen wissenschaftlichen Entwicklung sind die Forschungsvorhaben des SFB 80 auf folgende Zukunftsaufgaben ausgerichtet: Beherrschung der Vorgänge bei ökologischen und morphologischen Veränderungen von Gewässern, Entwicklung von Kriterien für die Einleitung und Entnahme von Brauchwasser und Entwicklung neuer Wasserversorgungs- und Entwässerungssysteme. Wenn bei den Forschungsarbeiten auch die wassertechnischen Anwendungsmöglichkeiten als erste angesprochen sind, so können doch viele Forschungsergebnisse wegen der Analogie zwischen unterkritischen Wasser- und Luftströmungen auch bei Problemen der Luftverschmutzung und der Luftfahrt verwendet werden.

Die komplexen wechselseitigen Beziehungen zwischen physikalischen und chemisch-biologischen Vorgängen in den Strömungsmedien

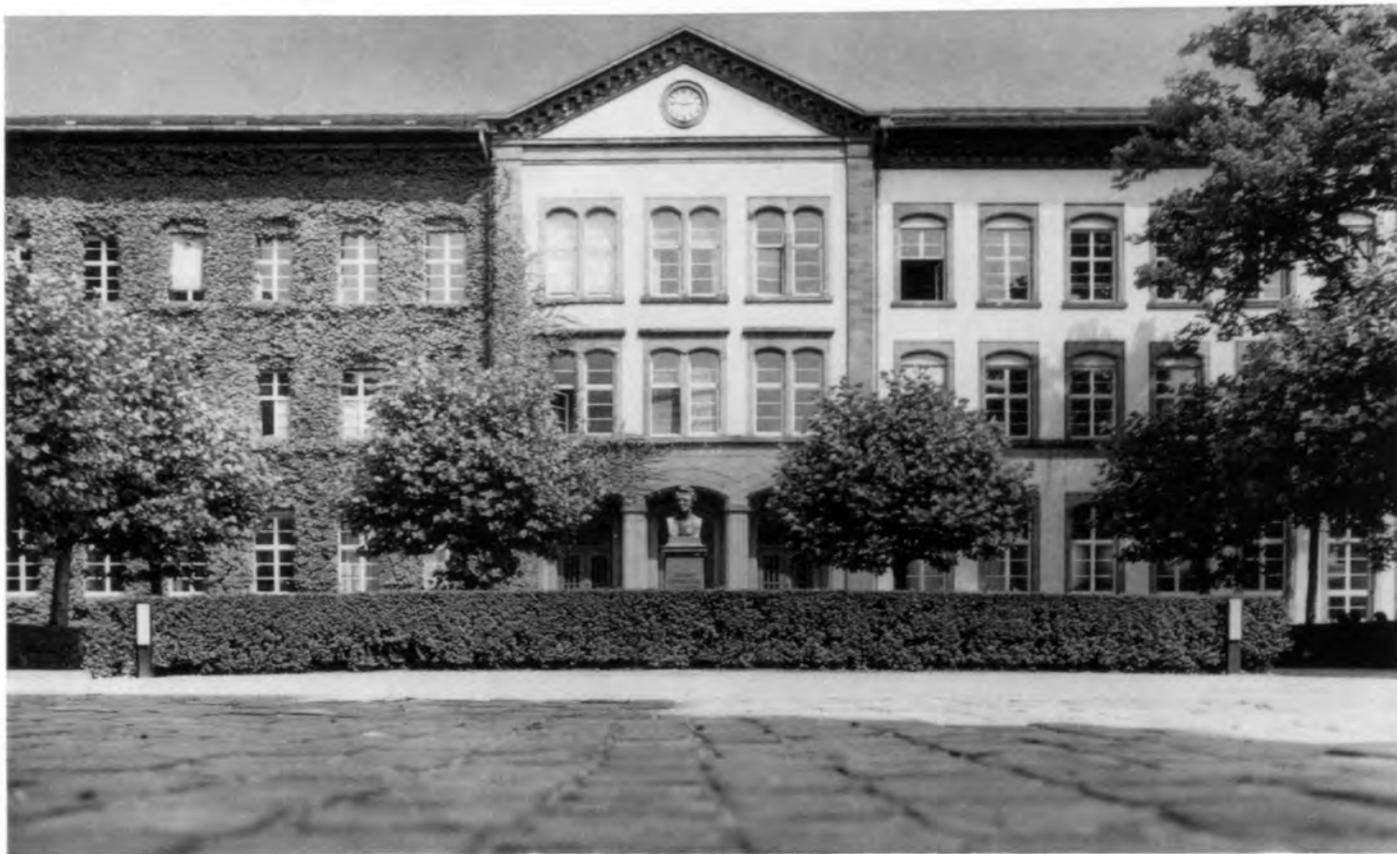
lassen sich nur im Forschungsverbund zwischen Instituten verschiedener Disziplinen erarbeiten. Diese Erkenntnis führte zur Gründung des SFB 80, an dem zur Zeit insgesamt 34 Wissenschaftler beteiligt sind. Neben den Forschern aus den verschiedenen Wasserbau-Instituten arbeiten in ihm auch eine Reihe von Einzelwissenschaftlern aus den Instituten für Angewandte Mathematik, Strömungslehre und Strömungsmaschinen, Mechanische und Chemische Verfahrenstechnik, Geologie und Mineralogie.

Die Finanzierung des SFB 80 erfolgt durch die Universität Karlsruhe und durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft in Bad Godesberg. Die großzügige Förderung des SFB 80 eröffnet die Möglichkeit, namhafte in- und ausländische Fachleute als Gastwissenschaftler oder Gastprofessoren auch für längere Zeit an die Universität Karlsruhe zu ziehen. Aus diesem Grunde kann der SFB 80 im Rahmen eines wasserbaulich-strömungsmechanischen Aufbaustudiums oder eines Kontaktstudiums Lehraufgaben auf ganz speziellen Gebieten übernehmen. Für Absolventen eines Aufbaustudiums in den Fachrichtungen Wasserbau und Strömungsmechanik bietet der SFB 80 ausgezeichnete Möglichkeiten zur Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten.



463





An der Universität Karlsruhe besteht seit dem Jahre 1965 ein Internationales Seminar für Forschung und Lehre in Verfahrenstechnik, Technischer und Physikalischer Chemie. Zu diesem Seminar werden jedes Jahr 18 Dozenten der einschlägigen Fachgebiete aus Entwicklungsländern eingeladen. Das Seminar wurde auf Anregung der UNESCO gegründet und wird vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ), dem Kultusministerium Baden-Württemberg und der UNESCO finanziell getragen.

#### Ziele des Seminars

Zunächst einmal sollen den Seminaristen durch aktive Teilnahme am wissenschaftlichen Leben in einem Universitätsinstitut möglichst umfassende Einblicke vermittelt werden in die Organisation und Durchführung von Forschung und Lehre an einer typischen Universität der Bundesrepublik. Die Seminaristen sollen dabei Anregungen dazu erhalten, wie man Forschung und Lehre in ihren jeweiligen Fachgebieten an den Heimatuniversitäten auf- oder ausbauen könnte. Der Schwerpunkt des Karlsruher Seminars liegt in der Forschung. Darin unterscheidet es sich z. B. von sonst ähnlichen Seminaren der UNESCO.

Später soll darüber hinaus die in Karlsruhe begonnene Zusammenarbeit nach Möglichkeit auch durch weitere Kontakte zwischen dem Seminar und den heimgekehrten Wissenschaftlern fortgesetzt werden. So lassen sich in den Ländern Schwerpunkte auf einzelnen Fachgebieten schaffen.

Geeignete Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele sind der Durchgang weiterer junger Wissenschaftler aus den dortigen Instituten durch das Karlsruher Seminar, die finanzielle Unterstützung und wissenschaftliche Weiterbetreuung von besonders erfolgreich begonnenen Forschungsarbeiten, sowie gelegentliche Nachbesuche Karlsruher Dozenten an den gebildeten „Keimzellen“.

Die Universität Karlsruhe bietet für die Durchführung dieses in der Deutschen Bundesrepu-

blik – und möglicherweise weltweit – einmaligen Seminars ideale Voraussetzungen. Historisch hat sie vor allem auf dem Kerngebiet dieses Seminars, der Verfahrenstechnik, Meilensteine gesetzt: In Karlsruhe wurde 1928 der erste Lehrstuhl für Verfahrenstechnik in Deutschland eingerichtet, und 1969 wurde die erste Fakultät für Chemie-Ingenieur-Wesen in der Bundesrepublik gegründet. Zur Zeit beteiligen sich an dem Internationalen Seminar 15 Institute und Lehrstühle aus den einschlägigen Fachgebieten.

#### Organisation und Durchführung

Organisation und Durchführung der Seminare werden von der vorstehend skizzierten Zielsetzung entscheidend geprägt. Das wird bereits evident bei der Auswahl der 18 Teilnehmer aus einer weit größeren Gruppe von gewöhnlich 80 bis 90 Bewerbern. Entscheidend für diese Auswahl sind folgende Bedingungen: Der Bewerber soll wissenschaftlich qualifiziert sein, er muß an einer Universität oder an einem international anerkannten Forschungsinstitut seines Heimatlandes in Forschung und Lehre wirken, und er soll diese Tätigkeit nach Rückkehr in sein Heimatland unbedingt fortsetzen.

Die Auswahl nimmt eine Kommission vor, die sich aus mindestens je einem Vertreter der beteiligten Institute und Lehrstühle, aus Vertretern der UNESCO, der fördernden deutschen Behörden, des Deutschen Akademischen Austauschdienstes und aus der Seminarleitung zusammensetzt. Diese gemischte Zusammensetzung gewährleistet nach den bisher guten Erfahrungen eine optimale Auswahl hinsichtlich der entwicklungspolitischen Ziele des Seminars im Verein mit einer bestmöglichen Abstimmung der fachlichen Interessen der Seminaristen mit den Forschungsmöglichkeiten der gastgebenden Institute.

Der ca. 14–15monatige Aufenthalt der Seminaristen in der Bundesrepublik beginnt mit einem viermonatigen, ganztägigen Deutschkurs in den Sprachlaboratorien des Internationalen Studienzentrums in Heidelberg. Dieser Kurs, der u. a. auch eine gelegentliche Teilnahme an regulären Fachvorlesungen an der Universität Heidelberg

mit einschließt, ist eine essentielle Voraussetzung für die spätere zwanglose Eingliederung der Seminaristen in den Forschungs- und vor allem in den Lehrbetrieb an den jeweiligen Gastinstituten in Karlsruhe. Auch in diesem Punkt unterscheidet sich das Karlsruher Seminar z. B. von den herkömmlichen UNESCO-Seminaren, die man in anderen Ländern stets nur in einer der UNO-Sprachen, Englisch, Französisch, Spanisch, abhält.

Im Anschluß an den Deutschkurs nehmen die Seminaristen an zwei etwa dreiwöchigen Fachpraktika teil. Sie sollen den Seminaristen Didaktik und Praxis des Experimentalunterrichts nahebringen. Erfahrungsgemäß pflegen die Hochschulen vieler Entwicklungsländer oft nur den theoretischen Unterricht. Experimentalkurse sind daher für die Ausbildung in den Fachgebieten dieses Seminars von besonderer Bedeutung. Die Themen dieser Praktika wurden so gewählt, daß sie im Rahmen des vom Seminar vertretenen Gesamtgebietes gewöhnlich alle Teilnehmer interessieren. Dabei erweitern die Seminaristen nicht nur ihr didaktisches Können, sondern auch ihr fachliches Wissen.

Die Erfahrungen bei den bisher abgewickelten sechs Seminaren haben gezeigt, daß ein Grundpraktikum in Verfahrenstechnik im DECHEMA-Institut in Frankfurt sowie ein radiochemischer Isotopenkurs am Kernforschungszentrum in Karlsruhe den vorgenommenen Zielen recht gut entsprechen, so daß diese Kurse bereits zu einer festen Einrichtung des Seminars wurden. Nach Beendigung dieser Kurse werden die Seminaristen in Karlsruhe von den einzelnen am Seminar beteiligten Instituten übernommen, wo sie nunmehr die Hauptzeit ihres Deutschlandaufenthaltes (ca. neun Monate) der Forschung, sowie gelegentlich Lehraufgaben, widmen. Die spezielle Forschungsrichtung, die man dem einzelnen Seminaristen zugeordnet hat, wurde mit ihm schon vor der Ankunft in Deutschland vereinbart. Korrekturen sind später noch möglich. Weiterhin wurden auch bereits Vorkontakte mit dem einzelnen Seminaristen zur Besprechung von Thema und Programm in Heidelberg während des Deutschkurses aufgenommen.

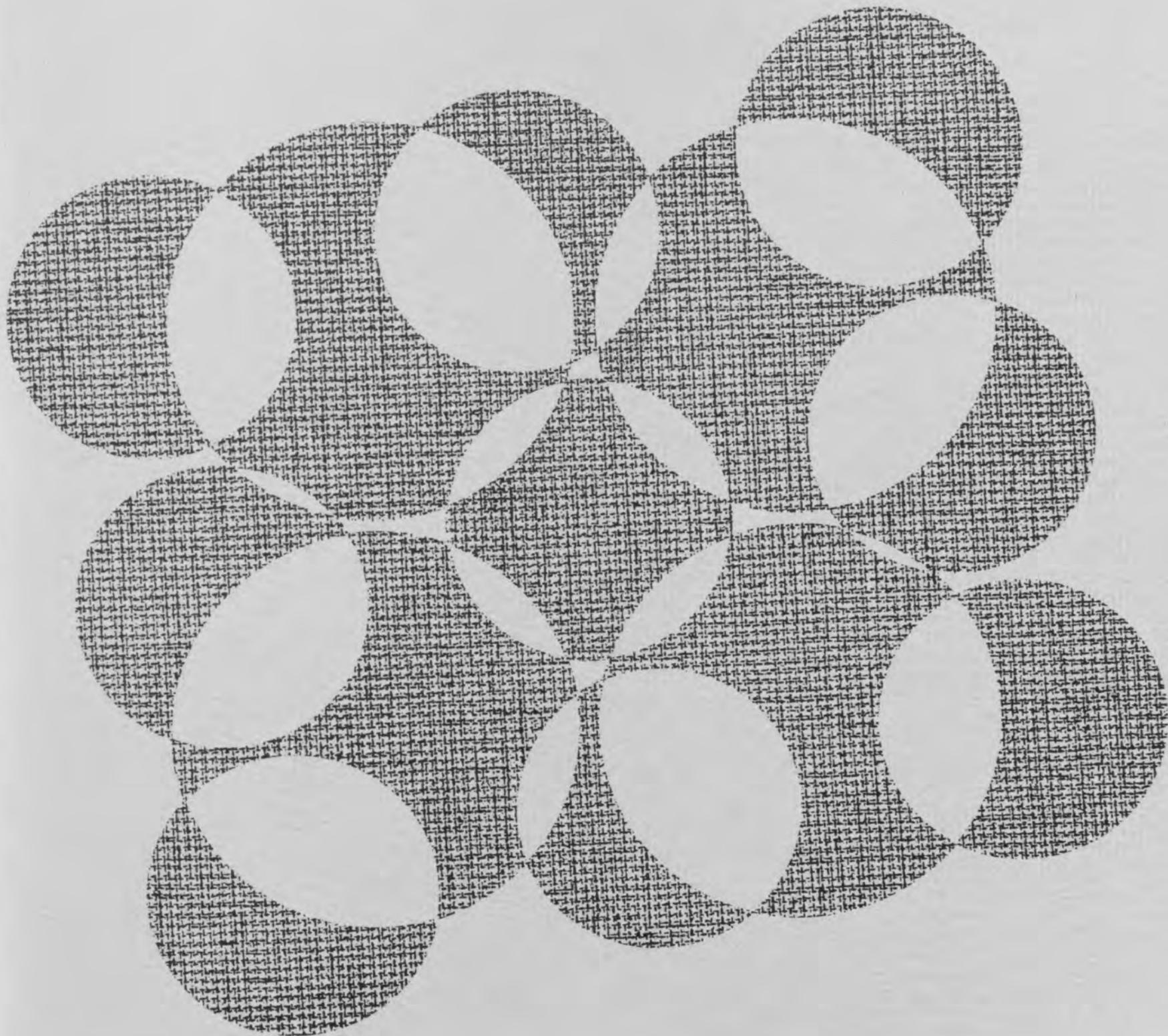
Diese Vorkontakte nimmt für jeden Seminaristen ein Betreuer aus dem betreffenden Karlsruher Institut wahr, der ihm dann während des ganzen weiteren Deutschlandaufenthaltes zur Verfügung steht. Es ist gewöhnlich ein Assistent oder Dozent an dem Institut. Dieser Tutor nimmt sich nicht nur der fachlichen, sondern auch mancher persönlicher Probleme des Seminaristen an. Während seines Aufenthaltes in Karlsruhe hat jeder Seminarist mehrmals Gelegenheit über die Fortschritte seiner Arbeit vorzutragen. Dies kann einmal in zwanglosen Gruppendiskussionen innerhalb des Gastinstitutes und zum anderen mehr formell im Rahmen von Lehrveranstaltungen des jeweiligen Bereiches, sowie während der regelmäßig stattfindenden Seminarabende geschehen. Diese Abende, an denen stets auch die Betreuer der Seminaristen teilnehmen, bieten manche weitere Gelegenheit für Vorträge und Diskussionen, z. B. über Lehr- und Forschungsmöglichkeiten an den Heimatuniversitäten der Seminaristen, auch über Karlsruher Sehenswürdigkeiten usw.

gegen Ende eines jeden Seminars wird von der Seminarleitung eine mindest einwöchige Industrieexkursion durchgeführt, bei deren Planung die fachliche Zusammensetzung des Seminars und die Wünsche und Bedürfnisse der Seminaristen nach Möglichkeit berücksichtigt werden. Diese Exkursion wird jedes Jahr mit dem Vortrag eines Fachmannes vom Verband der Chemischen Industrie eröffnet, der den Seminaristen zunächst einen umfassenden Überblick über Struktur und Bedeutung der chemischen Industrie der Bundesrepublik Deutschland gewährt.

Den offiziellen Abschluß des Seminars bildet jedes Mal eine ganztägige Vortragsveranstaltung, in deren Verlauf jeder Seminarist in deutscher Sprache über seine Forschungsarbeit in Karlsruhe vorträgt und damit ein abschließen-

des, zusammenhängendes Bild von seiner Arbeit entwirft. Zugleich legen die Seminaristen das Ergebnis ihrer Arbeiten auch in Form eines schriftlichen Berichtes vor.

Das Seminar hat international eine starke Resonanz gefunden. Das läßt sich einmal ablesen an der großen Zahl von Bewerbungen für jedes neue Seminar, sowie bereits an einer Reihe von Forschungsprojekten, die ehemalige Seminar Teilnehmer in enger Verbindung mit ihren früheren Karlsruher Gastinstituten bearbeiten. Von besonderer Bedeutung für das Fernziel des Seminars, der Bildung von Forschungsschwerpunkten an den Heimatuniversitäten ist vor allem die Tatsache, daß eine Reihe von früheren Teilnehmern inzwischen — nicht zuletzt durch ihre Erfahrungen, die sie hier gesammelt haben — an ihren Universitäten in führende Positionen avanciert sind und heute bereits ihre Schüler als nächste Seminaristengeneration nach Karlsruhe entsenden.



## Die Beziehungen zwischen dem Kernforschungszentrum und der Universität

H. Burghoff

Das Kernforschungszentrum Karlsruhe, 1956 von der Bundesrepublik Deutschland, dem Land Baden-Württemberg und der deutschen Industrie als Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft mbH gegründet, wird heute allein von der seit 1959 aus Bund und Land Baden-Württemberg bestehenden Gesellschaft für Kernforschung mbH betrieben, nachdem die Industrie 1963 ihre Anteile in Form einer Schenkung an die neue Gesellschaft übertragen hatte. Mit der Gründung der Gesellschaft für Kernforschung wurde die Basis für eine wissenschaftlich-technische Großforschung geschaffen, deren Aufgabenstellung, Umfang und Durchführung eine neue Organisationsform der wissenschaftlich-technischen Arbeit und Verwaltungsstruktur erforderte. Die Organe der Gesellschaft sind die Geschäftsführung, der Aufsichtsrat und die Gesellschafterversammlung. Die Koordination der wissenschaftlichen und technischen Aktivität des Zentrums ist die wichtigste Aufgabe des wissenschaftlichen Rates. Er berät die Geschäftsführung in allen wissenschaftlichen und grundsätzlichen technischen Fragen.

Wenn sich auch das Kernforschungszentrum und die Universität Karlsruhe in Zielsetzung, wissenschaftlicher Organisation und Verwaltungsstruktur grundsätzlich unterscheiden, hat sich doch seit Bestehen des Kernforschungszentrums eine enge Verklammerung zwischen beiden Institutionen ergeben. Das Bestehen beider Einrichtungen an einem Ort bot für viele wissenschaftlich-technische Mitarbeiter einen besonderen Anreiz. Die Hochschule mit der Möglichkeit der akademischen Tätigkeit in der Lehre, das Kernforschungszentrum mit den Möglichkeiten der Großforschung, wie sie an den Hochschulen nicht entwickelt werden können. Die meisten Institutsleiter der Gesellschaft für Kernforschung sind beamtete Hochschullehrer an der Universität Karlsruhe. Das bedeutete in den Anfangsjahren des Kernforschungszentrums für die Universität Karlsruhe einen starken Ausbau der kerntechnischen Fächer und der Kernphysik. Der damals auf dem Gebiet der Kerntechnik noch nicht vorhandene wissenschaftlich-technische Nachwuchs konnte insbesondere durch den Ausbau der kerntechnischen Fächer gewonnen werden. Seit dieser Zeit

sind zahlreiche Studenten, Diplomanden und Doktoranden in den Instituten im Kernforschungszentrum tätig gewesen. Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Kernforschungszentrum und durch die Möglichkeit, an aktuellen Forschungsvorhaben mitzuwirken, wird eine moderne, praxisnahe und umfassende Ausbildung möglich, bei der alle vorhandenen Einrichtungen der Großforschung genutzt werden können. Ebenfalls besteht nach dem Abschlußexamen die Möglichkeit, für mehrere Jahre zu einer vertiefenden wissenschaftlichen und technischen Ausbildung im Kernforschungszentrum tätig zu sein. Der Weiterbildung technischen und wissenschaftlichen Nachwuchses dient die Schule für Kerntechnik. In ihr werden bereits in der Praxis stehende Akademiker, Ingenieure und andere Fachkräfte in besonderen Kursen mit den Problemen der Kerntechnik vertraut gemacht.

Die Fragen der Zusammenarbeit der Universität Karlsruhe mit dem Kernforschungszentrum werden in einem Koordinierungsausschuß besprochen, dem Mitglieder der Universität und der Gesellschaft für Kernforschung angehören. Der Rektor der Universität Karlsruhe ist ständiger Gast des Aufsichtsrates der Gesellschaft für Kernforschung.

Die Aufgaben der Lehre und Forschung der Universität Karlsruhe auf den Gebieten der Kerntechnik, Kernphysik, Radiochemie und Strahlenbiologie werden in Zusammenarbeit mit den Instituten des Kernforschungszentrums durch folgende Institute der Universität wahrgenommen.

Das *Institut für Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik* nimmt die Lehre über die Grundlagen der Reaktortechnik wahr. Diese Grundvorlesung wird ergänzt von vertiefenden Vorlesungen und Seminaren über experimentelle und theoretische Methoden der Reaktortechnik. Ein Praktikum an einem Unterrichtsreaktor vermittelt den Studenten Erfahrung über die Meßmethodik dieses Arbeitsgebietes. Das *Institut für Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik* ist organisatorisch mit dem *Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik* der Gesellschaft für Kernforschung verbunden. Hier

werden im Zusammenhang mit der Entwicklung schneller Brutreaktoren Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der experimentellen Reaktorphysik, der Wärmeübertragung in Reaktoren, der Neutronenphysik, der Reaktortheorie sowie Sicherheits- und Standortüberlegungen durchgeführt. Weiterhin befaßt sich das Institut mit bestimmten Fragestellungen aus dem Bereich neuer Technologien und aus den Bereichen der Thermodynamik und Hydrodynamik. Auch zum Projekt Spaltstoffflußkontrolle trägt das Institut mit experimentellen und theoretischen Arbeiten bei.

Das *Institut für Reaktortechnik* veranstaltet eine zweisemestrige Vorlesung über Reaktortechnik mit Übungen, ein reaktordynamisches Praktikum sowie ein Seminar über Reaktortechnik gemeinsam mit dem Institut für Physikalische Grundlagen der Reaktortechnik. Das Institut für Reaktortechnik ist organisatorisch mit dem Institut für Reaktorentwicklung der Gesellschaft für Kernforschung verbunden. Hier werden technische Probleme im Zusammenhang mit der Entwicklung fortschrittlicher Reaktoren, insbesondere mit der Entwicklung des natriumgekühlten schnellen Brütters bearbeitet. Im einzelnen umfassen die Arbeiten den Reaktorentwurf mit analytischen und konstruktiven Entwicklungsarbeiten sowie experimentellen Erprobungen, ein experimentelles und theoretisches Programm zur Aufklärung der Phänomene des Natriumsiedens und der Brennstoff-Natrium-Reaktionen bei schnellen Reaktoren verbunden mit allgemeinen Grundlagenuntersuchungen zur Verdampfung in metallischen und nicht-metallischen Flüssigkeiten. Weiter werden allgemeine Fragen der Reaktorsicherheit und die Software-Entwicklung für die Datenverarbeitung in den Ingenieur-Wissenschaften bearbeitet.

Das *Institut für Kernverfahrenstechnik* im Kernforschungszentrum Karlsruhe wird gemeinsam von der Universität und der Gesellschaft für Kernforschung betrieben. In Vorlesungen und Seminaren des Instituts werden Studierende höherer Semester in die Grundlagen der Isotopentrennung, der Kernfusion sowie in spezielle Probleme der Kerntechnik eingeführt. Größtes Forschungsvorhaben des Instituts für Kernverfahrenstechnik ist z. Zt. die Entwicklung des

Trenddüsenverfahrens zur Uran 235-Anreicherung in enger Zusammenarbeit mit der Industrie. Die damit verbundene Anlagenplanung zielt bereits auf den großtechnischen Einsatz des in Karlsruhe entwickelten Verfahrens. Weitere Schwerpunkte der Forschungsvorhaben des Instituts sind Probleme der Kernbrennstoffinjektion in Fusionsmaschinen unter Verwendung kondensierter Molekularstrahlen sowie Grundlagenuntersuchungen zum Streuverhalten von Helium-Mikrotropfen gegenüber Alkali-Atomstrahlen und über den Einsatz der Kondensation in Überschallstrahlen.

Im Wechsel mit dem Institut für Werkstoffkunde I der Universität wird die Grundlagenvorlesung Werkstoffkunde für Studenten des Maschinenbaus und des Chemieingenieurwesens durchgeführt. Nach dem Vorexamen besteht die Möglichkeit, spezielle Vorlesungen über Teilgebiete der Werkstoffkunde zu hören und die Hauptfächer Werkstoffkunde und Werkstoffe der Kerntechnik zu wählen. Das Institut für Werkstoffkunde II ist mit dem Institut für Material- und Festkörperforschung der Gesellschaft für Kernforschung organisatorisch verbunden, das sich mit Werkstoffproblemen für moderne Reaktoren, vorzugsweise mit Fragen der Hüllwerkstoffe und der Kernbrennstoffe sowie mit der Brennstabentwicklung auch im Rahmen des Projektes Schneller Brüter beschäftigt. Die Untersuchungen befassen sich mit den Eigenschaften und der Herstellung der für die Erstellung eines Prototyp-Brüters vorgesehenen Werkstoffe sowie mit der langfristigen Entwicklung fortgeschrittener Kernbrennstoffe und Hüllwerkstoffe.

Das *Institut für Experimentelle Kernphysik* im Kernforschungszentrum Karlsruhe wird gemeinsam von der Universität und der Gesellschaft für Kernforschung betrieben. Das Institut beteiligt sich an den allgemeinen Lehrverpflichtungen im Rahmen der Kursvorlesungen für Physiker und Studenten anderer Fakultäten. Für Studenten nach dem Vorexamen werden in Vorlesungen und Seminaren spezielle Themen in Anlehnung an die Arbeitsgebiete des Instituts behandelt. Die Arbeiten des Instituts befassen sich mit Untersuchungen zur Natur der Kernkräfte

und zur Kernstruktur mit Hilfe des Beta-Zerfalls und von Kernreaktionen am Isochron-Zykotron des Kernforschungszentrums. Gemeinsam mit CERN durchgeführte Arbeiten beschäftigen sich mit mesonischen Atomen sowie Kernstrukturuntersuchungen mit Hilfe von Pi-Mesonen. Im Bereich hoher Energien werden Experimente bei DESY, CERN und in Serpuchov durchgeführt, die u. a. dem Studium von Anregungszuständen der Kernmaterie und ihrer Zerfallskanäle sowie dem Studium der Ladungsunabhängigkeit der Kernkräfte dienen.

Die Anwendungen der Supraleitung und Kryophysik für kernphysikalische Instrumentierungen konzentrieren sich zur Zeit auf die Anwendung der Hochfrequenzsupraleitung und Magnettechnologie im Beschleunigerbau.

Die Anwendung der Hochfrequenz-Supraleitung geschieht mit dem Ziel, einen supraleitenden Teilchenseparator für den Einsatz im Protonen-Synchrotron bei CERN in Genf zu studieren und einen Prototyp für einen supraleitenden Protonenlinear-Beschleuniger für kernphysikalische Untersuchungen (Meson-factory) zu realisieren. Die Arbeiten auf dem Gebiet der Hochfeld- und Hochstromsupraleitung haben den Bau von gepulsten supraleitenden Magneten für den Einsatz am großen europäischen Hochenergie-Protonen-Synchrotron bei CERN zum Ziel. Die Vorhaben zur Anwendung der Supraleitung werden ergänzt durch entsprechende theoretische Arbeiten und anwendungsorientierte Grundlagenforschung. Die theoretischen Arbeiten sind nichtlokalen Effekten in der Hochfrequenzsupraleitung und dem Verständnis der Wechselstromverluste in gepulsten Supraleitern gewidmet. Die Grundlagenuntersuchungen befassen sich mit Supraleitern unter Grenzbedingungen (hohe Temperaturen, Ströme, Felder und Drücke) und mit Supraleitung bei Wechselstrombelastung.

Insbesondere auf dem Gebiet der Grundlagenuntersuchung besteht eine enge Zusammenarbeit mit dem Physikalischen Institut der Universität und dem Institut für Angewandte Kernphysik auf dem Gelände des Kernforschungszentrums. Weiterhin arbeitet das Institut bei der Entwicklung supraleitender Kavitäten und supra-

leitender Magnete mit dem Forschungslaboratorium der Firma Siemens in Erlangen zusammen.

Das *Institut für Radiochemie* führt in seinem Vorlesungs-, Seminar- und Praktika-Programm Studenten nach dem Vorexamen in das Spezialgebiet der Radiochemie ein. Das Institut ist organisatorisch mit dem Institut für Radiochemie der Gesellschaft für Kernforschung verbunden. Hier werden Arbeiten auf dem Gebiet der anorganischen Radio- und Kernchemie und auf Teilgebieten der Reaktorchemie durchgeführt. Das Hauptinteresse richtet sich derzeit auf die Transuranelemente und ihre festen Verbindungen. Die kernchemischen Arbeiten konzentrieren sich auf Bestimmung und Systematik von Kernzerfallsdaten und Reaktionsquerschnitten. Eine analytische Gruppe führt radiochemische und konventionelle quantitative Bestimmungen von Kernbrennstoffen, Spaltprodukten und anderen Elementen, insbesondere in Zusammenarbeit mit den Projekten Schneller Brüter, Actiniden und Spaltstoffflußkontrolle durch. Weitere Schwerpunkte sind Untersuchungen über die Fotooxydation atmosphärischer Schadstoffe und über die Belastung von Oberflächenwasser zusammen mit dem Institut für Gastechnik, Feuerungstechnik und Wasserchemie (Abt. Wasserchemie) der Universität Karlsruhe.

Die Lehrveranstaltungen behandeln die physikalischen Grundlagen der biologischen Strahlenwirkung, Fragen der Strahlenschäden, das Verhalten und die Wirkung inkorporierter Radionuklide sowie die Behandlung von Strahlenschäden. Das Institut für Strahlenbiologie ist organisatorisch mit dem Institut für Strahlenbiologie der Gesellschaft für Kernforschung verbunden. Hier wird einmal an der Entwicklung von Heilmitteln gegen Vergiftungen mit radioaktiven Stoffen, insbesondere mit Transuranen gearbeitet, die als Betriebsunfälle mit Fortschreiten der Atomtechnik und ihrer Anwendungen sowohl in der Forschung als auch in der industriellen und medizinischen Praxis vorkommen. Zum anderen wird die Aufklärung von Reaktionen, die durch Strahlung am Erbgut von Lebewesen hervorgerufen werden, verfolgt, als wichtige Voraussetzung für die Verbesserung der

Strahlenmedizin und des Strahlenschutzes. Außerdem tragen diese Untersuchungen wesentlich zum Wissen von der Natur des Erbmaterials und seinen Reaktionen auf Umweltreize aller Art bei.

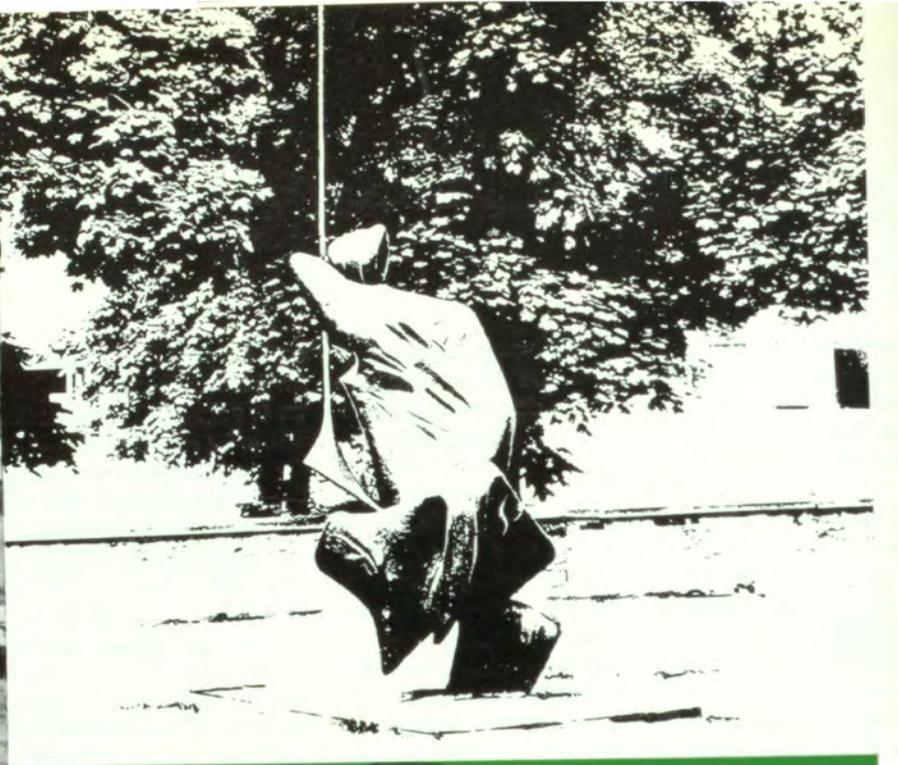
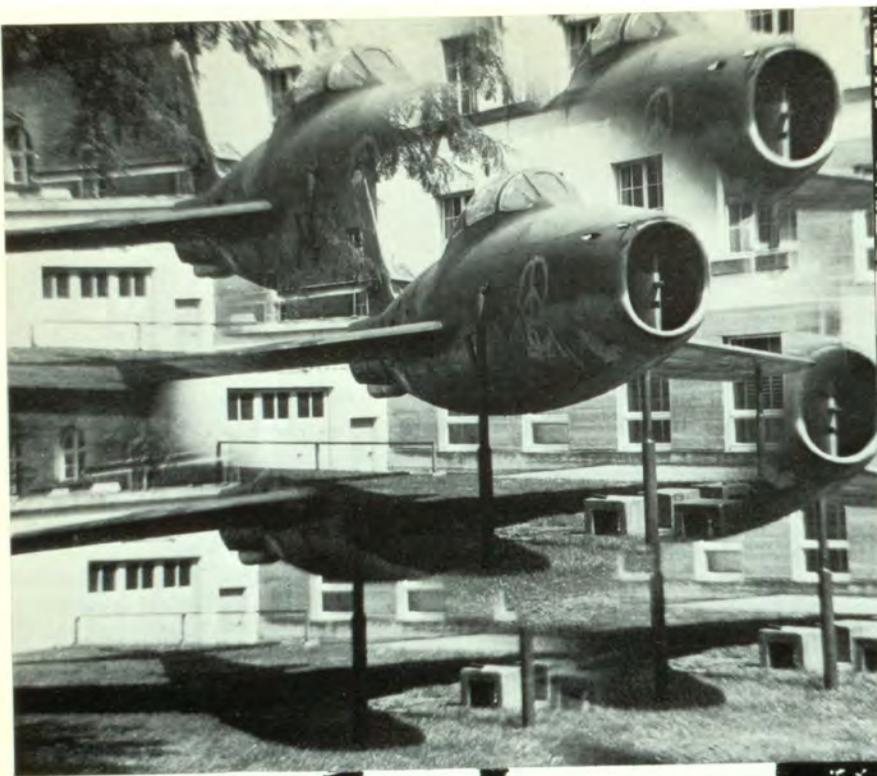
Wesentliche Berührungspunkte bei der Zusammenarbeit zwischen Universität und Kernforschungszentrum sind die Literaturabteilung, die Zentralstelle für Atomkernenergie-Dokumentation (ZAED) und die Datenverarbeitungszentrale. Die *Zentralbücherei* der Literaturabteilung, in erster Linie eine Präsenzbibliothek naturwissenschaftlich-technischer Spezialliteratur für die Mitarbeiter des Kernforschungszentrums, und die Universitätsbibliothek mit dem wesentlich breiteren Spektrum an allgemeiner technischer Literatur ergänzen sich für die Mitarbeiter beider Institutionen in günstiger Weise. Im Jahre 1968 gaben beide Bibliotheken erstmalig ein gemeinsames Zeitschriftenverzeichnis heraus, das bei den Lesern großen Anklang fand. Die Universitätsbibliothek erledigt für die Zentralbücherei des Kernforschungszentrums als Leitbibliothek den auswärtigen Leihverkehr. Sie besorgt diejenige Literatur, die nicht im Kernforschungszentrum vorhanden ist, auf den in der Leihverkehrsordnung vorgeschriebenen Wegen, soweit sie nicht auf eigene Bestände zurückgreifen kann. Auf Veranlassung des Koordinierungsausschusses Universität - Kernforschungszentrum wird jährlich ein gemeinsames Veröffentlichungsverzeichnis beider Institutionen herausgegeben, das von der Universitätsbibliothek und der Literaturabteilung des Kernforschungszentrums zusammengestellt wird. Die erste Liste enthält die Veröffentlichungen des Jahres 1968. Das gemeinsame Veröffentlichungsverzeichnis

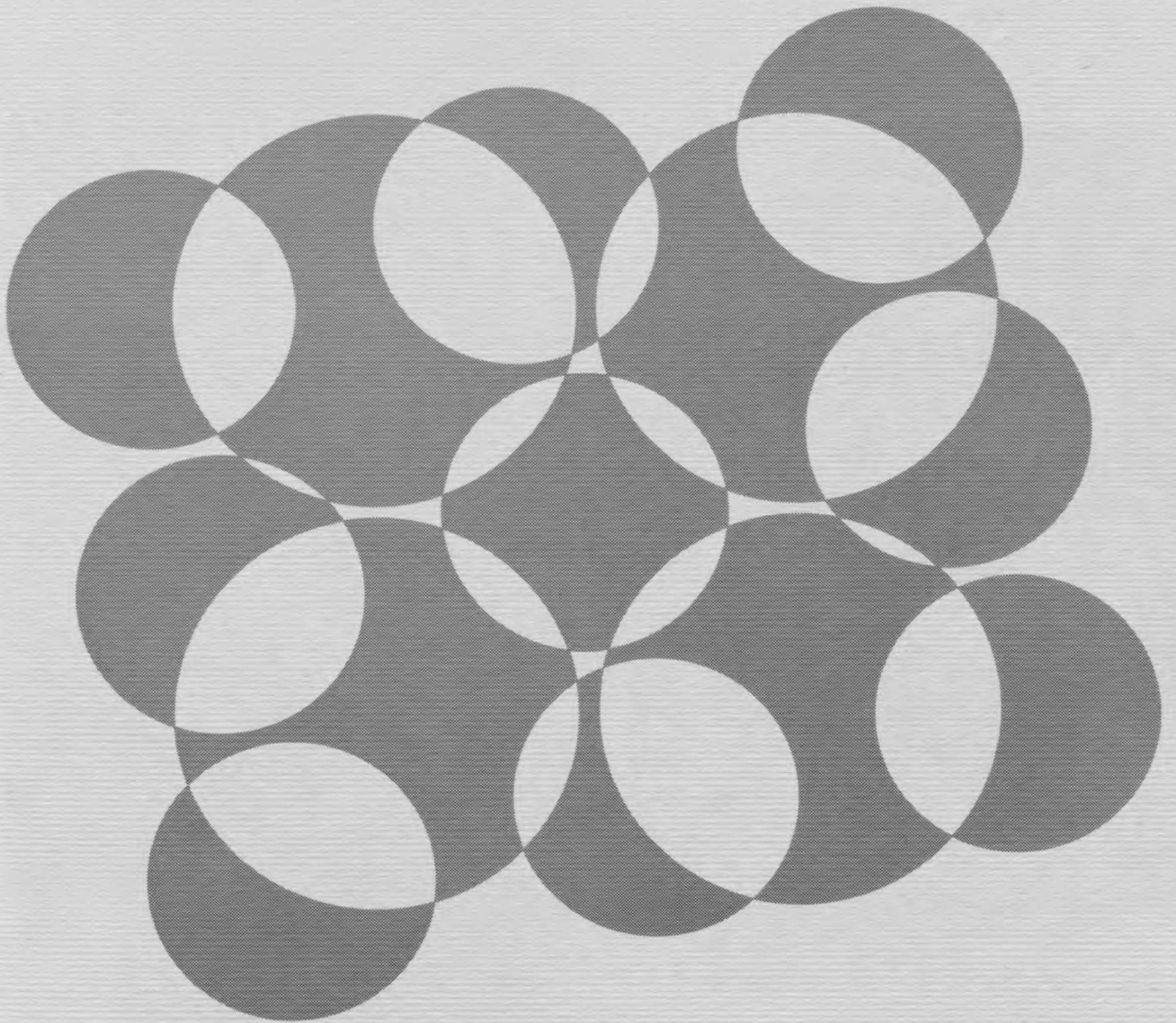
soll die enge wissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen Universität und Kernforschungszentrum erkennen lassen; darüber hinaus soll es interessierten Wissenschaftlern beider Institutionen Anregungen zu neuen Kontakten bieten. Die ZAED, von der Bundesregierung eingerichtet, um den bestehenden und zu erwartenden Informationsbedarf der Forschungseinrichtungen, der Industrie und der sonst mit der Kernforschung verbundenen Organisationen zu decken und diese Stellen in Fragen der Information und Dokumentation zu beraten, arbeitet eng mit der Universitätsbibliothek zusammen. Die Universitätsbibliothek hat hier die Funktion einer Leihbibliothek übernommen. Die ZAED-Bibliothek greift in größerem Maße auf den Zeitschriftenbestand der Universitätsbibliothek zurück, da in der ZAED selbst – bedingt durch den Schwerpunkt auf dem Gebiet der nichtkonventionellen Literatur – nur eine kleinere Anzahl fachbezogener Zeitschriften gehalten wird. Durch das Karlsruher Zeitschriftenverzeichnis, das durch die laufende Bekanntgabe neuaufgenommener Zeitschriftentitel seitens der Universitätsbibliothek ergänzt wird (Kopien der Titelkarten), wird die ZAED in die Lage versetzt, schnell Aufsätze aus den in der Universitätsbibliothek gehaltenen Zeitschriften zu beschaffen; dies ist von besonderem Nutzen im Rahmen des Internationalen Nuklearen Informations-Systems (INIS), dem die ZAED die deutsche nukleare Literatur möglichst rasch und vollständig in regelmäßigen Abständen meldet. Die Universitätsbibliothek ihrerseits nimmt den Bestand der ZAED-Bibliothek in den Fällen in Anspruch, in denen es sich um die Beschaffung nichtkonventioneller, in das Gebiet der Kernforschung und Kerntechnik fallenden Literatur

handelt, d. h. speziell bei Berichten (Reports) und Konferenzvorträgen.

Eine enge Zusammenarbeit zwischen Universität und Kernforschungszentrum besteht auf dem Gebiet der *Datenverarbeitung*. Die Universität, die bis vor kurzem keinen eigenen Großrechner besaß, benutzte die Datenverarbeitungsanlage im Kernforschungszentrum mit. Diese Zusammenarbeit wurde im Herbst 1970 durch einen Vertrag geregelt, in dem der Universität 40 % der Rechenkapazität der Anlagen des Zentrums sowie 40 % des Anteils der Gesellschaft für Kernforschung an der Großrechenanlage IBM 360/91 in Garching zugesichert werden. Der Vertrag hat zunächst eine Laufzeit bis Ende 1971 und trägt bereits der veränderten Situation Rechnung, daß die Universität im Rahmen des Hochschulbau-Förderungsgesetzes des Bundes inzwischen eine eigene Großrechenanlage UNIVAC 1108 in Betrieb genommen hat. Eine weitere Zusammenarbeit ist aber grundsätzlich vorgesehen. Seit August 1970 betreibt die Universität ein Terminal IBM 360/90, das mit den Anlagen im Kernforschungszentrum verbunden ist. Dieses Terminal wird demnächst durch ein UNIVAC-Terminal ersetzt. Von der Universität werden z. Zt. Untersuchungen begonnen, verschiedene Großrechenanlagen zur optimalen Ausnutzung untereinander zu verbinden. An den im Kernforschungszentrum untergebrachten Instituten wurden von 1960 bis heute 30 Studienarbeiten, 221 Diplomarbeiten und 206 Dissertationen durchgeführt.

Von den im Kernforschungszentrum tätigen wiss. Mitarbeitern der Universität und der Gesellschaft für Kernforschung haben sich in der gleichen Zeit 19 an der Universität habilitiert.

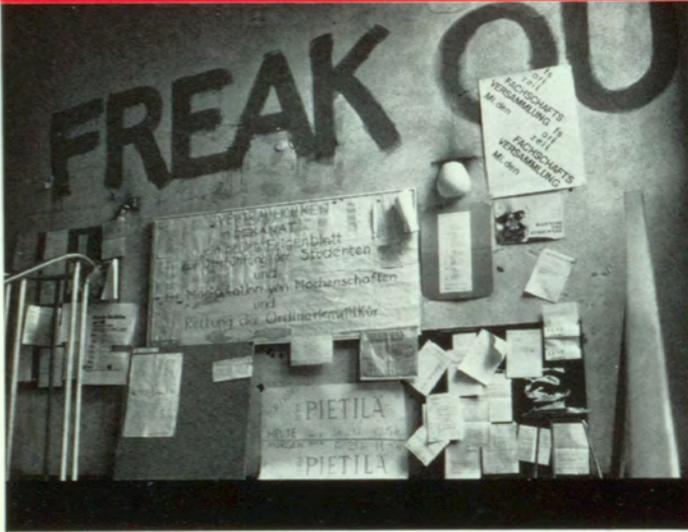


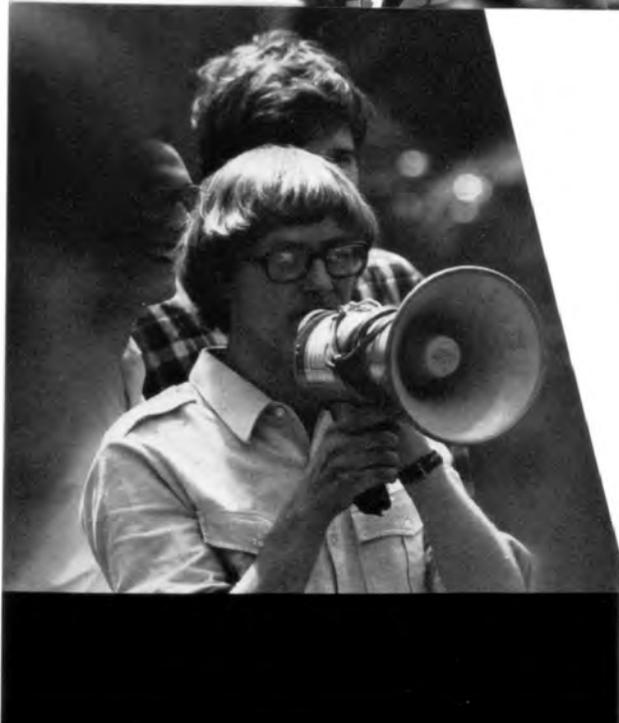














# Die Nutzflächen der Universität Karlsruhe – Größe, Qualität, Bewirtschaftung

Johannes Mochner

Der Raumbestand der Universität Karlsruhe wurde seit 1948 gegenüber dem Stand 1939 verdreifacht. Da die Hochschule durch Kriegseinwirkungen zu 60 % zerstört war, hat sich das 1945 noch verfügbare Raumangebot von etwas mehr als 20 000 m<sup>2</sup> bis 1971 nahezu versiebenfacht.

Damit ist die Fridericiana in die Größenordnung einer Kleinstadt hineingewachsen. Verwaltung und Betrieb eines solchen Organismus werden von dieser Dimension bestimmt, wobei die Qualifikation der Funktionen auch den Vergleich mit einem großen Industriebetrieb nahelegt.

Zur Veranschaulichung möge folgende Rechnung dienen:

Netto-Nutzflächen	156 000 m <sup>2</sup>
Verkehrsflächen	58 000 m <sup>2</sup>
Technische Funktionsflächen	15 000 m <sup>2</sup>
Nebenflächen	11 000 m <sup>2</sup>
Gesamt-Bruttofläche	240 000 m <sup>2</sup>

Rechnet man eine Wohneinheit mit 80 m<sup>2</sup> und nimmt eine Belegung mit 5 Personen an, so ergibt sich

$$\begin{aligned} 240\,000\text{ m}^2 : 80 &= 3\,000 \text{ Wohneinheiten} \\ 3\,000 \times 5 &= 15\,000 \text{ Einwohner} \end{aligned}$$

Die Universität Karlsruhe entspricht flächenmäßig also einer Stadt von 15 000 Einwohnern. Fast 12 000 „Hochschulbewohner“ – Studenten, wissenschaftliches, technisches und Verwaltungspersonal – bevölkern dieses Gebilde. Der Betrieb läuft dabei nicht nur am Tag, sondern teilweise bis 22.00 Uhr und in mehreren Fällen sogar bei Nacht.

Maschinentechnisch und elektrotechnisch ist nun aber die Universität Karlsruhe wesentlich höher installiert als ein normales Wohn- und Gewerbegebiet.

Höherer Installationsgrad:

maschinentechnisch	Faktor 2
elektrotechnisch	Faktor 3, 3

Die Universität Karlsruhe entspricht – so betrachtet – maschinentechnisch einer Stadt von 30 000 Einwohnern und elektrotechnisch sogar einer Stadt von 50 000 Einwohnern.

Zur Vorhaltung der Gebäude und Außenanlagen für die derzeitige Nutzung sind

5 Mio DM Gebäudebetriebskosten  
(Heizung, Wasser, Gas, Strom)

und

1,5 Mio DM Bauunterhaltungskosten  
(Substanzerhaltung)

total:

6,5 Mio DM erforderlich.

Mit den Forderungen, die notwendig aus der modernen Forschung an den technischen Ausbau der Gebäude gestellt wurden, haben sich die Betriebskosten pro m<sup>2</sup> Nutzfläche wesentlich erhöht.

Die großen naturwissenschaftlichen Neubauten und die – Zug um Zug – sanierten Altbauten benötigen heute doppelt so viel Betriebskosten wie Bauten vergleichbarer Größenordnung von vor 20 Jahren.

Einige Zahlen und Daten mögen den Umfang der Haustechnik der Karlsruher Universität verdeutlichen:

Gesamtzahl der technischen Anlagen  
über 2 400 Stück

Darunter einige markante Gruppen:

- 27 Hochspannungsstationen
- 58 Niederspannungsschaltzentralen
- 121 Aufzüge und Krane
- 54 Kompressoren
- 15 Notstromerzeuger
- 38 Dampfheizungsanlagen
- 19 Motorische Tafelanlagen
- 26 Wasserdruckerhöhungsanlagen
- 34 Fäkalienhebeanlagen
- 32 Zentrale Warmwasserbereitungsanlagen
- 31 Warmwasserheizungsanlagen
- 190 Lüftungsanlagen
- 447 Labor-Ablüfter
- 115 Klima-Anlagen

Der Gesamtanlagewert der technischen Einrichtungen beträgt – auf der Preisbasis 1968 – ca. 250 Mio DM.

Die Energie- und Medienversorgung der Universität Karlsruhe ist durch Anschluß an die öffentlichen Netze sichergestellt:

Elektrische Energie – Stadtwerke Karlsruhe  
jährlicher Verbrauch Strom

15 Mio kWh

Wasser, Gas Abwasser – Stadtwerke Karlsruhe  
jährlicher Verbrauch Wasser

736 000 cbm

jährlicher Verbrauch Gas

159 000 cbm

Wärmeenergie – Staatl. Fernheizwerk Karlsruhe  
jährlicher Verbrauch

86 000 t/Dampf

Für den steigenden Kältebedarf wurde eine eigene Kältezentrale errichtet, die in der 1. Ausbaustufe 1,5 Mio k/cal Leistung erbringt und um 300 % erweiterungsfähig ist.

Eine eigene Fernsprechzentrale mit 2000 Teilnehmeranschlüssen ermöglicht den Telefonverkehr über Orts- und Fernwahl. Die Zentrale ist mit der Staatszentrale Karlsruhe querverbunden.

1 600 Handfeuerlöcher müssen ständig betriebsbereit gehalten werden.

Der beachtliche technische Ausbau der Universitätsgebäude erfordert einen ständigen Pflege- und Wartungsaufwand. Die meisten technischen Einrichtungen sind allerdings für den Nutzer der Gebäude verborgen. Selbst jahrelang an der Hochschule Tätige bekommen viele der technischen Anlagen selten zu Gesicht. Jeder erwartet aber, daß die Technik funktioniert. Ein Versagen – besonders längere Betriebsunterbrechungen – wird als lästig empfunden. Und doch könnte gerade in solchen Fällen das Bewußtsein dafür geschärft werden, wie abhängig heute der Hochschulbetrieb von dem sicheren Funktionieren einer Vielzahl von technischen Details ist.

Da die Überwachung und Steuerung dieser Vielzahl von haustechnischen Versorgungseinrichtungen von einem einzelnen menschlichen Gehirn nicht mehr vollständig bewältigt werden kann, ist eine Teamarbeit von Fachkräften aus dem gesamten Spektrum der Technik für diese Aufgabe erforderlich.

Mit fortschreitender Technik wurden in den letzten Jahren Systeme entwickelt, die durch

Datenimpulse prozeßgesteuerte Leit- und Regelfunktionen der gesamten Haustechnik zentral übernehmen.

Die Universität Karlsruhe wird in einiger Zeit auch ein solches „Zentrales Leitsystem“ installiert bekommen. Die Planung ist abgeschlossen.

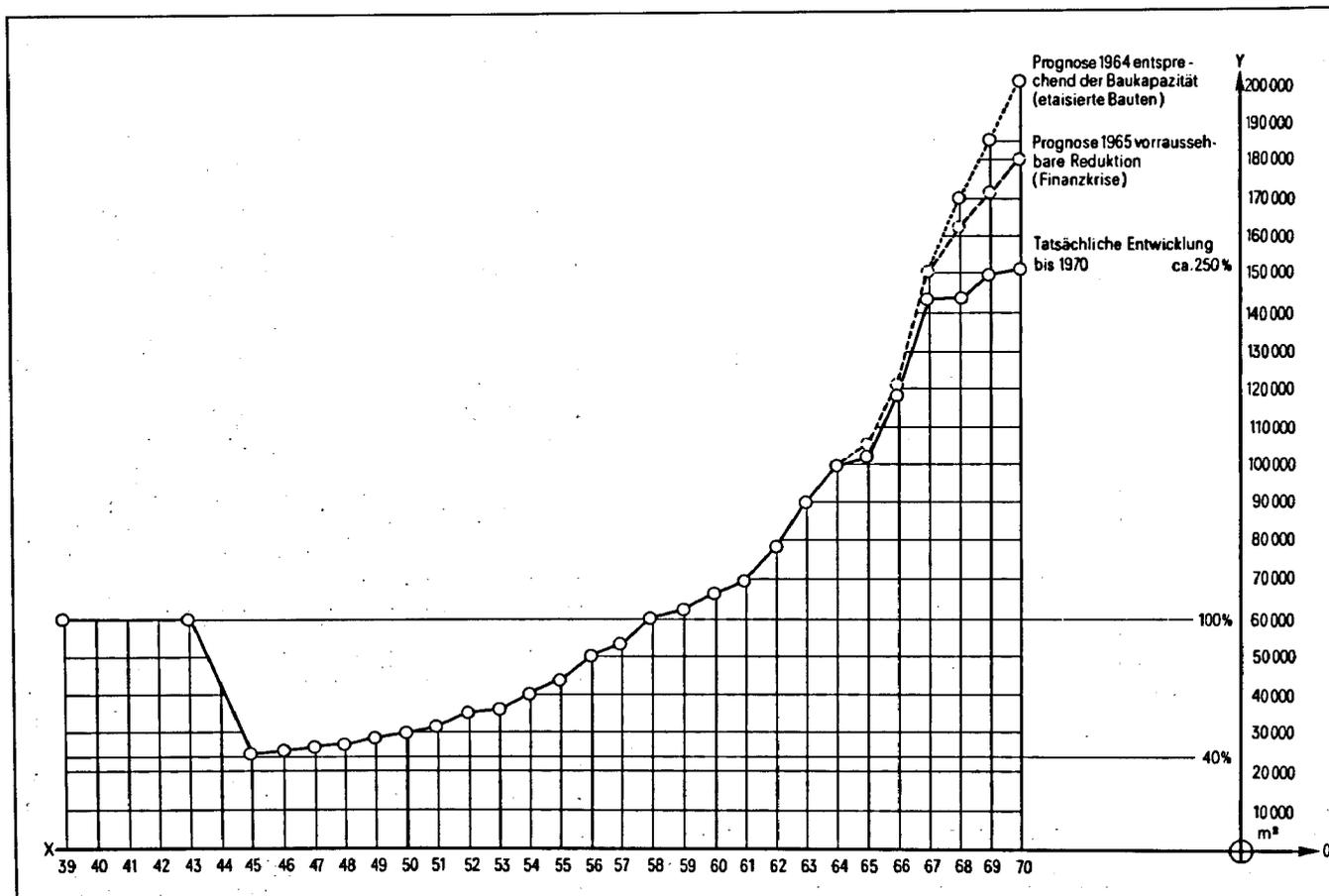
Über 6000 Adressen (Datenpunkte) werden dann zentral alle Störungen erfaßt, Steuer- und Regelimpulse nach vorgegebenem Programm ausgegeben und durch differenzierte Protokolle der Zustand der Anlagen kontrolliert bzw. gezielt abgefragt werden können. Ein

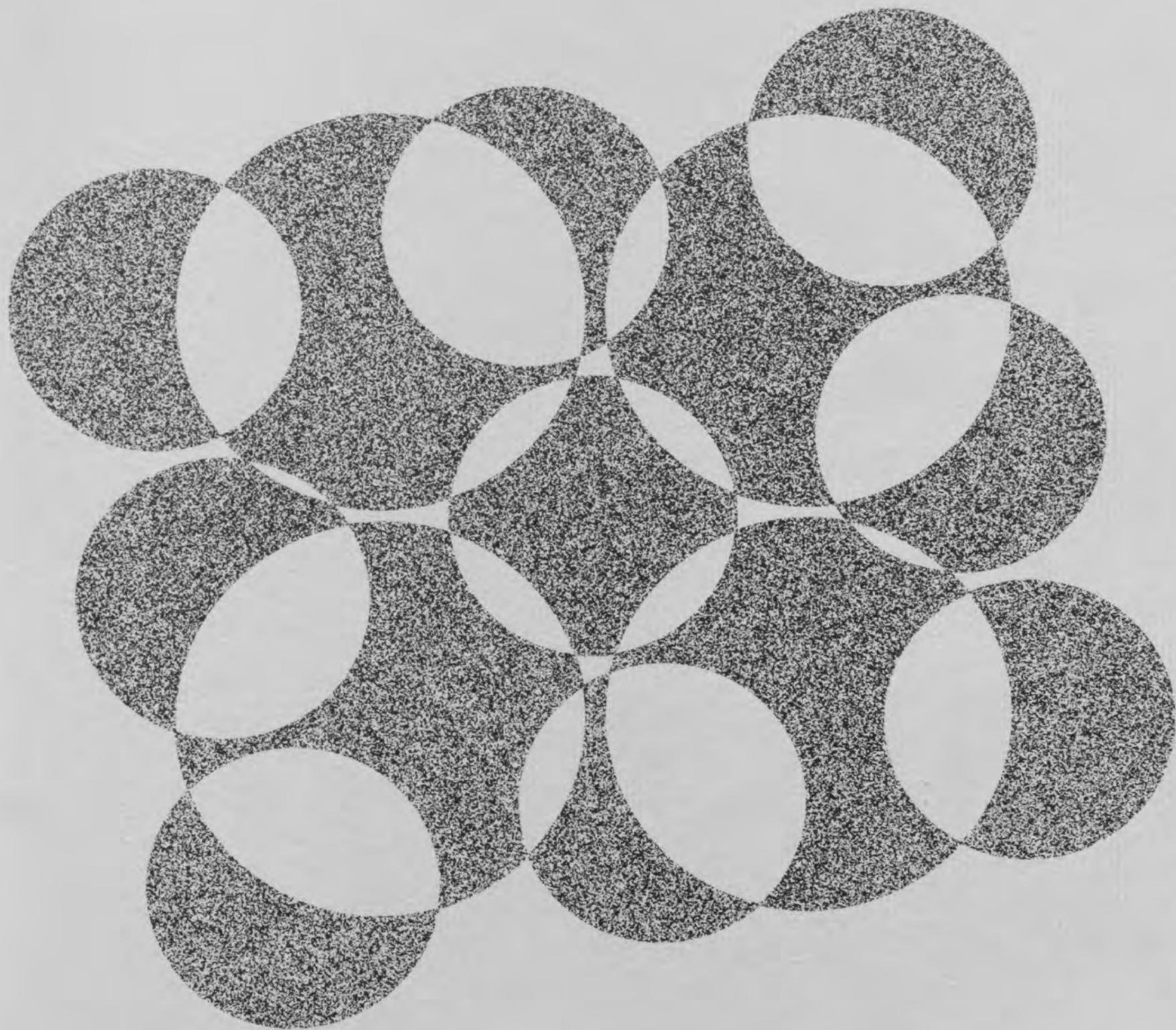
technischer Luxus? Nein — eine aus technischer Entwicklung selbst gebotene Notwendigkeit. Die Kosten belaufen sich auf ca. zwei Promille des Anlagenwerts aller technischen Einrichtungen.

Man sieht, ein Quadratmeter Nutzfläche ist heute nicht mehr nur ein Quadratmeter. Seine Qualifikation begrenzt die Nutzungsmöglichkeiten, entscheidet über die Bewirtschaftungskosten, bedingt den Pflege- und Wartungsaufwand und erfordert menschliche und technische Kontrolle in früher nicht gekannten Dimensionen. Denjenigen, die solchen Aufwand für

angeraten, sich den Unterschied einer vollautomatischen Waschmaschine zu einer zwischen Waschbrett und kochendem Kessel stehenden Hausfrau ins Bewußtsein zu rücken und dieses Beispiel dadurch zu vervielfältigen, daß er sich alle technischen Einrichtungen, die er tagtäglich benutzt, wegdenkt und sich so in die Zeit der Romantik zurückversetzt.

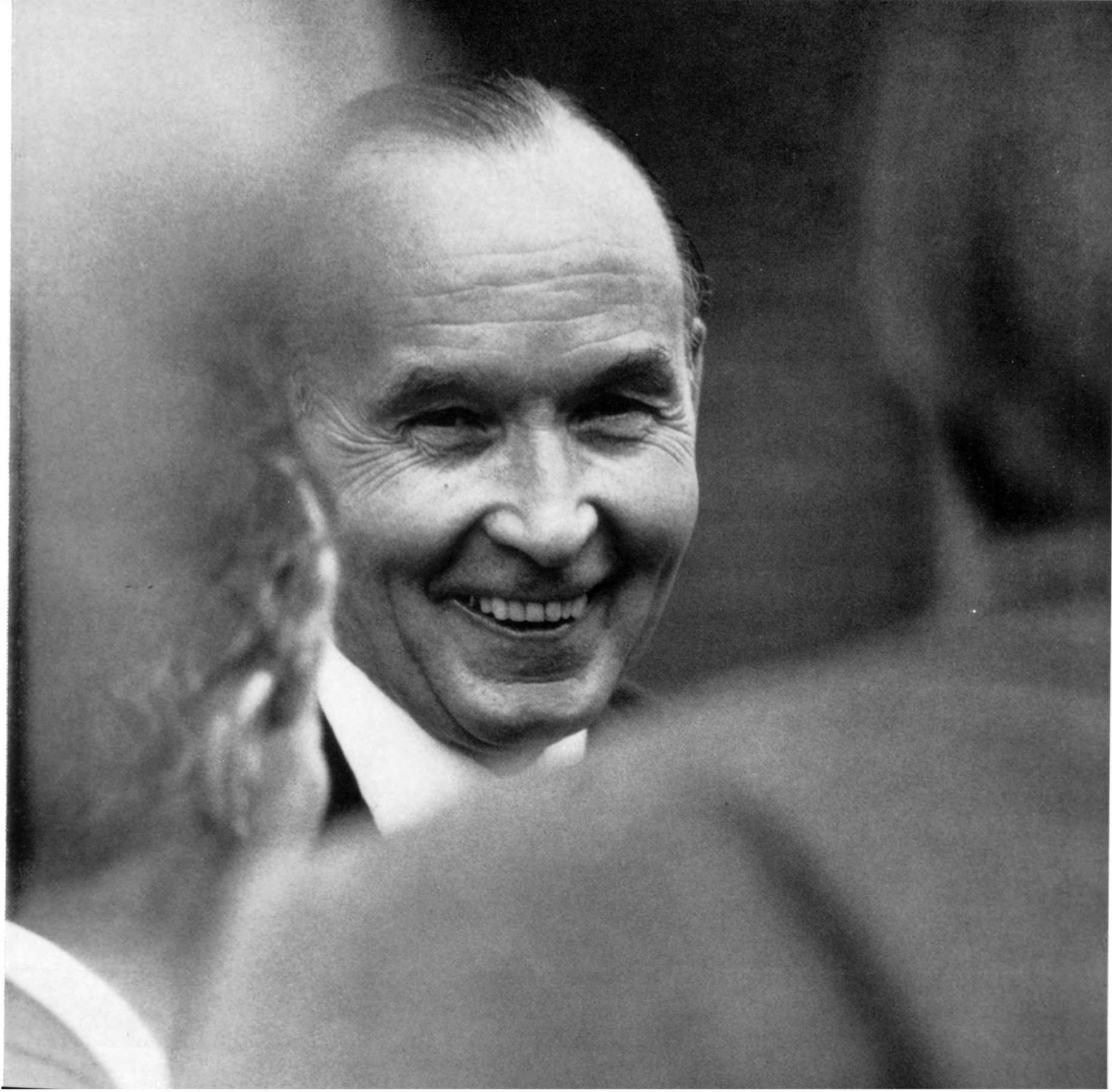
Das technische Zeitalter hat alle Lebensbereiche erfaßt; es wäre unnatürlich, ja existenzbedrohend, wenn nicht auch technisch die Universitäten zu den modernsten Einrichtungen ihrer Zeit zählen würden.















# Statistik

Rainer Mauder

# Entwicklung der Gesamtstudentenzahlen

## Entwicklung der Studentenzahlen ab WS 1945/46

Nach Wiederaufnahme des Lehrbetriebs im WS 1945/46 stiegen die Studentenzahlen sehr rasch an. Bereits im SS 1948 wurde die 4000-Grenze überschritten. Mitte der fünfziger bis Anfang der sechziger Jahre erfolgte ein Ausbau der Universität auf 6000 Studenten. Die zweite Expansionsphase setzte Ende der sechziger Jahre ein und soll im WS 1975/76 ihren vorläufigen Höhepunkt und Abschluß erfahren. Das Ausbauziel von 11 000 Studenten wurde von den Gremien der Fridericiana im Rahmen der Begehung durch den Wissenschaftsrat am 1./2. Juli 1971 in gegenseitigem Einvernehmen mit Land und Bund festgelegt.

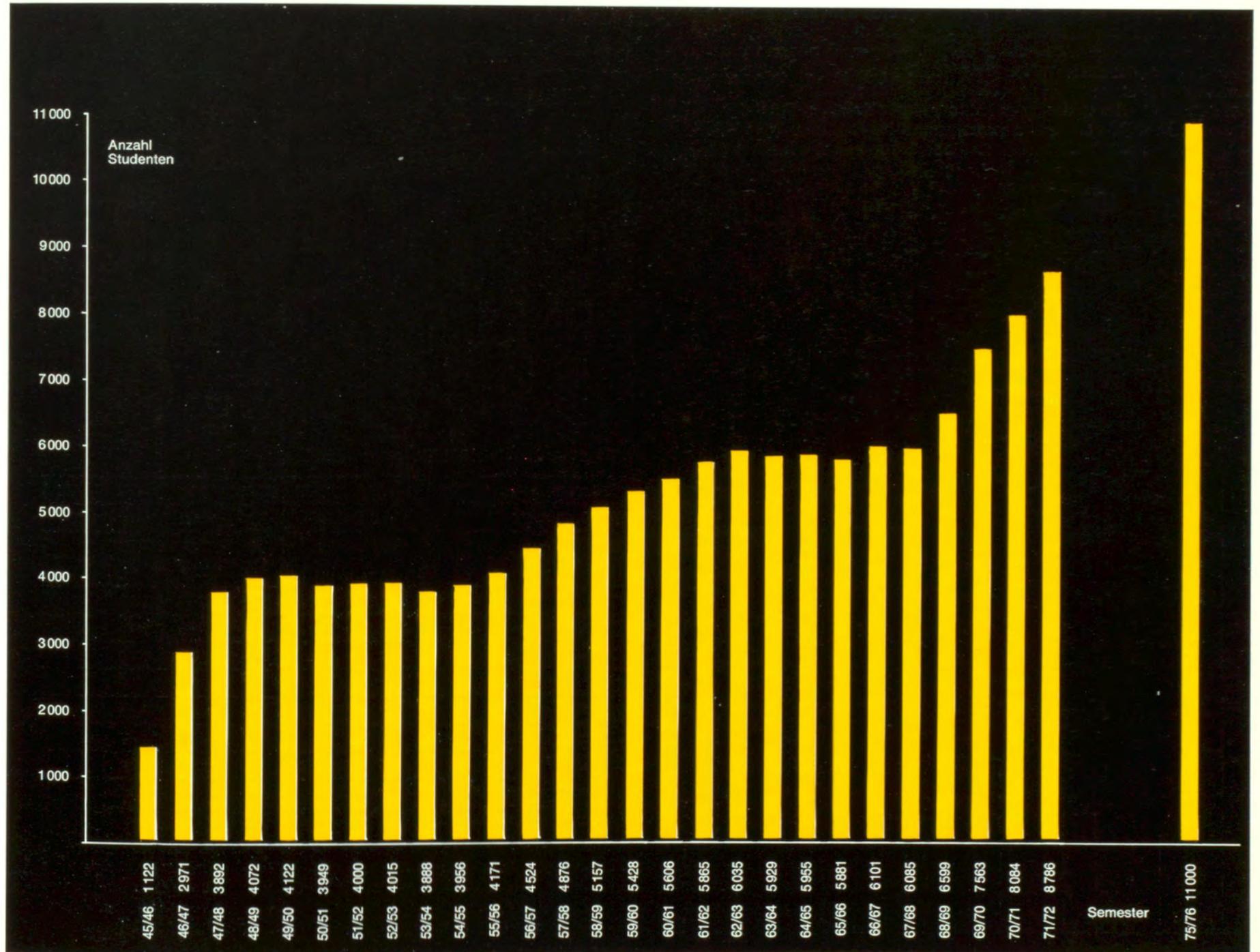
Entwicklung der Studentenzahlen ab WS 1945/46 unter besonderer Berücksichtigung der Studentinnen und Ausländer.

(Die Studentinnen/Ausländer sind in der Gesamtzahl enthalten)

Klar erkennbar ist die Tatsache, daß die Anzahl der Studentinnen seit 1955 fast ausnahmslos steigt. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, daß der prozentuale Anteil der Abiturientinnen sukzessiv zunimmt und sich Studentinnen verstärkt den Natur- und Ingenieurwissenschaften zuwenden. Die Anzahl der ausländischen Studenten stagniert seit mehreren Jahren, wodurch ihr prozentualer Anteil an der Gesamtzahl sinkt. Die Gründe liegen darin, daß die Hochschulsysteme in vielen Ländern, vor allem den Entwicklungsländern ausgebaut und verbessert wurden und stärkere Reglementierungen und Strukturveränderungen den Studentenaustausch gebremst haben.

Die Studentenzahlen der Sommersemester sind häufig niedriger als die der entsprechenden Wintersemester. Das resultiert sowohl aus dem mittlerweile im gesamten Bundesgebiet vereinheitlichten Schuljahrbeginn als auch aus den Studienplänen und Prüfungsordnungen, die den Studienbeginn in den ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen für das Wintersemester vorschreiben.

Semester	Gesamtanzahl	Studentinnen		Ausländer	
		absolut	in %	absolut	in %
45/46	1 122	101	9,0	87	7,8
46	1 980	171	8,6	190	9,6
46/47	2 971	279	9,4	319	10,7
47	3 533	306	8,7	377	10,7
47/48	3 892	325	8,4	453	11,6
48	4 257	382	9,0	379	8,9
48/49	4 072	318	7,8	251	6,2
49	3 969	252	6,3	151	3,8
49/50	4 122	239	5,8	112	2,7
50	3 946	208	5,3	89	2,3
50/51	3 949	211	5,3	95	2,4
51	4 084	211	5,2	118	2,9
51/52	4 000	195	4,9	129	3,2
52	4 033	195	4,8	154	3,8
52/53	4 015	193	4,8	200	5,0
53	3 836	184	4,8	222	5,8
53/54	3 888	178	4,6	263	6,8
54	3 735	184	4,9	267	7,1
54/55	3 956	203	5,1	330	8,3
55	3 802	214	5,6	338	8,9
55/56	4 171	240	5,8	433	10,4
56	4 008	231	5,8	435	10,9
56/57	4 524	250	5,5	525	11,6
57	4 390	242	5,5	562	12,8
57/58	4 876	275	5,6	694	14,2
58	4 748	274	5,8	674	14,2
58/59	5 157	240	4,7	733	14,2
59	5 028	280	5,6	735	14,6
59/60	5 428	311	5,7	824	15,2
60	5 236	301	5,7	777	14,8
60/61	5 606	315	5,6	828	14,8
61	5 455	311	5,7	862	15,8
61/62	5 865	330	5,6	915	15,6
62	5 664	345	6,1	907	16,0
62/63	6 035	344	5,7	960	15,9
63	5 741	334	5,8	923	16,1
63/64	5 929	332	5,6	960	16,2
64	5 705	353	6,2	887	15,5
64/65	5 955	340	5,7	929	15,6
65	5 733	338	5,9	891	15,5
65/66	5 881	333	5,7	909	15,5
66	5 622	331	5,9	860	15,3
66/67	6 101	385	6,3	877	14,4
67	5 713	396	6,9	848	14,8
67/68	6 085	435	7,1	874	14,4
68	5 735	425	7,4	839	14,6
68/69	6 599	539	8,2	867	13,1
69	6 387	532	8,3	857	13,4
69/70	7 563	531	7,0	873	11,5
70	6 979	563	8,1	813	11,6
70/71	8 084	642	7,9	848	10,5
71	7 531	628	8,3	802	10,6
71/72	8 786	784	8,9	878	10,0
72	8 443	782	9,3	879	10,4



# Entwicklung der Studentenzahlen der Fakultäten ab WS 1966/67

Eine Betrachtung der einzelnen Fakultäten erscheint erst ab WS 1966/67 sinnvoll, da in den vorausgegangenen Jahren umfangreiche strukturelle und organisatorische Veränderungen vollzogen wurden, so daß die statistischen Werte der Fakultäten aus dieser Zeit wenig kompatibel sind.

Die detaillierte Darstellung der Lehramtskandidaten, speziell der Haupt-, Nebenfachfälle und Jahrgangsstärken ist erst ab WS 1970/71 möglich, da zum SS 1970 erstmals diese Daten statistisch erhoben wurden.



(Die Studentinnen/Ausländer sind in der Gesamtzahl enthalten)

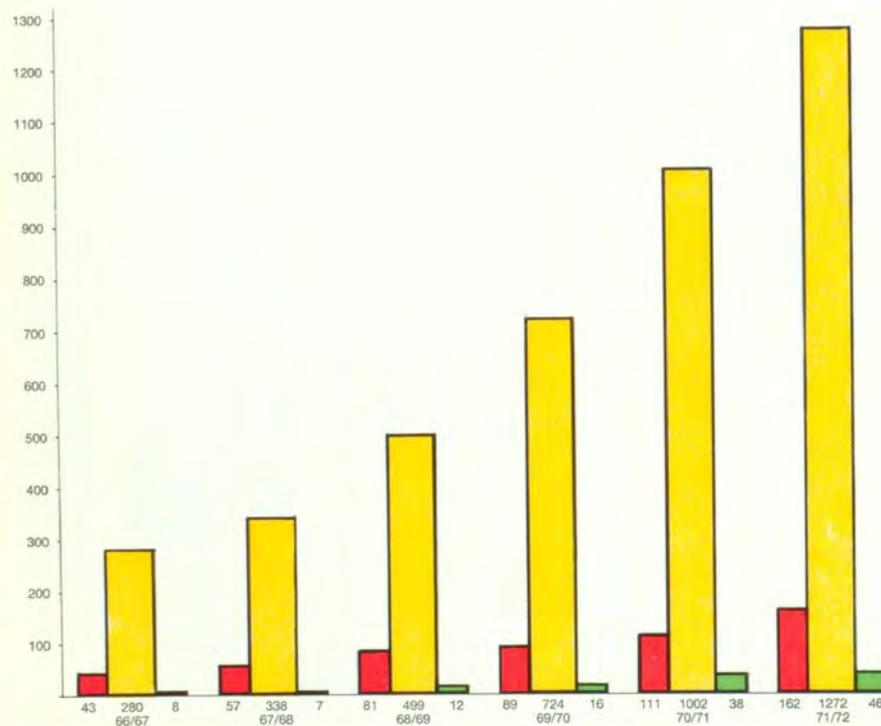


Schaubild 2.1: Fakultät für Mathematik

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76 <sup>1)</sup>
Gesamtanzahl	280	338	499	724	1002	1272	2000
Math. Diplom	191	192	253	311	346	375	
Jahrgangsstärke	58	54	109	125	88	84	
Math. Lehramt	79	133	240	260	272	312	
Hauptfachfälle					278	314	
Nebenfachfälle					67	60	
Jahrgangsstärke					95	103	
Inf. Diplom				140	370	562	
Jahrgangsstärke				91	168	237	
Sonstige <sup>2)</sup>	10	13	6	13	14	23	

<sup>1)</sup> Die Studentenzahlen des WS 1975/76 geben das Ausbauziel der Universität wieder.

<sup>2)</sup> Unter „Sonstige“ sind die Beurlaubten, die eingeschriebenen Doktoranden und die sonstigen Hauptfachfälle ausgeführt.

Der außerordentlich starke Anstieg der Studentenzahlen ist in erster Linie darauf zurückzuführen, daß im WS 1969/70 der Studiengang Informatik eingeführt wurde, der sich großen Zuspruchs erfreut. Das Ausbauziel der Universität für das WS 1975/76 von 2000 Studenten setzt sich aus 1000 Mathematik- und 1000 Informatikstudenten zusammen.

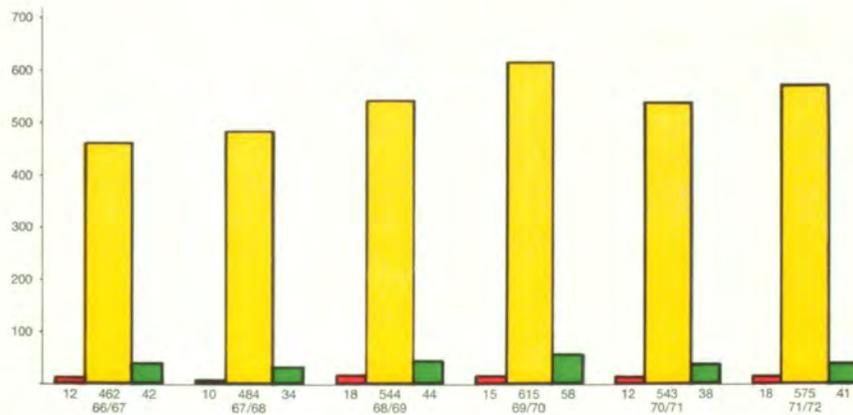


Schaubild 2.2: Fakultät für Physik

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76
Gesamtanzahl	462	484	544	615	543	575	800
Diplom	387	400	456	516	443	486	
Jahrgangsstärke	117	107	133	164	76	117	
Lehramt	34	36	36	36	51	54	
Hauptfachfälle					199	227	
Nebenfachfälle					41	43	
Jahrgangsstärke					63	66	
Sonstige	41	48	52	63	49	35	

Der Rückgang der Studentenzahlen im WS 1969/70 wurde unter anderem durch die Einführung des Studienganges Informatik verursacht.

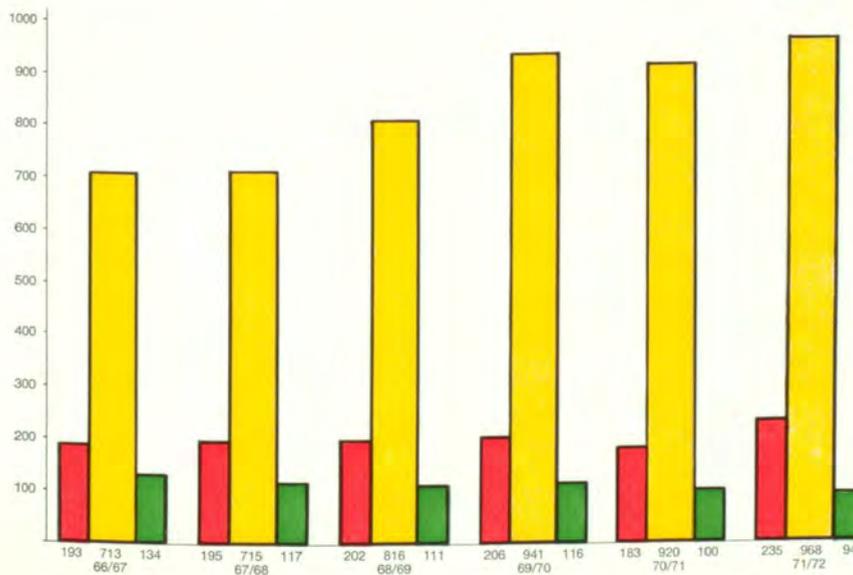


Schaubild 2.3: Fakultät für Chemie

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76
Gesamtanzahl	713	715	816	941	920	968	800 <sup>3)</sup>
Diplom	350	327	375	478	413	452	
Jahrgangsstärke	92	57	135	186	106	141	
Lehramt	34	46	68	62	73	70	
Hauptfachfälle					106	115	
Nebenfachfälle					44	30	
Jahrgangsstärke					47	38	
Pharmazie	279	266	298	309	318	317	
Jahrgangsstärke	74	75	84	88	111	82	
Sonstige	50	76	75	92	116	129	

<sup>3)</sup> Im Ausbauziel der Universität ist die Pharmazie nicht mehr enthalten.

Schaubild 2.4: Fakultät für Bio- und Geowissenschaften

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76
Gesamtanzahl	106	136	218	257	315	331	550
Diplom	27	24	31	26	22	25	
Jahrgangsstärke	18	14	22	16	5	17	
Lehramt	73	112	184	224	286	288	
Hauptfachfälle					387	409	
Nebenfachfälle					128	129	
Jahrgangsstärke					125	137	
Sonstige	6	—	3	7	7	18	

Bereits kurze Zeit, nachdem das Biologiestudium zum Vollstudium ausgebaut worden war, mußten Zulassungsbeschränkungen eingeführt werden (WS 1971/72), da die Lehrkapazität für die Ausbildung der sprunghaft angestiegenen Studentenzahlen nicht mehr ausreichte. Die im Hinblick auf die Jahrgangsstärken der Studenten/-innen mit dem Studienabschlußziel Diplom geringe Anzahl von Diplomkandidaten resultiert aus dem überdurchschnittlich hohen Schwund nach den Anfangssemestern.

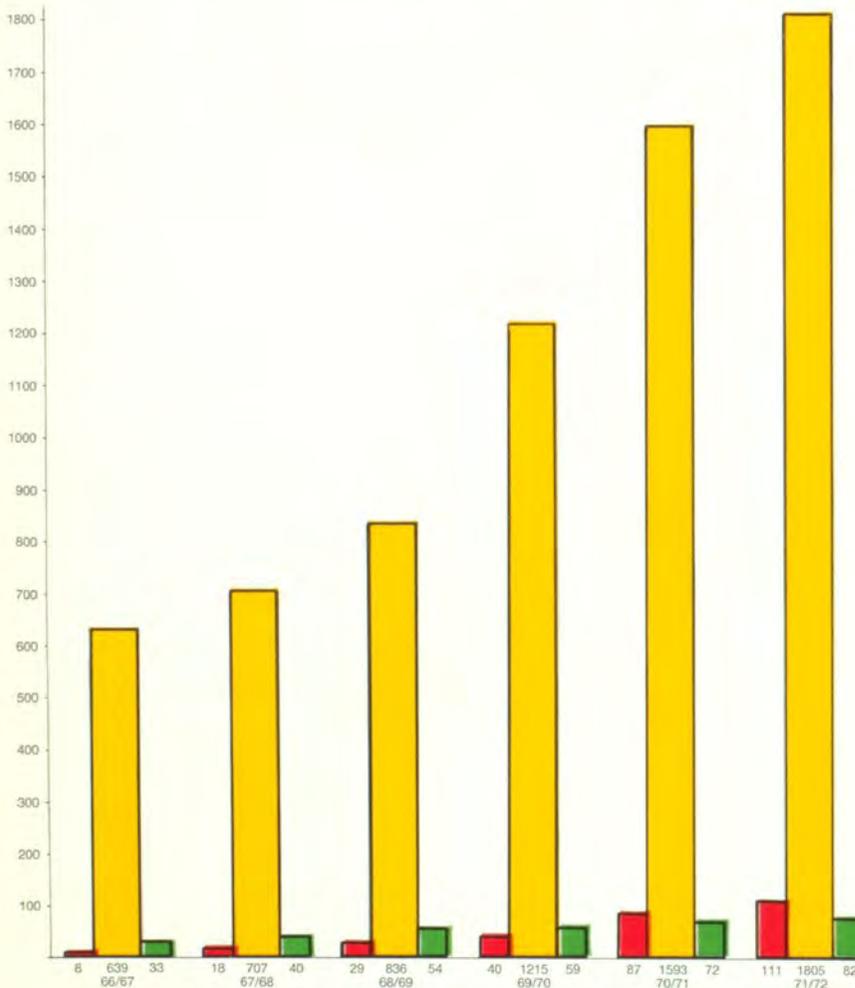
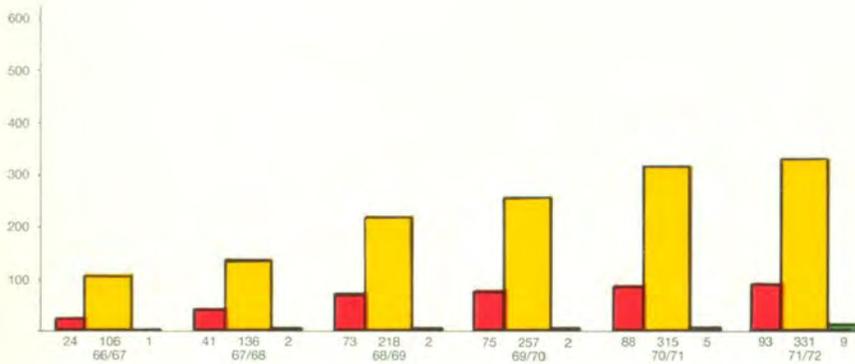


Schaubild 2.5: Geistes- und Sozialwissenschaften

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76
Gesamtanzahl	639	707	836	1215	1593	1805	1800
Diplom	617	669	799	1150	1485	1678	
Jahrgangsstärke	167	223	291	462	481	439	
Lehramt	—	5	12	39	63	78	
Hauptfachfälle					35	46	
Nebenfachfälle					67	91	
Jahrgangsstärke					30	54	
Sonstige	22	33	25	26	45	49	

Im WS 1969/70 wurde der Studiengang des Wirtschaftsingenieurs mit den Studienrichtungen Fertigung und Informatik/Operations Research eingeführt.

Das Ausbauziel der Universität für das WS 1975/76 von 1800 Studenten setzt sich zusammen aus 1600 Wirtschafts- und Sozialwissenschafts- und 200 Sprach- und Kulturwissenschaftsstudenten.

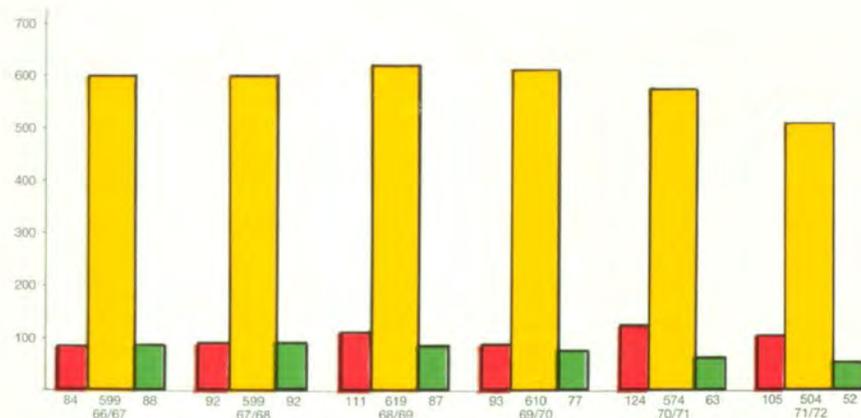


Schaubild 2.6: Fakultät für Architektur

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76
Gesamtanzahl	599	599	619	610	574	504	550
Diplom	572	570	559	528	478	417	
Jahrgangsstärke	64	62	57	70	74	40	
Lehramt	—	—	40	67	71	58	
Hauptfachfälle					69	55	
Nebenfachfälle					6	8	
Jahrgangsstärke					36	21	
Sonstige	27	29	20	15	25	29	

Architektur ist Numerus-Clausus-Fach. Aus der Senkung der Zulassungsquote für das WS 1971/72 von 75 auf 40 und dem gleichzeitigen Steigen der Studienabschlüsse von ca. 60 im Jahr 1968 auf ca. 90 im Jahr 1971 resultiert der Rückgang der Studentenzahlen der Diplomkandidaten und damit der Gesamtzahl der Studierenden.

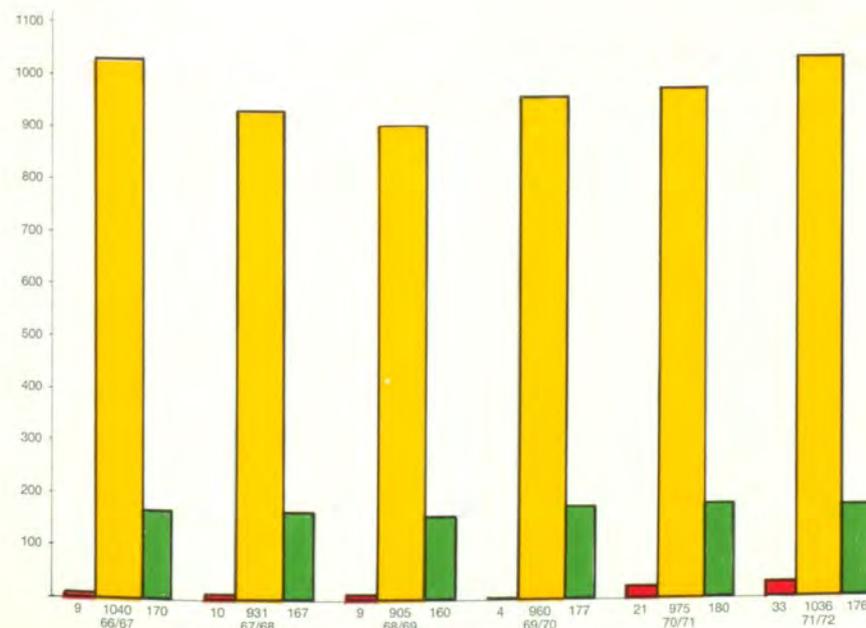


Schaubild 2.7: Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76
Gesamtanzahl	1040	931	905	960	979	1036	1200
Diplom	999	891	844	919	912	992	
Jahrgangsstärke	162	132	161	235	219	246	
Sonstige	41	40	61	41	63	44	

Der Rückgang der Studentenzahlen in den Jahren 1967 und 1968 war vor allem auf den mit der Studienplanreform verbundenen beschleunigten Studentendurchlauf (Verkürzung der durchschnittlichen Studierendauer) zurückzuführen.

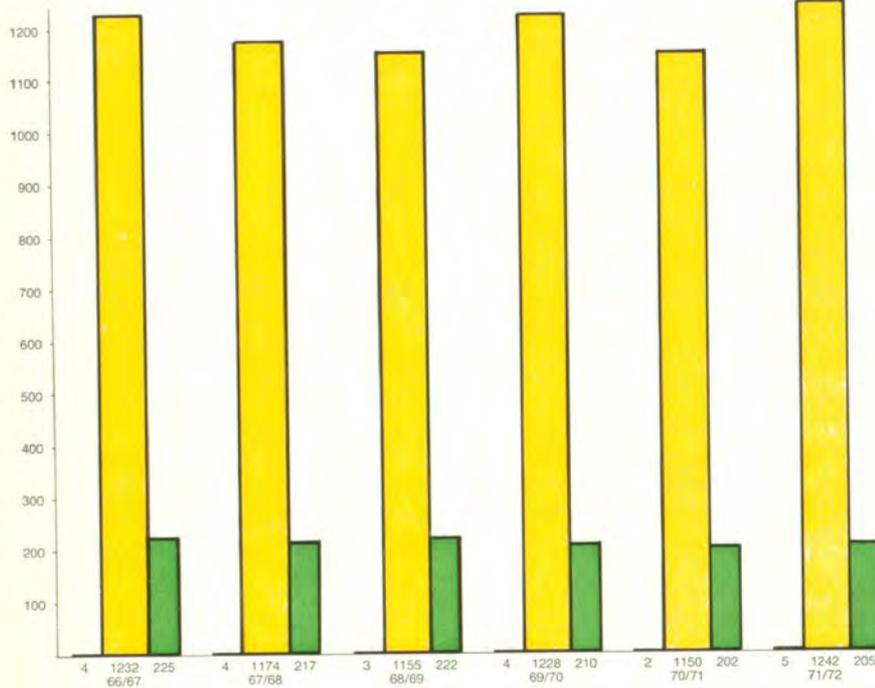


Schaubild 2.8: Fakultäten für Maschinenbau und Chemiewesen

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76
Gesamtanzahl	1232	1174	1155	1228	1150	1242	1950
Diplom	1153	1061	1059	1156	1084	1171	
Jahrgangsstärke	212	162	238	327	270	308	
Sonstige	79	113	96	72	66	71	

Zum SS 1970 erfolgte die Teilung der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik in die Fakultät für Maschinenbau und die Fakultät für Chemieingenieurwesen. Um die Entwicklung der Studentenzahlen darzustellen, erscheint es daher sinnvoll, die beiden Fakultäten als Einheit zu betrachten.

In der Zahl des WS 1970/71 sind 312 und in der des WS 1971/72 sind 364 Chemieingenieurstudenten enthalten. Die entsprechenden Jahrgangsstärken sind 70 und 93.

Das Ausbauziel der Universität für das WS 1975/76 von 1950 Studenten setzt sich zusammen aus 1250 Maschinenbau- und 700 Chemieingenieurstudenten.

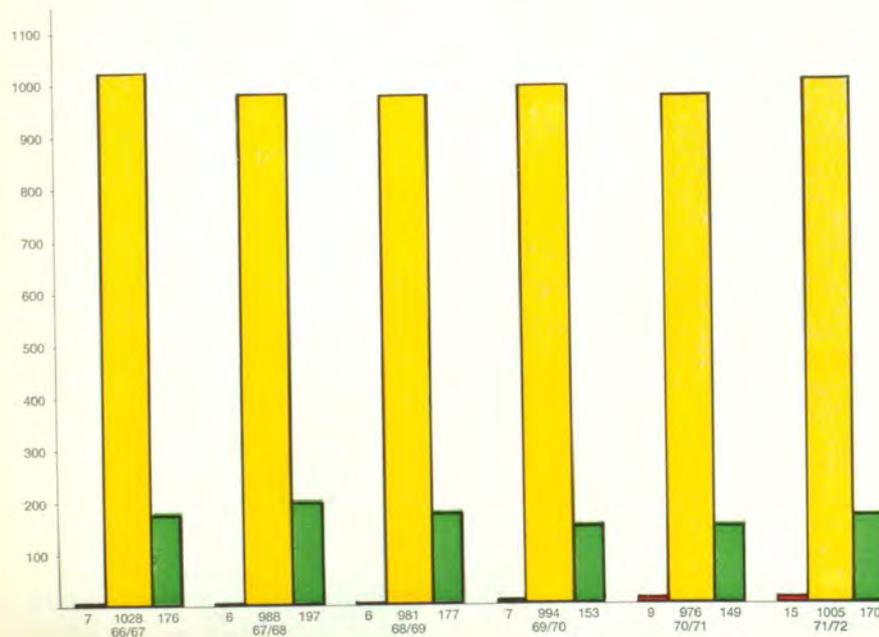


Schaubild 2.9: Fakultät für Elektrotechnik

Wintersemester	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	75/76
Gesamtanzahl	1028	988	981	994	976	1005	1300
Diplom	1009	958	949	959	943	965	
Jahrgangsstärke	175	186	215	219	167	153	
Sonstige	19	30	32	35	33	40	

Die Einführung des Studienganges Informatik ist einer der Gründe für die Stagnation der Elektrotechnikstudentenzahlen. Der Zuwachs der Eingangsjahrgangsstärken bis zum WS 1969/70 wurde kompensiert durch eine Verkürzung der durchschnittlichen Studiendauer.

# Studentenzahlen der Fachrichtungen im WS 1971/72

Fakultät	Fachrichtung	Gesamt- anzahl	Deutsche		Ausländer		1. Sem. (Fälle) <sup>1)</sup>
			weibl.	männl.	weibl.	männl.	
I Mathematik	Informatik	572	48	485	4	35	225
	Mathematik	700	110	583	—	7	177
II Physik	Geophysik	12	—	10	1	1	4
	Meteorologie	18	3	14	—	1	7
	Physik	545	14	493	—	38	167
III Chemie	Chemie	605	60	464	10	71	135
	Lebensmittelchemie	46	26	17	—	3	18
	Pharmazie	317	136	171	3	7	43
IV Bio- und Geowissenschaften	Biologie	175	51	124	—	—	34
	Geographie	124	39	82	1	2	52
	Geologie	24	2	19	—	3	11
	Mineralogie	8	—	5	—	3	2
V Geistes- und Sozialwissenschaften	Techn. Betriebswirtschaft <sup>2)</sup>	225	7	202	—	16	—
	Techn. Volkswirtschaft <sup>2)</sup>	12	1	10	—	1	—
	Volkswirtschaftslehre	136	28	98	1	9	46
	Wirtschaftsingenieurwesen	1336	26	1256	2	52	388
	Germanistik	52	27	24	1	—	27
	Geschichte	6	1	5	—	—	3
	Literaturwissenschaft	6	3	3	—	—	—
	Musikwissenschaft	24	10	14	—	—	7
	Philosophie	5	2	3	—	—	1
	Soziologie	3	2	1	—	—	—
VI Architektur	Architektur	436	67	320	8	41	40
	Kunstgeschichte	68	29	36	1	2	14
VII Bauingenieur- und Vermessungswesen	Bauingenieurwesen	915	22	727	7	159	215
	Vermessungswesen	121	3	108	1	9	24
VIII Maschinenbau	Maschinenbau	878	1	740	—	137	210
IX Chemieingenieurwesen	Chemieingenieurwesen	364	4	292	—	68	85
X Elektrotechnik	Elektrotechnik	1005	9	826	6	164	152
Außerhalb der Fakultäten	Leibesübungen	28 <sup>1)</sup>	7	21	—	—	42
	Regionalwissenschaft	20	—	17	—	3	8

<sup>1)</sup> Neben der reinen Personenerfassung der Studierenden nach ihrem ersten Studienfach/ Fachrichtung werden bei Lehramtskandidaten auch die belegten Haupt- und Nebenfächer gezählt. In der Summe der Erstsemester als Fallzählung sind demzufolge alle Studierenden enthalten, die das entsprechende Fach als 1., 2. oder 3. Fach belegt haben.

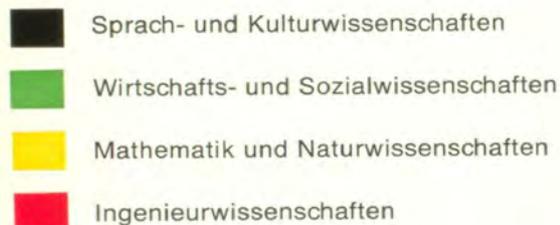
<sup>2)</sup> Im WS 1969/70 wurden die Studiengänge Technische Betriebswirtschaft und Technische

Volkswirtschaft vom Studiengang Wirtschaftsingenieur abgelöst. Erstgenannte laufen derzeit noch aus, Neuzulassungen sind nicht mehr möglich.

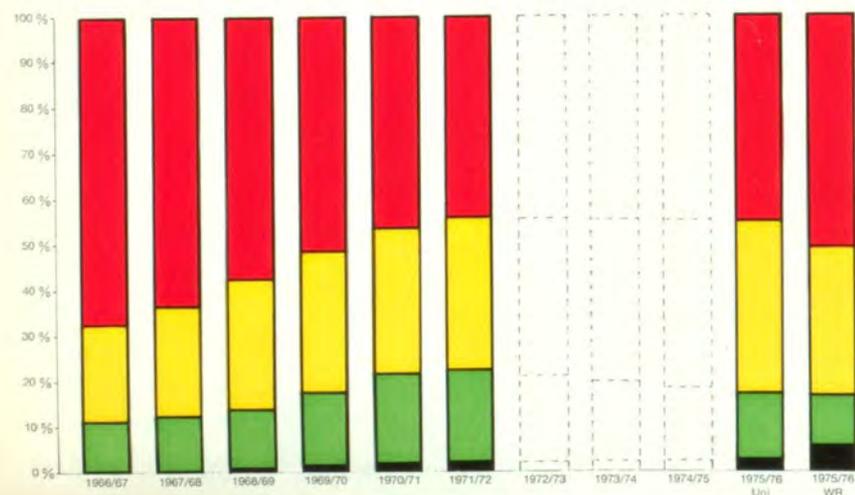
<sup>3)</sup> Da die Gesamtzahl die Personenerfassung wiedergibt, wird die Situation speziell im Fach Leibesübungen verfälscht. Insgesamt studierten im WS 1971/72 145 Studenten/-innen Leibesübungen als Hauptfach und 99 als Nebenfach.

# Entwicklung der Studentenzahlen der Lehrgebiete ab WS 1966/67

Entwicklung der Studentenzahlen der Lehrgebiete ab WS 1966/67 in relativen Zahlen



Wintersemester	66/67 67/68 68/69 69/70 70/71 71/72							75/76	
								UNI	WR <sup>1)</sup>
I. Sprach- und Kulturwissenschaften	—	0,1	0,8	1,5	2,0	2,0	2,7	5,6	
II. Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	11,0	12,1	13,1	16,2	19,7	20,5	14,6	11,1	
III. Mathematik und Naturwissenschaften	22,0	24,2	28,4	30,8	31,8	33,5	37,7	32,4	
IV. Ingenieurwissenschaften	67,0	63,6	57,7	51,5	46,5	44,0	45,0	50,9	

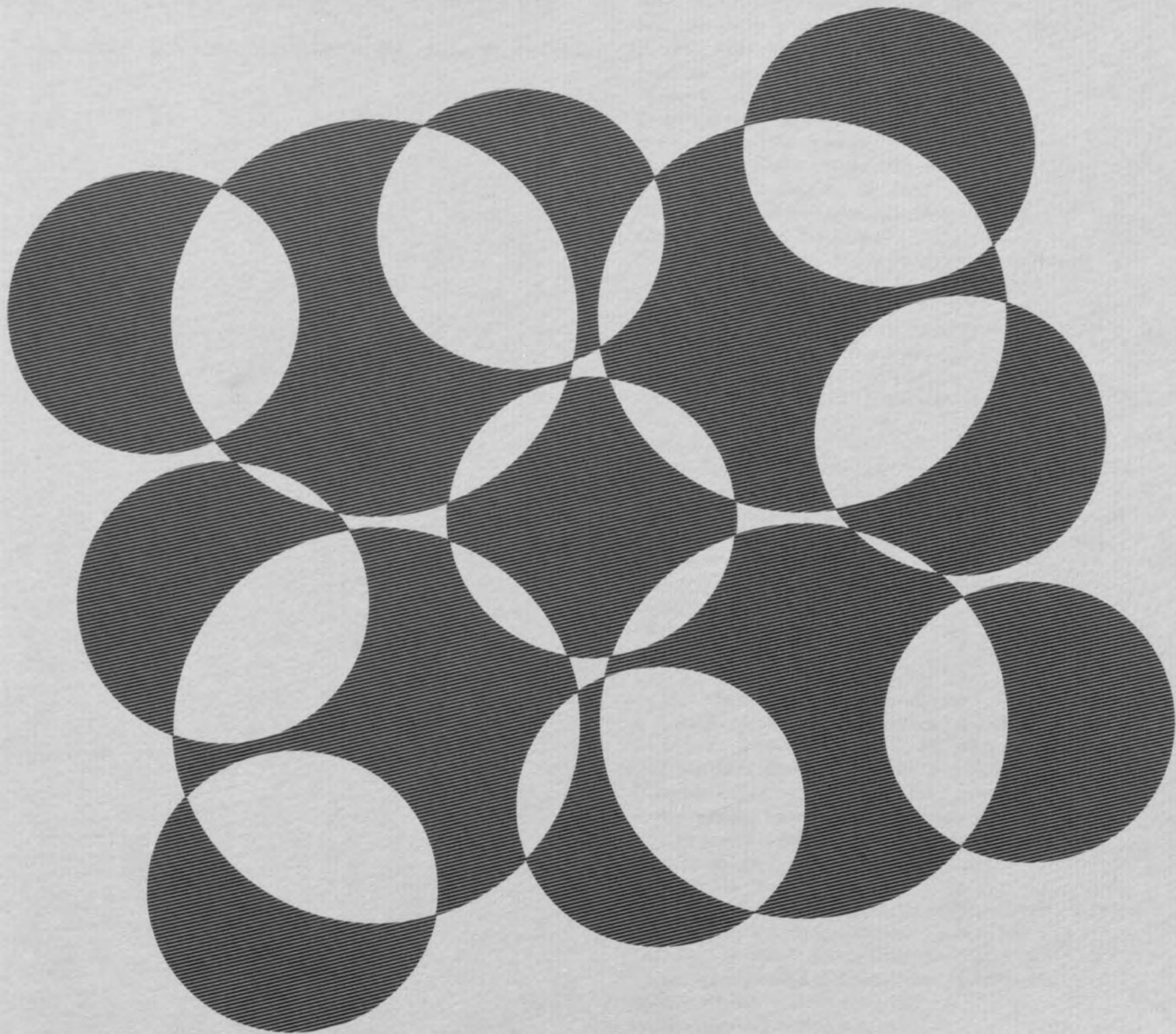


Entwicklung der Studentenzahlen der Lehrgebiete ab WS 1966/67 in absoluten Zahlen

Wintersemester	66/67 67/68 68/69 69/70 70/71 71/72							75/76	
								UNI	WR <sup>1)</sup>
I. Sprach- und Kulturwissenschaften	—	5	52	106	156	166	300	600	
II. Wirtschafts- und Sozialwissenschaften	639	702	824	1176	1529	1727	1600	1200	
III. Mathematik und Naturwissenschaften <sup>2)</sup>	1282	1407	1779	2228	2462	2829	4150	3500	
IV. Ingenieurwissenschaften	3899	3692	3620	3725	3600	3719	4950	5500	
<b>S u m m e</b>	<b>5820</b>	<b>5806</b>	<b>6275</b>	<b>7235</b>	<b>7747</b>	<b>8441</b>			

<sup>1)</sup> Die Vorstellungen des Wissenschaftsrates hinsichtlich des Ausbaus der Universität sind niedergelegt in der Anlage 1 „Ausbau der Hochschulen in Baden-Württemberg“ zu den „Empfehlungen zum ersten Rahmenplan nach dem Hochschulbauförderungsgesetz“ vom 30. Januar 1971.

<sup>2)</sup> Im Lehrgebiet III) Mathematik und Naturwissenschaften ist die Fachrichtung Pharmazie nicht berücksichtigt, da diese bis 1974 nach Heidelberg verlegt werden soll.



# Der Universität Karlsruhe (TH) verbundene Industrie und Wirtschaft

PR-Anzeigen entsprechend der fachlichen Reihenfolge der Fakultäten

Alphabetische Übersicht	Seite
Badenwerk Aktiengesellschaft, Karlsruhe	234
Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG, Ludwigshafen/Rh.	190
Badische Bank, Karlsruhe	239
Badische Beamtenbank eGmbH, Karlsruhe	241
Becker & van Hüllen, Krefeld	214
Bergmann-Elektricitäts-Werke AG, München	240
Binder Magnete KG, Villingen	231
Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim	189
Brown, Boveri & Cie AG, Mannheim	227
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, Stuttgart	201
Karl Danzer GmbH, Reutlingen	196
Deutsche Bundesbahn, Bundesbahndirektion Karlsruhe	200
Dyckerhoff & Widmann AG, München	198
ESSO A.G., Raffinerie Karlsruhe	225
FESTO-Maschinenfabrik G. Stoll, Esslingen/N.	209
Georg Fischer AG, Singen/Hohentwiel	215
Carl Freudenberg Simrit-Werk, Weinheim/Bergstraße	216
Rudolf Fuchs Mineralölwerke KG, Mannheim	224
Grün & Bilfinger AG, Mannheim	194
Hochtief AG, Essen	199
IBM Deutschland, Sindelfingen	238
Industrie-Werke Karlsruhe-Augsburg AG, Karlsruhe	218
Karlsruher Glastechnisches Werk Walter Schieder, Karlsruhe	210
Kleinewefers Industrie-Companie GmbH & Co. KG, Krefeld	207
Knorr-Bremse GmbH, München	202
Linde AG, Werksgruppe Sürth, Sürth bei Köln	226
Mahle GmbH, Stuttgart-Bad Cannstatt	213
Messer Griesheim GmbH, Frankfurt/Main	220
F. Meyer Stahlwerke, Dinslaken	206
Mohr & Federhaff AG, Mannheim	204
Motoren-Werke Mannheim AG, Mannheim	219
C. F. Müller, Großdruckerei und Verlag GmbH, Karlsruhe	242
Portland-Zementwerke Heidelberg AG, Heidelberg	192
Raab Karcher GmbH, Karlsruhe	223
G. Rau Doubléfabrik, Pforzheim	230
Rheinkraftwerk Albbbruck-Dogern, Freiburg/Br.	233
RWE Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG, Essen	235
Siemens Aktiengesellschaft, Karlsruhe	228
Singer-Werke GmbH, Karlsruhe	211
Sperry Rand GmbH, Geschäftsbereich UNIVAC, Frankfurt/Main	236
Schluchseewerk Aktiengesellschaft, Freiburg/Br.	232
TEERBAU Gesellschaft für Straßenbau mbH, Essen	197
Thyssengas Aktiengesellschaft, Duisburg-Hamborn	222
Veith-Pirelli AG, Höchst/Odenwald	203
Wehrle-Werk AG, Emmendingen	221
Weise & Monski, Weise Söhne GmbH, Bruchsal	208
Zahnradfabrik Friedrichshafen AG, Friedrichshafen	212

Herz- und Kreislaufforschung ist ein wesentlicher Teil des wissenschaftlichen Programms von Boehringer Mannheim

Unser Bild zeigt Dr. Karl Dietmann, einen führenden Pharmakologen, bei der elektronischen Messung von Puls-, Blutdruck- und Strömungswerten im Körper eines wachen Versuchstieres.



Dem raschen Wachstum des Werkes entspricht der 1970 erweiterte Verwaltungsbau am Altrheinufer mit vollklimatisierten Großraumbüros.

Drei Begriffe kennzeichnen Boehringer Mannheim als führendes Werk der forschenden pharmazeutischen Industrie: altes Familienunternehmen – überdurchschnittliches Wachstum – weltweite Bedeutung.

Gegründet 1859 in Stuttgart von zwei jungen Apothekern, übersiedelte die damalige Firma C. F. Boehringer & Soehne bereits 1872 nach Mannheim. Zehn Jahre später wurde sie von dem befreundeten Dr. Friedrich Engelhorn, dem Sohn des BASF-Gründers, übernommen und wird heute in der dritten Generation von Senator Curt Engelhorn zusammen mit einem beweglichen Team von Fachleuten weitergeführt.

Die ausgedehnten Werksanlagen am Ufer des Altrheins spiegeln den atemberaubenden Aufschwung von Naturwissenschaften, Medizin und Technik in den vergangenen hundert Jahren wider. Boehringer Mannheim hat an der Entwicklung der modernen medikamentösen Therapie maßgeblichen Anteil. Den Forschungserfolgen des Unternehmens ist der wiedergewonnene internationale Rang dieses wichtigen deutschen Industriezweiges mit zu verdanken.

Um den steigenden Qualitätsanforderungen Rechnung zu tragen, wurde eines der modernsten chemischen und medizinischen Forschungszentren für rund 60 Millionen Mark errichtet. Die fast ausschließlich rezeptpflichtigen Präparate sind anerkannte ärztliche Hilfen, vor allem bei Zivilisationsschäden: Herz- und Kreislaufkrankheiten und Stoffwechselstörungen, z. B. Diabetes.

## Boehringer Mannheim GmbH

Auch auf dem Gebiet der Antibiotika und Psychopharmaka wurden wertvolle Beiträge geleistet.

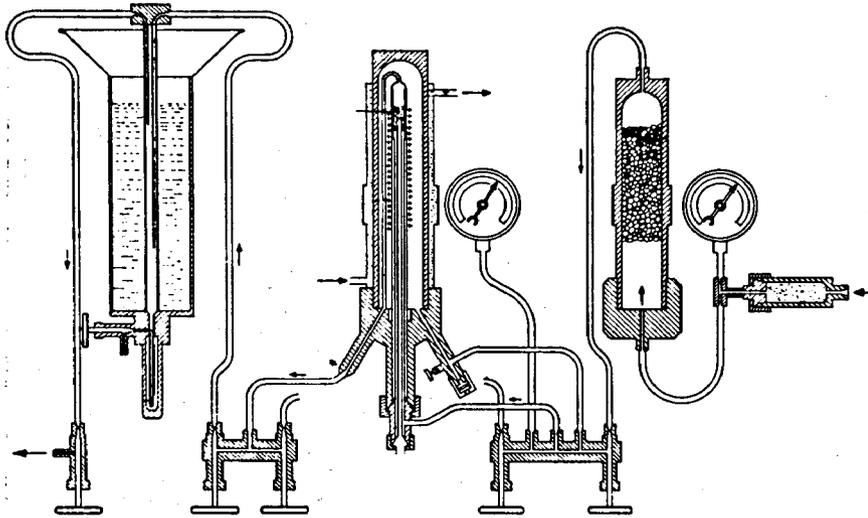
Die Expansionskraft des Unternehmens wird vom unablässigen Bau neuer Laboratorien und Produktionsstätten bewiesen. Die Zahl der Mitarbeiter stieg in den letzten Jahren rasch auf 4000. Ein Fünftel davon ist in der Forschung beschäftigt. Verständlicherweise, denn elf Prozent des gesamten Umsatzes werden ständig wieder in den verschiedenen Forschungszweigen investiert. Die wissenschaftlichen Bereiche aller Fachrichtungen stehen in ständigem Erfahrungsaustausch mit Universitäten und Hochschulen.

Immer größere Bedeutung kommt dabei den biochemischen Laboratorien des Tochterwerkes in Tutzing am Starnberger See zu. Sie dienen besonders der Entwicklung hochwertiger Hilfsmittel, die für die moderne biologische Forschung, die enzymatische Diagnostik und Therapiekontrolle heute unentbehrlich sind.

Zur ärztlichen Fortbildung und Vertiefung des Wissens nach dem neuesten Stand der Erkenntnisse tragen die fortlaufend von Boehringer Mannheim herausgegebene medizinische Fachliteratur und die Reihe der wissenschaftlichen Filme bei.

Das umfassende Netz der gesamten europäischen und überseeischen Unternehmensgruppe versorgt Patienten auch in schwer erreichbaren Gebieten ferner Kontinente. Arzneimittel aus Mannheim zählen zu den begehrtesten der Welt.

$\text{NH}_3$

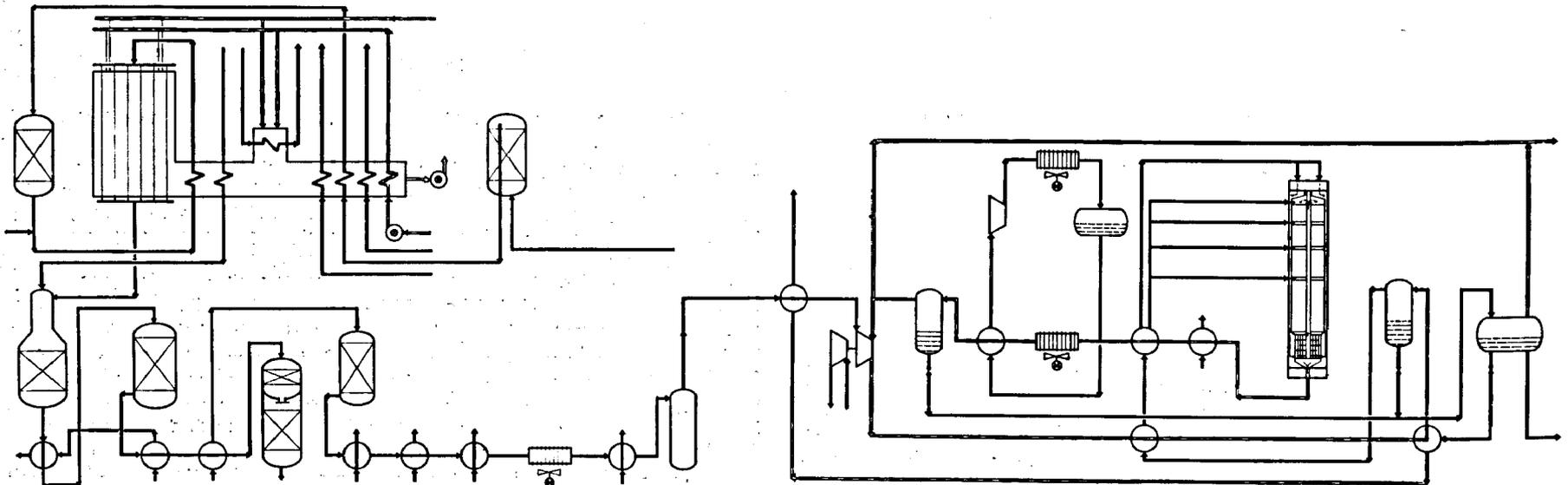


Versuchsapparatur von F. Haber zur Synthese von  $\text{NH}_3$

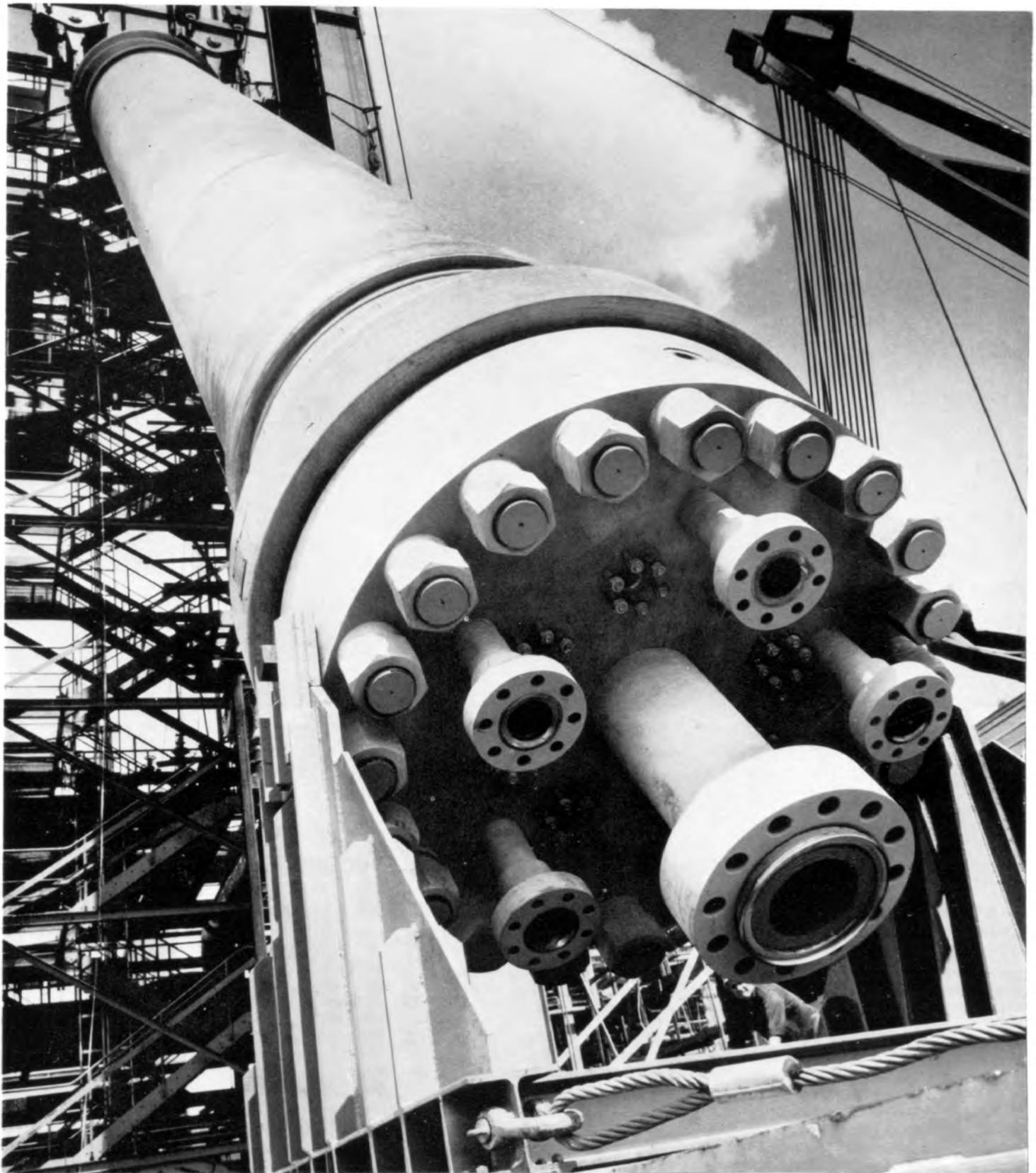
Schon vor der Jahrhundertwende tauchte das Problem auf, die schnell wachsende Menschheit mit Nahrungsmitteln zu versorgen. Aus der Ernährungslehre Liebig's kannte man die große Bedeutung der Stickstoffverbindungen und speziell die Rolle des Ammoniaks als wichtiges Grundprodukt. Bereits 1784 hatte Berthelot gezeigt, daß Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff besteht, aber erst 1909 konnte F. HABER im Laboratorium in Karlsruhe mit der links abgebildeten Apparatur 80 g Ammoniak in der Stunde herstellen. C. BOSCH griff diese Experimente auf und begann mit der Bearbeitung der Probleme, die eine großtechnische Apparatur aufwarf. Es galt eine geeignete Apparatur in ungewohnten Druck- und Temperaturbereichen zu entwickeln, einen geeigneten Katalysator zu finden und nach einer Methode zur Erzeugung großer Mengen billigen Wasserstoffs zu suchen. Bereits 1914 konnten 1250 kg Ammoniak in der Stunde in einem neu errichteten Werk erzeugt werden, das nur durch den in der chemischen Technik erstmalig gemeinsamen Einsatz von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren verschiedener Fachrichtungen in dieser kurzen Zeit fertiggestellt werden konnte. Heute ist es dank weiterer Fortschritte der Technik in der Entwicklung neuer Werkstoffe, neuer Möglichkeiten der Gasverdichtung in Turbokompressoren und anderer Dinge möglich, die rechts abgebildeten Apparaturen zu bauen, die fast 50 t Ammoniak in der Stunde erzeugen.

Ein Menschheitsproblem, das in fruchtbarer Zusammenarbeit zwischen Universität und Industrie gelöst wurde.

Es ist eines der Beispiele, das die Bedeutung eines engen Kontaktes zwischen Universität und Industrie für die Allgemeinheit aufzeigt.



Gaserzeugung, Gasreinigung und Hochdrucksynthese einer modernen  $\text{NH}_3$ -Anlage



Ammoniaksynthese-Reaktor



Ein neues Prinzip: das Zementwerk im Steinbruch

Die größten Zementproduzenten der Welt sind die Sowjetunion mit 95,3 Mill. Tonnen, die USA mit 65,0 Mill. Tonnen, Japan mit 56,5 Mill. Tonnen und die Bundesrepublik mit 37,5 Mill. Tonnen Zement.

Der Produktionsanteil der Portland-Zementwerke Heidelberg Aktiengesellschaft beträgt unter 90 Zementwerken der Bundesrepublik 18,5 Prozent; das sind 7,014 Mill. Tonnen Heidelberger Zement, die 1970 zum Versand kamen.

HEIDELBERGER ZEMENT wird in neun süddeutschen und in einem westfälischen Werk hergestellt. Sie zählen zu den modernsten Produktionsanlagen der Welt. Bedeutende Fortschritte in der Automation ermöglichen in einer zentralen Steuerwarte durch ein bis zwei Facharbeiter die Führung eines ganzen Werkes oder zumindest eines Werksteiles. Automatische Meß- und Regelgeräte übernehmen die Steuer- und Überwachungsfunktionen. Das Bedienungspersonal greift nur noch bei Störungen oder Produktionsumstellungen ein. Der Betriebsablauf wird durch Fernsehgeräte in den zentralen Leitstand übertragen. Automatische Probenehmer, Rohrpostanlagen, Röntgen-

## Portland-Zementwerke Heidelberg Aktiengesellschaft

fluoreszenzgeräte für die Analysen übernehmen die Qualitätskontrolle entsprechend den Zementnormen, elektronische Rechenggeräte steuern direkt oder indirekt die Stoffkomponenten . . .

Ingenieure, Geologen und Chemiker bestimmen als Qualitätsmerkmal die Gleichmäßigkeit des Produktes Heidelberger Portlandzement. In den Werkslaboratorien und der zentralen Forschungs- und Beratungsstelle in Heidelberg werden die zwölf verschiedenen Sorten Heidelberger Zement und Heidelberger PM-Binder schärfstens überwacht und laufend verbessert. Der Beratungsdienst der Betontechnischen Abteilung wird von unseren Kunden gern in Anspruch genommen.

Wissenschaft und Technik ergänzen sich in der Aufgabe der Zementherstellung und der Zementanwendung im Betonbau. Studierende verschiedener Fachrichtungen finden seit je in der Zementindustrie Anregungen für wissenschaftliche Forschungs- und Studienarbeiten und später praktische Betätigung in unseren Werken und Laboratorien, im Technischen Zentralbüro der Hauptverwaltung und in unserer Forschungs- und Beratungsstelle.



Versuchsanlage des RENOVA-Kompostwerkes in Blaubeuren

## Institut für Bodenhygiene

Ausgehend von der Aufgabe, die abgebauten Flächen eines 140 Jahre alten Steinbruchs wieder in wertvolles Gartenland zu verwandeln, wurde im Jahre 1953 dem Blaubeurer Zementwerk ein Kompostwerk angegliedert, das aus Müll und Klärschlamm hochwertigen Humus herstellen sollte. Nach jahrelangen Experimenten mit den bekannteren Kompostiermethoden wurde jetzt ein neues Verfahren gefunden, mit dem in verhältnismäßig kurzer Zeit ein ausgereifter, völlig vererdeter, geruchloser, schervenfreier und unkrautfreier Kompost erzeugt werden kann. Die Kosten liegen durchaus noch im Rahmen der früheren, weniger befriedigenden Methoden. Die Kultivierungsarbeiten haben jetzt einen vorläufigen Abschluß gefunden. Seither zeigen die Ergebnisse des nun aufgenommenen Kompostverkaufs, daß für ein solches neuartiges Qualitätsprodukt ein riesiger Markt erschlossen

werden kann. Für die Umwelt ergibt sich die Verhütung von Erosion und Schädlingsbefall, also Vermeidung von giftigen Pestiziden. Die kommunale Abfallbeseitigung gewinnt über die neue Kompostqualität und seine großen Absatzmöglichkeiten ermutigende neue Aspekte. Aus dem Blaubeurer Kompostwerk mit Gärtnerei und Laboratorium hat sich inzwischen ein INSTITUT FÜR BODENHYGIENE entwickelt, das Kommunen und Kompostverbraucher berät. Auf den verschiedenen Ebenen der Meister, Laboranten, Ingenieure ergeben sich neue Berufslaufbahnen. Dort müssen sich vielerlei Fähigkeiten vereinigen: Maschinenteknik, Messen und Regeln, Chemie, Bodenbiologie, Mikrobiologie, Hygiene, Landwirtschaft, Gärtnerei, Betriebswirtschaft. Kenntnis all dieser Sparten muß zusammenklingen. Nachwuchskräfte auf diesem Gebiet praktischen Umweltschutzes wird man in Zukunft brauchen.



Ölhafen Karlsruhe  
Luftbild:  
Albrecht Brugger, Stuttgart  
Freigegeben vom  
Innenministerium  
Baden-Württemberg Nr. 2/15488

Wenn von der Bedeutung der Hochschule für unser Leben, ihrer Verankerung in der heute wesentlich von der Industrie geprägten Gesellschaft die Rede ist, sollten die Stimmen derer nicht fehlen, die von der Hochschule ihre wissenschaftlich ausgebildeten Köpfe und ihre leitenden Persönlichkeiten übernehmen und die in der Ausübung ihrer Tätigkeit immer wieder die Zusammenarbeit mit der Hochschule aus sachbedingten Notwendigkeiten heraus suchen.

Was wir als eine der großen deutschen Baugesellschaften über unsere Beziehungen zur Karlsruher Fakultät des Bauingenieurwesens zu nennen haben, soll keineswegs eine Laudatio akademischen Stiles sein, obwohl die Erinnerung an Studentenjahre und persönliche Beziehungen dazu verleiten möchte, sondern soll im Sinne der Herausgeber dieser Aufklärungsschrift die Tatsache herausstellen, daß es ohne Lehr- und Forschungsstätten keine moderne Industrie gäbe; genauer gesagt aus dem Blickwinkel der Bauindustrie heraus, daß zwar beim Bauen zum erstenmal in der Kulturentwicklung viele Menschen konzentriert zur Durchführung einer durch statische, geometrische und vielerlei sonstige Gesetzmäßigkeiten bedingten Aufgabe eingesetzt wurden. Nach Abstreifen der handwerklichen Gebundenheit im letzten Jahrhundert ist jedoch durch den massierten Einsatz vieler und spezialisierter Maschinen für die mannigfachen Produktionsvorgänge im Bauwesen und durch die wissenschaftliche Durchleuchtung der physikalischen und produktionsbedingten Gegebenheiten etwas Neues entstanden, das nicht mehr viel mit den Zeugen früheren Bauens gemein hat. Dieser Prozeß ist keineswegs abgeschlossen, sondern befindet sich noch in voller Entwicklung.

Welche weitreichenden Veränderungen auf dem Bausektor die Zukunft noch bescheren wird angesichts des Zwanges, die ständig zurückgehende Zahl an Bauarbeitern auszugleichen, angesichts des Eindringens neuer Baustoffe und Herstellungsverfahren, angesichts des Zwanges, sich von Wind und Wetter unabhängig zu machen und eine stetige Produktion herbeizuführen, ist müßig

## Grün & Bilfinger AG Mannheim

zu prognostizieren, — sicher ist, daß die Wandlung im Bauwesen unvermeidlich weitergehen wird. Dazu greift das Bauen mit 11 % Anteil am Sozialprodukt viel zu stark in unser Leben und in unseren Geldbeutel ein, als daß man die Entwicklung getrost glücklichen Zufällen überlassen könnte.

Drei Dinge tun heute stärker not den je: Forschung — Ausbildung — Praxis. Das letzte kann eine Großbaufirma dem jungen frisch diplomierten Ingenieur am besten bieten, der willens ist, sich nicht mit dem während seines Studiums Erlernten zu begnügen, sondern sich weiterzubilden und die sichere Anwendung des erworbenen wissenschaftlichen Rüstzeuges im praktischen Betrieb und bei der Lösung konkreter Bauaufgaben zu üben. Betreuung und Beratung der eintretenden Jungingenieure durch erfahrene Ingenieure, Lehrgänge, Einsatz entsprechend den besonderen Begabungen und Neigungen des einzelnen sollen jedem einen steilen beruflichen Werdegang ermöglichen, — sich zur Befriedigung und allen zum Nutzen.

Die Verbindung von Hochschule und Praxis wird bei uns zur Zeit gepflegt durch die Vorlesungen von a. o. Professor Dr.-Ing. Wolfgang H e r b e r g - über praktische Ausführung von Spannbetonbrücken

Professor Dr.-Ing. Günter Blunk, bis Mitte 1969 Leiter unserer Betonlabors, seitdem Direktor des Forschungsinstituts für Eisenhüttenschlacken in Rheinhäusen, über Baustoffkunde

Dr. jur. Detlev A n d e r s o n - über Rechtsfragen im Baubetrieb  
Dr.-Ing., Dr.-Ing. E. h. Werner B a n s e n - über „Management im Baubetrieb“  
Direktor Friedrich W i n z e n - Leiter unserer Abteilung Kalkulation, über „Die Kalkulation im Baubetrieb“

Über ihre besonderen Aufgabengebiete haben berichtet:  
Direktor Otto-Heinrich H e i t z - Leiter unserer Pfahlabteilung, über „Moderne Geräte für Pfahlbohrungen und deren Verwendung zur Herstellung von Großbohrpfählen bei Verkehrsbauten“



Chemische Institute der  
Universität Karlsruhe (TH)  
Foto: Erich Bauer, Karlsruhe

Dipl.-Ing. Günter Bolt · über „Schildvortrieb und Druckluftgründungen“.  
Neben dieser auf den Nachwuchs ausgerichteten Tätigkeit sind die mannigfachen Verbindungen zur Karlsruher Universität zu nennen, die sich aus der gemeinsamen Bearbeitung von Projekten, der Prüfung von in Ausführung befindlichen Projekten, Durchführung von Versuchen in den Laboreinrichtungen der Hochschule, Gutachtertätigkeit, Beratungen und was sich sonst noch alles an Berührungspunkten bei der täglichen Arbeit findet, ergeben.

Eine intensive und fruchtbare Zusammenarbeit hat sich dabei mit den Professoren Probst, Gaber, Schaffhauser und in jüngerer Zeit mit den Professoren Wittmann, Böss, Leussink, Fritz, Kammüller, Franz, Kühn entwickelt.

#### Verleihung akademischer Grade an der TH Karlsruhe

- (1920) Akademischer Ehrenbürger · Baurat Dr.-Ing. E. h. Paul Bilfinger · Vorstandsmitglied bei G & B  
(1969) Ehrensenator · Dr.-Ing., Dr.-Ing. Werner Bansen · Vorstandsvorsitzender bei G & B  
(1942) Ehrendoktor · Dr.-Ing. Oskar Walter · Direktor bei G & B  
(1949) Dr.-Ing. Hans Burkhardt · Vorstandsmitglied bei G & B  
(1924) Habilitation · Dr.-Ing. Alfred Berrer · Wissenschaftlicher Mitarbeiter später Professor an der TH Breslau

„Versuche zur Pfahlgründung der Lidingö-Brücke“

Promotionen · Dr.-Ing. Helmut Walter (1948) · Vorstandsmitglied bei G & B

„Tragfähigkeit von Pfählen auf Knicken unter Mitwirkung des Bodens“

Dr.-Ing. Alexander Palazzolo (1961)

„Die Berechnung von Parallelogrammplatten nach dem Mehrstellenverfahren“

Ältere Diplom-Ingenieure, von G & B, die noch bei uns sind: Fritz Grehl

(Diplom: 1927) · Emil Gässler (Diplom: 1927) · Karl Dahlbokum (Diplom: 1928)

Wilhelm Wagner (Diplom: 1928)

In den Jahren von 1966 bis 1970 sind 23 Diplomingenieure allein von der Technischen Hochschule Karlsruhe in unsere Dienste getreten.

Zur Förderung des Nachwuchses und als Belohnung für hervorragende Studienleistungen haben wir im Jahre 1969 den Grün & Bilfinger-Preis in Höhe von jährlich 3000,- DM gestiftet, der inzwischen zweimal verliehen wurde.

Nach sovielen Worten möchten Sie sicherlich auch einige der von uns angeführten Bauten sehen. Schauen Sie sich bei Ihren Spaziergängen in der Stadt Ihrer Studien folgende Bauten an:

Rheinbrücke Maxau (Behelfsbrücke)	errichtet: 1946/47
Landesteg (Stahlbeton-Schwimmkörper),	1952/53
US-Navy Base, Karlsruhe-Rheinhafen	
Umbau und Aufstockung von zwei Gebäuden der US-Navy Base, Karlsruhe-Rheinhafen (K1, K2)	1952/53
Kabelgraben Rappenhörs	1953
Stahlbetonpfahlgründung für Dampfkraftwerk, Rheinhafen	1954/55
Kaimauer für das Dampfkraftwerk	1954/55 *
Schlitzbunker für Dampfkraftwerk, Rheinhafen	1954/55 *
Stahlbetonpfahlgründung für die Kaimauer des Kraftwerkes	1956
Ölhafen Karlsruhe	1960/62 *
Vogesenbrücke, Karlsruhe-Mühlburg, Vogesenstraße	1961/62 *
Altersheim, Stephaniestraße	1964/65 *
Verwaltungsgebäude der Allianz-Versicherung, Kriegstr. 53-54	1964
Tiefgarage am Schloßplatz	1964/66 *
Rammarbeiten für Schmutzwasserpumpwerk der Firma Pfisterer	1964
Erweiterung des Dampfkraftwerkes im Rheinhafen	1965/67 *
Dalben für Löschbrücke in der Hansastraße	1966
Evangelisches Mutterhaus, Friedrich-Neumann-Straße 33	1966/67 *
Albbrücke Litzelau	1967/68 *
Bohrpfähle für die Straßenbrücke B 10	1968
Fußgängerunterführung Bahnhofsplatz	1968/69
Brücke Honselstraße	1968/70 *
Verbreiterung der Pfinzbrücke der Bundesautobahn	1970
Bohrpfähle für die Albbrücke Entenfang	1970

\*) = in Arbeitsgemeinschaft hergestellte Bauwerke



Arbeitselanten — tüchtige Helfer bei der Holzgewinnung in Asien

## Karl Danzer GmbH, Furnierwerke, Reutlingen

Nußbaum aus Amerika, Palisander aus Brasilien, Mahagoni aus Westafrika, Eiche, Lärche, Kiefer, Buche aus Europa, Sen aus Japan, Makassar-Ebenholz aus Celebes . . . wertvolle Hölzer aus den Wäldern und Urwäldern aller fünf Erdteile werden in Danzer-Werken zu Furnieren aufgearbeitet. Zahlreiche zur Danzer-Gruppe gehörende Fabriken im In- und Ausland, in Reutlingen (Hauptwerk), Kehl/Rhein, Winsen/Luhe, Rock Island/USA, Vavoua/Elfenbeinküste, Sao Paulo und Salvador/Brasilien produzieren täglich Millionen Quadratmeter Edelfurniere für Möbel und Innenausbau.

Die Karl Danzer KG, ein Schwesterunternehmen in Kehl/Rhein, stellt Fertigelemente für den Innenausbau her, insbesondere Danzer-Paneele — eine moderne Wand- und Deckenverkleidung, Deweton-Akustikplatten, Compactüren, Fertigtürfutter und Täfelbretter.

Einen großen Teil des erforderlichen Rundholzes gewinnt die Firma in der Republik Elfenbeinküste, wo sie bereits seit 1960 Urwald-Konzessionen besitzt sowie in europäischen und überseeischen Wuchsgebieten.



Auf Raupen fahrender Gußasphalt-Einbauzug, erstmals in der Bundesrepublik 1970 von der TEERBAU eingesetzt.

## TEERBAU Gesellschaft für Straßenbau mbH

Am 13. Mai 1968 konnte die TEERBAU auf ihr 50jähriges Bestehen zurückblicken. Als Studiengesellschaft für den Teerstraßenbau zu einer Zeit gegründet, als der Straßenbau von den altüberlieferten Techniken zunächst allmählich und später mit der Zunahme des Kraftfahrzeugverkehrs immer stärker zu neuzeitlichen Bauweisen übergang, hat das Unternehmen die Entwicklung des bituminösen Straßenbaues und die ständige Verbreitung seiner Anwendung wesentlich mitgestaltet. Aus diesen Anfängen heraus ist ein Großunternehmen der Bauindustrie mit rd. 4200 Mitarbeitern und über 300 Mio. DM Jahresleistung entstanden, das nicht nur auf allen Gebieten des Straßenbaues, sondern auch in vielen verwandten Arbeitsbereichen tätig ist: im Flugplatzbau, im bituminösen Wasserbau und auf dem Gebiet der Sonderaufgaben, das unter anderem die Verlegung von Gußasphalt im Hoch- und Industriebau, die Herstellung von Isolierungen, insbesondere Flachdachabdichtungen, und den Bau von Fahrbahndecken auf Brücken aus Stahl und Beton umfaßt. Mit 24 Bauabteilungen und 33 stationären Mischwerken für die Aufbereitung von bituminösem Mischgut ist die TEERBAU im gesamten Bundesgebiet, in Bayern durch ihre Beteiligungsgesellschaft Straßen- und Teerbau GmbH, vertreten. Arbeiten im Ausland obliegen der am Sitz der Hauptverwaltung in Essen ansässigen Abteilung Wasser- und Auslandsbau.

Die Forschung blieb dabei stets ein wesentliches Anliegen der TEERBAU. In der zentralen Materialprüfungsanstalt und von anderen Stellen des Unternehmens vorgenommene, darunter auch grundlegende Untersuchungen und Entwicklungsarbeiten brachten wertvolle Erkenntnisse, die Eingang in die Praxis fanden und heute zum anerkannten Stand der Bautechnik gehören. Erwähnt seien hier nur die im Auftrage des Bundesministers für Verkehr erfolgten „Vergleichenden Untersuchungen der Standfestigkeit bituminös verfestigter Mineralgemische“, deren Ergebnisse die Konstruktion und Bemessung der bituminösen Tragschichten wesentlich beeinflussten. Auch mehrere Dissertationsarbeiten wurden in der Materialprüfungsanstalt durchgeführt, die zu wichtigen neuen Erkenntnissen führten.

Es ist daher auch fast selbstverständlich, daß sich Geschäftsführer und leitende Mitarbeiter stets der Forschung, vor allem im Rahmen der früheren Studiengesellschaft für den Automobilstraßenbau und ihrer Nachfolgerin, der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, zur Verfügung gestellt haben. Zu den einschlägigen Lehrstühlen und Instituten der Technischen Universitäten, insbesondere der Universität (TH) Fridericiana, Karlsruhe, bestehen enge Beziehungen, nicht zuletzt zum Lehrstuhl für Straßenbau und Institut für Straßenbau und Eisenbahnwesen unter Leitung von o. Professor Dr.-Ing. Krebs und zu dem von o. Professor Dr.-Ing. Kühn geleiteten Lehrstuhl und Institut für Maschinenwesen im Baubetrieb. Zahlreiche leitende Mitarbeiter der TEERBAU haben ihre technisch-wissenschaftliche Ausbildung in Karlsruhe erhalten. Im Juni 1971 wurde Dr.-Ing. Kohler, Vorsitzender der Geschäftsführung des Unternehmens, die Würde eines Ehrensenators der Universität (TH) Fridericiana verliehen. Direktor Holberndt, Geschäftsführer der TEERBAU, ist dort Lehrbeauftragter für das Gebiet Baubetriebswirtschaft. So bilden Forschung, Entwicklung und intensive bauwirtschaftliche Aktivität die Grundpfeiler der TEERBAU, eines stark expandierenden Unternehmens.



### Dyckerhoff & Widmann AG, München

Eine der interessantesten Aufgaben, die der Bauindustrie in diesen Jahren in Deutschland gestellt ist, ist die Anlage der Kampfstätten und des Olympischen Dorfes. Das Bild zeigt die Olympia-Sporthalle vor ihrer Überdachung, die von einer Arbeitsgemeinschaft mit maßgeblicher Beteiligung der Dyckerhoff & Widmann AG gebaut wird. Wichtige Forderung dabei war eine kurze Bauzeit. Durch werksmäßige Vorfertigung der stufenförmigen Tribünen-Ränge und Montage auf der Baustelle konnten alle Forderungen reibungslos erfüllt werden.

Der Grundriß der Halle ist elliptisch mit Hauptachsen von 145 m und 115 m. Das Spielfeld ist 45 x 90 m groß und kann – je nach Veranstaltung – verkleinert werden. Zwölftausend Besuchern sollen die aufsteigenden Tribünen das Miterleben der Wettkämpfe ermöglichen. Vierundvierzig treppenförmige, 45° geneigte Stahlbetonbinder, auf denen 850 Stahlbetonfertigteilstufen aufliegen, bilden das Oval dieser Tribünen. An sie schließen dreistöckige Randbauten an, in denen die Versorgungs- und Sanitärräume sowie Aufwärmhallen, Kabinen und Lager untergebracht sind. Für den Rohbau der Halle standen nur 14 Monate Bauzeit zur Verfügung. In dieser Zeit waren 95.000 m<sup>3</sup> Erdbewegung, 45.000 m<sup>3</sup> Beton, meist B 450, 5000 t Stahl, 75.000 m<sup>2</sup> Schalung und 4800 t Stahlbetonfertigteile auszuführen und zu verarbeiten.



Die Abbildung zeigt eine Vielzahl von Bauwerken, die von der HOCHTIEF AG oder in Arbeitsgemeinschaft mit anderen Firmen in Essen erstellt wurden. Im Vordergrund der im Jahre 1970 für den Verkehr freigegebene 1020 m lange Stadtstraßentunnel im Zuge der Bundesstraße 1. Im Hintergrund von links die Verwaltungsgebäude: Hochhaus der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke AG (RWE), Bürohaus der Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken, Hochhaus der Rhein Stahl AG, Hochhaus des Postscheckamtes, Essen.

## HOCHTIEF AG

In mehr als 95 Jahren ihres Bestehens ist die HOCHTIEF AG zu einer der bedeutendsten Bauunternehmungen Deutschlands herangewachsen und steht heute in der Spitze dieser Gruppe. Diese Entwicklung spiegelt sich in der Ausweitung der Bautätigkeit im In- und Ausland wider. Die Vielfalt der durchgeführten Aufträge brachte es mit sich, daß es kaum einen Sektor auf dem Gebiet des Bauwesens gibt, in dem sich HOCHTIEF nicht betätigt. Zur Bewältigung der verschiedensten Bauaufgaben steht im Bereich der 32 Haupt- und Zweigniederlassungen und 7 Fertigteilwerke in der Bundesrepublik und West-Berlin, ebenso wie im Ausland ein bewährter Mitarbeiterstab zur Verfügung. Etwa 18 500 Fachkräfte – allein in Deutschland – und ein moderner Maschinen- und Gerätepark garantieren gute und solide Ausführung der Aufträge.

Die Chance für junge Mitarbeiter – HOCHTIEF bietet sie. HOCHTIEF sucht junge Ingenieure für vielseitige Bauaufgaben in aller Welt. Im Jahre 1970 war das Unternehmen an Aufträgen in 22 Ländern, davon 18 in Übersee, tätig.

Dämme · Tunnel  
Kraftwerke  
Hafenbauten  
Flugplätze  
Druckluftgründungen  
Straßen · Brücken  
Industrieanlagen

Sportanlagen  
Spannbeton - System Hochtief  
Hubdeckenverfahren Hochtief  
Fertigteilbau  
Feuerungsbauten  
Wohnsiedlungen  
Krankenhäuser · Hotels

Hauptverwaltung:  
Essen, Rellinghauserstraße 53–57, Telefon 2 01 21

Niederlassungen:  
Berlin, Frankfurt/M., Hamburg, Hannover, Köln, München, Ruhrgebiet, Augsburg

## Hat die Eisenbahn noch Zukunftschancen?

Die wirtschaftliche Aufwärtsentwicklung in der Bundesrepublik Deutschland nach dem zweiten Weltkrieg und ihre enge außenwirtschaftliche Verflechtung mit Ländern aller Kontinente erforderten den Ausbau eines leistungsfähigen Verkehrssystems. Da die gesamten Anlagen des Verkehrsträgers Eisenbahn durch Kriegseinwirkung nur langsam und kostspielig zu beseitigende Schäden aufwiesen – waren doch u. a. über 3000 Eisenbahnbrücken, 4300 km Gleise und 67 Eisenbahntunnel zerstört und lagen weit über 100 000 zerschossene oder ausgebrannte Eisenbahnfahrzeuge auf den Gleisen –, war es verständlich, daß nur eine schrittweise Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit möglich war. Die letzten Zweifel über die Bedeutung der Eisenbahn im Verkehrswesen der Bundesrepublik hat der Verkehrsbericht 1970 der Bundesregierung beseitigt: „Ohne Eisenbahn ist unser heutiger und zukünftiger Verkehr nicht denkbar!“ Diese Feststellung ist eine Verpflichtung sowohl für den Bund als auch für die Deutsche Bundesbahn, alles Erforderliche zu tun, damit die Eisenbahnen ihre Aufgaben jetzt und in Zukunft leistungsgerecht erfüllen können.

Die Eisenbahner selbst zweifelten jedoch keinen Augenblick an der Bedeutung des Schienenverkehrs. Ihnen waren die von keinem anderen Verkehrsmittel zu übertreffenden wirtschaftlichen und technischen Vorteile der Schiene – Spurgebundenheit und geringer Rollwiderstand – Grund genug, das Unternehmen „Deutsche Bundesbahn“ zu einem der größten Betriebe der Bundesrepublik auszubauen. Mit jährlichen Investitionen von etwa 3 Mrd DM konnte unter Ausnutzung der jeweils neuesten Technik eines der modernsten Eisenbahnunternehmen aufgebaut werden, dem es 1971 gelungen ist, einen Umsatz von ca. 13 Mrd DM zu erzielen. Auf den über 60 000 km Gleisen, in deren Verlauf sich rund 30 000 Brückenbauwerke befinden, verkehren heute täglich 20 000 Züge. 10 000 Triebfahrzeuge, weit über 300 000 Personen- und Güterwagen sind täglich im Einsatz, um die von Jahr zu Jahr steigende Verkehrsnachfrage bewältigen zu können. Immer wieder ist es der Deutschen Bundesbahn gelungen, durch Verbesserungen ihres Angebotes den steigenden Anforderungen gerecht zu werden. Rekordgeschwindigkeiten, vor allem in der Luft, gelten als Errungenschaften unserer Zeit; zu Lande aber scheint der Verkehr wegen der ständig wachsenden Verdichtung eher langsamer zu werden. Der Eisenbahn soll es vorbehalten bleiben, auch den „erdgebundenen“ Verkehr fühlbar zu beschleunigen: über 100 Lokomotiven der Baureihe E 103 für Höchstgeschwindigkeiten von 200 km/h kann die Deutsche Bundesbahn heute bereits einsetzen.

Sie werden später auf den dafür geeigneten Streckenabschnitten leichte Züge mit 200 km/h Höchstgeschwindigkeit und schwere Schnellzüge mit 160 km/h befördern können. Heute schon verkehren auf den Strecken der Deutschen Bundesbahn über 50 Züge mit einer Reisegeschwindigkeit (einschließlich aller Aufenthalte!) von über 100 km/h, wobei die Spitzenreiter sogar 120 km/h erreichen. Mit einer Premiere wartete die Deutsche Bundesbahn im Jahr 1971 auf. Unter dem Kennwort „Intercity-Netz“ wurde ein Städte-Schnellverbindungs-Netz aufgebaut, das die bedeutendsten Zentren der Bundesrepublik in einem rhythmischen Fahrplankontakt von etwa 2 Stunden verbindet. Im Endzustand sollen diese jeweils modernsten Züge der Bundesbahn eine Reisegeschwindigkeit von 150 km/h erreichen und damit im Entfernungsbereich bis etwa 400 km nicht nur vom Komfort, sondern auch von der Reisedauer her allen anderen Verkehrsmitteln einschließlich dem Nahluftverkehr überlegen sein. Große Sorgen bereitet allen zuständigen Stellen gegenwärtig die Bewältigung des Personennahverkehrs in den Ballungsräumen, und es ist heute unbestritten, daß nur der Ausbau der öffentlichen Personen-Nahverkehrssysteme die bei steigendem Pkw-Bestand unerträglich werdenden Verkehrsprobleme zu lösen vermag. Dieser Erkenntnis folgend, wurden 1971 allein für Baumaßnahmen im Nahverkehr der Deutschen Bundesbahn in Hamburg, München, Frankfurt, Stuttgart und im Ruhrgebiet 400 Millionen DM investiert und erhebliche Summen für die Beschaffung von zweckmäßigen Fahrzeugen ausgegeben. Zu den XX. Olympischen Sommerspielen in München hat die Deutsche Bundesbahn erstmals den neu entwickelten S-Bahn-Triebzug (ET 420) planmäßig eingesetzt. Als dreiteilige Einheit entwickelt er eine Anfahrleistung von 10 000 PS und erreicht damit – bei einer durchschnittlichen Anfahrbeschleunigung von 0,9 m/sec<sup>2</sup> – seine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h bereits nach 44 Sec. Nur so wird die von den Benutzern erwartete dichte Zugfolge von 90 sec auf den stark belegten City-Strecken möglich und kann eine maximale Beförderungs-

leistung von etwa 70 000 Personen pro Stunde und Gleis erreicht werden. Nach und nach soll dieses Fahrzeug in allen Ballungsräumen eingesetzt werden, wodurch eine spürbare Entlastung des Straßenverkehrs – vor allem in den Flutstunden – erwartet werden kann.

Auch die Deutsche Bundesbahn befindet sich auf voller Fahrt in das Computerzeitalter; die seit Jahren eingesetzte Datenverarbeitungsanlage zur Frachtberechnung oder die neu eingerichtete elektronische Platzbuchung sind nur kleine Etappen. Das große Fernziel aber ist – nach Überwindung aller technischen Probleme – die automatisierte Lenkung des gesamten Eisenbahnbetriebes entsprechend den jeweiligen Erkenntnissen der Kybernetik: Bei wachsender Verkehrsdichte und steigenden Geschwindigkeiten muß der Betrieb unvermindert sicher, rationell und flüssig bleiben. Aus diesen Gründen sollen später die Stellwerke nicht mehr mit Fahrdienstleitern besetzt sein, vielmehr veranlaßt ein Computer nach einem vorgegebenen Ablaufplan die rechtzeitige Bedienung der Weichen und Signale. Abweichungen vom Regelbetrieb erkennt der Rechner durch ständigen Vergleich von Soll- und Ist-Daten und erstellt bei Bedarf verbesserte Daten als Vorgabe für einen neuen, optimalen Betriebsablauf. Auch Rangierbewegungen können auf diese Weise durch Computerzentralen gesteuert werden, wobei außerplanmäßiges Rangieren entsprechende Geräte im Gleisfeld die Eingabe der erforderlichen Daten ermöglichen. Der Weg zu diesem Endziel mag heute noch weit scheinen, doch sind verschiedene rechnergesteuerte Teilanlagen – „kybernetische Inseln“ – in Betrieb und arbeiten mit gutem Erfolg.

Nach vorliegenden Prognosen (Shell und IFO) wird sich die Verkehrssituation auf den Straßen der Bundesrepublik wesentlich verschärfen, und auch das Verkehrsaufkommen der Eisenbahn soll bis 1985 um etwa 50 % ansteigen. Diesen Anforderungen kann der heutige Produktionsapparat der Deutschen Bundesbahn trotz aller organisatorischen und technischen Verbesserungen nicht gewachsen sein. Im Rahmen des Bundesverkehrswegeprogrammes soll daher auch ein „Ausbauprogramm für das Netz der Deutschen Bundesbahn“ verwirklicht werden. Nach dem Programm, das im Dezember 1970 vom Verwaltungsrat der Deutschen Bundesbahn gebilligt wurde, ist der Neubau von insgesamt 12 zweigleisigen Ergänzungsstrecken mit zusammen 2 200 km Länge vorgesehen, zu denen weiter 1 250 km Strecken hinzukommen, auf denen die Leistungsfähigkeit durch Begradigung der Linienführung gesteigert werden kann. Die Deutsche Bundesbahn hat für die Jahre 1971 bis 1985 einen Bedarfsplan entwickelt, wonach in diesem Zeitraum mit Investitionen in Höhe von 31 Mrd. DM folgende Maßnahmen durchgeführt werden sollen: Neubau der Strecken Köln – Groß-Gerau, Schwetzingen – Stuttgart – München, Hannover – Gemünden, Aschaffenburg – Würzburg und Rastatt – Offenburg. Gleichzeitig sollen der Ausbau vorhandener Strecken, die Verstärkung des Oberbaues, die Umstellung auf moderne Signaltechnik und Ergänzungs-elektrifizierungen durchgeführt werden. Weiterhin sind der Ausbau verschiedener S-Bahn-Netze und die Beseitigung einer großen Anzahl von Bahnübergängen vorgesehen. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß mit diesen Investitionen das bestehende Eisenbahnnetz derart ausgestaltet wird, daß es auch den Anforderungen einer modernen Verkehrsabwicklung zu Ende des 20. Jahrhunderts gerecht wird.

Um aber die steigende Nachfrage nach immer schnelleren Beförderungsmöglichkeiten auch im innerdeutschen Bereich befriedigen zu können, müssen neue Wege eingeschlagen werden, da die herkömmliche Schienenbahn eine Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h auf längere Strecken aus wirtschaftlichen Gründen nicht wesentlich überschreiten kann. Versuche mit Magnet- und Luftkissenfahrzeugen zeigen, daß es möglich ist, die Vorzüge der Spurgebundenheit auch bei Höchstgeschwindigkeiten von etwa 500 km/h auszunutzen. Selbst wenn derartige Eisenbahnsysteme gegen Ende des 20. Jahrhunderts einsatzbereit sein werden, werden sie die bestehenden herkömmlichen Eisenbahnen nicht ersetzen, sondern sinnvoll ergänzen.

Die hier kurz skizzierten Zielsetzungen können nur mit hochqualifizierten Hoch- und Fachschulingenieuren aller Sparten erreicht werden. Auf die wissenschaftlichen Forschungsstätten der Eisenbahntechnik und der vielen mit ihr verbundenen anderen technischen Bereiche kommen interessante Aufgaben in bisher nicht gekanntem Ausmaß zu, um auch die Verkehrsbedürfnisse der Gesellschaft von morgen mit bestem volkswirtschaftlichem Erfolg erfüllen zu können, da „ohne Eisenbahn der Verkehr von morgen nicht denkbar ist“.

## Daimler-Benz AG, Stuttgart

### Ingenieurleistung Automobilbau

Zwischen der Universität Karlsruhe und der Daimler-Benz AG bestehen vielfältige Beziehungen, die über 100 Jahre zurückreichen. Karl Benz, 1844 in Karlsruhe geboren, besuchte dort das Lyzeum und von 1860 an die Polytechnische Schule, wie damals die heutige Universität hieß. Er hatte das Glück, an diesem weit über die Grenzen Badens hinaus bekannten Polytechnikum die großen Lehrer Redtenbacher und Grashof zu finden. Die gründliche, durchaus schon wissenschaftliche Ausbildung befähigte Karl Benz, 1879/80 einen verkaufsfähigen Zweitakt-Gasmotor, 1884/85 einen Viertakt-Motor und 1885/86 das erste Automobil, den „Patent-Motorwagen Benz“ zu konstruieren und zu bauen. Auch zwischen Gottlieb Daimler und Karlsruhe bestehen Beziehungen, war doch Daimler von 1869 bis 1872 „Vorstand sämtlicher Werkstätten“ der Maschinenbau-Gesellschaft Karlsruhe.

Die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen der Technischen Hochschule Karlsruhe und den Fabriken von Karl Benz und Gottlieb Daimler, die 1926 zur Daimler-Benz AG fusionierten, sind schon durch die geographische Lage „naturgegeben“, liegt doch Karlsruhe fast im Zentrum der fünf süddeutschen Werke des heutigen Unternehmens. Es ist daher kein Wunder, daß viele Daimler-Benz-Ingenieure Schüler der Technischen Hochschule Karlsruhe waren, so auch die Chef-Ingenieure Fritz Nallinger und Hans Scherenberg, die für die technischen Entwicklungen des Hauses in den letzten Jahrzehnten verantwortlich zeichnen. Aber auch hier ist die Beziehung wechselseitig, denn Daimler-Benz-Ingenieure wirken und wirkten als Professoren, Privat-Dozenten und Lehrbeauftragte an der Universität in Karlsruhe und geben so ihr Wissen an die Studierenden weiter.

Die ersten Konstruktionen von Gottlieb Daimler und Karl Benz (der erste schnellaufende Viertakt-Motor im Jahre 1883, das erste Motorrad 1885, das erste Automobil 1886, das erste Motorboot 1886, die erste Motor-Straßenbahn 1887, die erste Feuerspritze 1888 usw.) waren noch Einzelleistungen, die die Erfindungsgabe, das technische Denken, aber auch das handwerkliche Können ihrer Schöpfer widerspiegeln.

Noch keine hundert Jahre liegen zwischen diesen ersten „automobilen“ Fahrzeugen aus Mannheim und Stuttgart und den mehr als 30 Millionen Kraftwagen, die allein im Jahre 1970 in aller Welt produziert wurden. Wie kaum eine andere Erfindung hat das Automobil beigetragen zur Erschließung der Welt, zur Industrialisierung der Völker und zur Verbesserung der Lebensbedingungen jedes einzelnen. Das Auto ist heute mit Recht Symbol und Maßstab des Lebensstandards, gehört es doch zu den Erfindungen, die den Menschen befreien und mit der Mobilität seinen Aktionsraum vervielfachen.

Es ist unmöglich hier aufzuzählen, wieviel Ingenieurleistung, wieviel Einfallsreichtum, wieviel wissenschaftliche Untersuchungen, aber auch wieviel Ausdauer nötig waren, um aus dem „Schnauferl“ der Gründerzeit, das immer wieder von Pannen geplagt war und kaum Durchschnittsgeschwindigkeiten von 20 km/h erreichte, das moderne Automobil zu machen, das heute jedem einzelnen als schnelles, sicheres und zuverlässiges Transportmittel zur Verfügung steht.

Die Daimler-Benz AG ist nicht nur die älteste Automobil-Fabrik der Welt, sondern gehört auch zu denen, die der Weiterentwicklung der Automobiltechnik immer wieder neue Impulse verleihen. Die immer höheren Geschwindigkeiten, immer größeren Fahrstrecken und die immer längere Lebensdauer, ermöglicht durch die stetige Verbesserung von Triebwerk, Fahrwerk und Aufbau, spiegeln die intensive Entwicklungsarbeit an jedem Detail. Aus den einfachen kleinen Zeichenbüros der Gründungsjahre sind heute große Forschungs- und Entwicklungszentren geworden, in denen Wissenschaftler und Ingenieure aller Fakultäten mit modernstem Gerät arbeiten.

Wenn auch das Automobil als Transportmittel bereits eine hohe technische Reife erreicht hat, so sind die Aufgaben der Ingenieure nicht kleiner geworden. Alle Entwicklungen mit großen Wachstumsraten, auf welchem Gebiet sie auch immer auftreten, zeigen in der Häufung negative Nebenwirkungen. Es geht dem Automobil nicht anders. Die schnelle Zunahme seiner Verbreitung, welcher der Straßenbau nicht zu folgen vermochte, die Verdichtung der Städte und die wachsende Bevölkerungszahl machen die Wirkung der Fahr-



zeuge auf ihre Umwelt sichtbar, machen sie sogar zum Problem. Die Interdependenz zwischen Verkehrsvolumen, Verkehrsart, Stadt- wie Raumplanung und Gesellschaft werden deutlich, Verkehrssicherheit und Umweltbewahrung treten in den Vordergrund. Doch so phantastisch es wäre, Krankheiten dadurch zu vermeiden, daß man die Geburt von Menschen verhindert, so illusorisch ist es, die Umweltbelastung durch das Automobil dadurch beseitigen zu wollen, daß man es abschafft. Im Gegenteil müssen durch verstärkten Einsatz von wissenschaftlicher Forschung Fahrzeuge entwickelt werden, deren Betrieb immer sicherer, deren Schadstoff-Emission immer geringer wird.

Um den Fehler „technisches Versagen“ (er ist nur noch mit ca. 2% an Unfällen beteiligt) auszuschalten, werden bei der Konstruktion modernste Berechnungsverfahren, die erst der Computer ermöglicht, eingesetzt. Der Versuch arbeitet mit elektronischer Datenerfassung, mit raffinierten Ermüdungs- und Dauertesteinrichtungen, und die Produktion überprüft die Fertigungsqualität durch sorgfältigste Kontrollen.

Dem weit mehr verbreiteten Fehler „menschliches Versagen“ wird verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet. Der Erhöhung der „aktiven Sicherheit“, darin eingeschlossen sind Fahrverhalten, Beschleunigung, Bremsen, Fahrerentlastung usw., wird das Primat zuerkannt. In jüngster Zeit ist z. B. das von der Daimler-Benz AG zusammen mit der Teldix GmbH entwickelte Anti-Bloc-System bekannt geworden, bei der eine regelungstechnische Erfassung und Verarbeitung der von vier Radsensoren gegebenen Signale eine Verkürzung der Bremswege und die Erhaltung der Lenkfähigkeit während des Bremsvorganges unter allen Betriebsbedingungen ermöglicht.

Um schließlich die Folgen eines doch aufgetretenen Unfalls zu mildern, wird die „passive Sicherheit“ erhöht. Bei Daimler-Benz wurden die Grundlagen erarbeitet und für den Serienbau angewendet, die heute weltweit den Begriff der sicheren Karosserie ausmachen: steifer Fahrgastraum, Knautschzone vorn und hinten, verletzungsmindernde Gestaltung des Innenraumes. Viele Probleme konnten nur durch die Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Medizinern gelöst werden.

Je mehr die Aufgaben nur noch interdisziplinär behandelt, je mehr die Details nur noch durch elektronische Meßtechnik erkannt, durch mathematische Analogien dargestellt und durch Computer bearbeitet werden können und je vielseitiger die Kenntnisse sein müssen, die die Konstrukturen neben ihrer noch immer unentbehrlichen Kreativität benötigen, um so mehr wächst die Bedeutung der Universitäten. Sie sind dazu berufen, die Wissenschaftler und Ingenieure auszubilden, die willens und fähig sind, die immer komplexer werdenden Aufgaben zu lösen und mit hochwertigen Produkten für eine bessere Zukunft zu wirken.



Knorr ist Spezialist für Brems-, Steuer- und Regeltechnik. Besonders in Verbindung mit Druckluft. Knorr baut Bremssysteme für Bahnen und Nutzfahrzeuge und Druckluftsteuerungen für die Industrie.

Knorr-Eisenbahnbremsen werden für extreme Einsatzbedingungen gebaut. Da ist z. B. das Steuerventil KE. Es gewährleistet Sicherheit bei millionenfachem Einsatz in vielen Ländern der Welt, von der Kälte des Nordens bis zur Hitze afrikanischer Wüsten. Modernste Apparaturen, funktionssicher und unbedingt zuverlässig, haben den internationalen Ruf von Knorr begründet. Umfassende Erfahrungen im Bremsenbau für Schienenfahrzeuge kamen der Entwicklung und Konstruktion von Bremssystemen für Nutzfahrzeuge zugute.



Die Anforderungen, die an solche Fahrzeuge auf schlechten Straßen, im unwegsamen Gelände, bei starkem Gefälle, bei Regen, Schnee und Eisglätte sowie in den Tropen gestellt werden, sind außergewöhnlich. Jedoch Knorr-Bremssysteme für Nutzfahrzeuge bewähren sich auf allen Kontinenten.

Die Knorr-Bremse GmbH ist Mitglied der Knorr-Gruppe, der folgende Werke angehören: Knorr-Bremse GmbH – Stahlwerk Volmarstein, Süddeutsche Bremsen AG, MWM Motoren-Werke Mannheim AG, Werkzeugmaschinenfabrik Hasse & Wrede Berlin, Gummiwerk Kübler GmbH Berlin. Mit über 8000 Mitarbeitern dienen diese Firmen in erster Linie der Sicherheit auf Schiene und Straße.

Im Kontrollturm verfolgt ein Techniker aufmerksam den Verlauf der Prüfungen. Die von den Testfahrzeugen ermittelten Meßwerte werden auf mehrkanalige Tonbänder aufgenommen und gleichzeitig auf einem eigens dafür vorgesehenen Monitor beobachtet.

Die Testfahrzeuge sind mit Meßgeräten für die Erfassung der verschiedenen physikalischen Meßwerte ausgerüstet. Diese werden durch leuchte im Testfahrzeug installierte fernmessende Geräte in elektrische Signale umgesetzt, die sofort zum Kontrollturm ausgestrahlt werden.

Pirelli-Reifen-Versuchsgelände in Vizzola. Aus der Vogelperspektive



Zur Kostenrechnung beim Autoreifen:

#### **Der Faktor „Entwicklung“ dominiert**

Im ersten fertigen Reifen eines neuen Typs stecken Millionen Kosten für Forschung und Erprobung. Der zunehmende Verkehr und die damit verbundenen, erhöhten Sicherheitsforderungen bedingen das.

#### **Qualitätsreifen nach dem Computer**

Wenn die technologische Grundlagenforschung für die Konstruktion des Reifenunterbaues, das Mischungsverhältnis und die Profilgestaltung ihren Abschluß gefunden haben, kann die Null-Serie eines neuen Reifenprofils produziert werden.

Nun beginnt ein Erprobungsprogramm, dessen Umfang, Dauer – und damit auch Kostenintensität – für den Normalverbraucher kaum vorstellbar, und bis dato unbekannt ist.

Dabei liegt der Kausalzusammenhang zwischen Reifen und Sicherheit doch so offen da: „Die Beine Ihres Autos“, wie die Reifen so treffend in der Werbung von VEITH-PIRELLI genannt werden, sind es, die ein Fahrzeug spurschnell, kurvenstabil, rutsch- und bremsfest machen. Sie sind der Primär-Faktor der Fahrsicherheit, weil sie die einzigen Teile des Autos sind, die einen direkten Kontakt mit der Fahrbahn haben.

## **VEITH-PIRELLI AG, HÖCHST/ODENWALD**

### **Zwei-Ebenen-Forschung im „Freiluft-Labor“ von VEITH-PIRELLI**

Die Testprogramme werden einmal mit Hilfe elektronischer Rechengерäte und dann praktisch durch Fahrerproben auf entsprechenden Teststrecken bzw. auf simulierenden Testmaschinen durchgeführt.

In Vizzola, eines der Reifen-Versuchszentren der PIRELLI S.p.A., in seiner Art übrigens eines der modernsten der Welt, das der experimentellen Erprobung und Erfahrung jener physischen Vorgänge dient, die während des Fahrens beim Autoreifen auftreten. Es gibt keine denkbare Situation nach Fahrverhalten und Straßenzustand, die nicht simuliert werden kann.

### **Elektronik ersetzt individuelle Langzeit-Forschung**

Die Prüffahrzeuge haben elektronische Aufnahme- und Sendegeräte. Die ermittelten Ergebnisse der physikalischen Meßwerte und alle Vorgänge werden unmittelbar über Radiotelemeter an die Empfangsstation im Kontrollturm des Prüfgeländes weitergegeben. Im wissenschaftlichen Rechenzentrum von PIRELLI in Bicocca bei Mailand, werden diese Daten dann analysiert und ausgewertet. All das gibt die Gewähr für die optimalen Fahreigenschaften der „Beine Ihres Autos“ – Reifen von VEITH-PIRELLI.

Was tut ein Unternehmen, das sich, aus einer 1801 gegründeten Zirkelschmiede hervorgegangen, als eine der ältesten Maschinenfabriken Deutschlands zumindest legitimieren, wohl aber auch qualifizieren kann, heute?

Es hängt möglicherweise an Hergebrachtem. Denn Tradition ist nicht unbedingt jene muffige Unbeweglichkeit, als die fortschrittseifernder Zeitgeist sie hinzustellen versuchte, bevor es modern wurde, im Fortschritt nach Menschenfeindlichkeit zu stochern. Aber natürlich, läßt einfache Logik schließen, muß solch ein Unternehmen auch den Prägungen seiner Dezennien zugänglich gewesen sein – geschmiedete Zirkel sind seit 1865 nicht mehr recht gefragt. Was also tut dieses Unternehmen heute?

Dieses Unternehmen, die MOHR & FEDERHAFF Aktiengesellschaft, seit jüngerem auf den ebenso traditionsbeladenen wie lokal eingrenzenden Beinamen „MANNHEIMER MASCHINENFABRIK“ verzichtend, rüstet Häfen, Umschlagplätze und etwa Stahlwerke mit Kranen aus. In der ganzen Welt und seit 1855 schon, traditionsgemäß folglich und nichtsdestoweniger auch 1971 um Beratung und Angebot ersucht, wo Krane gültigem Stand der Technik entsprechen, erst recht aber, wo sie über Geläufiges in Ausrüstung und anwendungstechnischem Effekt hinausgehen sollen. Solchen Extras zugewandt, hat das Unternehmen beispielsweise den führerlosen Schüttgutkran in die Tat umgesetzt; nicht als Zuschauer lockendes Ausstellungsobjekt, sondern als nun beinahe schon wieder geläufige, aber noch immer markentypische und von den Betreibern exzellent beurteilte Betriebsausrüstung.

Der Kran wird eingeschaltet. Dann, sich selbst überlassen, wählt er die Lastaufnahmeplätze, füllt den Greifer; bestimmt auch, an welchem von etwa mehreren Lastabgabepunkten der Greifer zu entleeren ist, und läßt dieser Entscheidung den Vorgang folgen. Und natürlich schließt dieser automatische Steuerungsablauf auch die selbsttätige Reaktion auf Grenz- und Störsituationen ein. Präziser Bewegungsablauf Spiel um Spiel, wie von geschulter Hand geleitet, aber in menschenleerer Halle – fast gespenstisch der Eindruck. Sind die Roboter auch hier nun unter uns?

So spektakulär gesehen zu werden, tut der Sache fast zu viel Ehre an. Denn, mit vorwiegend herkömmlichen Elementen der Programmsteuerung arbeitend, nimmt sie sich bescheiden aus neben Aufwand und Möglichkeiten etwa des Data Processing. Immerhin jedoch ein Beispiel sinnvoller Übertragung einer hier entwickelten Technik in ein da gebotenes Anwendungsgebiet. Geschaffen nämlich hatte das Unternehmen diese Steuersysteme ursprünglich für Personenaufzüge, als wegesparende Sammelsteuerung.

Später auf Krane und die im gleichen Hause gefertigten Schwimmgreiferanlagen adaptiert, wuchs sie, neu ausgerichtet, weiter. Der Ursprung versank in der Vergangenheit. Den Aufzugsbau stellte MOHR & FEDERHAFF ein – nach einer für den technischen Fortschritt generell bedeutsamen Entscheidung eine marktpolitische Entscheidung.

Und doch nur zwei aus einer Vielzahl von unternehmerischen Entscheidungen, die auf dem vor 170 Jahren angetretenen Weg gefällt wurden und immer wieder zu fällen sind.

Soll die Entwicklung digitaler Erfassungssysteme für Materialprüfstände aufgenommen werden? Für das Tochterunternehmen MFL Meß- und Prüf-systeme GmbH ist das eine wesentliche Entscheidung. Sie wird monatelang dauernde Arbeit der Konstrukteure auslösen, wird – richtig getroffen – aber auch den Anteil des Unternehmens an seinem Markt für die Zukunft sichern. Und sie wird den unerläßlichen Fortschritt sichern, wird z. B. dem Institut für Beton- und Stahlbau an der Universität Karlsruhe, dessen Prüfmaschinen von Mohr & Federhaff & Losenhausen geliefert wurden, verbesserte Untersuchungsverfahren an die Hand geben.

Bei der IBAG-Vertrieb GmbH in Neustadt an der Weinstraße, der zweiten Tochtergesellschaft, ist eine jener wesentlichen Entscheidungen gerade gefallen: Wir werden unsere Heißgas-Entstaubungsanlagen weiterentwickeln. Der Prototyp, bei den Hamburger Stahlwerken installiert, hat unter Betriebsbedingungen die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges bewiesen.

Da ist sie wieder, die Prägung eines Dezenniums auf das Unternehmen; eines Dezenniums, das unter der düsteren Vision des Müllplaneten Erde steht. Nie zuvor in ihrer sechzigjährigen Geschichte hatte die IBAG sich mit dem Problem der Entstaubung von Ofengasen befaßt. Der Wechsel der Besitzer nun gab den Anstoß, ein Stahlwerk als neue Konzernschwester meldete Bedarf. Wird nicht mehr Bedarf folgen – in einer Welt, die die Selbstverschmutzung als

brennendes Übel erkannt und durchgreifende Abhilfe in ihr Zukunftsprogramm eingetragen hat? Ein politisches Programm – noch gar nicht umfassend formuliert, in Ansätzen aber bereits wirksam – bietet Mitarbeit an, verlangt sie gar. Ein Unternehmen wägt die Aussichten, prüft den Aufwand, kalkuliert das Wagnis und verschreibt sich einem neuen Fertigungsprogramm.

Nicht, daß damit in Bausch und Bogen verworfen wäre, was bislang die Auftragsbücher füllte. Aber Tradition wäre falsch verstanden, würde man sich in ihrem Namen an Hergebrachtes unlöslich gebunden erklären. In der Tradition der IBAG als angesehenem Baumaschinenhersteller spielten Maschinen für die Betonbereitung eine wesentliche Rolle. Dennoch wurden sie aus dem Programm gestrichen; zugunsten eben neuer Produkte und auch überkommener Erzeugnisse, deren Weiterentwicklung den größeren Erfolg verspricht. Kreiselbrecher, Backenbrecher, Schwingsiebe – das ist der traditionelle IBAG-Sektor Zerkleinerungs- und Klassiertechnik, in dem das Unternehmen intensiv weiterarbeitet, um die Grundlagen für die verbesserten und neuen Verfahren von morgen zu schaffen.

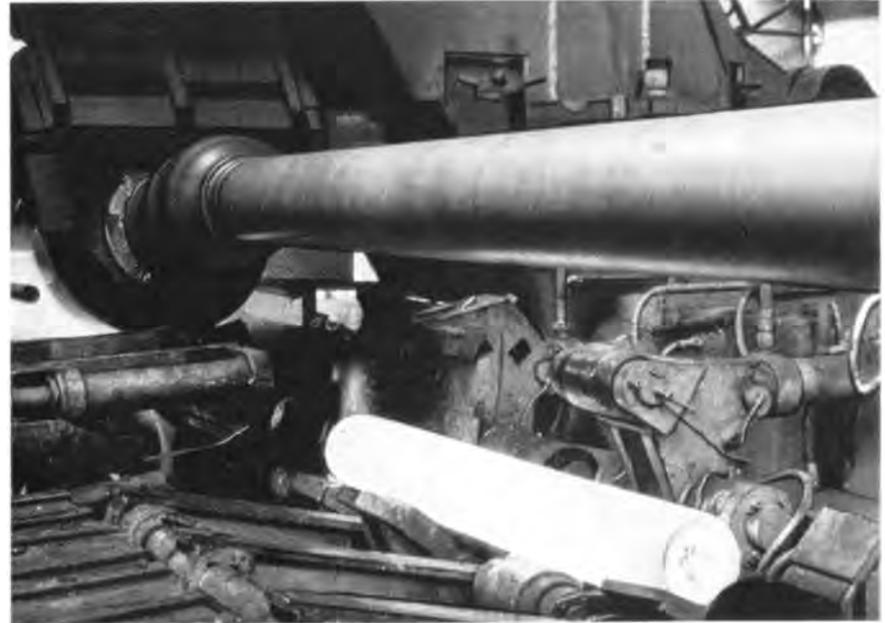
Unternehmerische Wachsamkeit und Kenntnis der Vergangenheit, Lossagung von Hemmnissen, die gestern noch Antrieb waren – traditionsbewußte Gegenwartsnähe, aus der ein Unternehmen Aktivitäten für seine Zukunft entwickelt. Die daran mitschaffen, nutzen Erkenntnisse aus dem Wirken zahlloser Generationen in Grundlagenforschung und Anwendungspraxis. Sie fügen diesen Erkenntnissen neue hinzu, die ihrerseits den Stand der Technik weitertragen. Alle diese Aktivitäten wären undenkbar ohne ein qualifiziertes Potential an naturwissenschaftlich ausgebildeten Mitarbeitern, die aus dem so geschlossenen Kreis von Forschung und Lehre und industrieller Arbeit hervorgehen. Unvorstellbar für die Wohlfahrt nicht nur des Unternehmens, die Quellen dieses Potentials könnten versiegen.





Auslaufseite des Asselwalzwerkes (Dreiwalzenstreckwalzwerk) mit gestrecktem Lochstück

Lochpresse mit Blockeinführung und Lochstückabtransport mit Kippvorrichtung nach dem Lochvorgang



Die Firma F. Meyer, war am 20. Juli 1971 210 Jahre alt. Der Ursprung ist das Jahr 1694. In jenem Jahr ist der Kupferschlägermeister Gerhard Dieden in Befolgung eines brandenburgisch-kurfürstlichen Ediktes vereidigt worden. Das Protokoll über diese Vereidigung ist die älteste Kunde von einem Kupferschmied in Dinslaken.

Im Jahre 1761 hat der Kupferschlägermeister Johann Arnold Meyer aus Osnabrück den Betrieb Dieden übernommen und ebenfalls diesen Eid des Kupferschmiedes geleistet. Er heiratete ein Jahr später die einzige Tochter und Erbin des damaligen Kupferschmiedes Henrich Dieden.

Als der Vorfahr, der Kupferschläger Johann Arnold Meyer, im Jahre 1761 seine Werkstätte begründete, ahnte er gewiß nicht, daß daraus eine bedeutende Manufaktur werden sollte und später ein Werk der Stahlindustrie mit mehreren Tausend Beschäftigten.

In der Gründerzeit begann der Übergang vom Handwerk zur Manufaktur. Das freie Spiel aller Kräfte hatte begonnen. Viele Wege mündeten im gleichen Ziel einer immer breiteren Fundierung des hohen Lebensstandards. Mit der ständig zunehmenden Industrialisierung wuchs auch das Unternehmen in Dinslaken. Der Handel in Eisen und Stahl, in Rohren wurde aufgenommen. 1897 übernahm der Vater des heutigen Eigentümers das Unternehmen.

Zum Handel in Eisen und Stahl wurden weitere Produktionsstätten in Wesel und Düsseldorf begründet. Handelshäuser entstanden in Hamburg und Utrecht. Gesunder Unternehmungsgeist und unermüdete Tatkraft ließen weitere Pläne bald Wirklichkeit werden. Neben dem Ausbau des Werkes an der Duisburger Straße mit einem Nagelwerk wurde bereits vor dem Ersten Weltkrieg in Düsseldorf eine Rohrzieherei für Siederohre, in Sonderheit aber für Präzisionsstahlrohre begründet. In Erweiterung des Unternehmens wurde in Dinslaken ein großes Industriegelände erworben. Es wurde auch hier die Fabrikation von Röhren aufgenommen. Diesem Fabrikationszweig wurde später – im Jahre

1928 – ein Drahtwerk hinzugefügt. So wurde dem stetig wachsenden Unternehmen eine großzügige Ausdehnungs- und Entwicklungsmöglichkeit für die weitere Zukunft gesichert.

Das Ende des letzten Weltkrieges brachte dem Unternehmen im Bombenhagel des 23. März 1945 schwerste Verluste. Sowohl der alte Familienbesitz am Walsumer Tor, in dem vier Generationen gewohnt und dem Werk gedient hatten, ging in Trümmer, als auch der größte Teil der Werkshallen dem Bombardement und einem Brand zum Opfer fiel. Dem Werk drohte sogar der gänzliche Untergang, als es nach 1945 auf die Demontageliste gesetzt wurde.

Das vielseitige Programm des Draht- und Stabziehwerkes wurde in den Jahren 1953/1956 durch ein Röhrenwalzwerk im Siegerland erweitert. Weitere Ausbauten sind in der Durchführung. Ein hochmodernes Elektrostahlwerk befindet sich seit dem Jahre 1961 in Produktion. Handwerkliches Können und technischer Fortschritt sind in der über 200jährigen Tradition Ausgangspunkt und Antrieb einer stetigen Entfaltung des Unternehmens geblieben, das in enger Verbindung mit allen Verbrauchern erfolgreich bemüht ist, technisch und wirtschaftlich auf der Höhe der Zeit zu sein.

In den Jahren 1968/1969 entstanden auf dem weitläufigen Werksgelände neue Werkshallen. Zu den bisherigen Fabrikationszweigen des Draht- und Stabziehwerkes sowie des Elektrostahlwerkes, das ebenfalls erweitert wurde, entstand ein Stabstahlwalzwerk und ein Röhrenwalzwerk für nahtlose Rohre. Diese Stahl- und Walzwerke entsprechen dem neuesten Stande der Technik. Die Inbetriebnahme dieser Walzwerke erfolgte im Jahre 1970. Die Jahresproduktion stieg damit auf etwa 300 000 t.

Die heutige Generation kann sich nicht auf über 200jährigen Lorbeeren ausruhen. Wir sind nicht nur Erben der Vergangenheit, sondern auch Gründer einer Zukunft, die mit Recht von uns erwartet, daß wir mit der Entwicklung Schritt halten, so groß auch die Leistungen sein müssen.



## Kleinewefers Krefeld

**Maschinenbau:** Textilveredlungsmaschinen · Papierveredlungsmaschinen · Kunststoffverarbeitungsanlagen

**Apparatebau:** Rekuperatoren für Stahl und Chemie · Verfahrenstechnik/Hochtemperaturheizanlagen · Lufttechnik und Klimaanlage

Ingenieure finden hier immer interessante Aufgaben in der technischen Entwicklung und Forschung, in der Produktion, in Konstruktion und Projektierung — im In- und Ausland.

Wir sind wie eine Aktiengesellschaft organisiert; die mehrköpfige Geschäftsführung leitet die Unternehmen — der Aufsichtsrat überwacht die Geschäfte. Bei uns herrscht eine sachbezogene Atmosphäre.



Jan Kleinewefers (36)  
Vorsitzender der Geschäftsführung der  
Kleinewefers GmbH, Krefeld.

Die Beziehungen zwischen der Technischen Hochschule Karlsruhe und KLEINWEFERS KREFELD sind alt und gehen zurück bis in die Zeit vor dem Ersten Weltkrieg. „Die Wissenschaft zielt, und die Praxis trifft“ war damals eine Feststellung Professor Lindners. Auf seinen Vorschlag wurde 1922 Johannes Kleinewefers (1863—1954) unter dem Rektorat von Geheimrat Benoit der Dr. Ing. E. h. verliehen für „hervorragende Verdienste um die Entwicklung des Baues von Spezialmaschinen für die Textil- und Papierindustrie“. 1950, anlässlich der 125-Jahrfeier der Hochschule, wurde Dipl.-Ing. Paul Kleinewefers (1905) Senator E. h. auf Vorschlag seines verehrten Lehrers Professor Dr. Rudolf Plank unter dem Rektorat von Professor Dr. Terres „in Anerkennung der Verdienste auf dem Gebiet des Apparatebaues“.

1862 gegründet, liegt die Führung von KLEINWEFERS jetzt bei der 4. Generation dieser Familie. Eine solche Kontinuität ist nicht alltäglich. Dazu bedarf es einer stets weitblickenden Geschäftspolitik, eines wandlungs- und entwicklungs-fähigen Fabrikationsprogramms, einer weltweiten Absatzorganisation. Entscheidend aber sind — qualifizierte, vor allem technische Mitarbeiter und systematische Forschungs- und Entwicklungstätigkeit in gut eingerichteten Versuchsanstalten. Erst diese und ein ständiger Austausch mit der Wissenschaft gewährleisten Stabilität der Unternehmensentwicklung, hinweg über alle Wechselfälle des Tages. So bestehen auch jetzt u. a. zu „Karlsruhe“ freundschaftliche Beziehungen, insbesondere zu den Lehrstühlen für Verfahrenstechnik, wo Forschungsvorhaben laufen.

KLEINWEFERS KREFELD, mit einem Jahresumsatz von rd. DM 150 Mio. und Tochtergesellschaften u. a. in USA, arbeiten — in selbständigen Bereichen — auf diesen Gebieten:

Zum Zeitpunkt der Herausgabe dieses Buches blickt WEISE MONSKI auf 100 Jahre Pumpenbau zurück. Einhundert Jahre, die die Fähigkeit von drei Generationen des Namens Weise unter Beweis stellen, auf einem Spezialgebiet der Technik fortschrittlich mitzuwirken und sich im wirtschaftlichen Auf und Ab weltweit zu behaupten.

Die 1872 durch R. Ernst Weise, in Halle/Saale aufgebaute Fertigung von Kolben-, Kurbel- und Duplex-Dampfpumpen wurde bald durch den Bau von Kreiselpumpen ergänzt. Technische Weitsicht bewog die Söhne des Gründers, wissenschaftliche Mitarbeiter, wie Dr. Heidebroek – später TH Dresden, Dr. Riebensahm – später TH Berlin und Dr. Lawaczek, den Erbauer der Lilla-Edet-Wasserturbine, heranzuziehen. Durch umfangreiche Versuchsreihen wurde die Entwicklung von Kreiselpumpen entscheidend vorangetrieben. So entstanden nach den ersten einstufigen Ringgehäusepumpen mit Leitrad wirtschaftlicher herzustellende Spiralgehäusepumpen ohne Leitrad, die diese ablösen. Von Anbeginn war es Grundsatz, durch gut durchdachte Fertigung und den Einsatz bester Werkzeugmaschinen, damals aus England und USA, Erzeugnisse hoher Qualität zu liefern.

Dr. Riebensahm führte ein Passungssystem ein, welches die hohe Präzision beim Bau schnellaufender Kreiselpumpen ermöglichte und damit die Austauschbarkeit der Ersatzteile gewährleistete. Das Arbeiten mit diesen Passungen erforderte eine intensive Schulung, die die Einrichtung von Lehrwerkstätten nach sich zog. Diese beispielhafte Lehrlingsausbildung wurde ab 1952 im neu errichteten Werk Bruchsal erfolgreich fortgeführt und gereicht nicht nur der eigenen Firma zum Vorteil.

Die rasche Entwicklung im Dampfkesselbau mit steigenden Dampfmengen, Drücken und Wassertemperaturen brachte neue Probleme mit sich, die

die Abkehr von mehrstufigen Pumpen mit einteiligem zylindrischen Gehäuse erforderten. Diese Bauart wurde durch Stufengehäusepumpen mit hintereinandergeschalteten Lauf- und Leitradern ersetzt. Die frühe Erkenntnis, daß für den Teillast- und Parallelbetrieb von Kesselspeisepumpen eine stabile Kennlinie unerlässlich ist, führte zu eingehenden Versuchen, sie auch bei niedrigen spezifischen Drehzahlen zu erreichen.

Die 1935 entwickelte Kreiselpumpe mit Spiralschlauchrad zur Förderung von ganzen Zuckerrüben wurde ein nennenswerter Erfolg. Sie ersetzte die bis dahin üblichen langsamlaufenden, unförmigen Hubräder. Jahrzehntelange Erfahrungen im Bau von Pumpen für die Zuckerfabrikation haben Weise nach 1945 erneut einen beachtlichen Platz auf diesem Gebiet verschafft.

Nach 20 Jahren des Bestehens in Bruchsal umfaßt das heutige Bauprogramm neben ein- und mehrstufigen Pumpen im Baukastensystem, vor allem Spezialpumpen für Kläranlagen, Fernheizwerke, konventionelle und Kernkraftwerke, für die Chemische Industrie, für die Erdöl-, Zucker- und Papierindustrie, für den Bergbau und Schiffbau. Ein- und mehrstufige Kreiselpumpen für die Wasserversorgung ergänzen das Programm.

Die Aufgabenstellungen und auch die örtliche Lage brachten schon früh enge Kontakte zur Universität Karlsruhe und ihren Instituten.

Der Zusammenschluß mit Gebrüder Sulzer, Winterthur, hat die Möglichkeiten auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung beträchtlich erweitert. Neun Konzerngesellschaften in Europa, Südafrika und Südamerika sind mit der Herstellung von Pumpen beschäftigt, die eine sinnvolle Ergänzung der eigenen Lieferprogramme darstellen.

Luftaufnahme: Fotoflug Horst Günther, Wiesloch Freigegeben vom Innenministerium Nr. 15/1731





## FESTO-Maschinenfabrik G. Stoll, Esslingen

FESTO ist in den beiden letzten Jahrzehnten zum Synonym für Pneumatik geworden. In dieser kurzen Zeit der technologischen Entwicklung von pneumatischen Steuerungen wurde ein weltweites Vertriebsnetz aufgebaut, dessen Aufgabe nicht nur allein der Verkauf von pneumatischen Elementen ist, sondern gleichzeitig die intensive technische Beratung und Schulung der Kunden umfaßt.

Diese nach außen gerichtete Aktivität der FESTO-Maschinenfabrik G. Stoll, die junge Technik der Druckluftsteuerungen als Element der „Low Cost Automation“ in die Fertigungsprozesse einzuführen, steht einer sinnvollen, den heutigen Bedingungen angepaßte Innenorganisation gegenüber.

Ein vollautomatisches Hochlager – mit über 14 000 Lagerplätzen eines der größten seiner Art in Europa – beherrscht mit einer Zugriffszeit von zwei Minuten für vier verschiedene Lagerplätze die schnelle Lieferbereitschaft des Versandes und den innerbetrieblichen Transport. Ein Sortiment von über 2 000 Elementen, die im Verkaufskatalog geführt sind, werden durch eine große Rechenanlage in der Fertigung gesteuert, im Hause verwaltet und im Vertrieb kaufmännisch bearbeitet.

Ein weiteres Betätigungsfeld von FESTO sind die Niederdrucksteuerungen geworden, die schon vor Jahren in der Grundlagenforschung als Fluidic bekannt wurden.

Der Arbeitsdruck von FESTO-Fluidic liegt bei 0,1 bar (1 000 mm Wassersäule). Der Vorteil des 1 000 mm Druckniveaus liegt in der Mengendruckversorgung durch kleine Gebläse und hauptsächlich darin, statische und dynamische Logic-Elemente in direkter Mischtechnik zu komplexen Steuerungen aufbauen zu können. Die daraus resultierende, geringe statische Beanspruchung der Elemente führt zu den einfachen, robusten und steck austauschbaren Bausteinen mit der großen Zuverlässigkeit der hohen Schaltspielzahl.

Ein Gesamtprogramm, das schon heute den Entwicklungen von morgen Rechnung trägt durch Freiheitsgrade, die den Ausbau und die Kombination mit anderen Steuerungstechniken möglich machen.

## FESTO INTERNATIONAL

☎ Berkheim-Esslingen 39 11 · Athen 202 1673 · Auckland 546-114 · Barcelona  
 Brüssel 23 33 53, 23 56 38 · Coimbatore 33 55 · Den Haag-Kwintseheul 31 47, 29 53  
 Genf-Le Lignon 45 00 62 · Göteborg 15 32 40 · Graz 5 12 01 · Helsinki 30 35 67, 30 34 23  
 Istanbul 44 62 53 · Johannesburg 75 05 · Kapstadt 3-1831/2/3 · Karlskrona 2 33 80  
 Kopenhagen-Valby 46 53 10 · Lissabon 35 83 08 · London-Brentford 89 86, 58 35  
 Lyon-Villeurbanne 84.77.17 · Mailand 470-110, 471-007 · Malmö 7 51 90  
 Melbourne-Hawthorn East 82 10 45 · Mexico 49 90 20 · Nagoya-City 941-36 55/7  
 Oslo 15 33 39 · Padua 66 57 63 · Paris 858.30.61, 805.19.19, 333.23.60 · Porto 6 30 03  
 São Paulo-Santo André 44 69 77 · Sarreguemines 02 09 12/13 · Stockholm-Farsta 84 03 46,  
 64 47 40 · Sydney-Marrickville 51-5444 · Tel Aviv 44 26 80 · Tokio 431-62 62 · Wien 42 13 71/72  
 Zürich-Dietikon 88 40 44



Druckloser Stickstoff-Behälter Typ TS 200 mit Druckaufbau und Füllstandsanzeiger

Typ T 500



Das Werk in Karlsruhe befaßt sich ausschließlich mit der Herstellung von technischen Thermosgefäßen.

Der jetzige Firmeninhaber, von dessen Vater vor ca. 50 Jahren in Berlin eine Isolierflaschen-Fabrik aufgebaut wurde, hat sich nach dem Kriege in Karlsruhe auf die Fertigung von technischen Thermosgefäßen spezialisiert, wie sie heute in immer steigendem Maße in Industrie und Forschung benötigt werden.

Ein besonderes Anwendungsgebiet ist die Tieftemperaturforschung, da heute in fast allen wissenschaftlichen Gebieten die tiefe Temperatur eine wichtige Rolle spielt. In Karlsruhe werden derartige Gefäße mit einem Fassungsvermögen von 100 ccm bis 50 ltr. aus temperaturwechselbeständigem Glas in den verschiedensten Formen für die verschiedensten Anwendungsgebiete hergestellt.

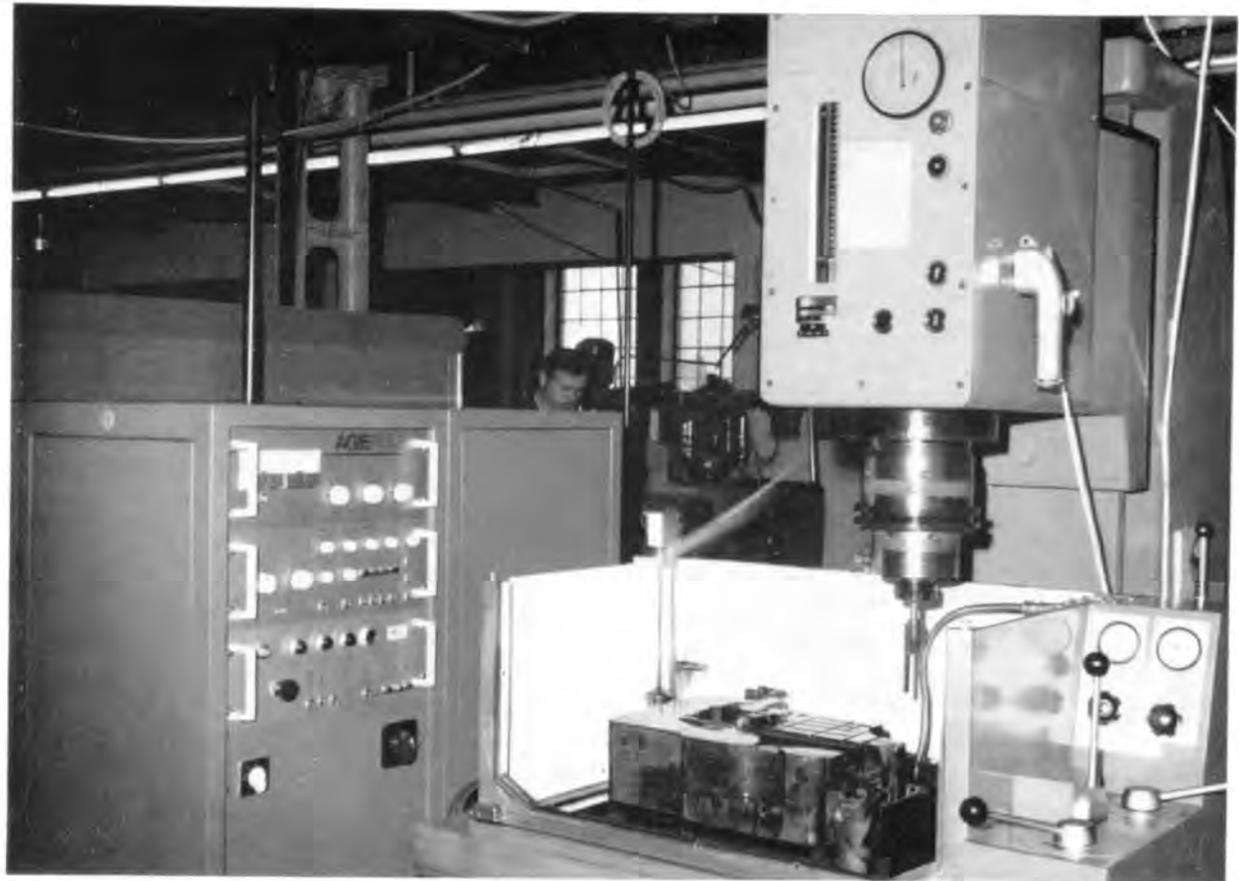
Nachdem aber die Arbeiten mit tiefen Temperaturen einen immer größeren Umfang angenommen haben und das Werk Karlsruhe mit seinen Glasgefäßen über ein Fassungsvermögen von 50 ltr. aus Gründen der mechanischen Haltbarkeit nicht hinausgehen kann, erfolgte ein Zusammenschluß mit der Gewerkschaft Siegtal. In Siegtal werden vakuumisolierte Behälter aus Edelstahl für flüssige Gase hergestellt, die im Prinzip nach der gleichen Methode wie die Glasgefäße des Karlsruher Werks gefertigt sind, aber in der Größe bis zu einem Fassungsvermögen von 5000 ltr. gehen.

Das Unternehmen ist dadurch in die Lage versetzt, seinen Abnehmerkreis von dem kleinsten Glasgefäß bis zum 5000 ltr. superisolierten Edelstahlbehälter für flüssige Gase wie flüssigen Stickstoff, flüssigen Wasserstoff und flüssiges Helium zu beliefern.

Besondere Bedeutung kommt bei den Forschungsarbeiten auch den Glas-Kryostaten zu, da diese, wenn man die Versilberung unterbricht d. h. mit Sichtstreifen versieht, ein exaktes Beobachten der Experimente im Kryostaten ermöglichen.

Dewar-Gefäße für flüssige Gase. Groß- und Klein-Isoliergefäße aller Art zum Transport temperaturempfindlicher Güter





Funkenerosionsmaschine im Werkzeugbau der SINGER WERKE

#### Fortschritte in der Industrie durch Kooperation mit Instituten der Hochschule

Der Wettbewerb zwingt die Industrieunternehmen ständig zur Anpassung an den technischen Fortschritt. Gebrauch neuartiger Fertigungsmethoden und Technologien, Weiterentwicklungen in der Werkstofftechnik sowie die Anwendung neuer Erkenntnisse auf den Gebieten der Betriebsführung und der Arbeitswissenschaft sind nötig, um marktgerechte Produkte zu konkurrenzfähigen Preisen herzustellen und anzubieten. Ein enger Kontakt der Industrie zu den Forschungsinstituten der Hochschulen ist daher wichtiger als je zuvor und wird in der Zukunft noch mehr an Bedeutung gewinnen. Der Zeitraum zwischen einer wissenschaftlichen Erkenntnis und ihrer Anwendung in der Praxis wird zunehmend kürzer. Das ist bedingt einerseits durch die schneller fortschreitende Entwicklung, andererseits durch die wachsende Aufgeschlossenheit, die neuen Methoden entgegengebracht wird.

Nicht nur für große, auch für mittlere und kleine Unternehmen des Maschinenbaus ist es heute unumgänglich, die elektronische Datenverarbeitung in der Verwaltung, der Organisation oder zur wirtschaftlichen Bearbeitung von Material durch numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen zu nutzen. Langwierige, lohnintensive Fertigungsprozesse werden durch neue Technologien wie zum Beispiel die Pulvermetallurgie oder die Kunststoffverarbeitung ersetzt. Leistungsfähige, verschleißfeste Werkzeugwerkstoffe bedingen zu ihrer Aufbereitung funkenerosive und elektrochemische Bearbeitungsverfahren. Die Aufzählung ließe sich beliebig erweitern; nicht zuletzt auch durch Beispiele

#### Singer Werke GmbH, Karlsruhe

auf den Gebieten der Arbeitswissenschaft, der Konstruktion und der Qualitätskontrolle. Auch hier ist infolge der fortlaufenden Produktionssteigerung und der zunehmenden Qualitätsansprüche die Anwendung moderner Methoden unumgänglich.

Die wenigen Beispiele lassen erkennen, daß an die Mitarbeiter eines Betriebes, besonders an die Führungskräfte, durch die Einführung der Neuerungen und bei der Lösung auftretender Schwierigkeiten und Probleme erhöhte Anforderungen gestellt werden. In vielen Fällen lassen sich die Probleme nur in Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Instituten lösen, deren Mitarbeiter auf den entsprechenden Gebieten über umfangreiches theoretisches Wissen verfügen und besondere Fähigkeiten zu methodischem Arbeiten besitzen. Die Singer Werke bemühen sich seit vielen Jahren, durch Teilnahme an Seminaren, durch wöchentliche Vortragsveranstaltungen und durch Hinzuziehen von Wissenschaftlern bei bestimmten Aufgabenstellungen im Betrieb ihre Mitarbeiter fortzubilden und für den technischen Fortschritt zu gewinnen. Studien- und Diplomarbeiten über Probleme unseres Werkes und des Singer-Konzerns tragen dazu bei, die Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis herzustellen und den Studenten die Betriebsprobleme nahezubringen. Als ein neuer Weg und ein weiterer Schritt zur Intensivierung der Zusammenarbeit darf das kürzlich stattgefundene mehrwöchige Kooperationsseminar „Definition und Lösung betrieblicher Probleme“ des Institutes für Arbeitswissenschaft und Fertigungswirtschaft mit den Singer Werken angesehen werden.

## Zahnradfabrik Friedrichshafen AG

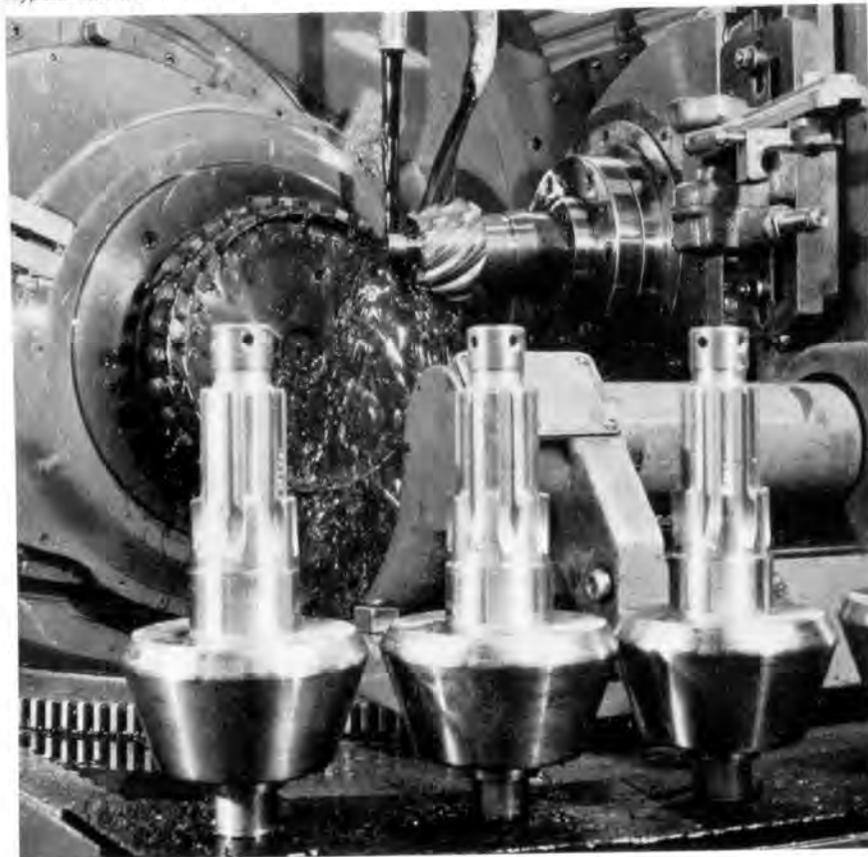
1915 gründeten Graf Zeppelin und seine Mitarbeiter die Zahnradfabrik Friedrichshafen AG. Bei Zeppelin-Luftschiffen mußte die Kraftübertragung zwischen Motor und Propeller durch exakt arbeitende Zahnräder verbessert werden. So stand am Anfang der Unternehmensgeschichte das Präzisionszahnrad. Es folgten Getriebeanlagen für Luftschiffe, Großflugzeuge und schließlich für die Automobilindustrie. Seither bestimmte das Kraftfahrzeuggetriebe die Geschichte der ZF.

Heute sind unsere Erzeugnisse überall dabei, wo es um moderne technische Lösungen auf dem Gebiet der Antriebstechnik geht. Die ZF entwickelte sich zum größten europäischen Spezialunternehmen auf diesem Gebiet.

Das Produktionsprogramm umfaßt: Getriebe für Personenkraftwagen, den gesamten Nutzfahrzeugbau, die Schifffahrt und die Flugzeugindustrie, Schleppertriebwerke, Getriebe für selbstfahrende Arbeitsmaschinen, Lastschaltgetriebe für Bau- und Industriefahrzeuge, mechanische und hydraulisch unterstützte Lenkungen für Fahrzeuge aller Art; Achsen, Sperrdifferenziale, Ölpumpen, Hydraulik-Ventile und Arbeitszylinder; Kupplungen und Getriebe für Werkzeugmaschinen und den allgemeinen Maschinenbau. Diese Erzeugnisse, die zu Land, zu Wasser und in der Luft in allen Erdteilen zu finden sind, werden in sechs Werken hergestellt: in den Werken Friedrichshafen, Schwäbisch Gmünd, Bietigheim und Berlin und in den zwei Tochterwerken Passau und São Paulo, Brasilien. Im Gesamtunternehmen, dessen Umsatz 1970 über eine Milliarde DM betrug, sind heute nahezu 19 000 Menschen beschäftigt.

Für qualifizierte Mitarbeiter — insbesondere dynamische Dipl.-Ingenieure für Entwicklung, Konstruktion und Fertigungsplanung — steht unser Haus immer offen.

Hyloid-Wälzfräsautomat beim Verzahnen von Kegelritzeln für ZF-Achsen



Moderne Abwälzfräsmaschine für die Bearbeitung von Getriebewellen

### Forschung und Entwicklung in der ZF-Gruppe

Ständiger Fortschritt bestimmt unser Leben. Immer schneller vollzieht sich der Wechsel zum Neuen. Bei den Produkten wie bei der Produktion. Neue Erkenntnisse zu gewinnen, Qualitätsergebnisse herzustellen — das ist heute mit viel höherer Effektivität möglich als früher. Computer und Automaten, optimale Produktionsmethoden und komplizierte Systeme der Arbeitsteilung helfen dabei. In den letzten 25 Jahren wurden mehr Erfindungen gemacht als in der ganzen Menschheitsgeschichte vorher. Und das Streben und Suchen nach dem Vollkommenen hält an. Mehr denn je wird geforscht und entwickelt. Auch bei der ZF-Gruppe.

ZF-Getriebe müssen höchste Ansprüche erfüllen. Große Leistung, geringer Raumbedarf und kleines Gewicht sind die Kriterien. Sie machen gute Getriebe-Lösungen immer schwieriger. Getriebe haben, aufgrund reger Entwicklungstätigkeit, einen hohen technischen Stand. Ihr wichtigstes Element, das Zahnrad, liegt auch heute noch an der Spitze aller technischen Möglichkeiten zur Leistungsübertragung, wenn es um möglichst kleines Gewicht und geringen Raumbedarf geht. Das ist kein Zufall. Sondern es ist das Ergebnis intensiver Forschungsarbeit auf den Gebieten Werkstoffe, Veredelungsverfahren, Prüfmethoden und Präzision in der Fertigung. Alle diese Anstrengungen machen das Zahnrad „zukunftssicher“.

Es sind die Zahnräder, die die Anwendung neuzeitlicher hydrodynamischer, hydrostatischer oder elektrischer Antriebe erst möglich machen. Ihre Kombination ergibt die besten Voraussetzungen für eine optimale Kraftübertragung. ZF ist eine Stätte solcher Optimierung. In der Forschung werden „Systeme“ untersucht und theoretische Grundlagen erarbeitet. Werkstoff-Ingenieure lernen mit Hilfe dynamischer Prüfverfahren, wie Werkstoffe strukturell aufgebaut und veredelt werden müssen. Hydrauliker konstruieren Drehmomentwandler, Steuerungen und hydraulische Bremsen. Elektro-Ingenieure entwerfen betriebssichere Schalter und Elektromagnete für Kupplungen und Steuerschieber. Sie ermöglichen, daß Getriebe in schweren Fahrzeugen mit einem kleinen Hebel oder einigen Tasten oder sogar automatisch geschaltet werden können. Die Meßtechniker schließlich, mit hochwertigen elektronischen Geräten ausgerüstet, analysieren die in den verschiedensten Fahrzeugen auftretenden Beanspruchungen, stellen Lastkollektive zusammen und erarbeiten so die Auslegung der Getriebe.

Doch es genügt nicht nur, die akuten technischen Probleme zu lösen. Schon heute machen sich ZF-Ingenieure Gedanken darüber, was in Zukunft von der Antriebstechnik verlangt wird. Dazu gehören auch Überlegungen, welche Energiequellen einmal Fahrzeuge antreiben werden.

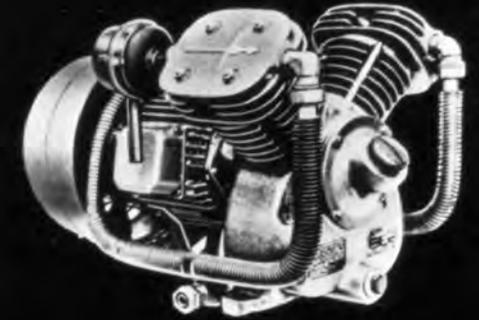
Erkenntnisse aus Erfahrungsaustausch und Zusammenarbeit mit Hochschulen, Universitäten, Kunden und befreundeten Firmen bilden die Grundlagen dafür, daß man in ZF-Entwicklungsabteilungen nicht mit der Stange im Nebel der Zukunft herumrührt.



Kolben



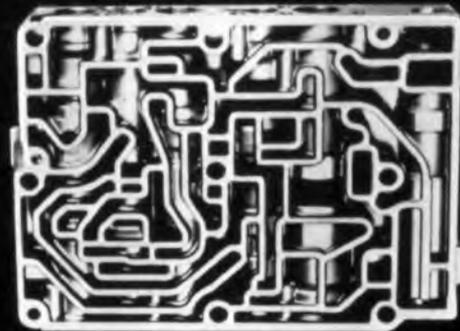
Kurbelgehäuse aus Magnesium-Druckguß



Kompressoren



Leichtmetallzylinder



Schaltschieberplatten aus Aluminium-Druckguß



Reifenfüllmeßgeräte

## Die MAHLE GMBH

vor über 50 Jahren ein winziger 6-Mann-Betrieb in Stuttgart-Bad Cannstatt, in dem Motorenfanatiker die ersten Leichtmetallkolben in Deutschland zur Serienreife brachten. Heute ein Unternehmen mit über 6000 Mitarbeitern in 10 Werken. Daneben existieren 14 Lizenzfertigungen in 4 Kontinenten. Die MAHLE GMBH, Stuttgart-Bad Cannstatt, mit dem Fertigungsprogramm Leichtmetallkolben, Leichtmetallzylinder und Leichtmetallräder, die MAHLE GMBH, Werk Fellbach, spezialisiert auf die Herstellung von Leichtmetall-Druckgußteilen und die Periphertechnik für EDV-Anlagen sowie die MAHLE GMBH, EC Werk, in Stuttgart-Bad Cannstatt, Herstellung von Kompressoren, Reifenfüllmessern und Leichtmetall-Sandgußteilen. Die Geschäftsanteile der MAHLE GMBH liegen bei der gemeinnützigen MAHLE-STIFTUNG GMBH, die von den Gründern, Senator Hermann Mahle und Dr.-Ing. h. c. Ernst Mahle, 1964 ins Leben gerufen wurde.

Mit einer Gesamterzeugung von über 350 Millionen Kolben seit 1920 ist die MAHLE GMBH nicht nur die älteste, sondern auch die größte Kolbenspezialfabrik der Welt. Alle deutschen und zahlreiche ausländische Kraftfahrzeug- und Motorenhersteller bauen serienmäßig MAHLE-Kolben ein. Wie die ersten seriengefertigten Leichtmetallkolben sind auch die weltersten Leichtmetall-

zylinder mit verchromter Lauffläche für den Fahrzeugbau eine MAHLE-Pionierleistung.

Der MAHLE GMBH, Werk Fellbach, war es schon 1925 gelungen, erstmals in der Welt das leichteste aller Nutzmehalle, Magnesium als Druckgußwerkstoff nutzbar zu machen. Seitdem zählt sie mit einer arbeitstäglichen Erzeugung von heute über 70 000 Teilen zu den führenden Druckgußwerken. Daneben befindet sich der Fertigungszeit „Raumtechnik“ für EDV-Anlagen in steter Aufwärtsentwicklung. Richtungweisend sind auch die Entwicklungen der MAHLE GMBH, EC Werk, im Kompressorenbau, deren Produktionsprogramm vom transportablen Kleingerät ab 0,3 PS bis zu Großanlagen von 60 PS reicht.

Zwischen der MAHLE GMBH und der Universität Karlsruhe bestehen vieljährige enge Beziehungen. Eine Reihe von Ingenieuren ist aus der Karlsruher Technischen Hochschule hervorgegangen und verschiedene technische Probleme wurden gemeinsam mit den dortigen Wissenschaftlern bearbeitet. Nicht zuletzt hat auch die Karlsruher Universität Dipl.-Ing. Ernst Mahle 1956 für seine Beiträge zur Vervollkommnung des Verbrennungsmotors die Ehrendoktorwürde verliehen.

## BECKER & VAN HÜLLEN KREFELD

Das Unternehmen beging 1969 den fünfzigsten Jahrestag seiner Gründung im Zeichen eines welthistorischen Ereignisses: Der Landung auf dem Mond. Seit fünf Jahrzehnten dienen BVH-Produkte dem technischen Fortschritt in allen Kontinenten. Es war ein weiter Weg von der gemieteten Fabrikhalle bis zur heutigen Größe.

Als am 1. September 1919 Josef van Hüllen, in Fachkreisen als Experte der Hydraulik bekannt, und Maschinenfabrikant Wilhelm Becker zum Zwecke des Pressenbaues die Niederrheinische Maschinenfabrik BECKER & VAN HÜLLEN oHG gründeten, stand ihnen eine Mannschaft von 15 Arbeitskräften zur Verfügung. Nach anfänglicher, zeitbedingter Beschränkung auf Werkzeugmaschinen öffnete sich der weitblickenden Initiative der beiden Männer ihr eigentliches Feld.

Eine sich ausweitende Zelluloid-, Bakelit- und Gummiindustrie forderte die Produktion hydraulischer Pressen. Die dank internationaler Erfahrung und genauester Kenntnis der Probleme bei BECKER & VAN HÜLLEN realisierten Konstruktionsprinzipien gewannen der Firma schon bald Ruf und Aufträge, besonders solche über Heizplatten-Etagenpressen für die Sperrholzindustrie, deren Heizplatten mit Speziallanglochbohrmaschinen eigener Herstellung gefertigt wurden. Die sich mehrenden großen Aufgaben für ganz Europa einschließlich der Sowjetunion bewältigte ein ständig sich erhöhendes Potential von Arbeitskräften und Maschinen.

Das Jahr 1923 brachte der Firma neben der Umwandlung in eine Aktiengesellschaft eine entscheidende Erweiterung. Zu diesem Zeitpunkt war das Fabrikationsprogramm bereits auf Pressen für die Metallindustrie und um den Formenbau erweitert. Mit dem Ankauf der an der Untergath gelegenen Schraubenfabrik Decker & Wellmann, deren Leiter Wilhelm Wellmann dem BVH-Vorstand beitrug, bot sich der Umzug in eine weiträumige Fabrikanlage, die mit dem umliegenden Gelände auch heute noch eine großzügige Expansion ermöglicht.

1929 schied Wilhelm Becker aus und 1930 trat Alfred van Hüllen, zweitältester Sohn des Firmengründers, als kaufmännisch-technischer Assistent in das Unternehmen ein. Die Jahre zwischen 1930 und 1940 standen im Zeichen eines ständig gesteigerten Exportes. Dieser Export wurde begünstigt durch eine Reihe von Sonderkonstruktionen im Ziehpressenbau. Der Entwicklung der Holzindustrie entsprechend wurden Mitte der dreißiger Jahre die ersten Faserplattenanlagen ausgeliefert und im Jahre 1937 die erste Spanplattenpresse der Welt mit beidseitiger Beschickungs- und Entleerungseinrichtung.

Vier Jahre nachdem der älteste Sohn, Dipl.-Ing. Herbert van Hüllen, als technischer Leiter eingetreten war, starb am 19. November 1939 Josef van Hüllen. In zwei Jahrzehnten hatten technisches und wirtschaftliches Genie dieses Mannes und seine fortschrittliche Tatkraft ein Unternehmen von weltweiter Geltung geschaffen. 1940 wurde die Firma in eine KG umgewandelt und von den Herren Wellmann, Herbert und Alfred van Hüllen geleitet.

Weitgehend verschont von den Folgen des Krieges gelang es BECKER & VAN HÜLLEN mit Hilfe der alten und neuen Mitarbeiter seinen früher international anerkannten fachlichen Rang auf dem Weltmarkt wieder einzunehmen.

Nach dem allzu frühen Tode von Wilhelm Wellmann im Jahre 1947 übernahmen Herbert und Alfred van Hüllen die Führung des Unternehmens. Die schnelle technische und technologische Entwicklung nach 1945 haben BECKER & VAN HÜLLEN bis heute immer wieder gezwungen, das Fabrikationsprogramm und die Produktionsstätten auszuweiten.

Dank der eigenen intensiven Forschungsarbeit gelang es, die Preßanlagen für die Herstellung von Span- und Faserplatten, beschichteten Trägerplatten und Laminaten zu verbessern, was durch die Erteilung vieler Patente dokumentiert wird. Hand in Hand mit der konstruktiven Weiterentwicklung erfolgt eine technologische Forschung, die unter anderem im Jahre 1960 zur ersten Kontipreßanlage für die Produktion endloser Spanplatten führte.

Daneben wurde 1955 in technologischer Zusammenarbeit mit den Farbenfabriken Bayer in Leverkusen die erste Polyesterpresse der Welt und 1959 zusammen mit der Firma Eckert + Ziegler in Weißenburg die größte Spritzgußmaschine Europas gebaut. Heute liefert BECKER & VAN HÜLLEN mit seinen 750 Mitarbeitern und einem über die ganze Erde gezogenen Vertreternetz kleinste Pressen, Großpreßanlagen und gesamte Industriewerke.

# Georg Fischer Aktiengesellschaft, Singen (Hohentwiel)

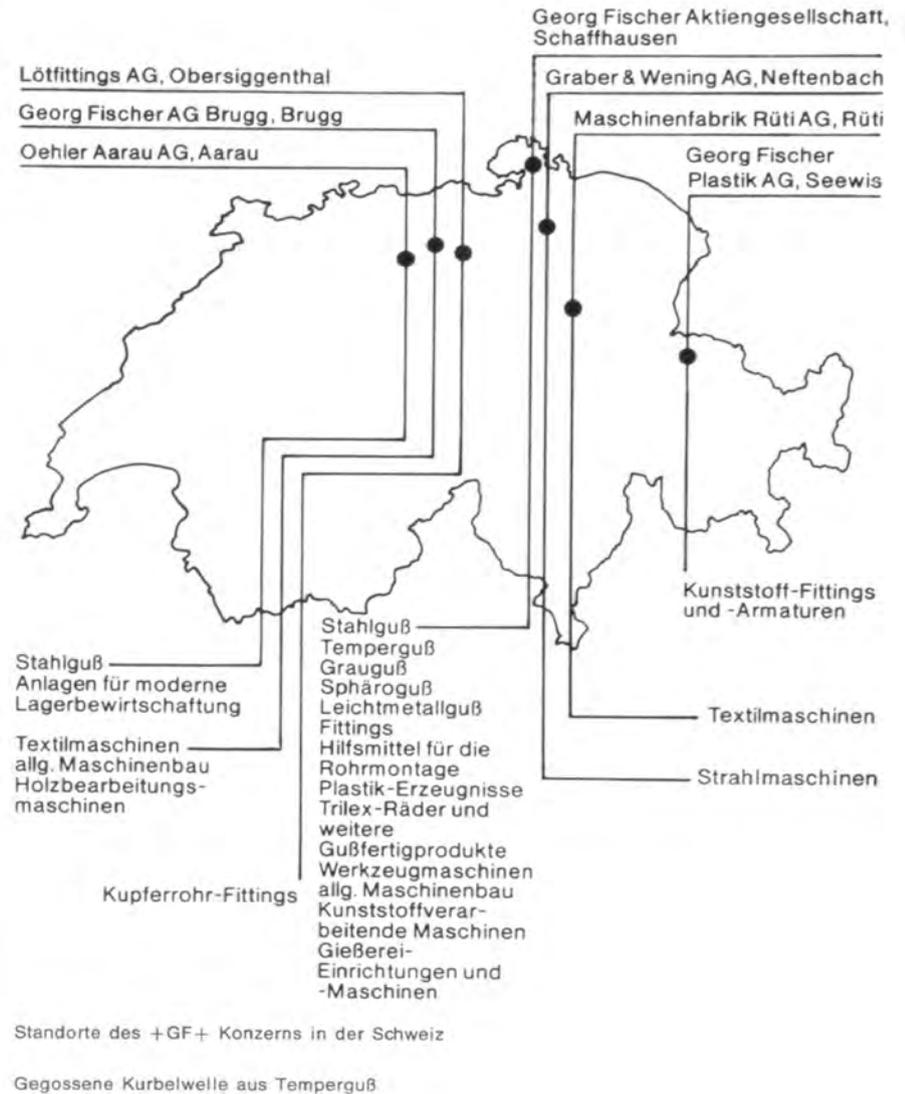
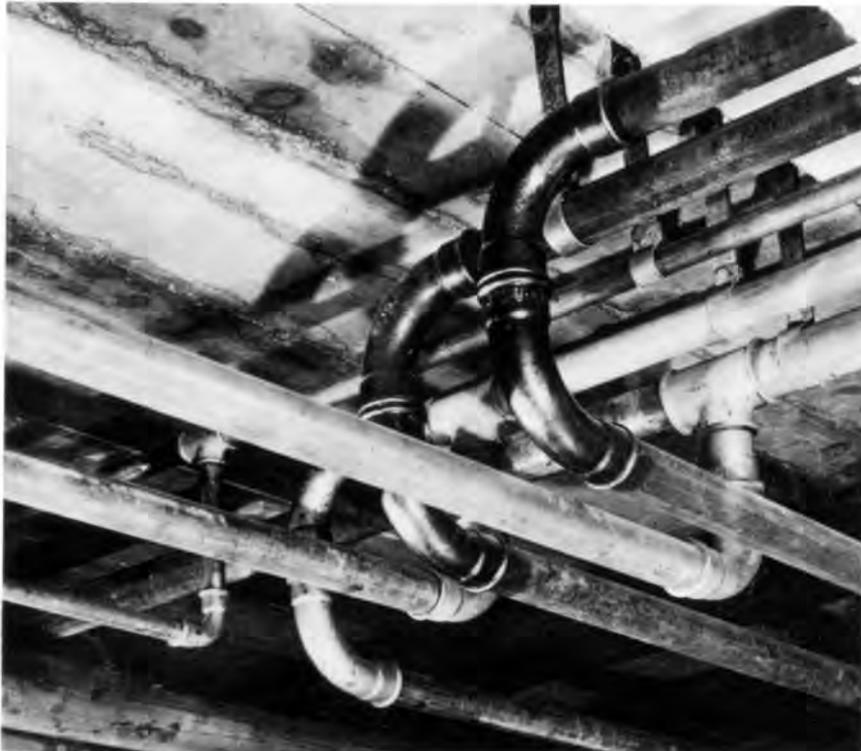
Gründung 1894 durch Georg Fischer, Schaffhausen (Schweiz). Das Produktprogramm umfaßt Rohrverbindungselemente (Fittings) aus Temperguß und Kunststoffen, handbediente und ferngesteuerte Armaturen aus Kunststoff, Hilfsmittel für rationelle Rohrmontage sowie Gußteile für die Automobilindustrie aus Temperguß und aus Grauguß mit Kugelgraphit.

Das Unternehmen gehört zum Georg Fischer Konzern +GF+ der in den Ländern der EWG und EFTA über 21 Produktions- und Verkaufsstandorte verfügt. Der Georg Fischer Konzern ist mit 20 000 Mitarbeitern ein bedeutendes Unternehmen, das auf zahlreichen anspruchsvollen Gebieten des Investitionsgüterbereichs wirkt.

Eine gezielte Diversifikationspolitik führte zu der heutigen Programmviefalt. Stahlguß für hydraulische, thermische und nukleare Kraftwerke gehört ebenso dazu wie Werkzeugmaschinen, Gießereiausrüstungen, Textilmaschinen und Kunststoff-Verarbeitungsmaschinen.

Doch das Bild wäre nicht vollständig ohne Erwähnung der bedeutenden Leistungen auf dem Gebiet von Forschung und Entwicklung. Einige Beispiele für diese Tätigkeit seien genannt: 1969 Nachweis der Ebenbürtigkeit gegossener Kurbelwellen, 1971 Untersuchung gegossener Pleuel, Entwicklung des Konverterkammer-Verfahrens für Grauguß mit Kugelgraphit, Entwicklung magnesiumbehandelten Tempergusses.

Rohrverbindungselemente aus verschiedenen Werkstoffen – traditionelles Arbeitsgebiet des Unternehmens



Die Urzelle der 1849 gegründeten Firma war die Lederfabrikation. Gut ein Dreivierteljahrhundert lang hat man sich in erster Linie mit der Herstellung dieses Produktes in seinen verschiedenen Variationen befaßt. In der Zeit zwischen 1923 und 1933, in denen die Auswirkungen des Ersten Weltkrieges mit der Inflation und der später die Weltwirtschaft erfassenden Krise die Situation bestimmten, gab es auch für den Absatz des Leders erhebliche Schwierigkeiten. Auf der Suche nach neuen Verwendungsmöglichkeiten für Leder wurde Anfang der dreißiger Jahre unter anderem der Sektor technische Dichtungen in das Produktionsprogramm aufgenommen. Bei jeder Wellenlagerung tritt bekanntlich nicht nur das Problem der Schmierstoffversorgung auf, sondern auch das der Abdichtung. Einmal soll ausreichende Schmierung gewährleistet, zum anderen unwirtschaftliche Verluste bzw. unzulässige Verschmutzungen vermieden werden. Für diese Abdichtungszwecke boten sich Ledermanschetten an, vor allem, nachdem man gelernt hatte, diese mit einem metallischen Gehäuse zu verbinden und damit ein einbaufertiges Maschinenelement herzustellen.

Hauptabnehmer für die Freudenberg'schen SIMMERRING®-Dichtungen – sie wurden nach dem damaligen technischen Leiter dieses Produktionszweiges benannt – waren die Maschinenbau-, Elektromotoren- und die Automobilindustrie. Vom Automobilbau kamen die ersten gravierenden Probleme für die Anwendung der Radialwellendichtringe. Steigende Literleistungen führten zu höheren Ölumpftemperaturen und damit zu höheren thermischen Belastungen der Dichtungen. Bald wurden die Einsatzgrenzen von Leder überschritten, das dann in zunehmendem Maße von den neuentwickelten Kunstkautschuken abgelöst wurde. Die steigenden Anforderungen von Automobil- und Maschinenbau an die thermische Einsatzgrenze und chemische Beständigkeit führten zur Entwicklung immer neuer Dichtungswerkstoffe.

Eine weitere entscheidende Verbesserung war die Einführung der Gummi-Metall-Verbindung durch Vulkanisation. Bei einer gleichzeitigen Vereinfachung – das mechanische Verkleben der Manschette im Gehäuse entfiel – wurde eine qualitative Verbesserung erreicht, da die Klemmstelle immer eine mögliche Leckstelle war.

Die Vielfalt der vor allem vom Maschinen- und Apparatebau verlangten Abmessungen führte schon Anfang der vierziger Jahre zu einer ersten Norm für Wellendichtringe. Diese wurde im Lauf der Jahre mehrfach überarbeitet bzw. ersetzt. Um auch Wünschen nach nicht genormten Abmessungen entgegenzukommen, werden heute rund 2500 SIMMERRING®-Größen für Wellendurchmesser zwischen 4 und 710 mm auf Lager gehalten. Neben den weltweit bekannten SIMMERRING®-Wellendichtringen wurden das gesamte Gebiet der statischen und dynamischen Dichtungen aus gummielastischen Werkstoffen in das Produktionsprogramm des SIMRIT-Werkes aufgenommen. Hierbei sind vor allem Dichtungen für KFZ-Bremsen, Hydraulik und Pneumatik zu nennen. Parallel dazu wurde aufgrund der vorhandenen Kenntnisse in der Elastomerverarbeitung eine breite Palette von technischen Gummiartikeln in das Lieferprogramm aufgenommen.

Steigende Anforderungen von der Anwendungsseite her führten zu umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Seit Anfang der dreißiger Jahre wurden in Zusammenarbeit mit der TH Karlsruhe, zuerst am Institut von Prof. Kluge, nach dessen Emeritierung von Prof. Kollmann, grundlegende Untersuchungen durchgeführt. Der Umfang dieser Arbeiten kann vielleicht durch einige Zahlen beschrieben werden: es entstanden über 50 Forschungsberichte und Studienarbeiten, ca. 10 Diplomarbeiten und 3 Dissertationen.

Hierbei wurde unter anderem frühzeitig die Wichtigkeit der Radialkraft erkannt, d. h. der Kraft, die die Dichtlippe auf die Welle ausübt. Ein erstes hydraulisches Meßgerät entstand 1940. Das Gerät war als Laborgerät in der Handhabung recht schwierig. Die Weiterentwicklung führte zu einem einfachen, auch für die Produktionsüberwachung geeigneten Instrument, das heute das Standardmeßgerät in der deutschen Automobilindustrie ist.

Für den Konstrukteur von Dichtelementen ist es wichtig, den Einfluß der geometrischen Abmessungen der Dichtlippe auf die Radialkraft zu kennen. Hierdurch wird eine Optimierung der Dichtlippenform und ein Abschätzen der Auswirkungen von Fertigungstoleranzen und von variierenden Einsatzbedingungen ermöglicht.

Der Einsatzbereich von Wellendichtringen wird von der thermischen Belastung der Dichtlippe bestimmt. Abhängig von Betriebsbedingungen und Wärmeabfuhrmöglichkeiten stellen sich an der Dichtkante Temperaturen ein, die teilweise

erheblich über denen des abzudichtenden Mediums liegen. Die Kenntnis dieser Temperaturen ermöglicht das Abschätzen von Lebensdauererwartung und eventuellen Wechselwirkungen mit dem abzudichtenden Medium. Natürlich beschränken sich die Forschungsarbeiten nicht auf das Gebiet der Radialwellendichtringe, Axialwellendichtringe (Gleitringdichtungen) für Kühlwasserpumpen, Haushalt- und Baumaschinen, bei denen nicht-gummielastische Werkstoffe gegeneinander abdichten, erfordern einen ähnlichen Aufwand an Ingenieurarbeit; ebenso das Gebiet der technischen Gummiormteile. Ein PKW-Faltenbalg soll beispielsweise den auftretenden Schock- und Walkbeanspruchungen bei Temperaturen zwischen  $-40$  und  $+100^{\circ}\text{C}$  gewachsen sein. Da hier nicht alle Gebiete aufgezählt werden können, soll anhand eines Beispiels aus der Hydraulik der Wandel in der Entwicklung in den letzten Jahren angedeutet werden.

Im Zuge der Leichtbauentwicklung werden – vor allem nach der Einführung der Axialkolbenpumpe – Hydraulikaggregate für immer höhere Drücke ausgelegt. Ebenso werden steigende Arbeitsgeschwindigkeiten verlangt. Das heißt: höhere Drücke bei kleinerem Zylinderdurchmesser, größere Kolben- und Stangen- geschwindigkeiten und höhere Temperaturen.

In diesem Zusammenhang wurde die Frage untersucht, ob sich ein zusätzlicher Druck infolge Schlepparbeit vor der Dichtlippe eines als Stangendichtung arbeitenden Nuttringes aufbaut. Variable bei diesen Untersuchungen waren Länge und Spiel der Führungsbüchse, Stangenhub und -geschwindigkeit, sowie der statische Druck des abzudichtenden Mediums. Medium (Hydrauliköl HL33) und Temperatur ( $29^{\circ}\text{C}$  entsprechend einer Viskosität von 66 cP) wurden konstant gehalten. Bild 6 und 7 zeigen die vor der Dichtlippe eines Nuttringes NIB 60-80-10 gemessenen hydrodynamischen Druckschwankungen  $\Delta p$ , aufgetragen über dem Führungsspiel und dem statischen Druck. Hub (200 mm), Geschwindigkeit (0,5 m/s) und Büchsenlänge (67 mm) sind konstant.

Der harte Konkurrenzkampf auf den in- und ausländischen Märkten macht immer größere Anstrengungen in Forschung und Entwicklung sowie der Gütesicherung nötig. Die hierfür zuständigen Abteilungen, die auch für die Niederlassungen in den USA und Italien und für die Lizenznehmer arbeiten, wurden in den letzten Jahren stark ausgebaut. Desweiteren besteht eine enge Zusammenarbeit und ein reger Erfahrungsaustausch mit einer japanischen Beteiligungsfirma. Auf diese Art glauben wir, den technischen Herausforderungen in den kommenden Jahren standhalten zu können.

Bild 1: Entwicklung der Ölumpftemperaturen in Otto-Motoren und Einsatzgrenzen von Dichtungswerkstoffen (In Anlehnung an DIN 3760 E)

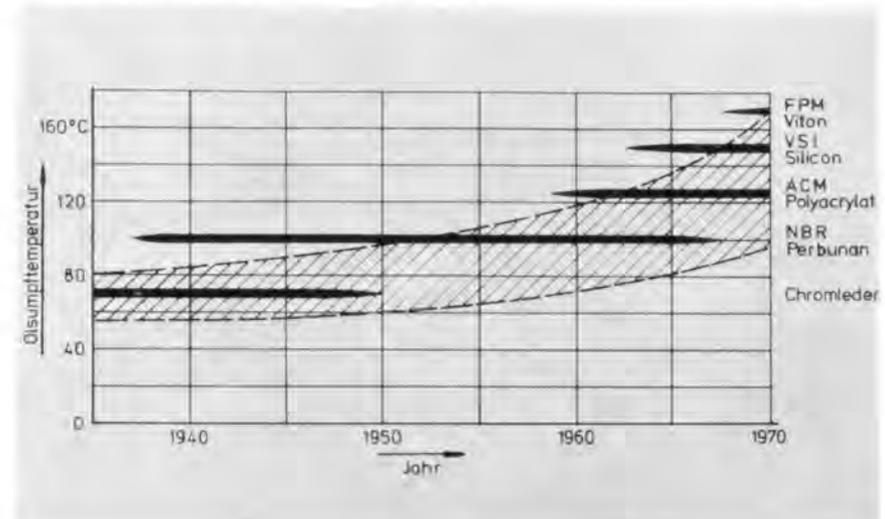




Bild 2: Erstes hydraulisches Radialkraftmeßgerät, 1940 an der TH Karlsruhe gebaut

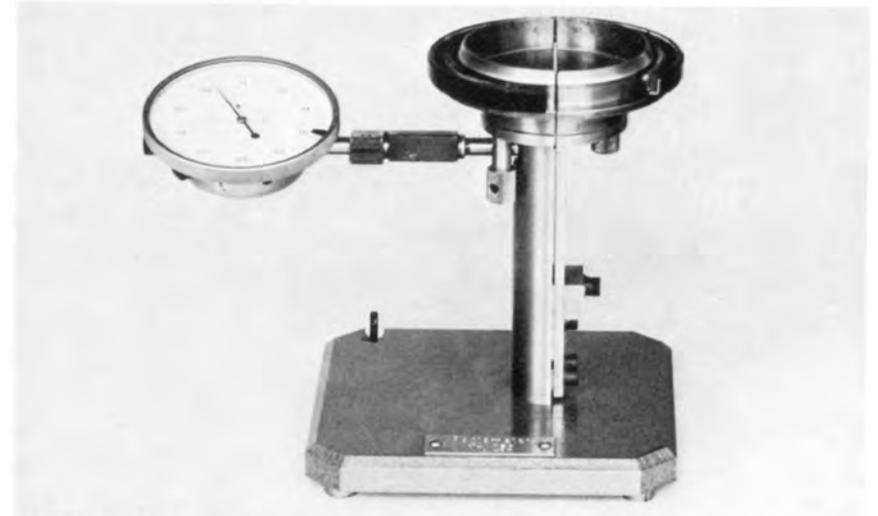


Bild 3: Modernes Radialkraftmeßgerät

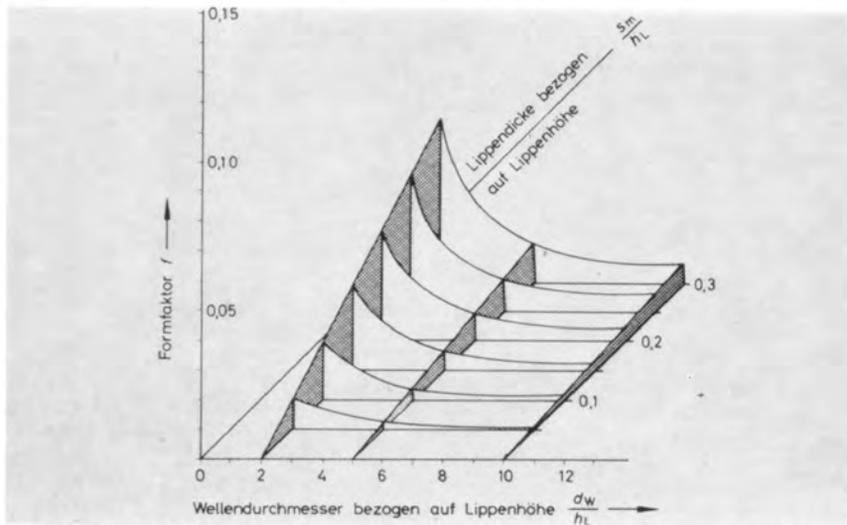


Bild 4: Einfluß der Dichtlippenabmessungen auf den Gummianteil der Radialkraft  $P_r$ . Berechnet am Modell mit Dichtlippenhöhe  $h_L$  und mittlerer Lippenstärke  $s_L$ .

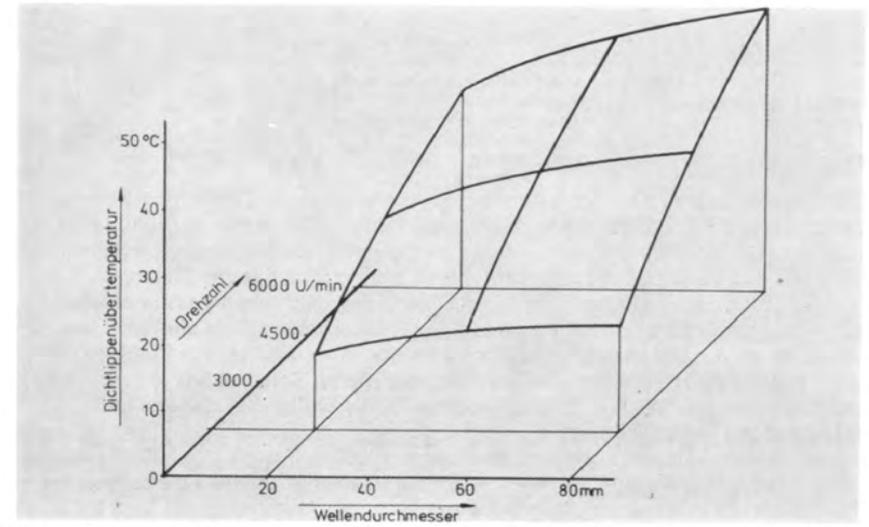


Bild 5: Obertemperaturen an der Dichtlippe. Berechnet für eine Ölsumpttemperatur von  $110^\circ\text{C}$

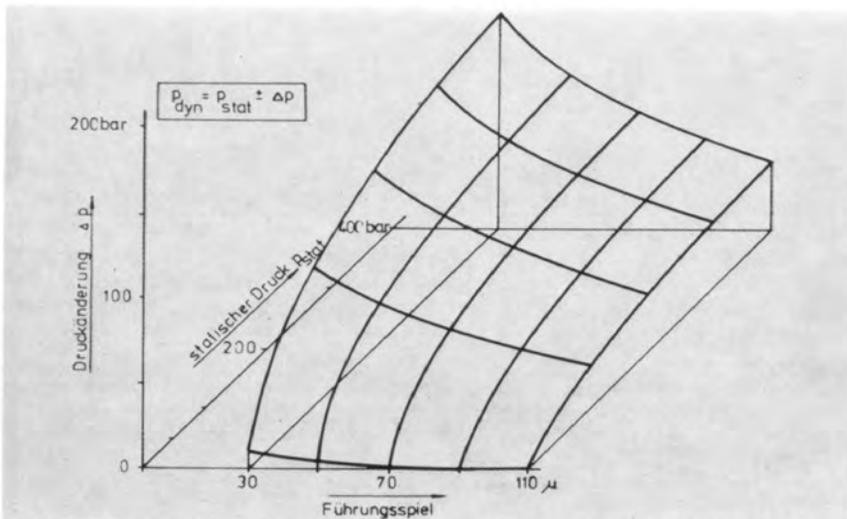


Bild 6 und 7: Dynamischer Druckaufbau vor der Dichtlippe einer Stangendichtung

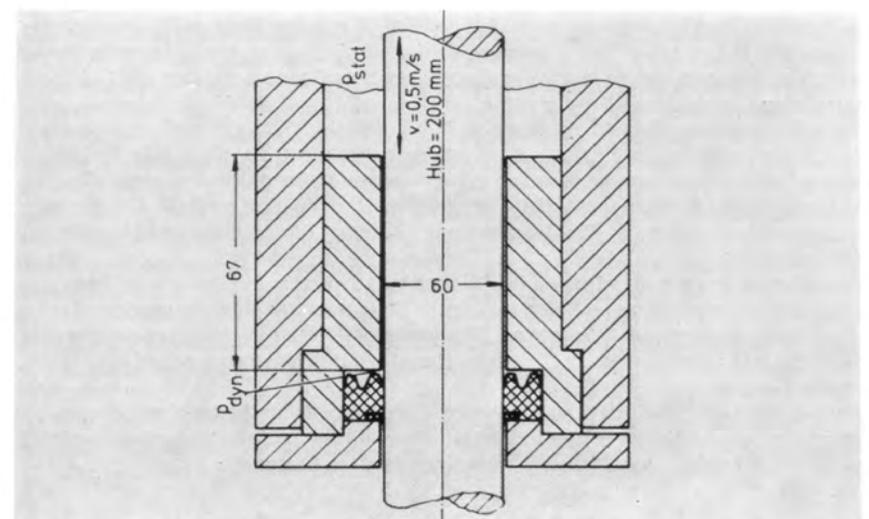


Bild 7



Spitzenprodukte der Technologie von Karlsruhe in alle Welt:  
Moderne Aufspulanlage für synthetische Fäden.  
Werkfoto: INDUSTRIE-WERKE KARLSRUHE AUGSBURG

#### Fruchtbarer Dialog Universität – IWKA

Die Industrie-Werke Karlsruhe Augsburg Aktiengesellschaft (IWKA) ist in ihrer fast hundertjährigen Geschichte der hiesigen Universität immer verbunden gewesen. Die Zusammenarbeit war und ist dabei für beide Teile sehr nützlich. Auf der einen Seite bildet das Unternehmen nicht nur häufig das Ziel von studentischen Excursionen in die technische Praxis. Nicht wenige Studenten gehen darüber hinaus nach ihrem Examen als Mitarbeiter durch die Werktoie, wo sie ihr an der Universität erworbenes Wissen in vielen Aufgabengebieten unter Beweis stellen können. Andererseits profitieren Konstrukteure, Ingenieure und Techniker der IWKA in ihrer täglichen Arbeit ständig vom Gedankenaustausch mit der Universität.

Die IWKA bietet für den notwendigen Dialog zwischen Forschung, Lehre und ökonomischer Praxis eine Fülle von Ansatzpunkten, speziell für eine technische Universität wie in Karlsruhe. Das Schwergewicht des Unternehmens liegt im Maschinenbau. Chemiefaser-, Verpackungs- und Werkzeugmaschinen, aber auch Kompensatoren und Regler erfordern ein umfangreiches „know how“ und sind exzellente Demonstrationsbeispiele für den technischen Fortschritt.

Im Bau von Chemiefasermaschinen hat sich IWKA auf dem Weltmarkt eine hervorragende Stellung erworben. Aufspulmaschinen und Wickler des Unternehmens stehen in Anlagen für die Herstellung synthetischer Garne praktisch aller führenden Chemiefaser-Produzenten.

IWKA-Verpackungsmaschinen, speziell Tubenfüll- und Schließmaschinen sowie Kartonierer vollbringen Höchstleistungen in arktischer Kälte wie in den Tropen. Im Werkzeugmaschinenbau wurden mit einem neuen Produktionssystem die Weichen für die Werkzeugmaschinenkonzeption der Zukunft gestellt. Das Einsatzspektrum der Regler und Kompensatoren reicht vom Einfamilienhaus bis zum Kernreaktor.

Technischer Fortschritt wird bei IWKA groß geschrieben. Permanent brüten Entwicklungsingenieure und Konstrukteure über weiteren Verbesserungen für Maschinen, Anlagen und Verfahren. Die neuesten Forschungsergebnisse der Universitäten werden stets berücksichtigt und auf ihre Verwendbarkeit für die Praxis getestet.

Die Industrie-Werke Karlsruhe Augsburg Aktiengesellschaft sind eine Firmengruppe mit rd. 11 600 Mitarbeitern, Produktionsstätten im In- und Ausland und weltweitem Export. Das Stammwerk befindet sich in Karlsruhe.

### Industrie-Werke Karlsruhe Augsburg AG



#### 1962 Diplom in Karlsruhe

Dann zu MWM nach Mannheim. Weil dort Motoren gebaut werden – von 15 bis 3 000 PS. Für jeden denkbaren Zweck.

2 Jahre Konstruktion. In der Abteilung der „Dicken Brummer“, der Schiffsmotoren und großen Aggregate.

1964 – nach Absprache mit dem Management – Wechsel in die Fertigung. Um die Brücke zwischen Reißbrett und Produktion zu schlagen. Um nicht einseitig zu werden.

1967 Sprung in die Prüfabteilung. Verantwortlich für die Prüfstände Groß-Diesel. Hier geht's um den Qualitäts-Beweis.

1969 Großauftrag aus Persien. Kraftwerke auf Dieselmotor-Basis in Entwicklungsregionen. Wir von MWM liefern die Motoren. Das heißt: Maßgeschneiderte Großmotoren, die unter extremen Bedingungen laufen. Technische Vorbereitungen in Mannheim und Persien. Die Motoren laufen unter Dauerlast auf den Prüfständen.

1970 Montage der Motoren in den Kraftwerken. Ich bin dabei – als verantwortlicher technischer und kaufmännischer Leiter des Teilprojektes. Interessante Arbeit, interessantes Land. Die Menschen erleben zum erstenmal Strom, elektrisches Licht, elektrische Pumpen zur Bewässerung der Felder. Die Wüste beginnt zu leben.

1971 zurück aus Teheran. Wir von MWM haben's geschafft. Die Anlagen laufen einwandfrei. Motoren, Aggregate, Strom, damit sie besser leben können in Persien.

MWM-Motoren in aller Welt. Und ich kann sagen, ich bin dabei gewesen. Übrigens, heute leite ich einen eigenen Vertriebsbereich. Und die Kombination von Technik und Kaufmann kommt auch mir persönlich zustatten – bei MWM.

#### Motoren-Werke Mannheim AG



## Messer Griesheim GmbH

Die Brenngas-Sauerstoff-Flamme ist eine wichtige Wärmequelle für die Schweißtechnik geblieben, auch wenn das Schmelzschweißen mit der Flamme, das Gasschweißen, seine einst beherrschende Stellung in der Füge-technik längst verloren hat. Die Bedeutung der Flammen liegt heute auf anderen schweiß-technischen Anwendungsbereichen: beim Brennschneiden, beim Flämmen und beim Wärmen.

Für das Brennschneiden und das Flämmen ist noch immer die Unterschall-Flamme mit Ausströmungsgeschwindigkeiten des Gemisches von etwa 100 m/s bis 150 m/s üblich. Auch, als vor wenigen Jahren die vorgemischte Flamme durch die Diffusions-Flamme (Außenmischbrenner) ergänzt wurde, änderte sich daran nichts. Jedoch ist für das Wärmen in letzter Zeit die Überschall-Flamme entdeckt worden. Die guten Erfolge beim Niederschmelzen von Schrott in Umschmelzöfen regten Untersuchungen an, die Überschall-Flamme auch für das Brennschneiden und das Flämmen zu nutzen und für Wärmeprozesse, bei denen bisher der Schweißbrenner oder andere Brenner dieses Typs gebraucht wurden.

Vorteile der Überschall-Flamme (Bild) liegen in der besseren Wärmeübertragung und in der damit besseren Nutzung des Brennstoffes. Erwartet werden daraus Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit beim Schneiden, Flämmen und Wärmen. Betrachtet man nämlich die Wärme, die von einem Gas an eine Wand übergeht, so setzt sie sich aus zwei Teilen zusammen:

$$\dot{q} = \dot{q}_S + \dot{q}_K = (\alpha_S + \alpha_K) (T_0 - T_w)$$

Index S für Strahlung  
Index K für Konvektion

Der Strahlungsanteil

$$\dot{q}_S = C_{12} \cdot \left[ \left( \frac{T_0}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_w}{100} \right)^4 \right]$$

spielt bei den meisten nichtleuchtenden Flammen eine geringe Rolle. Er kann nur durch eine Temperatur-Steigerung vergrößert werden.

Der Konvektionsanteil

$$\dot{q}_K = \alpha_K \cdot (T_0 - T_w)$$

$$Nu = \frac{\alpha \cdot d}{\lambda} \approx Re^n$$

ist zusätzlich durch die Geschwindigkeit zu beeinflussen. Gegenüber der herkömmlichen Schweißflamme mit einer Gesamt-Wärmeübergangszahl

$$\alpha = \alpha_K + \alpha_S$$

von etwa 410 W/m<sup>2</sup> K ergibt sich bei Hochgeschwindigkeitsflammen ein  $\alpha$  von 1200 W/m<sup>2</sup> K. Bei gleicher Wärmeübergangszahl und gleicher Gastemperatur ergibt sich also an der Oberfläche der Wand eine beachtlich höhere Temperatur.

Solche Untersuchungen, die sich auch auf die Grundlagen beziehen müssen, betrachten wir nicht als ausschließliche Aufgabe der Industrie-Forschung, obgleich die Vorbedingungen in unserem Unternehmen dafür besonders günstig sind. Denn siebzig Jahre Schweiß-Technik haben uns gelehrt, Schweißgeräte und -anlagen, z. B. Stromquellen, Brenner, Gasversorgungen, Regel-Einrichtungen so zu bauen, daß für jeden Anwendungsfall störungsfreier Betrieb gewährleistet werden kann. Unsere lange Erfahrung bei der Anwendung und dem Vertrieb von Industriegasen waren Grundlagen für den Bau von Anlagen, in denen Gase im Groß-Prozeß gewonnen werden. Sie sind für die ständig steigenden Forderungen nach tiefsten Temperaturen ausgelegt und beherrschen z. B. auch die Verflüssigung des Heliums. Voraussetzung für solche Leistungen ist eine hervorragende Meßtechnik. Sie wiederum gab die Möglichkeit, Reinstgase und Reinstgasgemische zu produzieren, die allen Anforderungen der modernen Anwendung der Gase in Technik, Medizin und Analytik gerecht werden.

Der gute Kontakt zu den Hochschulen ist eine Selbstverständlichkeit bei der Vielfalt der von Messer Griesheim bearbeiteten Techniken. Lange schon bestehen persönliche Bindungen zur Technischen Hochschule und Universität Karlsruhe.

Seit über 20 Jahren wird der Lehrauftrag Schweißtechnik von Herren des Hauses Messer Griesheim und ihrer Vorgänger-Firmen wahrgenommen. Diese persönlichen Beziehungen zur Universität in der Schweißtechnik strahlen auch auf die anderen Lehrgebiete aus. So ist es eine gute Gepflogenheit bei Messer Griesheim geworden, mit den Lehrstühlen und Instituten der Universität Karlsruhe auf wissenschaftlichem Gebiet zusammenzuarbeiten. Forschungen auf dem Gebiet der Plasma-Technik, der Tieftemperatur-Technik, der Verbrennungs-Technik und des Motorenbaus werden und wurden gerade in den letzten Jahren im verstärkten Maße bearbeitet.

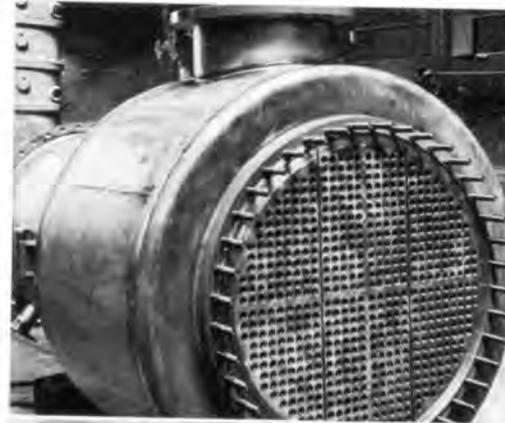
Beispielhaft für die Gemeinsamkeit Universität Karlsruhe—Messer Griesheim ist eine Arbeit über die Hochgeschwindigkeitsflamme. Ein Diplom-Ingenieur, ehemaliger Student der Universität Karlsruhe, arbeitet unter Betreuung eines Ordinarius dieser Hochschule in der Messer-Griesheim-Forschung, die von einem Lehrbeauftragten der Karlsruher Universität geleitet wird.

Messer Griesheim hofft, daß diese freundschaftliche Zusammenarbeit noch verstärkt werden kann; denn ihre Ergebnisse haben nicht nur wissenschaftlichen Wert, sondern wirken sich auch fruchtbar für die angewandte Technik aus.

## WEHRLE-WERK AG, EMMENDINGEN

### Wärmetauscher mit spaltfreier Rohreinschweißung

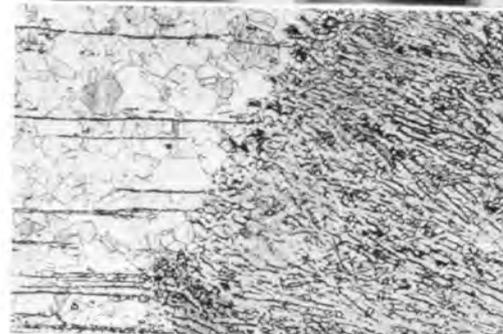
Bei Wärmetauschern im chemischen und petrochemischen Apparatebau, die mit aggressiven Medien und bei hohen Temperaturen betrieben werden, war es bisher nicht möglich, eine geeignete Verbindung von Rohr und Rohrboden zu finden, die Spaltkorrosion verhindert. Seit kurzem ist es jedoch gelungen, für diese Rohr-/Rohrbodenverbindungen eine neue Methode im WIG-Schweißverfahren anzuwenden, bei welcher die Rohre mit dem Rohrboden so verschweißt werden, daß ein kontinuierlicher Übergang entsteht. Das reine Verschmelzen der Verbindungswerkstoffe ergibt ein sauberes, poren- und schlackenfreies Materialgefüge und vollen Materialanschluß.



Wärmetauscher mit spaltfreier Rohreinschweißung



Makroschliff der Rohrverbindung  
Werkstoff: 1.4541



Mikroschliff 100fach vergrößert  
Übergangszone  
Fotos: Wehrle-Werk AG

Untersuchungen, die von der Wehrle-Werk AG, Emmendingen, in Zusammenarbeit mit der Universität Karlsruhe und dem TÜV durchgeführt wurden, haben die Anwendbarkeit des spaltfreien Rohreinschweißverfahrens für alle üblichen austenitischen und ferritischen Werkstoffpaarungen bestätigt. Mehrere Wärmetauscher, die nach diesem Verfahren gefertigt wurden, haben die Vorteile der neuen Schweißverbindung bewiesen. Sie ist richtungsweisend für die Konstruktion von Anlagen mit durch Spaltkorrosion gefährdeten Bauteilen.



Eine Erdgasleitung unterquert den Rhein bei Duisburg. Die unterirdischen Stränge des Leitungsnetzes sind Transportweg und Transportbehälter zugleich. Aus dem Leitungsnetz nationaler Bedeutung hat sich in den wenigen Jahren der Erdgasversorgung ein international vermaschtes Transportsystem entwickelt. Foto: Thyssengas

### Erfolgreich mit Erdgas

Die deutsche Gaswirtschaft gehört dank des Erdgases nach Jahren der Stagnation wieder zu den Wachstumsbranchen der Bundesrepublik. Als eine der ersten Ferngasgesellschaften hat sich die Thyssengas AG in Duisburg-Hamborn gegen anfängliche Skepsis in der Öffentlichkeit mit aller Konsequenz auf Erdgas umgestellt. Daß diese Umstellung, die in ihren Auswirkungen eine tiefgreifende Umstrukturierung ist, von Erfolg gekrönt wurde, ist vorausschauenden Energiewirtschaftlern zu verdanken, darunter zahlreichen Ingenieuren. Viele von ihnen, die in Duisburg arbeiten, haben an der Universität Karlsruhe studiert. So hat das Wissen der Hochschule die Praxis befruchtet, wie jetzt die Erfahrung aus der praktischen Arbeit an die Stätte der Forschung und Lehre zurückfließt. Mit dem Erdgas, das Thyssengas aus den Niederlanden bezieht und von dem die ersten Mengen 1966 in den Markt strömten, hatte die Stagnation der letzten Kokereigasjahre ihr Ende gefunden. Aus den 1,4 Milliarden Kubikmetern Kokereigas des Jahres 1965 wurden 4,6 Milliarden Kubikmeter (auf Kokereigasqualität umgerechnet) im Jahre 1970. Die Verkaufsplanungen, die auf den

### Thyssengas AG Duisburg-Hamborn

vertraglichen Bedingungen der Erdgasbezugsverträge aufbauen, sehen bis 1980 nochmals eine Verdopplung dieser Jahresmenge vor.

Die Ferngasgesellschaft liefert das Erdgas etwa je zur Hälfte an direkt beziehende Industriebetriebe und Versorgungsunternehmen in der Kommunalversorgung. Hauptabnehmer im industriellen Sektor sind die Industriezweige Eisen und Metall, Chemie sowie die Branchen Steine und Erden, Glas, Papier und Textil, Nahrungs- und Genußmittel und Keramik. Die in den Haushaltsbereich fließenden Mengen werden zum größten Teil zu Heizzwecken verwendet. Im Jahre 1970 lag der Anteil der gasversorgten Haushalte, die mit Gas heizten, bereits bei 22 %. Angestrebt wird eine Penetration von 50 % im Jahre 1980. Auch die wirtschaftliche Entwicklung des Unternehmens zeigt eine positive Tendenz. Die Umsatzerlöse, die 1965 noch unter der 100-Millionen-DM-Grenze lagen, stiegen in 1970 auf 164 Millionen DM. Es wird erwartet, daß sie sich bis 1980 noch einmal verdoppeln.

Die Thyssengas AG ist zuversichtlich, daß der wirtschaftliche Erfolg für sie und ihre Partner auf dem Energiemarkt in den nächsten Jahren anhalten wird.



Umschlag von Massengütern im Lager der RAAB KARCHER HANDELSGESELLSCHAFT im Karlsruher Rheinhafen

Massengüter und Rheinverkehr gehören von jeher zueinander. Auch das Haus RAAB KARCHER hat seine ursprüngliche Entwicklung von dieser Seite her genommen. In erster Linie war es das Massengut Kohle, das mit einer modernen Rheinflotte zum Oberrhein transportiert wurde. Einer der bedeutenden Umschlagplätze war Karlsruhe. Hier erwarb RAAB KARCHER 1913 umfangreiches Hafengelände. Als nach dem Zweiten Weltkrieg die flüssigen Brennstoffe aufkamen, wurden auf dem Gelände auch die ersten Mineralöltanks erstellt. Sie bildeten damit den Grundstein für den Mineralölverkehr, der heute im Karlsruher Hafen dominiert.

Jahrzehntelang war das Verwaltungsgebäude von RAAB KARCHER – früher einmal Sitz der preußischen Gesandtschaft am Hofe des Großherzogs von

## RAAB KARCHER

Baden – Sitz der firmenrechtlichen Zentrale der gesamten RAAB-KARCHER-Familie.

Das Handelsgeschäft für den badischen Raum liegt in den Händen der RAAB-KARCHER-HANDELSGESELLSCHAFT mit Niederlassungen und Verkaufsbüros in Freiburg, Kehl, Villingen, Bretten, Ittersbach, Hinterzarten und Öhningen. Zu dem lebendigen Brennstoffgeschäft kamen ein assortiertes Baustoff-Zentrum mit Heimwerkermarkt, Beteiligungen an Fertigbetonwerken und ein umfassendes Dienstleistungsunternehmen auf dem Tankreinigungssektor und dem Gebiet der Heizöl-Brennerwartung.

Ein moderner Fuhrpark steht zur Anlieferung von flüssigen Brennstoffen und von Baustoffen zur Verfügung. Bei den festen Brennstoffen wurde neuerdings die Kooperation mit anderen großen Firmen im Karlsruher, Kehler und Freiburger Raum gesucht und gefunden.



Schmierfettfabrik

### Aufbau und Eigenschaften von Schmierfetten

Für die Eignung der verschiedenen Schmierfett-Typen in der Praxis ist nicht nur deren Zusammensetzung, sondern auch die Art der Verfahrenstechnik bei der Herstellung von besonderer Bedeutung.

Physikalische und chemische Untersuchungsmethoden tragen dazu bei, eine differenzierte Auswahl und Überwachung der einzusetzenden Mineralöle und Fettstoffe zu ermöglichen, so daß die geforderten Eigenschaften der Schmierfette von vornherein gesteuert werden können.

Herkömmliche Schmierfette (z. B. Aluminium-, Kalzium-, Lithium- und Natriumseifen) werden auch heute noch auf der Basis ausgewählter Erdölkohlenwasserstoffe unter Zusatz geeigneter Metallseifen aus tierischen und pflanzlichen Fettstoffen hergestellt. Zusätze wie z. B. Graphit und Molybdänsulfid erweitern den Anwendungsbereich dieser Schmierfett-Typen.

Neben Metallseifen aus natürlichen Fettstoffen und deren Hydrierungsprodukten stehen dem Schmierfettproduzenten auch vollsynthetische Gelierungsmittel zur Verfügung, sowie eine Gruppe von anorganischen Substanzen, z. B. besonders aufbereitete Siliziumdioxide oder Tone.

Die wichtigen drei grundlegenden Eigenschaften der Schmierfette sind: Struktur, Oxydationsverhalten und Fließverhalten in Abhängigkeit von der Temperatur. Alle weiteren zusätzlichen Eigenschaften sollen möglichst die vorgenannten nicht ungünstig beeinflussen. Durch Zugabe spezieller Wirkstoffe können bestimmte Eigenschaften der Schmierfette verstärkt werden.

Die Oxydationsstabilität wird z. B. durch Zusatz von Antioxydantien verbessert. Diese Eigenschaft ist bei Wälzlagerfetten, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind, erforderlich. Um Spezialprodukte mit hohem Druckaufnahmevermögen, z. B. Walzwerkfette, zu gewinnen, werden Hochdruckkomponenten unterschiedlicher chemischer Konstitution mit verarbeitet. Hohe Anforderungen an den Korrosionsschutz können durch Korrosionsinhibitoren erfüllt werden. Eine Verbesserung der Haftfestigkeit im Bereich der Raumtemperatur wird durch Zusatz öllöslicher Polymere erzielt.

Diese Additive haben unter Umständen ungewollte Nebenwirkungen. Korrosionsinhibitoren oder Hochdruckkomponenten können z. B. die Oxydationsstabilität ungünstig beeinflussen oder bei der mechanisch-dynamischen Bearbeitung einen starken Abfall der Konsistenz bewirken.

Es ist die Kunst eines Schmierfettproduzenten, derartige Wirkungen, die durch den kombinierten Aufbau eines Schmierfettes in Erscheinung treten, mit Hilfe geeigneter Prüfmethoden rechtzeitig zu eruieren. Elektronenmikroskopische Untersuchungen dienen dazu, den strukturellen Aufbau der Schmierfette zu ermitteln. Die Differential-Thermo-Analyse ist eine Methode, um Phasenänderungen aufzuzeigen. Zur Kontrolle weiterer Eigenschaften steht eine große Anzahl genormter Prüfmethoden zur Verfügung. Empirische und theoretische Kenntnisse bilden also die Voraussetzung für den Aufbau und die Herstellung von Spezial-Schmierfetten.

## Esso A.G. Raffinerie Karlsruhe

Die optimale Versorgung der deutschen Wirtschaft mit kostengünstiger Energie ist ein wesentlicher Faktor für die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie und ihre weitere Entwicklung. In den letzten Jahren hat sich auf dem Energiemarkt ein Strukturwandel vollzogen. Im Jahre 1970 betrug der primäre Energiebedarf in der Bundesrepublik 337 Millionen Tonnen Steinkohleeinheiten (SKE) — rd. das Doppelte des Energieverbrauchs des Jahres 1954, Während das Mineralöl damals nur 7,4 % des Energieverbrauchs deckte, ist es 1970 mit einem Anteil von 53 % zum bedeutendsten Energieträger in der Bundesrepublik geworden. Auch in Zukunft wird das Mineralöl in großem Maße an dem weiteren dynamischen Wachstum des Primär-Energiebedarfs beteiligt sein, der von Fachleuten für 1975 auf etwa 416 Millionen Tonnen SKE geschätzt wird. Rund 60 % davon dürften von Mineralöl gedeckt werden. Aus den rund 179 Millionen Tonnen SKE Öl, die 1970 in der Bundesrepublik verbraucht wurden, werden dann 250 Millionen Tonnen SKE geworden sein.

Der Blick auf die künftige Struktur des Energiemarktes, an dessen Zuwachsraten auch Erdgas und Kernenergie teilhaben werden, zeigt, daß sich alle an der Energieversorgung Beteiligten auf neue wirtschaftliche und technische Aufgaben einstellen müssen. Wer jedoch die grundlegende Wandlung der Versorgungsstruktur während der letzten 10 Jahre beobachtet hat, dem ist die Anpassungsfähigkeit der Mineralölindustrie auf neue Marktdaten bekannt. Daran wird sich auch in Zukunft nichts ändern.

Noch Mitte der 50er Jahre galt ein Versorgungsschema, wonach die meisten Raffinerien, die Import-Rohöle verarbeiteten, ihren Standort an der Küste hatten. 1955 waren 60 % der damals 13 Millionen Tonnen Raffinerie-Kapazität in Norddeutschland angesiedelt. 40 % befanden sich im Rhein-Ruhr-Gebiet. Mit dem Anwachsen des Mineralölbedarfs mußte dieses Versorgungsschema überprüft werden, so daß sich die Mineralölgesellschaften entschlossen, neue Raffinerie-Standorte in den Zentren des Verbrauchs zu schaffen. Diese Wanderung zum Verbraucher wurde durch den Bau von Pipelines ermöglicht. Heute führen insgesamt fünf Pipelines von Wilhelmshaven, Rotterdam, Lavéra bei Marseille, Genua und Triest in die Raffinerie-Zentren, die inzwischen im Rhein-Ruhr-Gebiet, im Südwesten (Frankfurt-Karlsruhe) und im Süden (Raum Ingolstadt) entstanden sind. Die Raffinerie-Kapazität von insgesamt 115 Millionen Tonnen (Stand 1. 1. 1970) verteilt sich wie folgt:

- 24 % entfallen auf Norddeutschland mit Schwerpunkt in Hamburg
- 34 % der Raffinerie-Kapazität sind im Ruhrgebiet und im Raum Köln konzentriert
- 24 % in Südwestdeutschland und
- 18 % in Bayern.

An allen vier Schwerpunkten findet man auch eine Esso Raffinerie. Die vier Verarbeitungswerke der Gesellschaft in Hamburg, Köln, Karlsruhe und Ingolstadt umfassen eine Gesamtkapazität von 22,7 Millionen Tonnen. Die Esso A.G. ist damit der größte Rohöl-Verarbeiter in der Bundesrepublik.

Die Esso-Raffinerie Karlsruhe mit einer Jahreskapazität von 8,5 Millionen Tonnen ist z. Z. die größte Raffinerie in Deutschland. Das Erzeugungsprogramm der Raffinerie umfaßt die Herstellung von Flüssiggasen, Vergaser- und Dieselmotorkraftstoffen, leichtem und schwerem Heizöl sowie Düsenkraftstoff und Bitumen. Das Werk besteht aus zwei Raffinerie-Anlagen. Ende 1962 wurde Anlage I mit einer Anfangskapazität von 3,7 Jato in Betrieb genommen. In den folgenden 5 Jahren wurde die Kapazität mit verhältnismäßig geringen Mitteln auf 4,5 Millionen Jato gesteigert, um den ständig wachsenden Bedarf an Mineralölprodukten in Südwestdeutschland decken zu können. Für die Zeit nach 1967 wurde eine Erweiterung notwendig. Als wirtschaftlichste Lösung bot sich von den studierten Möglichkeiten die Duplikation der Ingolstädter Esso-Raffinerie mit geringfügigen Änderungen an. Diese Erweiterung wurde im November 1967 in Betrieb genommen.



Freigegeben vom Innenministerium Baden-Württemberg Nr. 2/25326  
Luftbild Albrecht Brugger, Stuttgart

Die Herstellung der Produkte erforderte große Investitionen für die verfahrenstechnisch vielseitigen und modernen Verarbeitungsanlagen, verbunden mit umfangreichen Tankanlagen — 117 Tanks mit einem Gesamtvermögen von rund 1,4 Millionen m<sup>3</sup> für die Aufnahme der Rohöle, Zwischen- und Fertigprodukte. Insgesamt wurden bisher von der Esso in Karlsruhe rund 400 Millionen DM investiert; bei einer Belegschaft von etwa 400 Mitarbeitern bedeutet das 1 Million DM pro Arbeitsplatz.

Die Produkte verlassen die Raffinerie auf dem Wasserweg, über die Schiene und die Straße. Der Anteil der einzelnen Verkehrsträger an dem gesamten Versandvolumen ist jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Es können maximal etwa die Hälfte der Produkte über die Schiene oder die Straße und etwa  $\frac{2}{3}$  auf dem Wasserweg versandt werden.

Für die Reinhaltung von Wasser, Boden und Luft ist gerade im Raum Karlsruhe sehr viel geschehen, um die Wasser- und Luftverunreinigung auf ein Minimum zu beschränken. In der Esso-Raffinerie Karlsruhe wird z. B. das mit Kohlenwasserstoff in Berührung gekommene Wasser in einer Stripperkolonne von Schwefelwasserstoff sowie von wasserdampfvlüchtigen Phenolen befreit. Anschließend wird es in einer mechanischen, chemischen und biologischen Wasseranlage aufbereitet. Dank dieses modernen Reinigungssystems werden die von den Behörden geforderten Werte unterschritten. Um die Immission gering zu halten, wurden ferner die im Jahre 1962 erbauten Schornsteine 150 m hoch gebaut. Die Höhe der 1967 in Betrieb genommenen Schornsteine beträgt sogar 180 m.

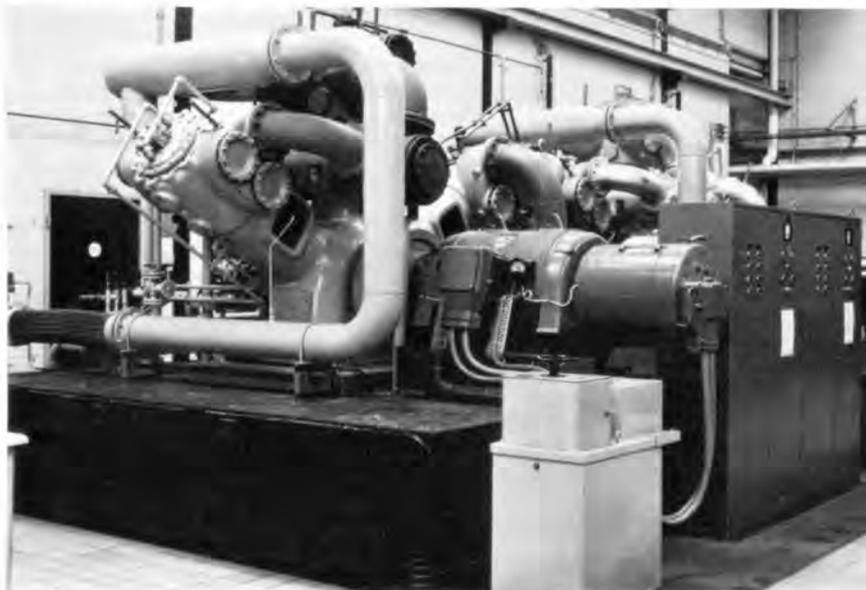
Alle Anlagen sind weitgehend automatisiert und rationalisiert, so daß mit einer relativ kleinen Betriebsmannschaft gearbeitet werden kann. Diese besondere Automation bietet im Zusammenhang mit der produktionstechnischen Aufgabe, der Überwachung und der Steuerung der Prozeßanlagen bei größter Reduzierung der mechanischen Tätigkeiten, eine Vielzahl von interessanten Aufgaben sowohl für den Verfahreningenieur und Chemiker als auch für den Konstrukteur und Betriebsingenieur. In besonderen Fällen, wo hochspezialisierte Kenntnisse erforderlich sind, wird gern der Rat der Experten aus den Instituten der TU Karlsruhe in Anspruch genommen.

Die Esso-Raffinerie Karlsruhe, eine der modernsten Anlagen in Europa, wird durch ständige Verbesserungen kontinuierlich dem neuesten Stand der Technik angepaßt. Die Anstrengungen und Maßnahmen in dieser Richtung gelten sowohl dem Zweck, eine kontinuierliche und kostengünstige Versorgung mit qualitativ hochwertigen Mineralölprodukten sicherzustellen, als auch dem Ziel, Umweltbelastungen jeglicher Art durch die Raffinerie zu vermeiden.



Aufbau und Montage einer Linde-Luftzerlegungsanlage zur Gewinnung von Sauerstoff für die Stahlverarbeitung, Stickstoff und Edelgasen, eines der Arbeitsgebiete der Linde-Werksgruppen für verfahrenstechnische Anlagen.  
Werkfoto Linde AG

Stickstofftrockenlaufkompressor für eine Luftzerlegungsanlage der Linde-Werksgruppe Sürth.  
Werkfoto Linde AG



Mit ihrem Arbeitsgebiet Kälte- und Klimatechnik nimmt die Werksgruppe Sürth der Linde AG in Sürth bei Köln neben den Werksgruppen in Aschaffenburg, Frankfurt, München und der Zentralverwaltung in Wiesbaden eine wichtige Stellung im Gesamtunternehmen ein.

Geheimrat Prof. Dr. Carl von Linde gründete 1879 das Unternehmen mit dem Ziel, seine erste Erfindung auf dem Gebiet der Kältetechnik, die maschinelle Erzeugung von künstlicher Kälte, auch wirtschaftlich zu nutzen. Die Industrie nutzte diese Unabhängigkeit von der „natürlichen“ Kälte in einer Reihe von Verfahren, beispielsweise in den Bereichen Nahrungs- und Lebensmittelherstellung, Handel, Gastronomie und Lagerhaltung.

In diesem für die Linde AG klassischen Arbeitsgebiet ist die Werksgruppe Sürth auch heute noch tätig, wozu in den letzten Jahren als neuer Fertigungsbereich vollständige Ladeneinrichtungen für Lebensmittel-, Fleischerei-, Textil-, Schuh-, Spielwaren-, Fotogeschäfte, Kosmetiksalons und Drogerien getreten sind.

Das umfangreiche Produktionsprogramm wird in die Leistungsbereiche:

- Industrie  
(Industriekälte, Klimatechnik, Allgemeiner Maschinenbau)
- Gewerbliche Kühlung
- Ladeneinrichtungen

aufgeteilt.

Die Produktionsbetriebe liegen in Sürth bei Köln, Düsseldorf, Mainz und Bad Hersfeld. Hier arbeiten etwa 3 500 Mitarbeiter.

Das Fertigungsprogramm für „Industriekälte“ umfaßt Kälteanlagen für die Nahrungs- und Genußmittelindustrie, die chemische, die kunststoffverarbeitende Industrie und für die Seeschifffahrt. Klimageräte und Klimaanlageanlagen werden für alle Raum- und Gebäudegrößen und für andere Anwendungsbereiche gebaut.

Im Bereich „Allgemeiner Maschinenbau“ stellt die Werkgruppe Sürth Kolbenkompressoren, Turbomaschinen, Trockenlaufkompressoren, Pumpen für tiefkalte Flüssigkeiten und Entspannungsturbinen her.

Möbel für die gewerbliche Kühlung werden als Kühltheken, Kühl- und Tiefkühlinseln und -regale in Großserien hergestellt, weiterhin moderne Kühl-, Tiefkühlräume und -zellen.

Ladeneinrichtungen für das nichtgekühlte Lebensmittelsortiment, aber auch für viele andere Branchen sind seit 1963 im Produktionsprogramm. Dabei wurden besondere Warenträger für die unterschiedlichsten Angebotsformen entwickelt.

Den Inlandsvertrieb der Werksgruppe Sürth betreiben 20 Zweigbüros an allen wichtigen Plätzen der Bundesrepublik mit einem umfangreichen Montage- und Servicedienst durch 500 Kundendienstfahrzeuge. Ein umfassendes Netz von Auslandsniederlassungen und -vertretungen betreut die fachgerechte Produktberatung in 53 Ländern der Welt.

Andere bedeutende Arbeitsgebiete der Linde AG sind der Bau von hydrostatistischen Getrieben und Gabelstaplern in Aschaffenburg, Werkzeugmaschinen und Werkzeugen bei der Matra-Werke GmbH in Frankfurt. Forschung und Chemieanlagenbau auf dem Gebiet der Tieftemperatur- und Verfahrenstechnik, die Gewinnung technischer Gase und schließlich die Entwicklung schweißtechnischer Verfahren und Schweißgeräte zählen zu den Bereichen der Werksgruppen in München.

Aus diesem kurzen Überblick geht hervor, wie dynamisch sich das Unternehmen entwickelte und in andere Bereiche der Investitionsgüterindustrie vorstieß und welche weiteren interessanten und erfolgversprechenden Arbeitsgebiete es sich erschloß.



Das BBC-Prozeßrechnersystem DP 1 000 dient zur Automatisierung technischer Prozesse. Hardware und Software sind modular aufgebaut. Das System kann den verschiedensten Automatisierungsaufgaben in Art und Umfang leicht angepaßt werden. Die Programmierung wird problemorientiert in der Prozeß-Automations-Sprache PAS 1 durchgeführt.

Die BROWN, BOVERI & CIE. AG, Mannheim, die im Jahr 1900 gegründet wurde, ist eines der Großunternehmen der deutschen Elektroindustrie. Gegenwärtig beschäftigt das Unternehmen in 14 Werken und Tochtergesellschaften sowie mehr als 50 Niederlassungen in der Bundesrepublik und Westberlin rund 42 000 Arbeiter und Angestellte. Der Gesamtumsatz des Unternehmens einschließlich der konsolidierten inländischen Tochtergesellschaften erreichte über 1,8 Mrd. DM.

Im Laufe der über sieben Jahrzehnte seines Bestehens hatte das Unternehmen immer wieder an der Einführung und technischen Vervollkommnung von Anlagen, Maschinen, Geräten und Zubehör zur Erzeugung, Umformung, Fortleitung und Anwendung elektrischer Energie maßgeblichen Anteil. Stets verstanden es die BBC-Ingenieure, die gewonnenen Erfahrungen zur Lösung spezieller Probleme einzusetzen.

Das vielfältige Lieferprogramm reicht von der Planung und dem Bau vollständiger Kraftwerke und Kernkraftwerke über Dampf- und Gasturbinen, Kompressoren, Gebläse und Aufladagebläse, Generatoren, Transformatoren, Umformer, Gleich-, Wechsel- und Umrichter bis zu Schaltgeräten und -Anlagen, Freileitungen und Kabeln zur Energieübertragung.

Für die Anwendung der elektrischen Energie in Industrie und Verkehr liefert BBC elektrische Maschinen, Anlagen, Geräte und Systeme, auch für die Automatisierung, einschließlich Prozeßsteuerungen, ferner für Vollbahn-, Industrie- und Gruben-Lokomotiven und elektrische Ausrüstungen für den Schiffsverkehr. Das Lieferprogramm umfaßt weiter: Aus der Elektrowärme: elektrische Erwärmungs- und Schmelzanlagen, Industrie-Öfen, Schweißmaschinen und -automaten. Für die Kältetechnik: Kälteanlagen für Industrie, Gewerbe und Landwirtschaft, Klimaanlage, Gefriertruhen, Gefrierschränke, Tiefkühl- und Kühlmöbel. Auf dem Gebiet der Beleuchtungstechnik treten insbesondere



Steuerbühne einer kontinuierlichen Drahtstraße. Die Haupt- und Hilfsantriebe mit Gleichstrommotoren von zusammen 24 000 kW werden über Thyristoren gespeist.

## BROWN, BOVERI & CIE. AG (BBC), MANNHEIM

hervor: Ausrüstungen zur Beleuchtung von Industrieanlagen, Sportplätzen, Straßen, Schiffen, Flugplätzen usw. Für Forschungsinstitute und Labors werden Ausrüstungen und Prüfanlagen geliefert, insbesondere Teilchenbeschleuniger, Magnete, Hochstromanlagen.

Als eine seiner wichtigsten Aufgaben sieht Brown Boveri die Automatisierung von Prozessen und Anlagen an. Die Firma verfügt dazu über Systeme zum Messen, Steuern und Regeln, Überwachen und Melden, Fernwirken, Datenübertragen und -verarbeiten. Diese Systeme beruhen auf modularer Grundsoftware und moderner Gerätetechnik.

Für die Nachrichtentechnik werden Großsender und Richtfunkanlagen, Antennenanlagen, Sende- und Gleichrichter-Röhren geliefert. Das Programm umfaßt weiter elektrische Installationen und das gesamte elektrische Installationsmaterial, Leitungen und Kabel.

Einen nicht unbeträchtlichen Anteil am Lieferprogramm haben die Elektrogeräte für Haushalt und Gewerbe: Elektro- und Kohlebeistellherde, Kühlschränke, Gefriergeräte, Waschgeräte, Bügelmaschinen, Küchenmaschinen, Geschirrspülmaschinen und viele weitere Kleingeräte für den Haushalt.

Außerdem enthält das Lieferprogramm der Tochtergesellschaften umspinnene und lackisolierte Kupferdrähte, Sonderprofile aus Stahl, Kunststoff-Preß- und -Spritzteile, Hartpapierplatten und dekorative Schichtstoff-Preßplatten „Resopal“.

In den letzten Jahren widmet sich das Mannheimer Unternehmen vermehrt der Forschung und den Problemen der Zukunft. So wird an Aufgaben für die Weltraumfahrt gearbeitet, z. B. an einem Wärmeleitrohr (heat pipe) mit 10 000 mal größerer Wärmeleitfähigkeit als Kupfer, und an der Thermionik, z. B. zur Stromversorgung von Weltraumfahrzeugen.

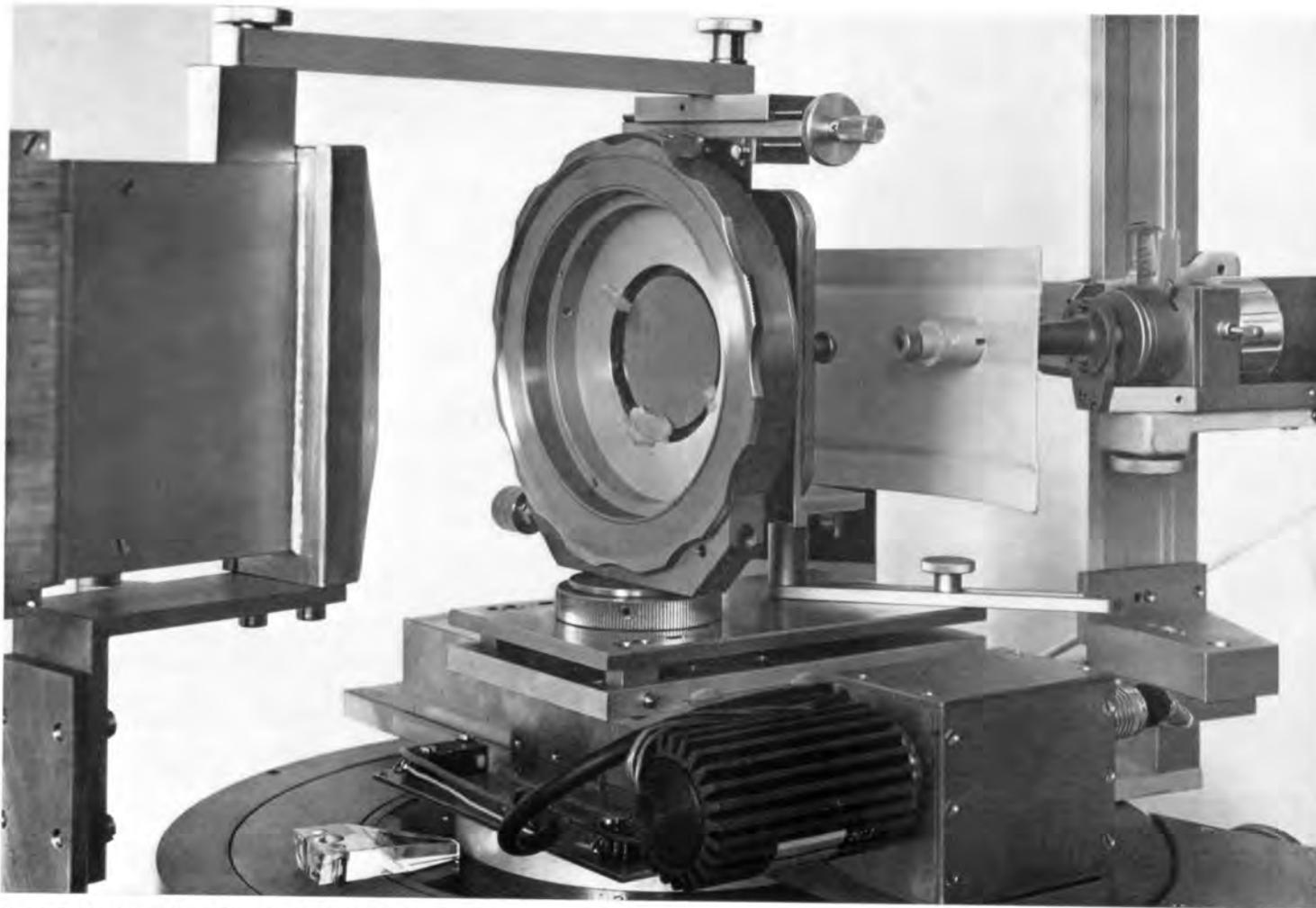


Bild 1 Probenträger einer Röntgen-Topographie-Kamera

### Über die Untersuchung des Feinbaus von Kristallen mit Hilfe der Röntgentopographie

von Alfred Kübler und Hans Neff

Im Hause Siemens führt man Forschungsarbeiten auf nahezu allen Gebieten durch, die für die Elektronik von Bedeutung sind oder werden können. Ein Beispiel aus der Vielfalt der Probleme soll hier näher erläutert werden, und zwar die Förderung der Technologie bei der Herstellung von Mikrominiaturbausteinen der Halbleitertechnik mit Hilfe der Röntgenbeugungsverfahren.

Die Betrachtung eines wohlgewachsenen Kristalls mit seinen spiegelglatten Flächen, seinen scharfen Kanten und seinen Symmetrien, zwingt jeden Beobachter in seinen Bann mit seiner makellosen Schönheit und begeistert ihn für die Gesetzmäßigkeiten, die die Natur ihm für den Aufbau mitgegeben hat.

Das Makrogebilde, das der Betrachter in den Händen hat, ist jedoch in seinem atomaren Aufbau bei weitem nicht so ideal, sondern mit einer großen Anzahl von Baufehlern behaftet, die der Betrachter nicht wahrzunehmen vermag. Unter diesen Fehlern findet man sogenannte Punktfehler, wie fehlende Einzelatome, fehlende Atomreihen, Fremdatome auf Kristallgitterplätzen und Fremdatome auf Zwischengitterplätzen.

## Siemens Aktiengesellschaft

Eine weitere Fehlordnung entsteht durch die sogenannten Versetzungen. Bei Versetzungen ist das Kristallgefüge im submikroskopischen Bereich dadurch gestört, daß die Ebenen des Kristallgitters nicht ideal eben sind, sondern durch fehlerhaften Einbau von ganzen Atomlagen, die jedoch nicht vollständig durch den Kristall hindurchgehen, Unebenheiten verursachen. Solche Störungen nennt man „Stufenversetzungen“.

Die Ebenen können aber auch durch ein schraubenförmiges Wachstum um eine Achse von ihrem idealen Aufbau abweichen. Solche Baufehler nennt man Schraubenversetzungen.

Die idealsten Kristalle, die man heute kennt, sind nicht die in der Natur gewachsenen, sondern die im Laboratorium gezüchteten. Ein ganzer Zweig der Elektrotechnik, die Halbleitertechnik benötigt höchstreine und baufehlerfreie Kristalle aus Silizium und Germanium. Höchstrein muß das Material sein, weil es dann besonders hochohmig ist.

Baufehlerfrei muß es sein, weil man für die Halbleiter-Bauelemente Bereiche geänderter Leitfähigkeit durch Diffusion von Fremdatomen erzeugen muß und die Fremdatome ihrerseits entlang den Baufehलगrenzen schneller in das Material eindiffundieren, als in das baufehlerfreie Material. Diese Baufehler können mit Hilfe von Röntgenstrahlen sichtbar gemacht werden.

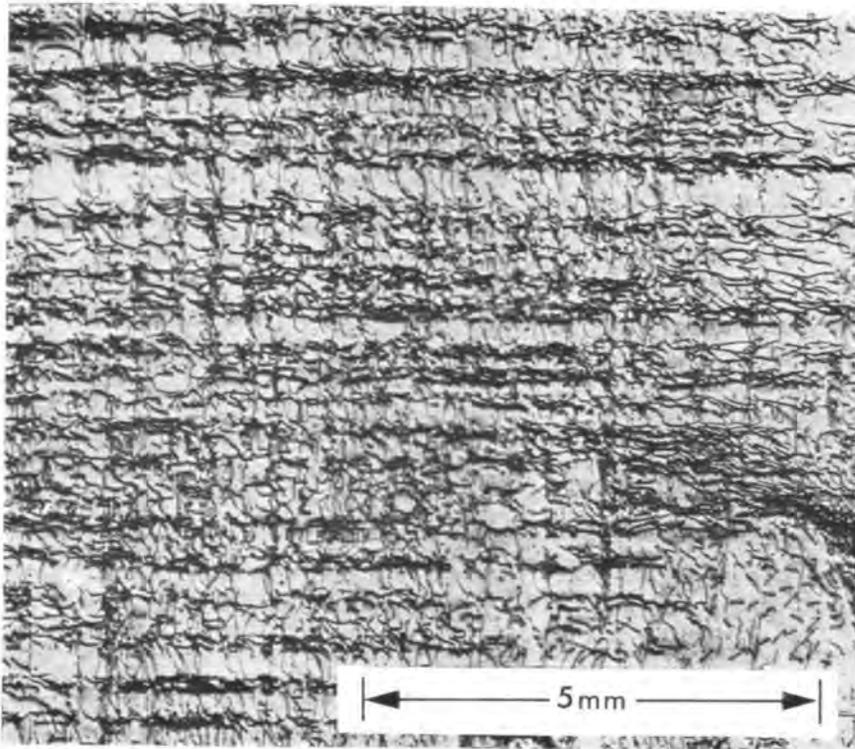


Bild 2 Röntgentopogramm einer Silizium-Einkristallscheibe mit Versetzungsmustern.

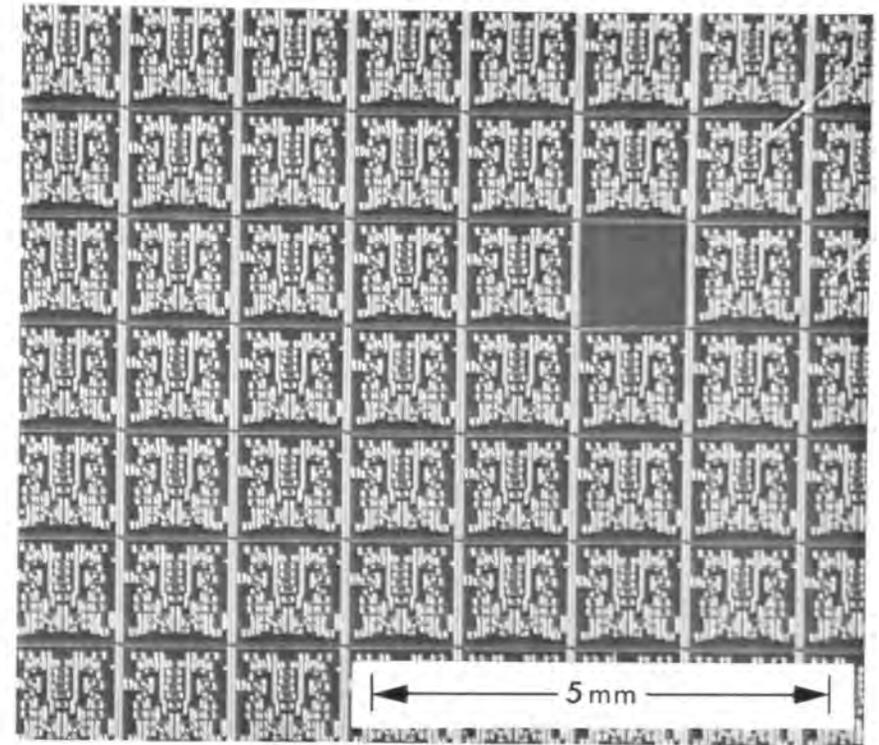


Bild 3 Röntgentopogramm einer nahezu fehlerfreien Silizium-Einkristallscheibe nach Eindiffusion von Boratomen zur Herstellung von integrierten Schaltkreisen.

Durchstrahlt man allerdings einen Kristall mit weißer oder monochromatischer Röntgenstrahlung, so wird man auf einem hinter dem Kristall aufgestellten Film keine Spur von Baufehlern finden. Erinnert man sich jedoch der Tatsache, daß Röntgenstrahlen an den Kristallgitterebenen unter ganz bestimmten Winkeln, den sogenannten Glanzwinkeln reflektiert werden, so kann man mit Hilfe dieses Reflexionsgesetzes die gestörten Bereiche innerhalb des Kristalls sichtbar machen.

An den Stellen nämlich, wo die Kristallebenen völlig eben sind, findet bei richtiger Justierung des Kristalls gegenüber dem einfallenden Röntgenstrahl eine Reflexion statt.

An den Stellen dagegen, wo Versetzungen liegen, sind die Gitterebenen geringfügig gegenüber der idealen Reflexion verdreht, was zu einer Strahlenschwächung im reflektierten Bündel führt.

Bild 1 zeigt das Kernstück einer Kamera für die Röntgentopographie.

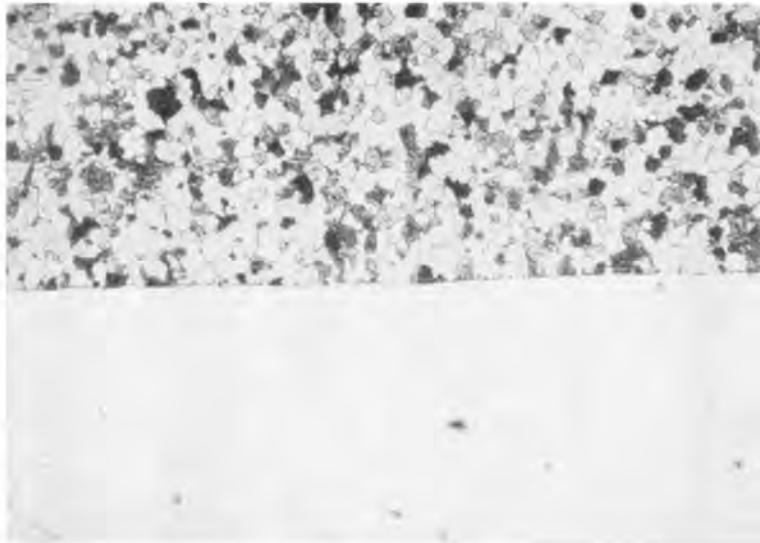
In der Mitte befindet sich der zu untersuchende Kristall in einer Goniometerfassung. Auf der linken Bildseite ist eine Schlitzblende zur Erzeugung eines schmalen Röntgenstrahlbündels angeordnet. Hinter dem Kristall befindet sich, über einem Arm mit der ersten Schlitzblende verbunden eine feststehende zweite Schlitzblende, durch die der an den Netzebenen gebeugte Röntgenstrahl hindurchtritt.

Unmittelbar hinter der zweiten Schlitzblende befindet sich der Film, auf welchem

die Kristallbaufehler aufgenommen werden. Während einer Aufnahme wird der Kristall und der mit der Kristallhalterung fest verbundene Film mit einem Motor durch das schmale Röntgenstrahlbündel langsam hindurchgezogen. Bild 2 zeigt ein Röntgentopogramm einer Siliziumscheibe mit sehr vielen Baufehlern. Solche Kristalle sind für die Herstellung von Halbleiterbauelementen ungeeignet.

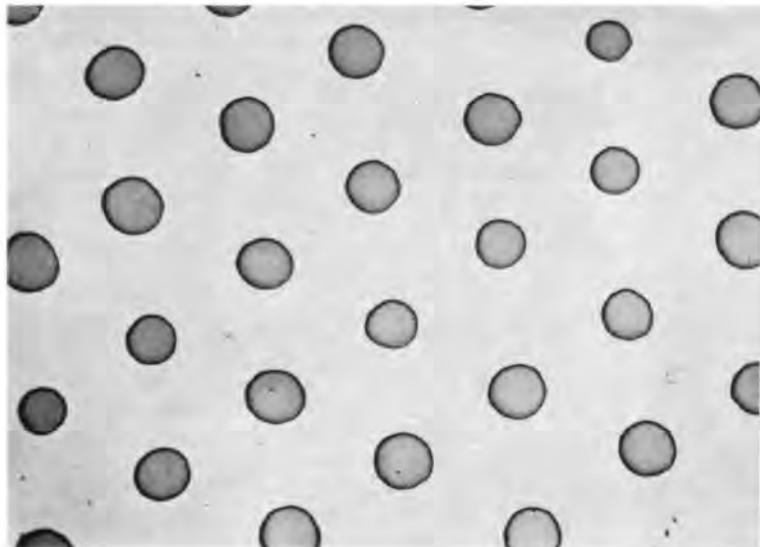
Bild 3 zeigt ein Röntgentopogramm eines fast fehlerfreien Kristalles. Diese Kristallscheibe wurde zunächst über ihre gesamte Oberfläche oxydiert. Anschließend wurde die oxydierte Oberfläche mit Photolack überzogen. Der Photolack wurde mit einem im Bild sichtbaren Muster belichtet. Daraufhin wurde der Photolack an den unbelichteten Stellen abgelöst. An den belichteten blieb er stehen.

Als nächste Prozedur wurde das Siliziumoxyd an den unbelichteten Stellen abgelöst, so daß im Endeffekt eine Siliziumscheibe übrig blieb, auf welcher sich eine dünne Siliziumoxydhaut befand. In dieser Oxydhaut ist das abgebildete Muster eingätzt. Durch diese Löcher in der Oxydhaut wurde nun Arsen eindiffundiert, welches zu dem im Topogramm gezeigten Aufbau der Gitterstörungen Anlaß gab. Die Platte zeigt außer dem gewollten Muster nur im rechten oberen Teil zwei Kratzer, die wohl zu fehlerhaften Bauelementen Anlaß geben. Sonst ist die Platte fehlerfrei. Die Größe eines Einzelbauelements beträgt 0,8 x 1,2 mm.



Schichtverbundwerkstoff mit spez. phys. Eigenschaften (Thermobimetall Eisen gegen Invar)  $V = 200$ fach

Faserverbundwerkstoff Fäden (dunkle Stellen) mit hoher Festigkeit in weicher Matrix  $V = 200$ fach



**Verbundwerkstoffe – Werkstoffe mit speziellen Eigenschaften, insbesondere für die Elektrotechnik**

## G. RAU PFORZHEIM

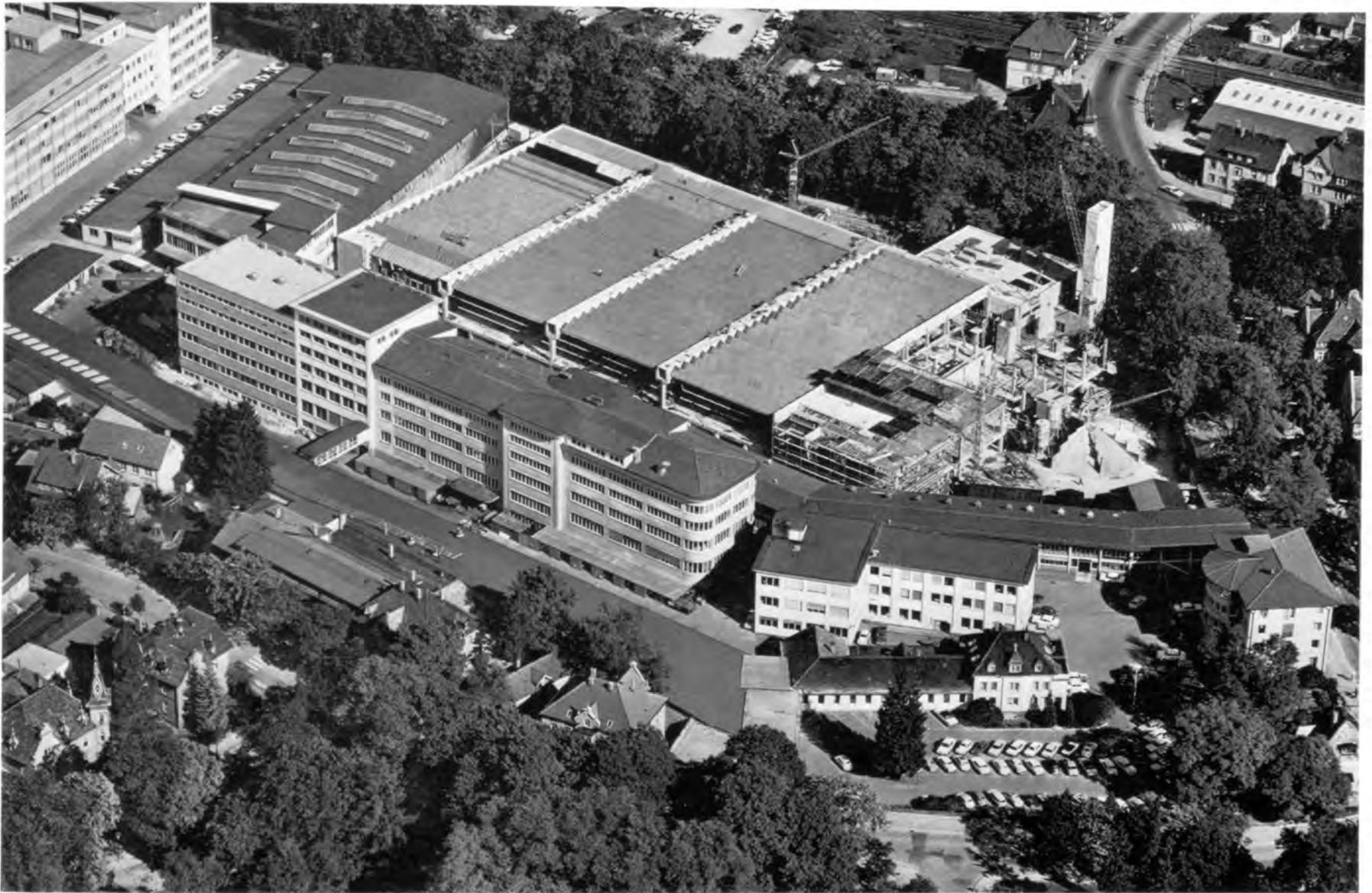
Der technologische Fortschritt ist während des letzten Jahrzehnts durch die ständige Forderung nach Werkstoffen mit immer extremeren mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften entscheidend bestimmt worden. Es ist daher nicht verwunderlich, daß in den letzten Jahren eine neue Entwicklung zu beobachten ist. Immer häufiger werden Kombinationen verschiedener Werkstoffe verwendet. Es handelt sich um die sog. Verbundwerkstoffe, die durch das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten oft sehr viel höhere oder ganz neuartige Eigenschaften als die einzelnen Bestandteile aufweisen. Unter einem Verbundwerkstoff versteht man allgemein ein Material, das aus mindestens zwei chemisch verschiedenen Phasen mit deutlichen Grenzflächen besteht und Eigenschaften aufweist, die die Bestandteile allein nicht aufweisen. Die Verbundwerkstoffe werden nach ihrem Aufbau eingeteilt in Schicht-, Faser- und Dispersionsverbundwerkstoffe.

Die Schichtverbundwerkstoffe lassen sich grundsätzlich in zwei Gruppen einteilen. Die erste Gruppe umfaßt Werkstoffe, bei denen sich die Eigenschaften der Komponenten je nach Dicke und Lage im Verbund überlagern. Zu dieser Gruppe gehören die technischen Plattierungen des Maschinen- und Apparatebaus, die Kontaktbimetalle der Elektrotechnik und viele andere Plattierungen. Die zweite Gruppe umfaßt Schichtverbundwerkstoffe mit speziellen physikalischen Eigenschaften. Die bekanntesten Vertreter dieser Gruppe sind die Thermobimetalle, Plattierungen zweier Werkstoffe mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten, die bei Temperaturänderung Bewegungen ausführen oder Kräfte ausüben. Ähnlich aufgebaut sind magnetostruktive Bimetalle, die bei Änderung eines Magnetfeldes Bewegungen ausführen.

Einen großen Raum in der neueren Entwicklung nehmen faserverstärkte Werkstoffe ein. Bei diesen Werkstoffen sind i. allg. hochfeste Fasern mit Durchmessern von wenigen Mikron in eine duktile Matrix eingebettet. Derartige Werkstoffe werden bereits in großem Umfang in Luft- und Raumfahrt eingesetzt. Es bestehen jedoch auch z. B. in der Elektrotechnik Bestrebungen, mit Hilfe von Faserverbundwerkstoffen Werkstoffe mit extremen Eigenschaften zu entwickeln.

Bei den Dispersionsverbundwerkstoffen handelt es sich um Werkstoffe, die in einer weichen Matrix fein-dispers verteilt, harte, i. allg. nichtmetallische Teilchen enthalten. Diese Werkstoffe zeichnen sich durch ihre erhöhte Festigkeit aus, während die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Matrix weitgehend erhalten bleiben. Aus diesem Grund sind z. B. dispersionsgehärtete Silberlegierungen als Kontaktwerkstoffe weit verbreitet. Ihre Herstellung erfolgt auf pulvermetallurgischem Wege oder mit Hilfe des Verfahrens der inneren Oxydation.

Die Firma G. Rau in Pforzheim beschäftigt sich mit der Entwicklung und Herstellung von Schicht-, Faser- und Dispersionsverbundwerkstoffen. Sie gilt als einer der führenden Hersteller von Thermobimetallen, Kontaktbimetallen und Werkstoffen für elektrische Kontakte.



Freigegeben vom Reg.Präsidium Nordwürttemberg Nr. 2/31141  
Luftbild Albrecht Brugger, Stuttgart

## Binder Magnete KG Villingen im Schwarzwald

Die Binder Magnete KG gehört nach über 60jährigem Bestehen zu den führenden Firmen auf dem Gebiet elektromagnetischer Geräte. Aus der von Wilhelm Binder sen. im Jahre 1911 in Villingen im Schwarzwald gegründeten Firma zur Herstellung von Stanz- und Schnittwerkzeugen für feintechnische Stanzteile entstand das heutige Unternehmen. Die Firmenentwicklung hat, mit Ausnahmen der beiden Katastrophenjahre 1918 und 1945, stets aufwärts geführt. Heute steht ein Areal von 35 000 m<sup>2</sup> auf dem etwa 1 300 Beschäftigte tätig sind. 10 000 m<sup>2</sup> Fertigungsfläche, in einem anschließend an die bisherigen Gebäude erstellten Neubau, werden bis Ende des Jahres 1971 zum Einsatz kommen und die bestehende Produktionsfläche nahezu verdoppeln. Schon frühzeitig erkannte der Firmengründer die Einsatzmöglichkeiten elektromagnetischer Geräte zur Steuerung und Automation. Er baute erste Magnetspannplatten,

Hubmagnete und Elektromagnetkupplungen. Aus diesen Anfängen heraus entstand eine umfangreiche Forschung, Konstruktion und Fertigung auf dem Spezialgebiet der Magnettechnik, um den differenzierten und hohen Anforderungen des heutigen Marktes entsprechen zu können.

Das jetzige Lieferprogramm beinhaltet permanent- und elektromagnetische Spanngeräte, Haftmagnete, Entmagnetisiergeräte, Schwingantriebe, Betätigungsmagnete für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom, Federdruck- und Permanentmagnet-Bremsen sowie Elektromagnet-Kupplungen und -Bremsen. Neben den über 20 000 Standardgeräten in den verschiedensten Größen, Ausführungen und Abwandlungen gehören mehr und mehr Spezialmagnete zum vielfältigen Entwicklungs- und Fertigungsprogramm.

## Schluchseewerk Aktiengesellschaft, Freiburg/Br.

Der Gedanke, die Wasserkräfte des Schluchseegebietes im südlichen Schwarzwald für die Erzeugung elektrischer Tagesenergie auszubauen, trat schon Anfang dieses Jahrhunderts auf. Er beruhte zunächst im wesentlichen auf der außerordentlich günstigen Lage des Schluchsees, mehr als 600 m über dem Rheintal. Das Wasservorkommen auf der südlichen Abdachung des Schwarzwaldes dem Hochrhein zu war jedoch relativ gering, zum mindesten nicht so groß, daß damit allein der jeweiligen Netzgröße entsprechende Leistungen installiert werden konnten. Man hat sich daher schon früh entschlossen, neben der Ausnutzung des natürlichen Zuflusses, Pumpen für die Erzeugung des täglich zu bestimmten Zeiten benötigten Spitzenstromes einzusetzen. Diesem Gedanken kamen die natürlichen Gegebenheiten zu Hilfe, denn neben einer geeigneten Geologie aus Gneis und Granit ergänzen sich in dem für den Wasserkraftausbau vorgesehenen Gebiet zwei hydraulische Abflußsysteme: Relativ hohe Niederschläge im Mittelgebirge während der Herbst- und Frühjahrsmonate werden im Sommer durch abfließendes Schneeschmelzwasser im Hochrhein, der hier noch ganz den Charakter eines Alpenflusses hat, ergänzt. Dadurch steht praktisch ganzjährig Triebwasser zur Verfügung, allerdings in verschiedener Menge und in verschiedenen Höhenlagen. Durch den Einsatz von Pumpen in den drei Schluchseestufen Häusern, Witznau und Waldshut wird das Wasservorkommen in den verschiedenen Höhenlagen überbrückt und die Füllung des für eine Saisonverlagerung notwendigen Jahresspeichers Schluchsee durch Sommerschmelzwasser im Hochrhein sichergestellt. Durch den Bedarf an Pumpstrom kam dazu noch eine umfangreiche Veredelung von nächtlicher Abfallkraft aus Laufwasserkraftwerken oder Wärmekraftwerken auf dem Wege hydraulischer Speicherung hinzu. Man hatte die Vorteile erkannt, die thermische Kraftwerksanlagen erhalten, wenn sie möglichst gleichmäßig mit den Turbinen durchfahren; dadurch wird der Wirkungsgrad verbessert und die Anfälligkeit gegen Abnützungen vermindert. Der in den Zeiten geringeren Bedarfes zur Verfügung stehende Strom wird wirtschaftlich tragbar durch einen potenten Verbraucher sicher abgenommen.

Bei der Gründung der Schluchseewerk AG haben sich die südbadische Energiewirtschaft mit der auf Braunkohle aufgebauten von Rheinland-Westfalen verbunden und dadurch erstmalig großräumige Verbundwirtschaft betrieben. Durch die Eingliederung des Schluchseewerkes in das Verbundsystem konnten die Anforderungen an die Maschinenleistung gegenüber den ursprünglichen Planungen außerordentlich gesteigert werden, wobei das Schluchseewerk neben den bereits geschilderten grundsätzlichen Aufgaben noch die Gestellung momentaner Reserveleistung beim Auftreten von Störungen in den dem Netz angeschlossenen Kraftwerken zu übernehmen hat.

Der Bau und Betrieb großer Pumpspeicherwerke in Verbindung mit einem bestimmten Prozentsatz natürlichen Zuflusses und einem Jahrespeicher zur Verlagerung und Aufnahme unregelmäßig anfallenden Triebwassers wurden bei der Schluchseewerk AG eingehend verwirklicht und praktiziert. Erzeugungsart und Darbietung des elektrischen Stromes waren die Voraussetzungen, daß in Deutschland und besonders bei der Schluchseewerk AG die Entwicklung der Pumpspeicherung mit dem Bau von Saison- und Tagespumpspeicherwerken so große Fortschritte gemacht hat. Es lag auf der Hand, daß die Technische Universität in Karlsruhe als nächstgelegene Hochschule an dem Übergang von der natürlichen zur künstlichen Wasserkraftnutzung mit allen seinen bautechnischen und maschinellen Problemen regen Anteil nahm.

Im Gegensatz zu normalen Hochdruck-Wasserkraftanlagen ohne Pumpen treten zusätzliche hydraulische Probleme auf, denn das Wasser fließt durch die Rohrleitungen, Stollen, Verschlußorgane, Abzweige etc. nicht nur in einer Richtung, sondern auch entgegengesetzt. Dabei sind auch die Wassermengen verschieden groß. In dem von Geheimrat Theodor Rehbock in den zwanziger Jahren erstmalig eingerichteten Wasserbaulaboratorium wurden die ersten Versuche für die Schluchseewerk AG durchgeführt, die dann später auch auf das hydromechanische Institut der Hochschule ausgedehnt wurden. Besondere Überlegungen verlangten die Ein- und Ausläufe des Turbinen- und Pumpenwassers in den Ober- und Unterwasserbecken, wobei nicht nur ungleichmäßige Strömungsverhältnisse der Schwingungen wegen unter genaue Kontrolle kommen müssen, sondern auch die Anschlußstellen der Hochdruckanlagen im Rhein spielen wegen Schifffahrt und Unterliegerkraftwerken eine wichtige Rolle.



Eggbergbecken — Inhalt 2 Millionen cbm — Unterstufe Säckingen der Hotzenwaldgruppe — installierte Leistung 360 MW

Des weiteren sind die ober- und unterwasserseitigen Wasserschlösser bei den gegenläufigen Strömungen, den großen Schwankungsbereichen in den Becken, den hohen Zulaufdrücken zu den Pumpen und den sich verschärfenden Bedingungen von der Netzseite her begehrte Versuchsobjekte.

Die moderne Konzeption von Pumpspeicherwerken sieht für Krafthäuser unterirdische Kavernen vor. Beim Bau dieser Anlagen einschließlich den Ober- und Unterwasserstollen treten in vermehrtem Maße felsmechanische Probleme auf. Das Institut für Bodenmechanik und Felsmechanik an der Universität Karlsruhe hat in zahlreichen Fällen durch Versuche und Gutachten beim Bau der Kavernen und Stollen mitgewirkt. Auch bei den Fragen der Standfestigkeit von Böschungen war dies der Fall, da der Wasserspiegel in den Becken als besondere Eigenart bei Pumpspeicherwerken oft Tagesbewegungen von mehr als 20 m macht, wodurch ganz besondere Überlegungen erforderlich sind.

Die Konstruktion von Ober- und Unterwasserverteilerleitungen mit den Abzweigen für die Turbinen- und Pumpenanschlüsse sowie die Panzerung der großen Druckschächte werfen besondere Probleme auf, die mit Unterstützung der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine gelöst werden. Bei den hohen Innen- und Außendrücken in gepanzerten Stollen und Schächten spielen auch Materialfragen eine große Rolle. Ein Schadensfall in einem Kraftwerk hat dazu geführt, daß unter dem Vorsitz des Institutsleiters neue Richtlinien für die Erstellung von stählernen Druckrohrleitungen von Wasserkraftanlagen aufgestellt wurden.

Das Institut für Beton und Stahlbeton wird in schwierigen Detailfragen zur Klärung herangezogen.

Auch Gebiete außerhalb der Bauingenieurfacultät wurden beim Bau der Pumpspeicheranlagen verschiedentlich angesprochen, so das meteorologische Institut für Klimafragen und das geophysikalische Institut für Grenzfragen bei geoelektrischen Untersuchungen des Untergrundes.

Auf diese Weise werden nicht nur enge Verbindungen zwischen den Hochschulinstituten und der Schluchseewerk AG gepflegt, sondern darüber hinaus werden zu den Versuchen auch die bauausführenden Firmen herangezogen, so daß sich auf den vielen Gebieten der Zusammenarbeit ein für die Praxis brauchbares Produkt aus Wissenschaft und praktischen Erfahrungen ergibt.



Rheinkraftwerk Albrück-Dogern - Ansicht vom Unterwasser aus - installierte Leistung 78 MW

## Rheinkraftwerk Albrück-Dogern AG, Freiburg/Br.

Das Rheinkraftwerk Albrück-Dogern ist eine Niederdruckanlage im Hochrhein. Es wurde von 1930 bis 1933 der Geländegestaltung und der geologischen Verhältnisse wegen als Kanalkraftwerk am Hochrhein erstellt. Auf der Höhe der deutschen Ortschaft Dogern und der schweizerischen Gemeinde Leibstadt staut eine Wehranlage mit fünf Öffnungen den Rhein um ca. 10 m auf. Am Ende des am Wehr abgehenden ca. 3,5 km langen Werkkanals steht auf Gemarkung Albrück das Krafthaus, das durch einen kurzen Unterwasserkanal wieder mit dem Rhein verbunden ist. Bei einer installierten Leistung von 78 MW und einer mittleren Jahreserzeugung von ca. 560 Millionen GWh ist Albrück-Dogern ein bereits modernisiertes Kraftwerk für die Lieferung von Grundlast.

Der stetig steigende Energiebedarf zwingt dazu, die vorhandenen Energiequellen so sinnvoll wie möglich auszunützen, um damit für die gesamte Energieerzeugung ein Optimum zu erreichen. Diese Forderung hat dazu geführt, die verschiedenen hydraulischen Gegebenheiten im Südschwarzwald und am Hochrhein miteinander zu verbinden. Der Durchführung dieses Gedankens kam zugute, daß die Leitung der Schluchseewerk AG (siehe vorige Seite) und der Rheinkraftwerk Albrück-Dogern AG in Personalunion vereinigt ist. Den Stauraum des Rheinkraftwerkes Albrück-Dogern als Unterwasserbecken für die Pumpspeicheranlagen der Schluchseewerk AG in dem engen Hochrheintal auszunützen, war schon bei der Planung der Schluchseewerkanlagen vorgesehen. So einfach dies auch klingen mag, so waren doch zur reibungslosen Verwirklichung dieses Planes neben erheblicher Verwaltungsarbeit mit deutschen und schweizerischen Dienststellen besondere Einrichtungen hydraulischer, baulicher und fernmeldetechnischer Art erforderlich. Die Eigenart des tagsüber zu nicht genau vorher bestimmten Zeiten erforderlichen Spitzenstroms aus den Schluchseeanlagen und die Bereitstellung einer nachts hochzufördernden Pumpwassermenge verlangen die Bewirtschaftung einer ca. 50 cm dicken Wasserscheibe auf dem Stau des Rheinkraftwerkes Albrück-

Dogern mit einem Inhalt von ca. 1 Million cbm. Dabei ist auf die Rheinschifffahrt und die Unterliegerkraftwerke sowie auf alle Bach- und Kanaleinmündungen innerhalb des Staugebietes besondere Rücksicht zu nehmen. Die Konzessionsbedingungen sind so abgefaßt, daß möglichst geringe Schwankungen im Abfluß des Rheins auftreten. Diese Bewirtschaftung, die in Albrück-Dogern seit 1953 durchgeführt wird, ist im Laufe der Jahre dauernd verbessert worden. Selbstkonstruierte Sollwertreiber legen stündlich die Soll- und Istwerte der Stauraumbewirtschaftung fest. Die Gefahr der Auf- und Abschaukelung von Schwall- oder Sunkwellen bei den Regelvorgängen in den Stauhaltungen der einzelnen Kraftwerke unterhalb im Rhein war Anlaß eingehender hydraulischer Versuche. Sie sollten die Grundlage für laufend zu verbessernde Regelungsvorgänge, wie sie von wissenschaftlicher und theoretischer Seite aus als notwendig erachtet werden, bilden. Durch Einsatz einer Datenverarbeitungsanlage werden künftig alle hydraulischen, energiewirtschaftlichen und meßtechnischen Vorgänge und Daten festgehalten und in eine zentrale Warte übertragen. Auf diese Art und Weise wird es gelingen, eine sich besonders bei Pumpspeicherwerken anbietende Möglichkeit der Schaffung eines Unterwasserbeckens mit gleichzeitigem Anschluß an einen Vorfluter zur Ergänzung der benötigten Pendelpumpwassermenge in die Tat umzusetzen. Da sich die Bewirtschaftung in Albrück-Dogern sehr vorteilhaft für das Abflußbild des Rheines, die Schifffahrt sowie die Unterliegerkraftwerke durch eine Erhöhung der Tageserzeugung ausgewirkt hat, wird auch der Stauraum der Rheinkraftwerke Säkingen und Ryburg-Schwörstadt für die Hotzenwaldgruppe der Schluchseewerk AG herangezogen. Auch hier haben wieder wissenschaftlich aufgebaute Versuche in verschiedenen Hochschulinstiuten dazu beigetragen, eine für die Praxis brauchbare Methode zur Bewirtschaftung der Stauräume von Niederdruckanlagen zum Nutzen von Hochdruckanlagen und damit zum Vorteil für die gesamte Energiewirtschaft zu finden und zu verwirklichen.



Foto-Hauck-Luftbild Gen.-Nr. 21/2877

Zum vertrauten Stadtbild von Karlsruhe gehört heute das im Jahre 1965 fertiggestellte neue Verwaltungsgebäude der Badenwerk AG, das mit zu den höchsten Gebäuden in Karlsruhe zählt. Die Verwaltung des Badenwerks befand sich seit der Gründung des Unternehmens im Jahre 1921 in der Hebelstraße, nicht weit vom Rathaus entfernt. Mit immer weiter ausgedehnten Versorgungsaufgaben, die der wachsende Strombedarf der versorgten Kunden mit sich brachte, wuchs auch die Belegschaft, so daß der Umzug in den moderneren Neubau notwendig wurde. Da das Versorgungsgebiet räumlich sehr ausgedehnt ist, sind in den Schwerpunkten des lokalen Verbrauchs insgesamt neun Betriebsbüros eingerichtet. Diese betreuen und beraten die örtlichen Kunden bei allen Fragen und Problemen der Stromversorgung. Zwei dieser Betriebsbüros, die für die an Karlsruhe angrenzenden Gebiete zuständig sind, sind im Gebäudekomplex der Hauptverwaltung in der Badenwerkstraße am Festplatz untergebracht. Mit einer nutzbaren Stromabgabe von über 8 Mrd. kWh im Jahre 1970 beträgt der Anteil des Badenwerks an der gesamten Stromlieferung im Landesteil Baden rd. 60 %.

In den ersten Jahren des Bestehens der Badenwerk AG bildeten vorwiegend die Wasserkräfte des Landes die Grundlage für die Stromerzeugung. Nachdem die wirtschaftlich ausbaufähigen Wasserkräfte jedoch für den rasch steigenden Bedarf bald nicht mehr ausreichten, erlangte die Stromerzeugung aus thermischen Kraftwerken – auf Kohle- und Ölbasis – immer stärkere Bedeutung. Schon sehr frühzeitig machte man sich beim Badenwerk auch Gedanken über die Stromgewinnung aus Kernkraftanlagen. Aus langjähriger Zusammenarbeit mit anderen Elektrizitätsversorgungsunternehmen entwickelte sich das Kernkraftwerk Obrigheim am Neckar. Weitere sehr wertvolle Erfahrungen für das Betreiben großer Kernkraftanlagen konnten aus der Übernahme des Betriebs des Mehrzweckforschungsreaktors sowie der Bauleitung und des zukünftigen Betriebs der Kompakten Natriumgekühlten Kernenergieanlage im Kernforschungszentrum Karlsruhe gewonnen werden. So sieht sich das

## BADENWERK AKTIENGESELLSCHAFT

Badenwerk in Anbetracht der enormen Kostensteigerungen bei den fossilen Brennstoffen und im Zusammenhang mit den verstärkten Bemühungen um die Reinhaltung der Luft veranlaßt, große Kraftwerkseinheiten auf Kernenergiebasis zu erstellen, die heute bereits im Bau bzw. in Planung befindlich sind. Im Zusammenhang mit Pumpspeicherwerken sichert das Badenwerk damit nicht nur für die Zukunft eine optimale Stromerzeugung, sondern leistet ebenso einen wertvollen Beitrag zum Schutze der Umwelt.

Eine enge Verbundenheit zur Universität Karlsruhe (TH) hat sich seit vielen Jahren einmal durch die Unterstützung der einschlägigen Institute bei Forschungsarbeiten, zum anderen durch die Übernahme junger Diplom-Ingenieure in die Dienste des Badenwerks ergeben. Weitere Gelegenheiten für einen laufenden Gedankenaustausch ergeben sich aus der Tatsache, daß die Vorlesungen über Elektrizitätswirtschaft durch ein ehemaliges Mitglied des Badenwerks, das lange Jahre an der Spitze des Unternehmens gestanden hat, gehalten werden. Hierdurch wird den Studenten der Fachrichtung Elektrotechnik die Möglichkeit einer sehr praxisnahen Ausbildung geboten.

Durch die Übernahme von Patenschaftsabonnements bedeutender Fachzeitschriften und Tageszeitungen ermöglicht das Badenwerk den Studierenden, sich auf sachlichem wie auf politisch-aktuellem Sektor zu informieren. Daneben unterstützt das Badenwerk durch Spenden für das Studentenwohnheim das Bestreben der Universität, den Studierenden eine angemessene Unterbringung während der Studienzeit anbieten zu können.

Die Einrichtung einer Stiftung, aus deren Zinserträgen etwa alle drei Jahre ein „Heinrich-Hertz-Preis“ für hervorragende wissenschaftliche oder technische Leistungen auf dem Gebiet der Elektrizitätserzeugung, -verteilung und -anwendung verliehen werden soll, wird die guten Verbindungen zwischen Universität und Badenwerk sicherlich weiter verstärken. Es ist vorgesehen, gleichzeitig mit dem Geldpreis dem Preisträger eine „Heinrich-Hertz-Medaille“ im Rahmen einer Feierstunde durch die Universität Karlsruhe zu überreichen.



Baustelle des Kernkraftwerks Biblis des RWE  
Leistung: 1 200 MW – Inbetriebnahme: 1974  
Luftaufnahme Aero-Lux, Frankfurt/M.  
Frei Reg. Präs. Darmst. Nr. 470/71

## Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft (RWE), Essen

Die am 25. April 1898 in Essen gegründete, heute mit einem Grundkapital von 1,5 Milliarden DM ausgestattete Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft (RWE) hat sich auf der Grundlage von Steinkohle, Braunkohle, Kernenergie und Wasserkraft, unter maßgeblicher Beteiligung kommunaler Gebietskörperschaften, in der Form eines gemischtwirtschaftlichen Unternehmens aus kleinsten Anfängen zu dem heutigen Unternehmen entwickelt.

Die nutzbare Stromabgabe betrug im Geschäftsjahr 1970/71 71,4 Milliarden Kilowattstunden. Das RWE verfügt über eine Kraftwerksleistung (Stand: 1. 7. 1971) einschließlich der Leistungsanteile seiner Tochter- und Beteiligungsgesellschaften von 10 500 000 Kilowatt (kW), davon sind 1 800 000 kW in Wasserkraftwerken und rd. 8 700 000 kW in Wärmekraftwerken installiert. Darüber hinaus stehen dem RWE rund 6 300 000 kW aufgrund fester Verträge aus Industrie, Zechen- und sonstigen Kraftwerken zur Verfügung, so daß die Gesamtkraftwerksleistung 16 800 000 kW beträgt. Über das Verbundsystem des RWE besteht aufgrund langfristiger Verträge und fallweise kurzfristiger Vereinbarungen eine jederzeitige Energieaustausch- und Aushilfsmöglichkeit mit Belgien, Holland, Frankreich, Österreich und der Schweiz. Neben dem weiteren Ausbau der Großkraftwerke im rheinischen Braunkohlenrevier von derzeit 7 000 000 kW um 4 500 000 kW auf 11 500 000 kW hat das RWE in einem Jahrzehnt eigene Erfahrungen auf dem Gebiet der Kernenergie gesammelt und sich ausländische Erfahrungen nutzbar gemacht. 1961 nahm das Versuchsatomkraftwerk Kahl am Main (Anteil des RWE 80 %, Anteil der Bayernwerk AG, München, 20 %) seinen Betrieb auf. 1966 folgte das Kernkraftwerk Grundremmingen bei Günzburg an der Donau mit einer Leistung von 237 000 kW

(Anteil des RWE 75 %, Anteil der Bayernwerk AG 25 %). Um den technischen Fortschritt nach dem neuesten Stand der Entwicklung voll zu nutzen, hat das RWE im Mai 1969 ein Groß-Kernkraftwerk mit einer Leistung von 1 200 000 kW in Biblis bei Worms am Rhein in Auftrag gegeben. Der Auftrag für einen zweiten Block gleicher Größe und am gleichen Standort wurde im September 1971 erteilt.

Das Versorgungsgebiet des RWE, das sich aus dem Raum Osnabrück im Norden bis in den Raum Idar-Oberstein im Südwesten erstreckt, umfaßt eine Fläche von 27 000 qkm mit einer Einwohnerzahl von 8 900 000. 2 300 Städte und Gemeinden mit 2 500 000 Tarifabnehmern im Haushalt, in der Landwirtschaft und im Gewerbe werden unmittelbar durch das RWE versorgt. Hinzu kommen rd. 14 000 Sonderabnehmer sowie 150 andere Versorgungsunternehmen, die ihren Strom vom RWE beziehen.

Das Leitungsnetz, das in den ersten Jahren nach der Gründung nur wenige Kilometer betrug, hat heute eine Länge von fast 95 000 km. Das entspricht mehr als dem doppelten Erdumfang.

Wenn das RWE seit mehr als 70 Jahren danach strebt, im „Technischen Verbund“ die Kraftwerke auf der Steinkohle, Braunkohle, an den Wasserkraften und neuerdings in verstärktem Maße die Kernenergie miteinander „über den Draht“ zu verbinden, so aus dem Grunde, um in einer möglichst kostengünstigen Stromerzeugung und der Versorgung großräumiger Gebiete ein technisches wie auch ein wirtschaftliches Optimum zu erreichen. Hierbei wird die zunehmende Einordnung der Kernenergie in den Leistungsbedarf der Zukunft die Gewähr für eine langfristig ausreichende, sichere und preisgünstige Versorgung aller Abnehmer schaffen.



**SPERRY RAND GMBH  
GESCHÄFTSBEREICH UNIVAC  
FRANKFURT AM MAIN**

Univac-Computer sind heute überall im Einsatz und bewältigen die unterschiedlichsten Aufgaben. Z. B. in der Raumfahrt, in Industriebetrieben, bei Fluggesellschaften, bei Banken, Versicherungen, Handelsbetrieben, Verkehrsgesellschaften und in der öffentlichen Verwaltung. Krankenhäuser, wissenschaftliche Institute und Hochschulen arbeiten mit Univac-Computern in Forschung, Administration und im Lehrbetrieb.

Anfang 1971 waren weltweit rund 8000 Univac-Anlagen installiert bzw. in Auftrag gegeben. Univac kann in Deutschland auf eine über 50jährige Vergangenheit zurückblicken und verfügt hier seit 1927 über eine eigene Produktionsstätte. 1956 entstand in Frankfurt am Main das erste europäische Rechenzentrum mit einer Großrechenanlage UNIVAC I. Heute unterhält Univac zwei große Rechenzentren mit Anlagen der Serie 1100, und zwar in Frankfurt und in Stuttgart. Hinzu kommt ein Testzentrum in Frankfurt, das jeweils mit den modernsten Univac-Anlagen ausgerüstet ist. Es dient den Univac-Kunden zum Testen und der eigenen Organisation für Schulungszwecke.

Die Ausbildung und Information von Kunden und Interessenten sowie von eigenen Mitarbeitern in Führungs- und Organisationsseminaren, Lehrgängen und branchenbezogenen Veranstaltungen bildet einen besonderen Schwerpunkt der Univac-Aktivitäten. Um dem ständig wachsenden Bedarf an Ausbildungsmöglichkeiten gerecht zu werden, eröffnete Univac im Juni 1971 in Frankfurt eine neue weiträumige Ausbildungsstätte, in der die Mitarbeiter- und Kunden-ausbildung zentral für die gesamte Bundesrepublik durchgeführt wird. Nunmehr können allein im neuen Univac-Ausbildungs-Center in 24 Lehrsälen ca. 4500 Kunden- und etwa 900 eigene Mitarbeiter jährlich ausgebildet werden. Das Lehrprogramm umfaßt gegenwärtig über 80 verschiedene Kurse, Seminare und Praktika.

Die Ausbildung selbst ist nach folgenden Schwerpunkten gegliedert:

- a) Hardware-Training (Ausbildung zum Wartungstechniker und technischen Spezialisten, Training an Basis- und Großanlagen mit Datenerfassungs- und Datenübertragungstechnik);
- b) Software-Training (Programmiersprachen, Betriebssysteme, Real-Time- und Datenfernverarbeitung; Ausbildung zu Systemanalytikern, -beratern, -planern, -spezialisten, -operatoren usw.);
- c) Ausbildungsplanung und Management-Training (Verkaufs- und Verhaltens-Training, Anwendungen und Verfahren, Organisation und Arbeitstechnik).

Sämtliche Kenntnisse über Aufbau, Arbeitsweise, Programmierung und Einsatz von Univac-Computern werden von erfahrenen Seminarleitern vermittelt, die selbst ständig im Rahmen des Programms „Train the Trainers“ fortgebildet werden.

Eine auffallende Konzentration von Univac-Großrechenanlagen zeigt sich auf dem Gebiet der Wissenschaft und Forschung an technischen Instituten, Hochschulen und Universitäten. Zur Zeit verfügen in den USA bereits 15 große Universitäten über Univac-Anlagen. Im europäischen Ausland sind in den Universitäten von Rom, Paris, Graz, Kopenhagen, Trondheim, Lund, Gent, der SITRA in Helsinki (die 15 finnische Universitäten unterstützt), dem Politechnikum in Mailand und dem Ministerium für Erziehung und Wissenschaft in Madrid Großrechner von Univac installiert. In der Bundesrepublik Deutschland sind die Technische Universität Stuttgart, die Albert-Ludwig-Universität in Freiburg, die Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt am Main, die Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung (GWD) an der Universität Göttingen und als jüngste die Fridericiana-Universität in Karlsruhe mit Univac-Großrechenanlagen ausgestattet.

Das im Juni 1971 im Rechenzentrum der Universität Karlsruhe in Betrieb genommene Multiprozessorsystem UNIVAC 1108 ist derzeit die größte Rechenanlage an einer deutschen Hochschule und zugleich die größte UNIVAC 1108 in Europa. Der Computer dient vornehmlich folgenden Aufgaben:

## UNIVAC langjähriger Partner in Lehre und Forschung

Die Geschichte von Univac ist die Geschichte der Computer. Sie ist erst ein Vierteljahrhundert alt, und doch entwickelte sich innerhalb dieser kurzen Zeit die Computer-Industrie zu einem der wichtigsten Wirtschaftszweige. 1946 entwickelten die Forscher Eckert und Mauchly\*) an der Pennsylvania Universität den ersten vollelektronischen digitalen Computer, genannt ENIAC. 1951 begann dann mit der Auslieferung der UNIVAC I an das Statistische Bundesamt der Vereinigten Staaten die Einführung der elektronischen Datenverarbeitung in unsere industrielle Gesellschaft. Dies war die erste Großrechenanlage, die auch für kommerzielle Zwecke genutzt werden konnte. Damit war das Signal für eine fast beängstigende Entwicklung gegeben, wenn man die Fülle und Geschwindigkeit technischer Innovationen bis hin zur Systemstruktur des Multiprozessorsystems UNIVAC 1110, das zur Spitze des heute Erreichbaren und Realisierbaren gehört, in dieser kurzen Zeitspanne überblickt.

Der Weltcomputerbestand hat inzwischen 100 000 EDV-Anlagen überschritten. Davon entfielen Anfang 1971 allein auf Westeuropa etwa 25 000 Computer. Gigantische Zahlen – aber auch ein gigantischer Rationalisierungseffekt? Die Möglichkeiten des Computers können erst dann voll ausgeschöpft werden, wenn der Mensch mit ihm auch die großen Zukunftsaufgaben anpackt und löst: z. B. bei der Entwicklung neuer Bildungssysteme, in aktiver Mitarbeit bei den drängenden Fragen der Neugestaltung unserer Umwelt und bei der Entwicklungshilfe (weniger für unsere Überflußgesellschaft, als für die Länder, in denen die Grundvoraussetzungen der menschlichen Existenz – Ernährung, persönliche Sicherheit, Freiheit, Bildung – nach wie vor ungelöst sind).

\*) Die damalige Eckert-Mauchly Computer Division war Vorläufer des heutigen Geschäftsbereichs Univac (Abkürzung für **U**niversal **A**utomatic **C**omputer) der Sperry Rand Corp., die 1955 durch Fusion aus der Sperry Corporation und der Remington Rand Inc. entstand.



Das Multiprozessor-System UNIVAC 1108 MP im Rechenzentrum der Universität Karlsruhe

1. Der Ausbildung der Studenten. — Pro Semester werden an der Universität Karlsruhe etwa 1000 Studenten in einem dreiteiligen Grundkurs am Computer ausgebildet.
2. Wissenschaftlichen Berechnungen und Forschungsarbeiten der Universität. — Pro Tag arbeiten gleichzeitig rund 300 Wissenschaftler und Studenten an der Anlage. Den ersten Platz nehmen dabei die Ingenieurwissenschaften ein, gefolgt von Physikern und Chemikern, Wirtschaftswissenschaftlern sowie Mathematikern und Informatikern.
3. Der Bereitstellung von Rechenkapazität mittels Datenübertragung für andere Universitäten und Ingenieurschulen des Landes. — Es besteht u. a. ein

Hardware-Verbund mit der Staatl. Ingenieurschule Karlsruhe und der Universität Kaiserslautern, der erweitert werden soll auf die Gesellschaft für Kernforschung in Karlsruhe und die Universität Freiburg.

Die Entscheidung, an der Universität Karlsruhe eine Rechanlage von diesem Ausmaß zu installieren, stellte einen wichtigen und notwendigen Beitrag zur Verhinderung des Numerus Clausus dar, da die mangelnde Rechenkapazität der Universität für fast alle Fachrichtungen mit obligatorischer Programmierausbildung Zulassungsbeschränkungen zur Folge gehabt hätte. Mit der neuen Anlage hofft das Rechenzentrum seinen Aufgaben in Ausbildung und Forschung als zentrale Dienstleistungseinrichtung der Universität in Zukunft gerecht zu werden.



IBM Pressefoto

## IBM Deutschland, Sindelfingen

Die IBM Laboratorien Böblingen – mitten im Landschaftsschutzgebiet des Schönaicher First gelegen – sind Teil der weltweit koordinierten IBM Forschungs- und Entwicklungsorganisation, die gegenwärtig aus über 30 Laboratorien in der westlichen Welt besteht. Über 1000 Wissenschaftler, Ingenieure und Spezialisten sind hier tätig.

Die Aufgabenstellung der deutschen IBM Laboratorien gliedert sich in:

Entwicklung von kleinen bis mittleren Datenverarbeitungssystemen einschließlich der dazugehörigen Programme, Sprachübersetzer, Betriebssysteme und Drucker sowie Entwicklung und Anwendung neuer Technologien auf dem Sektor der integrierten Halbleitertechnik. Der wachsenden Bedeutung dieses Sektors für die Leistungsfähigkeit der Computer wurde dadurch Rechnung getragen, daß im Jahre 1970 ein selbständiges Laboratorium für Komponenten-Entwicklung eingerichtet wurde.



## BADISCHE BANK, KARLSRUHE

Die Badische Bank wurde im Frühjahr 1870 als private Notenbank für das Großherzogtum Baden gegründet und in Mannheim als Aktiengesellschaft errichtet. Bis zum Jahre 1935 waren ihre Banknoten als gesetzliches Zahlungsmittel im Umlauf. Die Neuordnung des Notenbankwesens führte 1936 zur Aufhebung dieses Privilegs. Von jenem Zeitpunkt an weitete die Bank, deren Hauptsitz 1932 nach Karlsruhe verlegt worden war, ihre Geschäfte durch die Aufnahme neuer Dienstleistungen und die Eingliederung badischer Privatbanken kontinuierlich aus. Die Badische Bank wurde Universalbank. Es entstanden neben den Geschäftsstellen Karlsruhe und Mannheim Niederlassungen in Pforzheim und Freiburg/Breisgau, denen in den 50er Jahren weitere in Wertheim/Main, Singen a. H. und Donaueschingen folgten. Heute verfügt die Badische Bank auch über Niederlassungen in Achern, Buchen, Eberbach, Heidelberg, Konstanz, Lörrach, Mosbach, Osterburken und Triberg. Hinzu kommen zahlreiche Zweigstellen. Damit ist die Bank an 16 Orten mit 27 Niederlassungen vertreten.

Für die Abwicklung des in- und ausländischen Zahlungsverkehrs dient ein weit verzweigtes Korrespondentennetz im Bundesgebiet und in vielen Ländern der Erde. An der bedeutendsten deutschen Wertpapierbörse, der Frankfurter Börse, unterhält sie ein eigenes Büro.

Die Bank bietet heute einem ständig wachsenden Kreis gewerblicher und privater Kunden alle Dienstleistungen eines modernen Kreditinstituts. Neben dem Kreditgeschäft betätigt sie sich vor allem im Geld- und Devisenhandel sowie im Effektageschäft. An Spezialgebieten sind der Handel in Freiverkehrswerten sowie der Münzhandel und die Numismatik zu nennen. Zur Abwicklung des umfangreichen Geschäftsverkehrs steht eine leistungsfähige Datenverarbeitungsanlage zur Verfügung.

Auch in der Zeit des Massengeschäftsverkehrs ist es ein Anliegen der Badischen Bank, die im vergangenen Jahr auf ihr 100 jähriges Bestehen zurückblicken konnte, ihre Kunden individuell zu bedienen und in allen Geld- und Vermögensangelegenheiten sachkundig zu beraten.



Sigmund Bergmann, geb. 1851, war eine der hervorragenden Persönlichkeiten in der Geschichte der deutschen Elektrotechnik und Elektroindustrie.

## Bergmann-Elektricitäts-Werke AG

1891 gründete Sigmund Bergmann eine Firma für Isolierrohre und Installationsmaterial, sechs Jahre später eine zweite für Elektromotoren und Dynamomaschinen. Die beiden Gesellschaften wurden 1900 zur „Bergmann-Elektricitäts-Werke Aktiengesellschaft“ zusammengeschlossen. Innerhalb weniger Jahre gelang es Bergmann, sein Unternehmen bei den Großen der Elektrobranche einzureihen. Was mit der Fertigung vorwiegend eigener elektrotechnischer Erfindungen begonnen hatte, erweiterte sich zu einem Unternehmen, das außer Fabriken für Maschinen und Dampfturbinen, Apparate, Zähler und Meßinstrumente, Isolierrohre und Glühlampen auch Metall- und Kabelwerke umfaßte und schließlich Automobile herstellte. Der 2. Weltkrieg brachte den Verlust der in Ost-Berlin gelegenen Werksanlagen durch Bomben und Demontage. Von dem vor Kriegsausbruch noch vorhandenen Vermögen von rund 100 Millionen Mark waren nur noch 1,5 Millionen DM übriggeblieben.

Inzwischen ist aus der Bergmann-Elektricitäts-Werke AG eine Elektro-Holding geworden, die über einen Konzernumsatz von 1 Milliarde DM berichten kann: zu ihrem Kreis gehören u. a. die Bergmann Kabelwerke, DeTeWe, Gossen und Heliowatt.



## 50 Jahre Badische Beamtenbank eGmbH, Karlsruhe

Die Badische Beamtenbank ist im Jahre 1921, also in einer Zeit größter wirtschaftlicher Not, von Angehörigen des Beamtenstandes als Selbsthilfeeinrichtung auf genossenschaftlicher Basis gegründet worden. Damit konnte sie im vorigen Jahr auf 50 Jahre ihres Bestehens zurückblicken.

Die Badische Beamtenbank hat ihren Hauptsitz in Karlsruhe, Herrenstraße 2–10, und unterhält in Baden-Württemberg und in Bonn 16 Zweigstellen und 9 Stadt-zweigstellen. Knapp 600 Mitarbeiter stehen ständig im Dienst ihrer Mitglieder und Kunden.

Mehr als 140 000 Angestellte und Beamte sind Mitglied dieser Genossenschaft und nehmen die Vorteile einer Geschäftsverbindung mit ihr für sich in Anspruch. Zum 31. 12. 1970 betrug die Bilanzsumme der Badischen Beamtenbank über 724 Mill. DM. Mit diesem Geschäftsvolumen hat sich die Bank aus kleinsten Anfängen heraus zur größten deutschen Kreditgenossenschaft entwickelt. Ihr Tätigkeitsbereich umfaßt in der Hauptsache die Führung von Gehaltskonten und die Besorgung aller Bankgeschäfte.

Das Spargeschäft und die Anlage- und Vermögensberatung nehmen einen breiten Raum ein. Zum Jahresende 1970 verwaltete die Bank 679,8 Mill. DM Einlagen; davon waren rund 377 Mill. DM Spareinlagen auf über 123 000 Spar-konten. Überdurchschnittlich hoch ist der Anteil der prämienbegünstigten Spareinlagen, die zum gleichen Zeitpunkt 76 Mill. DM betragen haben. Die Sparprämienansprüche hierfür beziffern sich allein auf fast 10 Mill. DM. Als Lohn für ihre Spartätigkeit konnte die Bank ihren Sparern für das Jahr 1970 18,992 Mill DM. an Spartzinsen vergüten.

Darlehen und Kredite gewährt die Badische Beamtenbank ihren Mitgliedern für jeden Zweck. Sie fördert insbesondere das Streben ihrer Kunden nach einem eigenen Heim durch die Gewährung von günstigen Baudarlehen, die Einräumung von Bauzwischenkrediten sowie die Vorfinanzierung von Bausparverträgen.

Bei der Eröffnung eines Gehaltskontos räumt die Bank jedem Mitglied in Höhe eines Gehalts einen verzinslichen Kredit, den sog. FREIKREDIT, ein, dessen Rückzahlung und wiederholte Inanspruchnahme dem Ermessen des Konto-inhabers anheimgestellt ist. Dieser FREIKREDIT ist eine Einrichtung aus den Gründertagen der Bank, also schon ein halbes Jahrhundert bewährt. Eine beliebte kurzfristige Finanzierungshilfe für Anschaffungen aller Art ist auch das Warenkaufabkommen der BBB mit Einzelhandelsgeschäften aller Sparten.

Eine eigene Versicherungsabteilung vermittelt den Mitgliedern der Bank Versicherungen aller Art zu günstigen Bedingungen. Die im Jahre 1925 gegründete FEUER- UND EINBRUCHSCHADENKASSE DER BAD. BEAMTENBANK VVaG versichert den Hausrat ihrer Mitglieder zum Neuwert gegen eine einmalige Einkaufsgebühr und Umlagen nach Bedarf.

Die Badische Beamtenbank hat sich in ihrer Werbung und geschäftlichen Tätigkeit schon immer auf den Kreis der Beamten und Angestellten beschränkt. Es ist deshalb auch ganz selbstverständlich, daß sie ihren ganzen Geschäftsbetrieb auf die Bedürfnisse eben dieses Personenkreises eingerichtet hat. Dies führte schon im Jahre 1937 zur Umstellung ihrer Buchhaltung auf das Lochkarten-verfahren. Es war deshalb eine konsequente Weiterentwicklung der Betriebs-technik, wenn in den letzten Tagen des Jahres 1968 eine modernste elektronische Datenverarbeitungsanlage, System IBM 360/30, in den dafür besonders her-gerichteten und voll klimatisierten Räumen der Bank in Karlsruhe installiert und in Betrieb genommen worden ist, mit deren Hilfe der ständig im Wachsen begriffene Buchungsstoff erfaßt und verarbeitet wird. Inzwischen laufen schon die Vorarbeiten für die Installation einer noch größeren EDV-Anlage, mit der die notwendige Voraussetzung geschaffen werden soll, um einer weiteren Geschäfts-ausweitung gewachsen zu sein, die sich für diese genossenschaftliche Selbst-einrichtung auch für die Zukunft erwarten läßt.



## 175 Jahre C. F. Müller Großdruckerei und Verlag GmbH

**Der Verlag:** Am 1. 9. 1797 wurde dem Karlsruher Bürger Christian Friedrich Müller (1776–1821) durch Markgraf Karl Friedrich das Buchhandels- und Druckereiprivileg erteilt. Schon in den ersten Jahren konnte der Verlag bedeutende Gesetzgebungswerke des Landes herausbringen und führende badische Juristen als Autoren gewinnen. Neben dem juristischen Schrifttum widmete sich der Verlag in der Folgezeit auch den Gebieten der Wissenschaft, Kunst und Kultur. Durch den Erwerb der Veröffentlichungsrechte sämtlicher Werke von Johann Peter Hebel im Jahre 1828 wurde der Verlag zum eigentlichen Hebelverlag.

Im Jubiläumsjahr konnte mit der Herausgabe der von Hebel-Forscher Wilhelm Zentner edierten „Alemannischen Gedichte“ eine ihrer Bedeutung und ihrem Umfang nach einmalige Arbeit abgeschlossen werden. 1831 gelang ein recht sensationelles Unterfangen: das „Journal Universe!“ erschien, eine Zeitung in deutscher und französischer Sprache „zwecks Pflege der vielseitigen wirtschaftlichen und kulturellen Beziehungen zwischen Baden und Frankreich.“

Das „Journal“ hatte nur eine kurze Lebensdauer – die Idee aber setzte sich durch. 1958 wurde die Zeitschrift „Karlsruhe – heute und morgen“ gegründet, die sich mit ihrem Redaktionsprogramm in den Dienst der Städtepartnerschaft Karlsruhe–Nancy stellt.

Nach 1945 unternahm es Dr. Robert Müller-Wirth, der Urenkel des Gründers, den Verlag neu aufzubauen. Zu den seit Jahren im Verlag herausgegebenen Zeitschriften (u. a. auch das Mitteilungsblatt der IHK) kam als neues Spezialgebiet die Kälte- und Klimatechnik mit den Zeitschriften „Kältetechnik-Klimatisierung“, „Kälte-Klima-Praktiker“, sowie ein entsprechendes Fachbuchprogramm.

Daneben entwickelte sich schnell der angestammte Bereich der juristischen Literatur mit bedeutenden Autoren (vor allem Ausbildungsliteratur). Darüber hinaus erscheinen verschiedene periodische Verzeichnisse von Bundesbahn und

Freigegeben vom Innenministerium Baden-Württemberg Nr. 2/33706.  
Luftbild Albrecht Brugger, Stuttgart

Bundespost, sowie in Zusammenarbeit mit der Universität die Zeitschrift „Fridericiana“.

Im Jahre 1962 konnte der Fachverlag durch den Erwerb der Herbert Wichmann GmbH im Bereich von Geodäsie und Photogrammetrie (2 Zeitschriften, zahlreiche Buchtitel) erweitert werden.

1967 wurde zusammen mit Ing. (grad.) Günther Keller die PROMOTOR Verlags- und Förderungsgesellschaft mbH gegründet. In diesem sich rasch entwickelnden Tochterunternehmen erscheint die international anerkannte Fachzeitschrift CCI. Seit 1970 ist der Verlag Gesellschafter der TR-Verlagsunion in München.

**Die Druckerei:** Die erste Beschreibung der heutigen Großdruckerei C. F. Müller stammt aus dem Jahre 1818 und ist einem Bericht über die „Vorzüglichsten Etablissements für wissenschaftliche und Kunstproduktion in Karlsruhe“ entnommen. Als bekannte lithographische Anstalt wird C. F. Müller in zahlreichen zeitgenössischen Berichten erwähnt.

1856 erschien, 104 Seiten stark, das erste bei C. F. Müller hergestellte „Eisenbahn-, Post- und Dampfschiff-Cours-Buch“. Hoher Leistungsstand und modernste technische Ausrüstung bilden auch heute die nunmehr über 100 Jahre alte vertrauensvolle Zusammenarbeit mit Bahn und Post, in deren Auftrag verschiedene Kursbücher und zwei Fernsprehbücher gedruckt und verarbeitet werden.

1960 wurde auf einem 13 000 qm großen Areal am westlichen Stadtrand von Karlsruhe eine modern konzipierte Anlage geschaffen, die alle Abteilungen des technischen Betriebes und den Verlag aufnehmen konnte. Dieser Schritt aus der Enge der Stadt war gleichzeitig Beginn der Entwicklung von C. F. Müller zur heutigen Großdruckerei. Neben dem Rotationsbuchdruck wurde 1968 der Offsetrotationsdruck aufgenommen. Dieser Produktionszweig hat sich seither rasch entwickelt und befindet sich im Jubiläumsjahr mit der Inbetriebnahme eines neuen Druckwerkes weiter im Ausbau.

# Inhalt

Seite

Universität Karlsruhe – Bilder Texte Zahlen	9
Historie	17
Universität und Öffentlichkeit	19
Fakultät für Mathematik	23
Fakultät für Physik	27
Fakultät für Chemie	31
Fakultät für Bio- und Geowissenschaften	37
Fakultät für Geistes- und Sozialwissenschaften	45
Fakultät für Architektur	51
Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen	61
Fakultät für Maschinenbau	71
Fakultät für Chemieingenieurwesen	79
Fakultät für Elektrotechnik	85
Institut für Leibesübungen	107
Institut für Regionalwissenschaft	115
Universitätsbibliothek	121
Rechenzentrum	129
Laboratorium für Elektronenmikroskopie	133
Geowissenschaftliche Observatorien	137
Sonderforschungsbereich 77 „Felsmechanik“	141
Sonderforschungsbereich 80 „Ausbreitungs- und Transportvorgänge in Strömungen“	145
Internationales Seminar für Forschung und Lehre in Verfahrenstechnik, Technischer und Physikalischer Chemie	149
Die Beziehungen zwischen dem Kernforschungszentrum und der Universität	153
Die Nutzflächen der Universität Karlsruhe – Größe, Qualität und Bewirtschaftung	165
Statistik	175
Industrie und Wirtschaft	187

## Fotos:

Jens Armbruster – Seite 30, 82, 91, 94, 96, 97, 100, 101, 102, 105, 106,  
109, 110, 111, 112, 119, 120, 125, 126, 127, 140, 146 (2), 162 (1), 163 (3),  
164

Peter Borsche – Seite 5, 7, 12, 13, 14, 15, 16, 26, 41, 47, 48, 50, 53, 54,  
55, 56, 63, 65, 66, 73, 74, 81, 84, 88, 92, 93, 98, 99, 144, 146 (1), 147, 148,  
158, 159, 160, 161, 162 (3), 163 (3), 169, 170, 171, 172, 173

Heiner J. Gremmelspacher – Seite 25

Rolf C. Donecker – Umschlagseiten, Freigabe Nr. 0/2065, Nr. 0/2064  
Seite 8, 60 (2), 128

BASF Ludwigshafen – Seite 60

Heinrich Schwieters – Seite 95

Institut für Elektronenmikroskopie – Seite 132

