

Prof. Dr.-Ing.

Karl-Heinz Hunken

Prof. Dr. rer. nat.

Hartmut Zwicker

Prof. Dr. rer. nat.

Franz Effenberger

Ihre Rektorate

in Reden und Würdigungen

Hrsg. von Ulrich Sieber

Reden und Aufsätze
herausgegeben im Auftrag des Rektorats der Universität Stuttgart
von Jürgen Hering

Redaktion:

Prof. Dr.-Ing. Gerhard Kohn

Prof. Dr.-Ing. Andreas Reuter

Prof. Dr. phil. Herwarth Röttgen

Prof. Dr.-Ing. Werner Schiehlen



1995, 14101

© Universitätsbibliothek Stuttgart 1995
Postfach 10 49 41, D-70043 Stuttgart
Telefon (07 11) 1 21-22 22; Telefax 1 21-35 02

Satz und Druck: Offizin Chr. Scheufele, Stuttgart

ISSN 0940-0710

ISBN 3-926269-15-4

Inhalt

Vorwort	6
<i>Hunken, Karl-Heinz</i>	8
Nur Vertrauen öffnet den Weg in die Zukunft – 150 Jahre Universität Stuttgart. Rede zur 150-Jahr-Feier der Universität Stuttgart am 14. Oktober 1979	10
Bürokratie erstickt Hochschulforschung. Bericht des Rektors zur Situation der Universität Stuttgart vom 16. Juni 1977	14
<i>Zwicker, Hartmut</i>	24
Kernfusion als Energiequelle. Antrittsrede des neuen Rektors am 17. Oktober 1980	26
Akademische Trauerfeier für Magnifizenz Prof. Dr.rer.nat. Hartmut Zwicker am 13. November 1986	46
<i>Effenberger, Franz</i>	64
Von Farbstoffen zu Enzymreaktionen – 150 Jahre Organische Chemie. Antrittsrede des neuen Rektors am 30. April 1987	66

Vorwort

Als sich die Universität Stuttgart im Jahr 1991 entschloß, die Schriftenreihe *Reden und Aufsätze* nach 20jähriger Pause wieder aufzunehmen und mit Band 40 – mit dem von Jürgen Giesecke anlässlich seiner Rektoratsübernahme am 31. Oktober 1990 gehaltenen Vortrag über Umweltforschung und Wasserwirtschaft – fortzusetzen, war bei der Zählung, die an die zwischen 1924 und 1971 erschienenen Bände 1 bis 38 anknüpfen sollte, von vornherein Band 39 ausgespart worden.

Dieser Band sollte die Lücke schließen, die mit der Unterbrechung der Reihe zwischen den Amtsperioden der Rektoren Heinz Blenke (1969–1971)¹ und Jürgen Giesecke (1990–1992) entstanden war.

In den 20jährigen Zeitraum zwischen 1971 und 1991 fallen die Rektorate der Professoren Hunken, Zwicker und Effenberger, die nun in Band 39 zu Wort kommen. Im Vorwort zu Band 40 war bereits darauf hingewiesen worden, daß die Rechenschaftsberichte der Rektoren nur bis 1969 (Leonhardt) in die *Reden und Aufsätze* aufgenommen wurden und danach (Blenke) eine eigene Publikationsform erhielten². Deshalb sind auch im vorliegenden Band keine derartigen Berichte, sondern die Vorträge (Effenberger und Zwicker) enthalten, die jeweils anlässlich der Rektoratsübernahme gehalten wurden. Für die Amtszeit Hunken – dessen Antrittsvortrag leider nicht mehr verfügbar ist – wurden zwei herausragende Reden ausgewählt, die Karl-Heinz Hunken bei der Mitgliederversammlung der *Vereinigung von Freunden der Universität Stuttgart* 1977 bzw. anlässlich des hundertfünfzigjährigen Jubiläums der Universität Stuttgart 1979 hielt.

Franz Effenberger konnte seinen bei der Rektoratsübergabe am 30. 4. 1987 gehaltenen Vortrag nicht nur vorlegen, sondern er hat diesen mehr als acht Jahre zurückliegenden Text noch einmal durchgesehen.

Beim Rektoratsvortrag des schon 1986 verstorbenen Hartmut Zwicker hat sich freundlicherweise sein Mitarbeiter Hans Josef Kaeppler bereit erklärt, Text und Abbildungen für die Veröffentlichung aufzubereiten und die Bebilderung durchzusehen.

Das Redaktionskollegium der Schriftenreihe hat sich im Zusammenhang mit der Amtszeit Zwicker dafür ausgesprochen, auch die bei der Akademi-

schen Trauerfeier für Hartmut Zwicker gehaltenen Reden in diesen Band aufzunehmen, weil ihre Veröffentlichung aus dem Jahr 1987 nicht mehr allgemein zugänglich ist.

Als Herausgeber der Reihe ist es für den Unterzeichneten eine angenehme Pflicht, allen herzlich zu danken, die zum Erscheinen dieses retrospektiven Bandes beigetragen haben: Karl-Heinz Hunken für die Erlaubnis zum Abdruck von zwei Reden, Franz Effenberger für die Bereitstellung und Durchsicht seines Vortrags vom April 1987 und Hans Josef Kaeppler für die nicht leichte Aufbereitung des Vortrags von Hartmut Zwicker. Ebenso gebührt Ulrich Sieber, der alle Texte zusammengetragen, redigiert und zu einer Einheit gefügt hat, Dank für die Herausgabe dieses Bandes.

Die vier Jahre, die zwischen dem Erscheinen der Bände 40 und 39 liegen, wurden übrigens gut genutzt – sind doch in diesem Zeitraum zehn weitere Titel in der Reihe *Reden und Aufsätze* erschienen, so z.B. der Band zum 125jährigen Bestehen des Instituts für Kunstgeschichte (41/1991), die Reden bei der Akademischen Gedenkfeier für Käte Hamburger (43/1993), Jürgen Joedickes Architekturlehre in Stuttgart (46/1994) und die Texte des Ersten und Zweiten Stuttgarter Bildungsforums (45/1993 und 51/1995)³.

Es bleibt zu hoffen, daß diese positive Entwicklung anhält und auch künftig geeignete Texte und Themen für diese Universitätsreihe zur Verfügung stehen werden. Dabei wird nicht zuletzt darauf vertraut, daß Rektorat und Verwaltungsrat der Universität Stuttgart, die dankenswerterweise die bisherigen Veröffentlichungen (außer Bände 44 und 49) finanziert haben, auch in den kommenden Jahren die erforderlichen Mittel bereitstellen können.

Jürgen Hering

¹ siehe *Reden und Aufsätze* Band 36/1970

² siehe *Reden und Aufsätze* Band 40/1991, Vorwort

³ siehe auch Auflistung am Ende dieses Bandes

Hunken, Karl-Heinz Dr.-Ing., Dr. h.c., ordentlicher Professor

geboren	5.10.1919 in Mannheim
1938	Reifeprüfung
1938–45	Arbeits- und Wehrdienst
1945	Praxis auf verschiedenen Baustellen beim Wiederaufbau der TH Stuttgart
1946–51	Studium des Bauingenieurwesens an der TH Stuttgart
bis 30. 9.1952	Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Gesundheitstechnik der TH Stuttgart
ab Okt. 1952	Wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Siedlungswasserbau und Stadtbauwesen
7. 7.1959	Promotion
1965	Ernennung zum außerordentlichen Professor und Übertragung des Lehrstuhls für Technologie des Industriebauwesens. Gleichzeitig Mitdirektor des Instituts für Siedlungswasserbau und Gesundheitstechnik
1967	Ordentlicher Professor und Direktor des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- u. Abfallwirtschaft
20.1.1971	Wahl zum Rektor der Universität Stuttgart (Amtszeit: 1. 4.1971–31. 3.1974)
23. 5.1973	Wiederwahl (Amtszeit: 1. 4.1974–31. 3.1978)
31.1.1979	2. Wiederwahl (Amtszeit: 1. 4.1978–30. 9.1980)



Karl-Heinz Hunken

Nur Vertrauen öffnet den Weg in die Zukunft*

150 Jahre Universität Stuttgart

Bei Festreden wird sehr oft viel Lob für anwesende Honoratioren ausgeteilt, kritische Bemerkungen jedoch werden gar nicht, oder wenn doch, dann – diplomatisch verpackt, höflich und bedächtig vorgebracht. – Der Festakt zur 150-Jahr-Feier der Universität Stuttgart am 14. Oktober gab dem amtierenden Rektor, Professor Dr.-Ing. Karl-Heinz Hunken (er ist zugleich Geschäftsführender Direktor des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft sowie Vorsitzender der Landesrektorenkonferenz von Baden-Württemberg) Gelegenheit, den Landes- und Bundespolitikern coram publico die Meinung zu sagen: „Legen Sie uns nicht ins Vorschriktengrab, sondern regen Sie Initiativen an, wagen Sie Vertrauen!“

Die Universität Stuttgart begeht das 150. Jahr ihres Bestehens. Es war damals kein glanzvolles Ereignis: dreizehn Jahre lang wurde um die Gründungen, wurden Gutachten angefordert und verworfen, hatten Abgeordnete Ideen und Bedenken, und vor allem sollte nicht so schrecklich viel Geld ausgegeben werden. Was dann entstand, war eine Gewerbeschule, genauer eine erweiterte Realschule mit der Aufgabe, dem Staat, den Gewerben nach recht schwäbischer Art zu nutzen, ohne aber dabei die „höheren Ziele“ ganz aus den Augen zu lassen.

Vom herrschaftlichen „Attempo“ Tübingens ist bei dieser Gründung aber auch gar nichts zu spüren, auch dem großzügigeren Nachbarn Karlsruhe ist man nur halbherzig gefolgt. Man hat das Gefühl, an unserer Wiege sei ein Satz gestanden wie: „In Gottes Namen denn, wenn es sein muß und nicht anders geht.“

Aber gerade die eher widerwillige Billigung unseres Daseins, das „wenn es halt sein muß“ als Ausdruck einer nicht wegzuleugnenden Notwendigkeit,

* Rede beim Festakt zur 150-Jahr-Feier der Universität Stuttgart im Großen Haus des Württ. Staatstheaters am 14. Oktober 1979

hat uns dann sicher und treu durch die Zeit getragen. Man brauchte uns, aber man konnte auch auf uns zählen. In der Notwendigkeit steckte von Anfang an der Wille, für und mit der Gesellschaft zu arbeiten, auf Wirksamkeit gerichtet zu sein, auch auf das wenig glanzvolle Nützliche. Von der Praxis zu lernen und sie mitzuformen, aber auch sich einzumischen und mitzumischen in der Welt, mit kritischem Geist, gelegentlich wohl auch nur mit platter Nützlichkeit.

Zwischen der Stuttgarter Hochschule und der Gesellschaft lag nie das, was man heute als „Spannungsfeld“ bezeichnen würde; das Prinzipielle, gar das ideologisch aufgeladene Knistern zwischen den Polen wurde eigentlich nie spürbar; natürlich stritt man sich mitunter um Sachen, wie eben Schwaben miteinander streiten, aber sonst bepflügte man redlich den gemeinsamen Acker.

Es stimmt schon, von diesem Ackerboden hing uns mitunter mehr Erden schwere an als nötig war. Dem Pegasus vorm Pfluge fällt das Fliegen schwer.

Aber dafür sind wir auch – mehr als andere – Teil der Gesellschaft geblieben, selten herausgefallen aus unserer Umwelt, waren immer irgendwie und ohne Beschwer dem gemeinen Wohle verpflichtet. Hochschule und Gesellschaft haben sich über anderthalb Jahrhunderte hinweg, zu beiderseitigem Nutzen, gegenseitig in Pflicht genommen.

Sie willkommen zu heißen, meine Damen und Herren, ist an diesem Tage die einzige mir zugemessene Aufgabe, aber ich wäre den 150 Jahren Geschichte und mir nicht treu, wenn ich die Minuten, die mir gegönnt, nicht zu einem Wort über die Zukunft meiner Universität nutzen würde.

Das verlangen auch die 12 000 Studenten der Universität und ihre 150 Stellvertreter hinter mir, – wunderbar verwunderliche Eigengewächse der Architekturfakultät; nehmen Sie's mit dem notwendigen Humor – auch ihnen darf ich die Antwort nicht schuldig bleiben.

In diesen Tagen, meine Damen und Herren, erschien von Otto Borst ein Lesebuch zur Geschichte dieser Universität. In der Hektik der letzten Tage fand ich kaum mehr Zeit, als einige Sätze darin zu lesen. Dabei wurde mir – nicht ohne tiefe Bewegung – bewußt, daß es neuer Postulate nicht bedarf.

Wir, die Heutigen und die Zukünftigen, sind nämlich längst in Pflicht genommen von klugen und weitsichtigen Männern der eigenen Vergangenheit. Nichts Neues ist deshalb zu setzen, sondern im Angesicht unserer Geschichte sollten wir die alten und bewährten Maximen neu aufrichten; wir könnten heute keine besseren finden.

Und so mag für die Zukunft gelten, was hier immer schon galt:

Diese Universität fordert von sich und ihren Studenten höchsten Fleiß und strengste Selbstdisziplin. In Stuttgart wird nichts geschenkt; Erfolge müssen erarbeitet werden.

Diese Universität bekennt sich, der Freiheit der Wissenschaft und dem Gemeinwohl gleichermaßen verpflichtet, uneingeschränkt zur Forschung. Sie erwartet von ihren Mitgliedern volle und letzte Hingabe an die Wissenschaft. Diese Universität begreift sich schließlich, getreu ihrer Geschichte, als Teil der Gesellschaft, aus der sie lebt und für die sie arbeitet. Frei und unabhängig strebt sie aus eigenem Wollen die Mitgestaltung ihrer Umwelt an.

Meine Damen und Herren, eine Universität, die nie verleugnen will, daß sie lange Zeit Technische Hochschule geheißen, geht mit Worten gemeinhin zurückhaltend um. Nehmen Sie diese Leitsätze deshalb nicht als stolzes Prahlern, sondern als Maßstab, nach dem Sie uns messen und gegebenenfalls richten sollen. Doch stimmen Sie überein mit uns im Ziel, so wäre es auch Ihre Aufgabe, meine Damen und Herren, wäre es Pflicht der Gesellschaft, die Voraussetzungen zu schaffen, unter denen das Ziel erreichbar wird.

Sorgen Sie nicht; es ist heute gewiß nicht der Tag, etwa nach der besseren Personal- oder Sachmittelausstattung einer Universität zu rufen. Was ich fordere, kostet denn auch wenig, ist aber wichtiger als alle finanziellen Mittel. Ich fordere nämlich Freiheit, Freiheit, weil sie in der Universität heute auf eine besondere, sehr subtile und für Außenstehende kaum spürbare Art gefährdet ist.

Sie wissen – es ist kaum eine Woche her –, daß die Universitäten, von der Prüfung des Rechnungshofes ausgehend, in den Medien erneut angeklagt werden. Und wieder stellt man die Frage, wer denn die Unbotmäßigen endlich zur Räson bringt.

Um Mißverständnisse auszuschließen:

Ich bekenne freimütig, daß die Universitäten und ihre Lehrer keine Heiligen sind, sondern allzumal Sünder, genau wie Sie auch, meine Damen und Herren. Ich verspreche aber auch, es soll kein Recht gebeugt werden bei uns und kein Unrecht ungesühnt bleiben, so man es findet. Wir wollen dafür einstehen, wenn irgendwo Schlimmes geschah, daran darf es keinen Zweifel geben.

Aber nun, verehrte Abgeordnete, Männer der Regierung, kommen Sie nicht auf den Gedanken, uns durch engere und feinere Kontrollen vor Unheil vorsorglich bewahren zu wollen. Haben wir gefehlt, so mag uns die Strafe treffen, nur gängeln Sie uns nicht zu Tode durch Vorschriften, das wird keine Universität überleben.

Deshalb flehe ich Sie an: Widerstehen Sie der vorschnellen Sorge, legen Sie uns nicht ins Vorschriftengrab, sondern regen Sie Initiativen an, wagen Sie Vertrauen!

Was nur nach Vorschriften handelt, kann keine Universität sein. Alles was wirklich zählt in ihr, beruht auf zusätzlichem Tun, auf Freiwilligkeit, auf Begeisterung, Freude und Liebe. Verschütten Sie nicht durch Gängelei vorzeitig den einzigen Quell, aus dem wir leben. In dieser feierlichen Stunde zwischen Vergangenheit und Zukunft meiner Universität bitte ich Sie, die Freiheit des Geistes nicht unter wohlmeinender Kleinlichkeit zu begraben. Nur Ihr Vertrauen öffnet den Weg in die Zukunft – eine Zukunft, der wir alle in Treue dienen wollen.

Die Rede ist um die individuellen Begrüßungen gekürzt. Sie wurde erstmals abgedruckt in HPI [Hochschulpolitische Informationen] Jg.10, Nr. 23/24 vom 18. Dezember 1979

Karl-Heinz Hunken

Bürokratie erstickt Hochschulforschung*

Sehr geehrte Damen, meine Herren,
liebe verehrte Freunde der Universität!

Ich begrüße Sie heute mit besonderer Freude und Herzlichkeit. Nicht nur, weil der Tag der Mitgliederversammlung mir einmal im Jahre die willkommenen Gelegenheit gibt, Ihnen für Ihre Treue und Liebe zu unserer Universität zu danken, sondern auch, weil ich diesmal die Möglichkeit habe, Ihnen mein eigenes Institut – ein wenig von seiner Arbeit, seiner Atmosphäre – zu zeigen. Es mag Ihnen – ganz nebenbei – deutlich machen, wie schwer es für mich persönlich ist, die Arbeit, für die ich einst angetreten und die mir auch heute nahe steht, jetzt schon über 6 Jahre lang, an den Rand meiner Aktivitäten zu drängen und sie leider allzu oft mit der linken Hand erledigen zu müssen. Ich will Ihnen damit nicht vorjammern. Daß ich es mit der linken Hand tun kann, ist zugleich Lob und Anerkennung für meine Kollegen und Mitarbeiter. Sie können sich ja selbst überzeugen, daß dieses Institut anscheinend blüht, daß es bis an die Halskrause in Tätigkeiten steckt.

Uns und das Glück unserer Tätigkeit vor Ihnen zu produzieren; der Wunsch, mit Ihnen zusammen zu sein in diesem schönen Winkel Stuttgarts, an einem herrlichen Sommerabend, all das war trotzdem nicht das vordringliche Motiv, die Veranstaltung gerade hier abzuhalten.

So, wie ich es trotz Liebe und Verpflichtung zu diesem Institut für richtig und notwendig halte, gerade als Repräsentant eines für die Universitäten großen anwendungsnahen, technischen Instituts, das Rektoramt zu tragen und damit die Belange der Forschung in die Hochschulleitung einzubringen, so ist es mir wichtig, daß auch die Freunde dieser Hochschule die Bedeutung der Forschung erkennen und sehen, wie sehr die Forschung im technischen Bereich von der Funktionsfähigkeit solcher – Institute genannten – Forschungsbetriebe abhängig ist. Und dafür ist dieses Institut ein Beispiel,

* Bericht des Rektors zur Situation der Universität Stuttgart anlässlich der Mitgliederversammlung der Vereinigung von Freunden der Universität Stuttgart e.V. am 16. Juni 1977

ein Beispiel unter anderen. Es hat nur den Vorzug, einen geeigneten Hörsaal, eine Küche und einen, für den heutigen Zweck geeigneten, kleinen Dachgarten zu besitzen. Das ist, wenn Sie wollen, die besondere Qualität dieses Instituts für unsere heutige Veranstaltung. Wie gesagt, mehr als andere wollen wir nicht sein und sind wir auch nicht.

Aber weil wir so durchaus mit anderen austauschbar sind, so sind das auch die Probleme. Daß ich sie als Rektor und Geschäftsführender Direktor dieses Instituts zugleich besonders persönlich, hautnah und schmerzhaft empfinde, macht es möglich, daß ich stellvertretend für andere von diesem Institut spreche und an ihm abhandle, was für alle in ähnlicher Weise gilt.

Das Institut hat nach langjährigen Vorausplanungen, nach Entwürfen für 5 vorausgehende Standorte in den frühen 60er Jahren begonnen, Gestalt anzunehmen. Es dient – wie Sie sehen können – der Reinigung von Abwässern, den Problemen der Wasserversorgung und des Gewässerschutzes und der Abfallbeseitigung. Es ist gewöhnliches Klärwerk und die bestaustgestattete Forschungsstelle deutscher Universitäten zugleich. Von der Klärwärterausbildung über die Ausbildung von Diplom-Ingenieuren bis zur Weiterbildung des berufstätigen, fachlichen Managements erstreckt sich die Lehre. Die Forschung schlägt sich ebenso mit sogenannten „primitiven“ Betriebsproblemen wie mit Konzeptionen der Wassertechnologie kommender Jahrzehnte herum.

Das Land Baden-Württemberg (und mit weiteren 50% der Bund) haben ohne Zweifel Erhebliches für dieses Institut getan. Insgesamt sind etwa 22 Mio. DM seither in die Bauwerke, seit 10 Jahren 2,3 Mio. in baunabhängige Einrichtungsgegenstände, Apparaturen und Geräte geflossen. Zur Zeit arbeiten hier 135 Mitarbeiter, davon 45 Akademiker.

Es ist, wie ich glaube, notwendig und unvermeidlich, Ihnen vorweg diesen wenig spannenden Überblick über das Institut zu geben, um mein Anliegen verständlich zu machen.

Ihre Geduld möchte ich auch nicht länger in Anspruch nehmen, denn zu dem, was ich sagen will, ist das Vorausgehende ein kontrastierender, aber eben notwendiger Prolog gewesen.

Meine Damen und Herren, in der Presse der letzten Tage, im Gespräch mit Kollegen, in den Gremien der Hochschule, unter Studenten aller Couleurs gehen die Wogen hoch über die Bestimmungen des neuen Hochschulgesetzes und über strukturverändernde Personaleinsparungsmaßnahmen, die uns in diesem Semester ins Haus geschneit sind. Ohne Zweifel belasten uns diese Dinge außerordentlich. Ich möchte hier aber

behaupten, daß alle diese so lautstark diskutierten Veränderungen vergleichsweise beudeutungslos sind, wenn man sie an dem mißt, was völlig lautlos in Szene gesetzt wurde durch einige Bemerkungen des Rechnungshofes unseres Landes, durch die gut gemeinte Aufforderung des Landtags zu mehr Effizienz in den Hochschulen, durch einige diesen Wünschen schon fast servil entgegenkommende, aber nicht gerade sachgerechte Erlasse unseres Ministeriums, aber auch durch Bundesbehörden, deren ehrliche Bemühungen und Forschungsförderung in einer mitunter grotesken Forschungsbürokratie elendig ersticken. Meine Sorge über die Folgen dieser Vorgänge ist mittlerweile zur Gewißheit eines verhängnisvollen Ablaufs geworden. Was hier an diesem Institut äußerlich sich noch als blühende Forschung darstellt, wird einer Bürokratisierung erliegen, die sich auf leisen Sohlen einschleicht und breit macht und in Kürze alles erstickt haben wird. Lassen Sie mich von diesen Sorgen berichten, weil ich fürchte, daß, ohne Mitwirkung der Öffentlichkeit, es mir – den Hochschulen selbst – nicht gelingen wird, den Hals noch rechtzeitig aus der Schlinge zu ziehen.

Lassen Sie mich zunächst einmal von finanziellen Dingen sprechen. Was geschieht mit dem Geld, das der Staat uns zur Verfügung stellt? Aus Mitteln des ordentlichen Haushalts stehen dem Institut jährlich etwa 120 000 DM für Forschung und Lehre zur Verfügung. Davon verwenden wir etwa 20 000 DM für Dinge, die unmittelbar mit der Lehre zusammenhängen. 60 000 DM, und dazu noch erheblich höhere Mittel aus anderen Quellen, benötigen wir für den laufenden Verbrauch an Papier, an Chemikalien, an Glas usw. Der Rest von ca. 40 000 DM dient zur Erhaltung des Geräteparks, für Reparaturen, Wartungsaufgaben und ähnliches. Merken Sie sich bitte diesen letzten Wert und vergleichen Sie ihn mit dem folgenden:

In den letzten zehn Jahren wurden aus Mitteln des Landes, des Bundes und sonstiger finanzieller Träger der Forschung für insgesamt 6,3 Mio. DM Apparaturen, Geräte usw. beschafft. Wir sind mit diesen Geräten brauchbar ausgestattet, aber wer den Ausstattungsbedarf moderner technisch/naturwissenschaftlicher Forschung nur einigermaßen kennt, wird bestätigen, daß es bei uns nicht üppig zugeht, geschweige denn, daß wir im Überfluß leben. Wenn Sie nun diese Zahl mit der vorhergenannten vergleichen, so müssen Sie feststellen, daß uns zur Erhaltung unseres Bestandes, zu seiner Pflege und Reparatur jährlich weniger als 0,8% des ursprünglichen Wertes zur Verfügung stehen. Alle Erfahrungen deuten aber darauf hin, daß es das annähernd 25fache sein müßte. Sie können sich ausmalen, wie da Erneuerung aussieht. Die Ausstattung des Instituts, und das gilt für die Insti-

tute aller Hochschulen, muß so in kürzester Zeit hinfällig werden. Von dem Glanz und Reichtum dieses Instituts wird in 10 Jahren nichts Brauchbares mehr vorhanden sein.

Unser Staat stattet technisch hochinstallierte Institute heute noch so aus, wie er vor rd. 100 Jahren seine Büros mit Stühlen, Tischen und Schränken eingerichtet hatte. Mit Gegenständen, von denen er damals sicher sein durfte, daß sie 100 Jahre Nutzung überdauern würden.

Es ist grotesk, aber Tatsache, heute kann ein Institut nur noch leben, wenn es neu errichtet und dabei auch neu ausgestattet wird; und dann lebt es so lange, bis die Reparaturen kommen, bis die Läger mit unbrauchbar gewordenem Gerät gefüllt sind, weil von der Hand in den Mund lebend, nur das gerade Aktuelle wiederhergestellt werden kann.

Man sollte deshalb einiges Verständnis dafür haben, daß auch Professoren dem uneingeschränkten Studentenwachstum eine gewisse Sympathie entgegengebracht haben, war dieses doch die geeignetste Basis, zu einer neuen Ausstattung zu kommen, weil neue Bauten notwendig wurden.

Aus Haushaltsmitteln des Landes ist, wie wir sahen, angewandte technische, aber auch naturwissenschaftliche Forschung nicht zu betreiben: höchstens das Sterben der Einrichtungen ein wenig in die Länge zu ziehen. Die Forschung muß deshalb, wenn sie leben will, auf den Markt gehen und sich dort verkaufen, d.h. sie muß sich darum bemühen, Forschungsmittel Dritter einzuwerben. Ich halte dieses Verfahren für durchaus richtig und sinnvoll. Wir bringen dabei unseren guten Namen, die Tüchtigkeit und den Fleiß unserer Mitarbeiter in ein hartes Auswahl- und Begutachtungssystem ein, und ich bin ganz besonders stolz darauf, daß Stuttgart mit etwa 50 bis 60 Mio. DM angeworbener Mittel jährlich weit an der Spitze aller Universitäten Baden-Württembergs steht. Im übrigen ist es ein gesundes Prinzip, daß nur der etwas bekommt, der etwas anzubieten hat.

Es wäre nun interessant, zu berechnen, wie viele Anteile der Forschung aus den eigentlichen Haushaltsmitteln des Landes stammen und wie viele eingeworbene Mittel sind. Das ist aber gar nicht so leicht, weil einmal Forschung und Lehre nur schwer finanziell aufzutrennen sind, weil uns die Personalkosten der planmäßigen Universitätsbediensteten nur mittelbar belasten und weil es sonst noch eine Fülle von Erschwernissen in der sauberen Auseinanderhaltung beider Finanzquellen gibt. Aber Größenordnungen mögen wohl auch genügen.

In diesem Institut werden, wenn ich das Klärwerkpersonal unberücksichtigt lasse, 35% des Personals aus dem Planhaushalt und 65% aus Drittmitteln finanziert. Läßt man die Kosten der Bauwerke aus dem Spiel, so stammten

in den letzten 10 Jahren 36% der Einrichtungen aus Haushaltsmitteln und 64% aus Mitteln Dritter.

Nun muß man wissen, daß die hauptsächlichen Geldgeber, etwa die DFG und die einschlägigen Bundesministerien – bei uns ist dies das Bundesinnenministerium und das Ministerium für Forschung und Technologie – nicht etwa Forschung mit allen Unkosten finanzieren, sondern voraussetzen, daß eine ausreichende Grundausstattung vorhanden ist und erhalten wird und daß Gemeinaufgaben und Gemeinkosten von der Universität getragen werden. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, ist die gesamte Verwaltung, die Betriebstechnik, das Berichtswesen von den Kräften und aus den Mitteln der Hochschule zu tragen. Diese werden vom Lande aber bestenfalls nach Hochschultyp und Studentenzahl, aber immer ohne Berücksichtigung der Drittmittelforschung, quantitativ festgelegt und derzeit eher vermindert als vergrößert. Auf den durch Forschung verdreifachten Verwaltungsbedarf nimmt niemand Rücksicht, im Gegenteil.

Dies sei am Beispiel unserer ersten Sekretärin erläutert, ein Beispiel, das für Dutzende gleich gelagerter Fälle im gesamten Bereich der Universität gilt. Wenn man nach der Anzeigengröße im Stellenteil der Zeitungen geht, muß eine Chefsekretärin wohl die wichtigste Person im Betrieb sein, und ein wenig ist davon auch wahr, wie Sie mir, liebe Gäste, die Sie vielfach aus der Industrie und der Wirtschaft kommen, sicher bestätigen. Es ist schwer zu beschreiben, was eine Sekretärin beherrschen muß: vom Umgang mit unseren Terminen bis zur feinfühligem Behandlung schwieriger Geschäftspartner, von der zuverlässigen Reisevorbereitung bis zur gelegentlichen geduldigen Klagemauer für jeden internen Kummer spannt sich ihr Arbeitsbereich. Sie ist immer ein Stück des Chefs selbst, und kein ganz kleines, und für die Effizienz seiner Arbeit ist sie von höchster Wichtigkeit. Aber für den Staat ist das eine Schreibkraft, die weit unter dem Tätigkeitsniveau etwa der Sachbearbeiterin steht, die bei Rechnungen die Posten addiert, auf das Skonto achtet und dies verantwortlich bekundet. Natürlich ist auch diese Tätigkeit aller Ehren wert. Aber für eine Sekretärin wäre das allein wohl zu wenig. Der Staat aber stuft die Sekretärin eine Klasse tiefer ein: So mir geschehen an diesem Institut und so vielen Kollegen. Begreift man eigentlich nicht, daß diese „Ersparnisse“ in Rot geschrieben werden müssen?

Dies war nur ein Beispiel, meine Damen und Herren. Aber das und anderes macht uns das Leben so sauer, daß auf die Dauer die Arbeitsfähigkeit des Instituts erlahmen muß.

Der Arbeitsanfall der zusätzlichen und im Geschäftsanteil dieses Instituts weit überwiegenden Forschung ist eben einmal mit Mehrarbeit und Mehr-

kosten verbunden, sie müssen aufgebracht werden. Dies war bisher aus der Beratungstätigkeit der führenden Mitglieder des Instituts möglich. Auf die Dauer zerstören wir aber unsere Gesundheit mit dieser Methode und damit die Basis unserer Tätigkeit. Denn nicht nur die Verwaltung bedarf des finanziellen Ausgleichs; weit stärker bedrohen uns noch die Anstellungsprobleme unserer wissenschaftlichen und technischen Mitarbeiter, für die es mittlerweile ebenfalls erforderlich wurde, Anschluß und Überbrückungsfinanzierungen aus Quellen zu erschließen, die, zumindest potentiell, private Nebentätigkeit sein könnten.

Die Auftraggeber von Forschungsarbeiten bestehen darauf, daß ein Forschungsproblem so gelöst wird, wie sie es nach der Einschätzung des einwerbenden Universitätslehrers und ihrer Kenntnisse des Instituts und seiner Arbeiten erwarten. Sie gehen schlichtweg davon aus, daß kompetentes sachverständiges Personal bereitsteht. Nun ist aber technische Forschung nirgendwo die – wenn man so sagen darf, handgestrickte – Eigenarbeit des Universitätslehrers; hier wird kompliziert im Team gearbeitet, und die sinnvolle Arbeitsteilung verlangt vom verantwortlichen Institutschef, daß er hauptsächlich als Forschungsmanager tätig ist. Im Team aber wirkt sachverständiges Personal jeweils an der Stelle mit, an der es den ökonomischsten und leistungsgerechtesten Beitrag erbringen kann.

So zu verfahren ist nicht einfach, wenn in aller Regel Drittmittelaufträge im Januar angekündigt, im Oktober rückwirkend etwa ab Mai genehmigt werden, und die unverbrauchten Mittel jährlich nach kameralistischem Brauch an die Staatskasse zurückfallen. So zu arbeiten, ist nicht nur schwierig, sondern gelingt überhaupt nur, wenn man Mittel von Personen und Aufgaben trennt und in einem komplizierten System der Forschungsprogrammierung darauf ein Puzzlespiel vielfältigster gegenseitiger Leistungen und Verpflichtungen aufbaut. Man muß dabei die Verantwortung für Versager, etwa für das Ausscheiden eines Mitarbeiters, für Fehleinschätzung des zeitlichen Aufwandes und ähnliches ganz persönlich zu tragen bereit sein.

Ich weiß, daß solche Worte den Haushaltsleuten des Landes mehr als unbehaglich sind, aber sachliche Überlegung zeigt, daß es so gemacht werden muß oder sonst überhaupt nicht geht. Und weil es so schwierig ist, haben zahlreiche Hochschullehrer inzwischen auch die Waffen gestreckt zum Wohle ihrer Gesundheit, zur Beruhigung ihres Gewissens und vielleicht unter wohlwollender Anerkennung staatlicher Griffelspitzer. Trotzdem ist es nicht beruhigend zu wissen, daß solches akrobatisches Spiel nach den jetzt gültigen Spielregeln der Vergangenheit angehört.

Heute hat uns die Bürokratie insgesamt eingeholt, so daß auch für die letzten Mutigen eigenes Risiko, samt schlaflosen Nächten, nicht mehr erlaubt ist. Denn, um der – durchaus auch auf anderem Wege erreichbaren – Durchsichtigkeit willen, sind die Mitarbeiter der Drittmittelforschung inzwischen Landesbedienstete geworden.

Das hört sich so harmlos an, hat aber verheerende Folgen, und keiner der Initiatoren dieses Schrittes, weder die im Landtag noch die im Bundestag, haben an die Folgen gedacht.

Ich möchte Ihnen das Problem kurz erklären: Es ist gewiß unbestritten, daß Mitarbeiter in der Forschung, insbesondere in der Drittmittelforschung, erfahren und kenntnisreich sein müssen. Denken Sie etwa in diesem Institut daran, daß Untersuchungen an Abwasser auf Anrieb gelingen müssen, weil Abwasser sich in kürzester Zeit verändert. Ein falsch gemessener Wert kann niemals nachgemessen werden. Denken Sie daran, daß etwa Abwasserreinigungssysteme, wie sie hier unten installiert sind, der wochenlangen Einarbeitung bedürfen. Eine einzige Fehlhandlung – und das ist im Versuchsstadium schnell geschehen – kann beispielsweise die Bakterienflora biologischer Anlagen zerstören und den Betrieb auf Wochen lahmlegen. Sie können sich sicher vorstellen, daß hier eine Verfahrenstechnik angewandt und beherrscht werden muß, die ihre Wurzeln im Ingenieurwesen, in der Chemie, in der Biologie und in sonstigen Wissensgebieten hat und daß niemand in seinem Studium schon alle notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben konnte. Sie werden mir da gewiß abnehmen, daß ich im Mittel mit einer Einarbeitszeit von 4 Jahren rechnen muß, bis ein guter Diplom-Ingenieur selbständig und selbstverantwortlich hier arbeiten kann. Mit der neuen Regelung – der Einstellung des Mitarbeiters in der Forschung als Landesbediensteter – ist jeder Arbeitsvertrag an die spezielle Auftragsdauer, jede Person an den speziellen Auftrag, und alle zusammen an das Tarifrecht des BAT gebunden. Da Forschungsaufträge nur auf jeweils bestimmte Dauer und in unabhängige Teilschritte zerlegt erteilt werden (ein solcher Schritt dauert in der Regel ein Jahr), und weil andererseits das Land als neuer Dienstherr des Forschungsmitarbeiters kein Risiko aus dieser Tätigkeit auf Zeit übernehmen will, führt der jetzt gültige BAT dazu, daß Forschungsmitarbeiter nach in der Regel 2 Jahren entlassen werden müssen, um dem Kettenvertrag und damit der unbefristeten Anstellung entgehen zu können. 2 Jahre aber sind völlig ungenügend zur Ausbildung eines auch nur halbwegs tauglichen Mitarbeiters. In welcher akuten Gefahr sich die Hochschulen befinden, macht das Nachfolgende deutlich: Um überhaupt noch arbeiten zu können, schließen wir Verträge mit unse-

ren Mitarbeitern ab, in denen sie ausdrücklich auf ihre Rechte aus dem Tarifvertrag verzichten. Unsere Interessen und die des Mitarbeiters, der sich die Vollständigkeit seiner Ausbildung erhofft, gehen dabei glücklicherweise noch überein. So lange beide Seiten gleichen Willens sind, mag das gut gehen. Wehe uns aber, wenn nur einer – bei ständig schlechter werdendem Arbeitsmarkt – auf seinem tariflichen Recht besteht. Vom gleichen Tag an liegt die Forschung an deutschen Universitäten still, der nächste Tag aber schon kann der Tag dieser Katastrophe sein. Und all dieses ist die Frucht eines simplen nicht überlegten Erlasses.

Als selbstverständlich galt im Bereich der Forschung, daß Fähigkeit und Intelligenz jedes Mitarbeiters bis zur Grenze gefordert und genutzt werden, daß seine Physis nicht geschont und daß der Begriff „Überstunden“ eigentlich unbekannt sein mußte. Uns aber ist verboten, einen Mitarbeiter über oder unter seinen Tarifmerkmalen zu beschäftigen. Und verlangen wir von ihm etwas, das sonst höher bezahlt wird oder eine Überstunde kosten könnte, so droht man uns mit Regreß für dieses Vergehen. Ungestraft Mehrarbeit zu leisten, ist nur noch für Professoren erlaubt.

Und dann ist noch dieser Personalrat da, der genau darüber Wache hält, daß auch alles eingehalten und keine Arbeit mehr, als tariflich vereinbart, geleistet wird. Der, wie eine Glücke, seine Leute behütet, der uns Einstellungen und Entlassungen untersagen kann, weil er sozial ist und sich – von seiner Warte aus zu Recht – um seine Leute kümmert. Das nehme ich ihm auch gar nicht übel. Aber objektiv behindert er damit die Forschung, die auf extreme Leistungen angewiesen ist und die diese Leistung auch ausbeuten muß. Die Forschung lebt nun einmal unter besonderen Bedingungen, und sie hat auf die Bequemlichkeiten von Menschen niemals Rücksicht genommen.

Ich darf noch einen letzten Punkt anschnitten: Technische Forschung bedarf der Organisation. Hier arbeiten Mitarbeiter, die sich, selbst durchaus zu selbständiger Forschung fähig, dienend in ein Team einfügen müssen. Hier muß es Herren und Diener geben, auch dann, wenn die Rollen von Fall zu Fall vertauscht werden können. Freiheit der Forschung kann für uns nicht bedeuten, daß jeder, der zur Forschung fähig ist oder sich dafür befähigt hält, ihr nach eigenem Gusto frönen könnte. Technische, naturwissenschaftliche Forschung bedarf deshalb, wenn sie überhaupt Früchte bringen will, der Hierarchie. Nun bringt es die unselige Ausweitung der Lehre an unseren Universitäten mit sich, daß in steigender Zahl und dabei auch mit abnehmender Qualifikation Lehrer bestellt werden müssen, die aus dieser Tatsache wiederum das Recht ableiten, sich auch in der Forschung frei und

ungebunden bewegen zu können. Natürlich beruft man sich dabei auf Humboldt, und seine zahlreichen Nachfolger beschwören die Einheit von Forschung und Lehre wie ein Dogma. Natürlich haben sie im Grunde recht, aber so einfach, daß Lehre auch gleich zur Subventionierung von Forschungsmöglichkeiten mit Haushaltsmitteln führen muß, ist die Sache nun doch nicht. Die brüderlich geteilte Gießkanne könnte nur noch das Grab einer an unheilvoller Zerstückelung gestorbenen Forschung begießen. Die Brüder, die so laut schreien, haben von technischer Forschung meistens nur wenig Ahnung; wer wirklich Erfahrung hat, weiß entweder, daß er sich einfügen muß oder daß es sinnvoller ist, sein Bemühen nach selbständiger Kleinstforschung einzustellen und weiterhin vergnüglich der Lehre zu leben. Auf derselben Ebene liegt die Zuständigkeit von Gremien für Entscheidungen in der Forschung. Würde man wirklich – wie uns das Hochschulrahmengesetz nahelegt – über die Forschungen etwa dieses Instituts in den Fakultäten entscheiden, wir könnten morgen unser Haus schließen. Ich sagte vorhin, man könne vergnüglich von der Lehre leben. Das ist schon so, denn trotz aller Deputatserhöhungen ist die größere zeitliche Belastung in anderen Bereichen zu suchen. Unbekümmert um diese Tatsachen teilt das enge bürokratische Denken der Ministerien aber jedermann die Arbeitszeit so zu, als ob er hälftig lehren und zur anderen Hälfte im Kämmerlein für sich hinforschen könne. Es kümmert niemanden, ob jemand ein kompliziertes Institut leitet, ob er sich um den Betrieb, das Personal, die Beschaffung kümmern muß, ob er zweimal in der Woche im In- oder Ausland sein Fachwissen, seinen Rat irgendwelchen, meist staatlichen Gremien geben soll. Es ist denen völlig gleichgültig, wie man mit den Schwierigkeiten der Termingestaltung, der Personalbereitstellung, der Beschaffung von Ergänzungsmaterial fertig wird. Für den Staat gibt es diese Tätigkeiten schlichtweg nicht, sie werden nicht nur ignoriert, sondern noch verdächtigt und als schädliche Ablenkung von den Aufgaben angesehen, aus denen, nach der kümmerlichen Vorstellung mancher unserer Aufseher, die Universität allein bestehen sollte. Auch das ist der Tod unserer Forschung.

So, meine Damen und Herren, muß ich Ihnen bekennen, daß wir nahezu am Ende sind, am Ende mit unserem Witz, mit der Fähigkeit, uns noch einmal auf trockenes Ufer zu retten, am Ende aber auch mit unserer Kraft. Ich sage das heute ohne Erregung, weil die ständige Beschäftigung mit diesen Fragen natürlich auf die Dauer gelassen macht. Ich sage es aber trotzdem nicht ohne Hoffnung, daß vielleicht doch in letzter Minute Einsicht in die Folgen das Ruder herumreißen möge. Denn ich sehe nicht, daß entsprechende Gegenmaßnahmen utopisch, unrealistisch oder finanziell untragbar

wären. Es bedarf vor allem der Einsicht in die falsche Richtung des bisher so gutmeinend eingeschlagenen Weges. Aber vielleicht ist dies gerade das Schwerste. Sie mögen jetzt vielleicht verstehen, warum ich Stellenkürzungen und Strukturveränderungen als untergeordnete Schwierigkeiten ansehe, die des wirklichen Jammers nicht wert sind. Ich werde mich weiter um die notwendige Einsicht bemühen und kann nicht glauben, daß alle Mühen vergeblich sein sollen. Dazu ist jedoch konstruktive Zusammenarbeit und gegenseitiges Vertrauen notwendig, auch zur Regierung, auch zum Landtag, selbst zum Rechnungshof. Es gibt keinen anderen Weg, und ich will auch nur diesen gehen. Das ist kein Eigensinn, das ist, wenn Sie wollen, meine Einsicht.

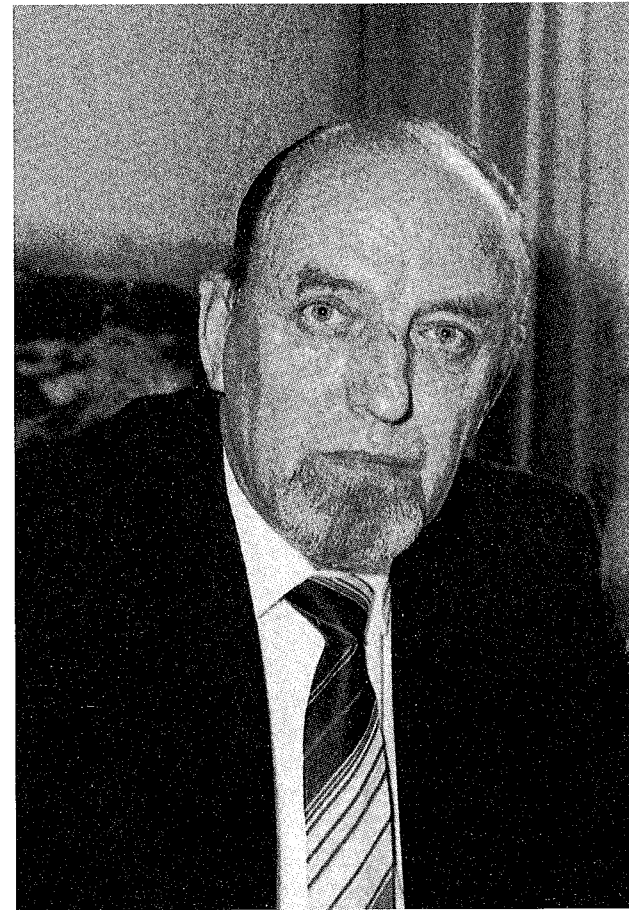
Mein Beitrag ist, das muß ich gestehen, viel zu lang geworden, obwohl ich am Ende erkennen muß, wieviel vergessen wurde und wieviel komplizierter als meine Schilderung die Verhältnisse in Wirklichkeit sind. Aber auch für eine ganz ausführliche Darstellung ist keine Stunde der Muße mehr gewährt. Freuen wir uns wenigstens darüber, heute einige Stunden zusammen zu sein, und lassen wir an diesem Abend den Kopf nicht allzusehr hängen. Es wäre mir aber doch lieb, wenn jeder von Ihnen ein Stück der geschilderten Not mit hinaustragen würde und wenn er sich, wo er nur Gelegenheit hat, für seine Hochschule, für die Zukunft der Forschung, einsetzen würde. Sie sollten sich selbst und die Wirksamkeit Ihres Wortes nicht unterschätzen.

Stuttgart, 16. Juni 1977

Erstmals gedruckt von der Vereinigung von Freunden 1980

Zwicker, Hartmut Dr. rer. nat., ordentlicher Professor

geboren	4. 7. 1924 in Plauen im Vogtland
verstorben	10.11.1986 in Stuttgart
1942	Reifevermerk
1942–45	Arbeits- und Wehrdienst, Kriegsgefangenschaft
1946–47	Übergangskursus
1947–52	Studium der Physik an der Universität Göttingen und der TH Hannover
1956	Promotion an der TH Hannover
1962	Habilitation an der TH Hannover
1965	tätig am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching und an der TU München
1974	Berufung an die Universität Stuttgart als ordentlicher Professor und Direktor des Instituts für Plasmaforschung
30.1.1980	Wahl zum Rektor der Universität Stuttgart (Amtszeit: 1.10.1980–30.9.1982)
31.1.1982	Wiederwahl zum Rektor (Amtszeit: 1.10.1982–30.9.1984)
8.2.1984	2. Wiederwahl (Amtszeit: 1.10.1984–30.9.1986)
29.1.1986	3. Wiederwahl (Amtszeit: 1.10.1986–30.9.1988)



Hartmut Zwicker

Kernfusion als Energiequelle*

Die Übernahme dieser Amtskette und damit der Bürde und der Würde, die mit dem Amt des Rektors unserer Universität verbunden ist, erfüllt mich mit Stolz. Vor allem aber ist sie mir eine tief empfundene Verpflichtung, das Vertrauen, das Sie mit der Wahl in mich gesetzt haben, zu rechtfertigen. Sie können sicher sein, daß ich meine ganze Kraft einsetzen werde, um die Arbeit, die Atmosphäre und den Geist an dieser Universität so zu fördern, daß sie ihre Aufgabe angemessen erfüllen kann: erstklassige Forschung, Lehre und Bildung.

Ich bin mir der Schwere dieser Aufgabe wohl bewußt. Sie wird mir, wie ich glaube, jedoch dadurch erleichtert, daß ich heute die Ehre habe, das Amt des Rektors einer Universität zu übernehmen, die im Kern gesund ist. Das aber ist entscheidend Ihr Verdienst, hochverehrter Herr Hunken. Und ich darf Ihnen nochmals persönlich im Namen der gesamten Universität für Ihre langjährige, umsichtige und so erfolgreiche Amtsführung unser aller tief empfundenen Dank aussprechen. Sie, lieber Herr Hunken, haben sich wahrhaftig um diese Universität verdient gemacht!

Nun, meine Damen und Herren, nach der Phase des starken Ausbaues, nach der Phase der Umstrukturierung, nach einer weiteren Phase der Kürzungen in vielen Bereichen, nach einer Zeit neuer Hochschulgesetze, Prüfungsordnungen und laufender Erlasse bedarf diese Universität nun allerdings einer Phase der Konsolidierung im Rahmen der neuen Gegebenheiten.

Hierzu ist es erforderlich, daß Politiker und Ministerien wieder mehr Vertrauen in die Universitäten setzen. Ich habe wohl den Eindruck, daß sich hier erste Ansätze entwickeln. Trotzdem möchte ich hier betonen: Engen Sie den Spielraum der Hochschule für deren eigene Entscheidungen nicht noch weiter ein. Lassen Sie die Zügel lockerer. Haben Sie Vertrauen in die Sachkunde in den Hochschulen selbst. Nur dann kann und wird die Universität in den kommenden Jahren bei zunächst noch steigenden Studentenzahlen ihre Aufgabe ohne Verlust an Qualität in Forschung und Lehre erfüllen können. Und Qualität wird für die Universitäten und deren Absolventen in na-

* Antrittsrede des neuen Rektors am 17. Oktober 1980

her Zukunft ein noch viel gewichtigeres Kriterium sein als bisher. Es muß weiter darauf hingewirkt werden, daß bei Politikern, etwa im Landtag, aber auch in der Öffentlichkeit, Leistung und Bedeutung unserer Hochschulen für die Gesellschaft wieder im richtigen Lichte gesehen werden.

Eine entscheidende Ressource für die Zukunft unserer exportabhängigen, rohstoffarmen Industriegesellschaft und auch unserer Kultur sind die kreativen Fähigkeiten der Wissenschaftler, Forscher und Ingenieure unseres Landes. Die Erhaltung, Entwicklung und Erweiterung dieses zukunftsentscheidenden geistigen Potentials aber wird entscheidend getragen von den Universitäten. Hier liegt deren Bedeutung für unsere Gesellschaft. Und was hier heute versäumt wird, wird sich in Zukunft für jeden einzelnen Bürger auswirken. Auch hieraus ergibt sich u.a. die Verpflichtung nach stärkerer Betonung der Qualität in der Arbeit der Hochschulen.

Bezüglich der Forschung muß man sich weiter darüber im klaren sein, daß, trotz Großforschungszentren und Max-Planck-Gesellschaft, die wissenschaftlichen Hochschulen mit ca. 50 000 aktiven Forschern nach wie vor das mit Abstand größte Forschungspotential unseres Landes darstellen. Nun, moderne Forschung ist zweifellos teuer. Ihre Finanzierung geschieht jedoch nur zu einem Bruchteil aus Mitteln des Hochschul Etats. Die wesentlichen Gelder für Forschung werden von außen, etwa von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem BMFT zur Verfügung gestellt. Das aber setzt voraus, daß in den Instituten eine moderne Grundausstattung vorhanden ist. Und hier betrachte ich nach den Erfahrungen der letzten Jahre die Entwicklung mit gewisser Sorge. Wenn die Modernisierung der Grundausstattung weiterhin dem Rotstift zum Opfer fällt, werden die Drittmittel – und das sind in Stuttgart jährlich ca. 90 Mio DM – drastisch zurückgehen, und moderne Forschung wird an den Universitäten dieses Landes nur noch sehr begrenzt möglich sein. Nun, meine Damen und Herren, ich möchte gerade am heutigen Tage keineswegs schwarzmalen, sondern nur auf ein künftiges Problem hinweisen, denn noch ist gerade die Forschung an dieser Hochschule leistungsfähig und anerkannt.

In diesem Zusammenhang folge ich nun einer guten Tradition dieser Universität, wonach der neue Rektor sein wissenschaftliches Arbeitsgebiet in einem kurzen Überblick vorstellt.

Mein Fachgebiet ist die Plasmaphysik, und ich spreche deshalb über „Kernfusion als Energiequelle“.

Der weltweite Energiebedarf wird in Zukunft sicher beträchtlich ansteigen. Andererseits sind die Reserven für Kohle, Öl und Erdgas begrenzt. Für Kohle auf etwa 100–200 Jahre, für Erdöl und Erdgas dagegen auf 20–40 Jahre.

Da man nun aus vielerlei Gründen die künftige Energieversorgung nicht allein auf Kohle umstellen kann, wird man trotz aller Sparmaßnahmen in ca. 20 – 40 Jahren auf neue Energiequellen zur Deckung der entstehenden Energielücken angewiesen sein.

Hier kommt zunächst die Sonnenenergie in Betracht. Sie wird, zumindest in den Industriestaaten, jedoch nur einen sehr begrenzten Beitrag liefern können, da vor allem das Klima hier Grenzen setzt.

Als zweite alternative Energiequelle haben wir die Energiegewinnung durch Kernspaltung in Kernspaltungsreaktoren. Da jedoch auch die Uranvorräte der Erde für die jetzigen Kernreaktoren nur ca. 20 Jahre ausreichen, wird man auf den Reaktor vom Typ des schnellen Brüters angewiesen sein. Dessen Einsatz in größerem Umfang stellt jedoch eine Reihe von Problemen, wie etwa das Anfallen größerer Mengen von Plutonium, die Wiederaufbereitung und die Lagerung der radioaktiven Endprodukte. Man wird diese heute viel diskutierten Fragen technisch und organisatorisch wohl lösen können und müssen, denn kurzfristig ist wohl keine realistische andere Alternative zur vollständigen Deckung des vorhersehbaren Energiebedarfes der nächsten 20 bis 30 Jahre absehbar.

Langfristig ist dagegen eine Alternative denkbar, die eine Reihe wesentlicher Vorteile hätte. Man kann nämlich, im Gegensatz zum Kernspaltungsreaktor, bei dem man einen schweren Atomkern, wie etwa Uran, in 2 leichte Kerne

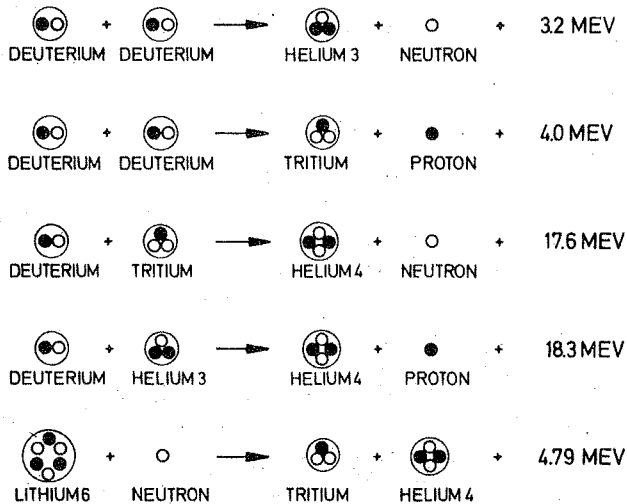


Abb.1

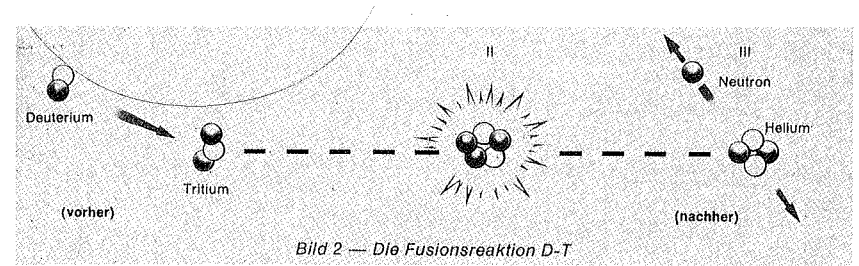


Bild 2 — Die Fusionsreaktion D-T

Abb.2

zerlegt, auch dadurch Energie freisetzen, daß man zwei sehr leichte Atomkerne zu einem schweren Kern vereinigt. Das leichteste Atom ist der Wasserstoff und seine Isotope. Den günstigsten dieser sogenannten Kernfusionsprozesse zeigt Ihnen Abb. 1. Er besteht darin, daß man den Kern des schweren Wasserstoffs Deuterium mit dem Kern des Wasserstoff-Isotops Tritium verschmilzt. Das Resultat dieses Kernfusionsprozesses ist der Kern des Edelgases Helium, ein frei gewordenes Neutron und eine bestimmte Energiemenge, die vorher in den beiden Wasserstoffkernen enthalten war. Die frei werdende Energie geht zum überwiegenden Teil (4/5) als kinetische Energie in das Neutron, das deshalb sehr schnell ist, den Rest von 1/5 erhält der Heliumkern ebenfalls in Form von kinetischer Energie.

Die Energieerzeugung auf der Basis derartiger Fusionsprozesse würde in einem Fusionsreaktor dann nach dem Grundprinzip erfolgen, wie es grob in Abb. 2 dargestellt ist.

Der Raumbereich, in dem die Fusionsreaktionen ablaufen, ist von einem festen Mantel, dem Blanket umgeben. Die schnellen Neutronen, welche die wesentliche freiwerdende Energie enthalten, fliegen aus dem Reaktionsbereich heraus und werden im Blanket gebremst. Dabei geben sie ihre Energie in Form von Wärme an das Blanket ab, und dieses heizt sich auf. Das Blanket ist mit einem Kühlkreislauf versehen, der die entstehende Wärmeenergie in einem Wärmetauscher zur Erzeugung von Heißdampf nutzt. Dieser wird in eine Turbine mit angeschlossenem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie geleitet.

Betrachten wir nun für einen derartigen Fusionsreaktor kurz die Frage der vorhandenen Brennstoffvorräte, wie in Abb. 3 dargestellt.

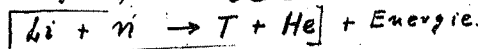
Der schwere Wasserstoff Deuterium ist im Meerwasser reichlich vorhanden: Ein m³ Meerwasser enthält 34 g Deuterium. Diese Komponente des Fusionsprozesses würde deshalb etwa für 10 Millionen Jahre zur Energieversorgung der Welt ausreichen. Tritium als zweiter Bestandteil der Fusionsreaktion ist erstens radioaktiv. Vor allem aber kommt Tritium in der Na-

Brennstoff:

1) Deuterium: Im Meerwasser für $\sim 10^9$ Jahre.

2) Tritium: radioaktiv; nicht in Natur.

Erzeugung aus Litium:



Im Blanket (Li) erzeugt.

Li-Vorräte: $> 10^5$ Jahre

Abb.3a

Brennstoff-Vorräte d. Erde:

Bei Abbau mit 4% Steigerung/Jahr:

Kohle: $\sim 100-200$ Jahre

Öl: $\sim 20-40$ Jahre

Erdgas: $\sim 30-40$ Jahre.

Abb.3b

tur praktisch nicht vor. Man kann jedoch das Metall Lithium durch Beschuß mit schnellen Neutronen, wie sie beim Fusionsprozeß sowieso entstehen, in Tritium und Helium umwandeln, wobei außerdem noch zusätzlich Energie frei wird. Baut man also das Blanket eines Fusionsreaktors aus lithiumhaltigem Material, dann wird das für den Fusionsprozeß erforderliche Tritium durch die Fusionsneutronen im Blanket gebrütet. Die Frage der Brennstoffvorräte konzentriert sich deshalb auf die Lithiumvorräte der Erde. Und hier zeigt sich nach heutiger Kenntnis, daß die Lithiumvorräte für die Energieversorgung auf der Basis der Kernfusion für mehrere tausend Jahre ausreichend sind.

Damit haben wir einen ersten wesentlichen Vorteil des Fusionsreaktors: Die Brennstoffvorräte sind praktisch beliebig groß. Ein zweiter Vorteil kann darin

bestehen, daß, im Gegensatz zum Spaltungsreaktor, der energieliefernde Prozeß direkt kein radioaktives Material erzeugt, denn das Reaktionsprodukt Helium ist ein normales, nichtradioaktives Gas. Damit aber entfällt das Wiederaufbereitungsproblem unter Transport radioaktiven Materials, denn das Tritium bleibt in einem internen Kreislauf innerhalb des Reaktors. Außerdem liefert der Fusionsprozeß direkt keine Materialien zur Kernwaffenherstellung. Die beim Fusionsprozeß entstehenden schnellen Neutronen aktivieren andererseits z.B. das Reaktionsgefäß und die Stützmaterialien des Reaktors. Hier aber hat man unter Umständen durch geeignete Wahl der Materialien wie Niob, V 2 A Stahl u.ä. die Möglichkeit, die Abklingzeit der Radioaktivität in wesentlichen Grenzen zu beeinflussen. Außerdem sind alle Materialien, für die eine Endlagerung in Frage kommt, in festem Zustand.

Damit haben wir einen weiteren möglichen Vorteil des Fusionsreaktors: Die Endlagerung wird einfacher, und das radioaktive Gefährdungspotential ist nach heutiger Kenntnis nur etwa 1 Prozent dessen, was man beim schnellen Brüter erwartet.

Schließlich besteht ein wesentlicher Vorteil des Fusionsreaktors darin, daß er aus physikalischen Gründen auch bei Störfällen nicht „durchgehen“ kann.

Damit erhebt sich die Frage, auf welche Art und Weise man genügend derartige energieliefernde Fusionsprozesse erzeugen kann, um einen Reaktor zu ermöglichen.

Wenn man z.B. Deuteriumgas heizt, so werden bei einer Temperatur von ca. 10000°K die Elektronen der Atome von den positiv geladenen Atomkernen abgetrennt. Das Gas besteht dann nicht mehr aus neutralen Atomen, sondern aus positiven Kernen und den freien negativen Elektronen. Ein Gas in diesem Zustand bezeichnet man als Plasma. Derartige Plasmen sind Ihnen z.B. in Form des elektrischen Lichtbogens bekannt. Zwischen zwei Kohlelektroden, an denen eine elektrische Spannung liegt, fließt hier durch die ionisierte Luft, das Plasma, ein starker elektrischer Strom, der die Temperatur und damit das Plasma aufrechterhält. Sie ersehen daraus, daß derartige Plasmen im Gegensatz zum normalen Gas, elektrisch leitend sind.

Erhöhen wir nun die Temperatur eines Deuterium- oder Deuterium-Tritium-Plasmas weiter, so kann durch die stärker werdende Temperaturbewegung der Kerne die elektrische Abstoßung der positiv geladenen Atomkerne überwunden werden, und es finden erste Kernfusionsprozesse statt. Mit wachsender Temperatur wird nun die Zahl der Fusionsprozesse pro Sekunde immer höher.

Damit erhebt sich sofort die Frage, wann denn im Plasma soviel Fusionsprozesse stattfinden, daß die dabei frei werdende Fusionsenergie größer wird als die zur Erreichung des Zustandes aufgewandte Energie. Mit anderen Worten, wann können wir mit einer positiven Energiebilanz rechnen. Nun, die Theorie zeigt, daß man für ein D-T-Plasma hierzu zwei Bedingungen erfüllen muß:

Man muß erstens das Plasma auf eine Temperatur von mindestens 100 Mio Grad aufheizen. Man muß zweitens diesen Zustand für eine Mindestzeit aufrechterhalten, die von der Teilchendichte, d.h. der Zahl der Atomkerne in Kubikzentimeter, abhängt und zwar derart, daß das Produkt aus Teilchendichte und Einschlußzeit einen bestimmten Wert überschreitet. Je höher die Teilchendichte des Plasmas, um so kürzer kann die Einschlußzeit sein.

Die Realisierung eines Fusionsreaktors hängt also zunächst an der Lösung zweier Grundprobleme: Der Heizung von Plasmen auf 100 Mio Grad und, zweitens, dem Einschluß derartiger heißer Plasmen ohne Hilfe materieller Wände, die ja selbst sofort schmelzen und das Plasma abkühlen würden. Nun, den Einschluß von Plasmen kann man nach zwei sehr verschiedenen Prinzipien durchführen. Das erste Prinzip ist der sogenannte Trägheitseinschluß. Er ist anhand des Lawson-Kriteriums leicht zu verstehen, das ja verlangt, daß nur das Produkt $n \cdot \tau$ einen bestimmten Wert überschreitet. Wenn man also ganz extrem dichte Plasmen erzeugen kann, etwa $n = 10^{24} \text{ cm}^{-3}$, was mehr als Festkörperdichte ist, dann kann die Einschlußzeit τ extrem kurz sein. In unserem Beispiel braucht man für eine Dichte von 10^{24} cm^{-3} nur eine Einschlußzeit von einer 10 Milliardstel Sekunde. Eine solch kurze Einschlußzeit wird aber, auch wenn das Plasma vom Vakuum umgeben ist, allein durch die Massenträgheit des Plasmas bewirkt, denn das heiße Plasma braucht zum Auseinanderfliegen schon aufgrund der Massenträgheit eine endliche Zeit, die bei genügend hoher Teilchendichte eben länger ist als die für das Lawson-Kriterium erforderliche Einschlußzeit.

Man hofft, dieses Prinzip des Trägheitseinschlusses, das auch als Laserfusion bezeichnet wird, dadurch zu realisieren, daß man feste D-T-Kügelchen von etwa 1 mm Durchmesser von allen Seiten mit Höchstleistungslasern beschießt. Die absorbierte Laserenergie sollte dann sowohl zur Aufheizung als auch zur Kompression und damit zur Erzeugung ganz extrem dichter Plasmen führen, die dem Lawson-Kriterium genügen. Hier sind mehrere sehr große Projekte in den USA und in Rußland im Bau, auf die ich aus Zeitgründen hier nicht weiter eingehen kann, zumal auch noch keine direkten Resultate vorliegen.

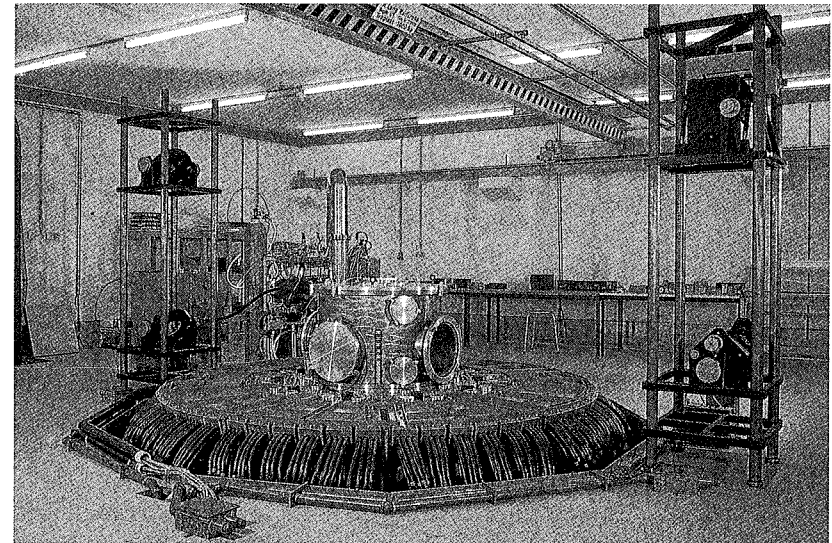


Abb. 4

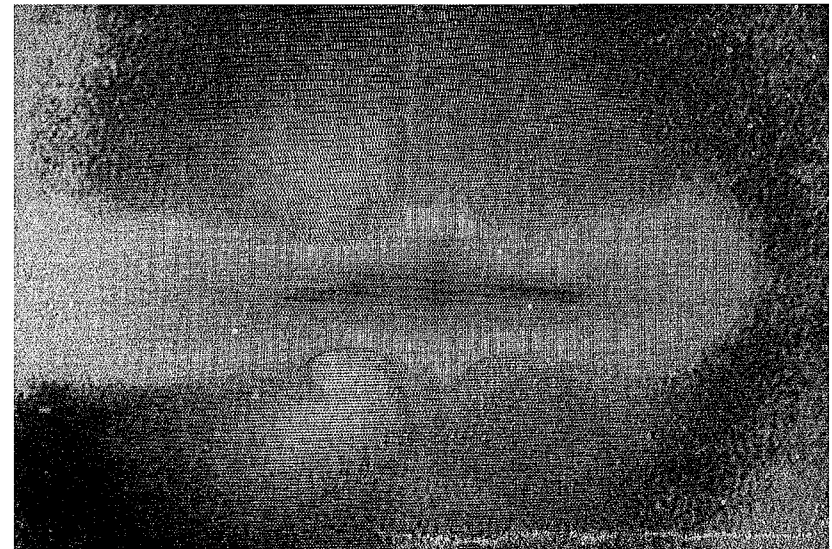


Abb. 5

Hier in Stuttgart befassen wir uns in diesem Zusammenhang auch mit sehr dichten Plasmen, die allerdings nicht die extremen Dichten aufweisen, wie man sie endgültig für den Trägheitseinschluß braucht. Wir erzeugen diese Plasmen auch nicht mit Lasern, sondern nach dem einfacheren Prinzip des Plasmafokus, das ich hier nicht näher erläutern kann. Abb. 4 stellt eines der Experimente dar. Das dichte Plasma entsteht im Inneren dieses Kessels auf einem Raum von etwa 1 m^3 und existiert nur für etwa 1 Hundertmillionstel Sekunde. Abb. 5 zeigt eine Momentaufnahme des Fokus-Plasmas im Lichte der weichen Röntgenstrahlung. Es hat eine durchaus erhebliche Dichte von $10^{19} - 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ und eine Temperatur von etwa 3–5 Millionen Grad. Während der extrem kurzen Lebensdauer dieses Deuterium-Plasmas, das nur durch seine Massenträgheit zusammengehalten wird, finden etwa 1 Milliarde Kernfusionsprozesse statt. Nun, wir sind jetzt dabei, ein größeres Fokusexperiment mit 10facher Energie in Betrieb zu nehmen und hoffen, damit auch zu noch höheren Dichten vorstoßen zu können.

Soweit ganz kurz zum Prinzip des Trägheitseinschlusses von Plasmen. Eine völlig andere Methode zum Einschluß heißer Plasmen besteht in der Zuhilfenahme von Magnetfeldern, wie man sie durch stromführende Spulen erzeugen kann. Der Grund für die Möglichkeit dieses sogenannten magnetischen Einschlusses besteht darin, daß die elektrisch geladenen Plasmateilchen um die magnetischen Feldlinien kreisen oder, wie man sagt, gyrieren. Erzeugt man nun, wie in Abb. 6 skizziert, mit einer Spule ein solches Magnetfeld, in dem sich ein Plasma befindet, dann können sich die Plasmateilchen, wegen der Gyration um die Feldlinien, kaum senkrecht zum Magnetfeld bewegen und lassen sich deshalb von der Wand weitgehend fernhalten. In Richtung der magnetischen Feldlinien können sich die gyrierenden Teilchen jedoch frei bewegen. Das heiße Plasma wird daher durch das Magnetfeld von den Wänden isoliert, ist aber nach kurzer Zeit an den Enden der Spule ausgeströmt.

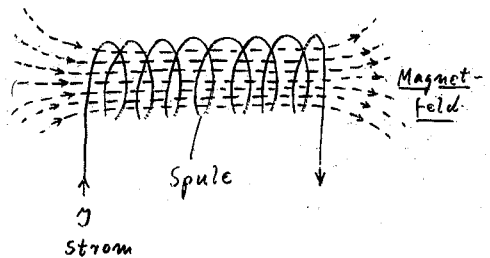


Abb.6

Wirkung des magnetischen Einschlusses

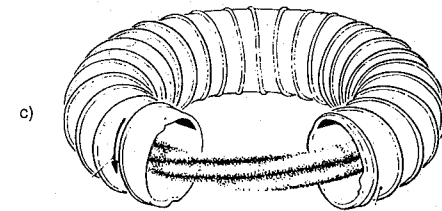


Abb.7

Metallischer Torus

Um dieses Ausströmen an den Enden, die sogenannten Endverluste, zu vermeiden, muß man deshalb die zylindrische Spule zu einem in sich geschlossenen Ring, einem Torus biegen, wie er in Abb. 7 dargestellt ist: das metallische Gefäß mit den Spulen zur Erzeugung des ringförmigen Magnetfeldes, welches das Plasma von den Wänden des Torus isoliert.

Um dieses vom toroidalen Magnetfeld eingeschlossene Plasma auch im Gleichgewicht zu halten, kann man zwei Methoden anwenden.

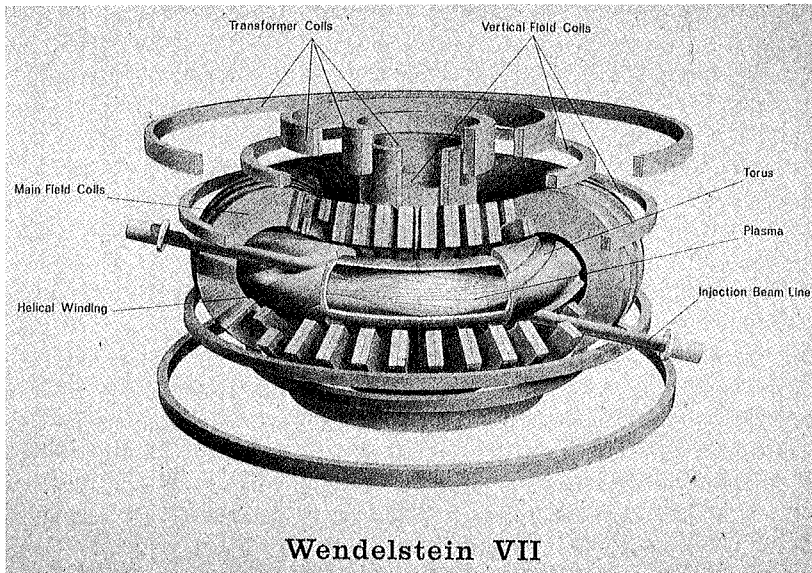
Man kann erstens das Magnetfeld durch zusätzliche verschraubte Ströme so verformen, daß man das gewünschte Plasmagleichgewicht erhält. Das ist das Prinzip von Anordnungen, die man als Stellarator bezeichnet. Abb. 8 zeigt Ihnen einen solchen Stellarator-Torus während der Montage der zusätzlichen verschraubten Leiter. Die Spulen für das Hauptmagnetfeld kommen nachträglich noch hinzu.

Mit dem größten Experiment dieser Art, dem Stellarator W VII, wurde vor wenigen Monaten im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in Garching erstmals ein besonderer Erfolg in der Güte des Plasma-Einschlusses bei derartigen Stellaratoren erzielt.

Die zweite Methode besteht darin, daß man zusätzlich zum toroidalen Magnetfeld im Plasma selbst einen starken toroidalen Strom fließen läßt, der das Gleichgewicht erzwingt und der gleichzeitig zur Heizung des Plasmas benutzt werden kann.

Die Erzeugung dieses Stromes im Plasma selbst läßt sich dadurch erreichen, daß man den Plasmatorus zur Sekundärwicklung eines großen Transformators macht, mit dem man den gewünschten Strom im Plasma induzieren kann.

Damit haben wir die Grundelemente des bisher erfolgreichsten magnetischen Einschluß-Prinzips, das unter der Bezeichnung TOKAMAK (Abb. 9) bekannt ist und auf das ich mich im Folgenden beschränken will. Sie er-



Wendelstein VII

Abb.8

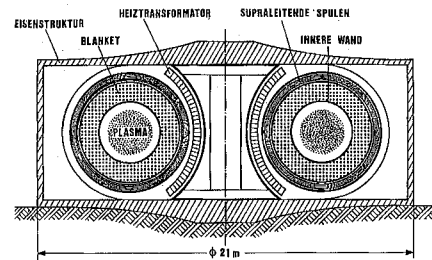


ABB. 2.2 TOKAMAK-REAKTOR (NACH GOLOVIN)

Abb.9

kennen wieder den Torus mit den Magnetfeldspulen, den Eisenkern des Transformators mit der Primärwicklung und den Plasmaring als Sekundärwicklung, in dem der toroidale Plasmastrom induziert wird.

Nun, in der Praxis sieht ein solches Tokamak etwas komplizierter aus. Man hat z.B. mehrere Schenkel für die Primärwicklung des Transformators zur Induktion des Plasmastromes, wie Sie es etwa in Abb.10 sehen. Der Trans-

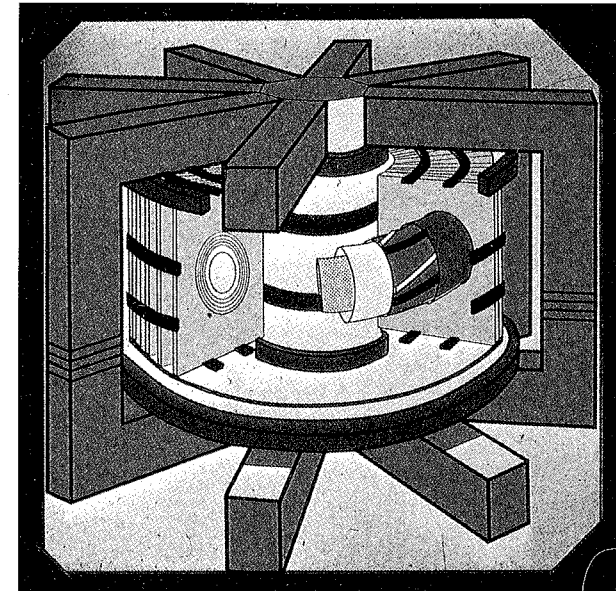


Abb.10

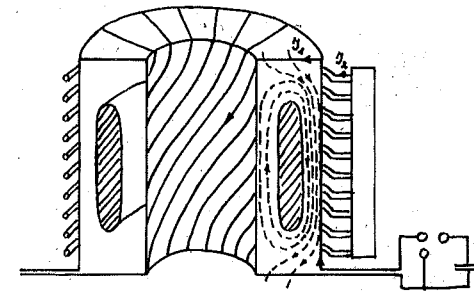


Abb.11

formatorkern ist hell, hellgrau sind die Hauptmagnetfeldspulen, Teile des Gefäßes und das Pumpsystem. Der Rest sind Meßanordnungen zur Untersuchung des heißen Plasmas.

Ein Beispiel für einen etwas anderen Tokamak-Typ zeigt Ihnen die Skizze in Abb. 11. Er zeichnet sich dadurch aus, daß hier der Plasmaquerschnitt nicht kreisrund, sondern länglich ist, was gewisse Vorteile bietet. Hier die entsprechend länglichen Hauptfeldspulen, die innen durch die verdrehte Stromführung gleichzeitig zur Erzeugung des Plasmastromes dienen. Die Ge-

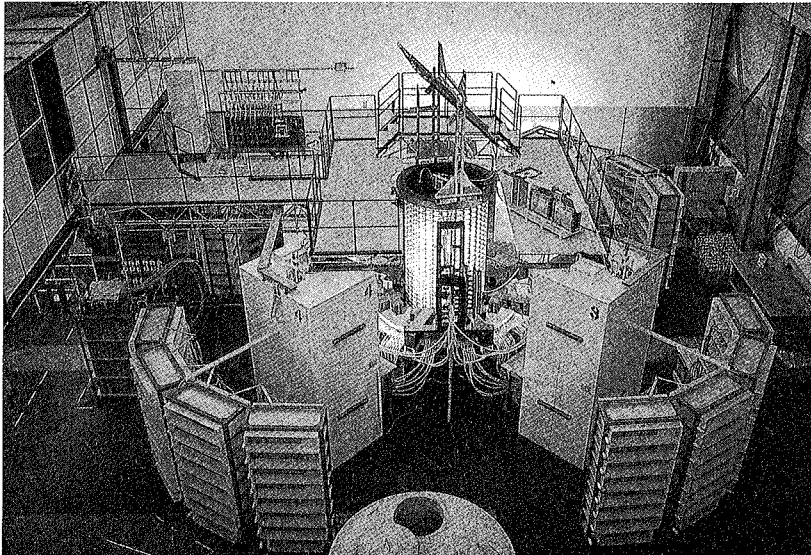


Abb.12

samtanordnung, die hier im Stuttgarter Institut steht, zeigt Abb. 12. Sie sehen im wesentlichen die Energiespeicher zur Erzeugung des Hauptmagnetfeldes. Der Torus ist hier im Zentrum und wegen des kompakten Aufbaues kaum zu sehen.

Nun, was kann man mit derartigen stromgeheizten Tokamaks wie sie auch in Rußland, England und den USA stehen, heute maximal erreichen?

Abb. 13 gibt Ihnen einige typische Werte. Die großen Torusradien liegen bei etwa 1 bis 1,5 m, die induzierten Plasmaströme bei ca. 200 000 A. Die Plasmatemperaturen in diesen Tokamaks liegen bei etwa 5 bis 10 Mio Grad, die Einschlußzeiten bei maximal 0,05 sec. Die für den Fusionsreaktor wichtige Größe $n \cdot \tau$ beträgt maximal etwa $3 \cdot 10^{13}$ sec/cm³ und ist damit noch mehr als eine Größenordnung vom Lawson-Kriterium entfernt.

Bei den bisher betrachteten Tokamaks wird die Plasmaheizung allein durch den Strom im Plasma bewirkt. Diesen Strom aber kann man nur bis zu einem bestimmten Maximalwert steigern, da sonst das Plasma instabil wird. Daher kommt übrigens auch die Bezeichnung Tokamak, die aus dem Russischen stammt und „maximaler Strom“ bedeutet. Die Stromheizung des Plasmas ist deshalb in einem Tokamak begrenzt.

Device	Country	I_p (MA)	R_o (m)	a (m)	B_{TOR} (kG)
DITE	U.K.	0.28	1.12	0.23	28
PLT	U.S.A.	1.4	1.30	0.45	46
FT	ITALY	1.0	0.83	0.21	100
T-10	U.S.S.R.	0.8	1.50	0.35	50
PDX	U.S.A.	0.5	1.40	0.45	50
ASDEX	F.R.G.	0.5	1.54	0.40	30
DOUBLET 3	U.S.A.	2.5-5.0	1.40	0.45; 1.50 (a;b)	26 (42)

Device	Country	I_p (MA)	R_o (m)	a (m)	b (m)	B_{TOR} (kG)
JET	E.E.C.	2.6 (4.8)	2.96	1.25	2.10	27.7 (34.5)
TFTR	U.S.A.	2.5	2.48	0.85	0.85	52
JT-60	JAPAN	3.0	3.0	1.0	1.0	50
T-20	U.S.S.R.	6.0	5.0	2.0	2.0	35

Abb.13

Die zweite wichtige Größe, die man steigern muß, ist die Einschlußzeit τ des Plasmas. Sie hängt u.a. vom Volumen des Tokamak-Plasmas ab.

Daraus ergeben sich zwei Forderungen für die Weiterentwicklung in Richtung auf einen Fusionsreaktor: 1. Zusatzheizung; 2. Größeres Plasmavolumen, d.h. größere Tokamaks. Für die Zusatzheizung kommen im wesentlichen 3 Methoden in Frage, die man intensiv untersucht und die Sie in Abb. 14 skizziert sehen.

Man kann erstens starke elektromagnetische Wellen in das Plasma einstrahlen. Sie werden im Plasma absorbiert, und auf diese Weise kann man die Energie der Welle im Plasma deponieren und dieses so aufheizen. Diese Methode der Wellenheizung wird u.a. auch hier in Stuttgart intensiv bearbeitet.

Man kann zweitens stark beschleunigte und damit energiereiche neutrale Deuteriumatome in das Plasma einschleßen. Die Neutralteilchen durch-

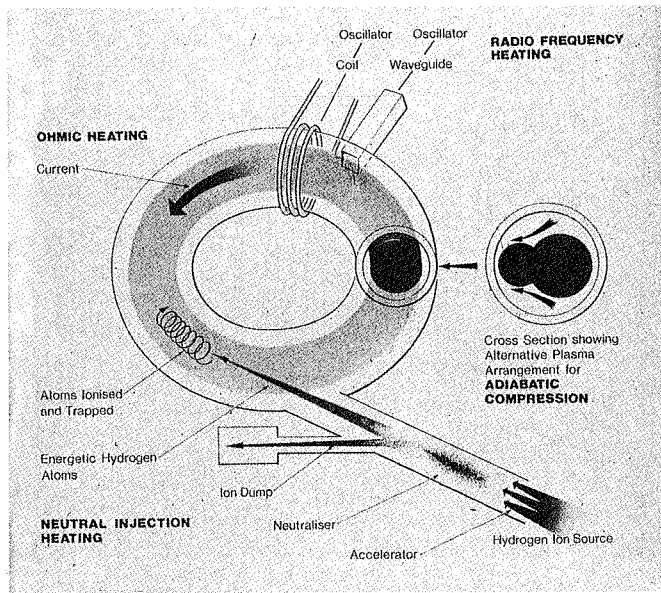


Abb. 14

dringen das Einschluß-Magnetfeld ungestört. Im heißen Plasma werden sie in die Atomkerne und Elektronen zerlegt und damit wegen ihrer elektrischen Ladung im Magnetfeld eingeschlossen. Sie geben dann ihre Energie an das Plasma ab und heizen so das Plasma noch weiter auf. Eine andere Methode beruht auf der Kompression des Plasmas, auf die ich hier nicht weiter eingehen will.

Von diesen Methoden war bisher die Zusatzheizung durch Neutralteilchen-Injektion besonders erfolgreich. So hat man z.B. in einem Tokamak in Princeton (dem sog. PLT) mit Neutralteilchenheizung hohe Werte erreicht: Die Temperaturen stiegen durch die Zusatzheizung auf ca. 70 Mio Grad, die Einschlußzeit betrug etwa 0,03 sec, da das Plasmavolumen, von dem u.a. die Einschlußzeit abhängt, noch relativ klein war.

Um auch hinsichtlich der Einschlußzeit weiterzukommen, braucht man größere Plasmavolumina und damit größere Tokamaks mit Zusatzheizung. Abb. 15 zeigt Ihnen an einigen Beispielen, in denen der große und der kleine Torusradius dargestellt sind, die Größenverhältnisse. Einmal ältere und in Betrieb befindliche Tokamaks mit Torusradien von 1 bis 1,5 m. Dann mit 1,8 m das Tokamak ASDEX, das im Frühjahr in Garching bei München in Betrieb gegangen ist und noch relativ klein ist. Dazu ein Beispiel der nächsten Toka-

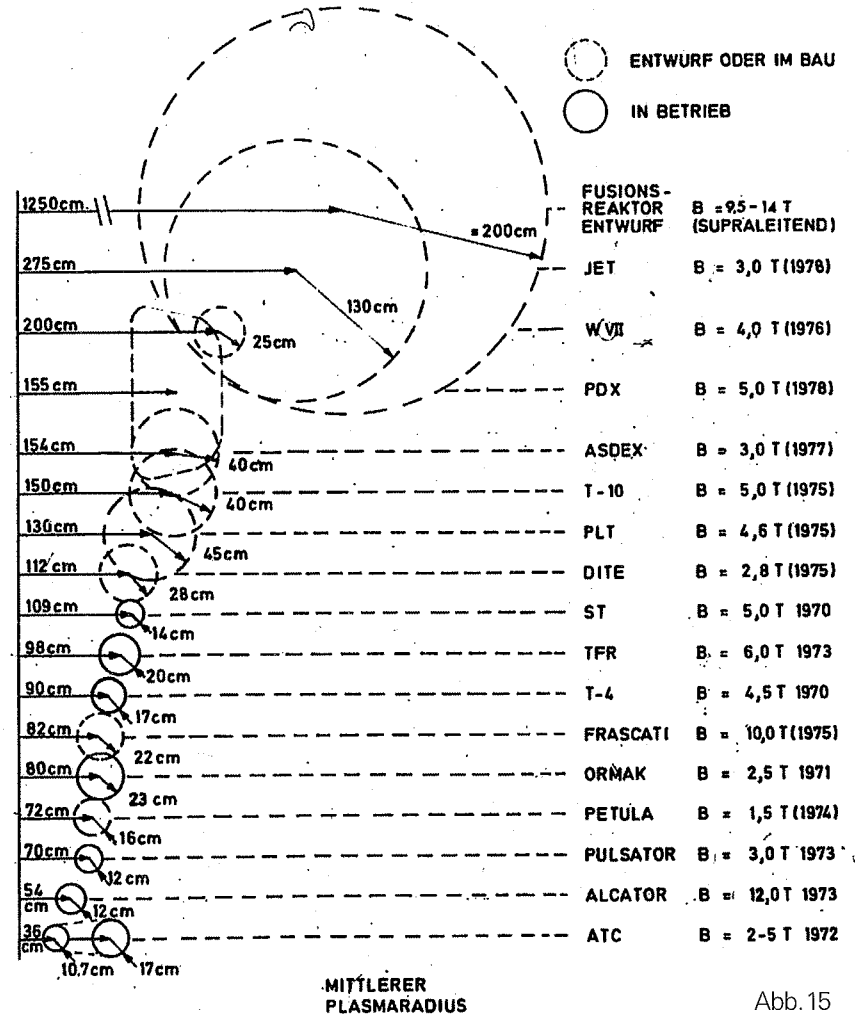


Abb. 15

mak-Generation, das europäische Gemeinschaftsprojekt JET (Joint European Torus), das wegen der hohen Kosten von ca. 800 Mio DM von den Ländern der Europäischen Gemeinschaft gemeinsam in England gebaut wird und das 1983 in Betrieb gehen soll. Entsprechende Projekte gibt es auch in USA, Japan und Rußland. Darüber hinaus ist im Max-Planck-Institut in Garching ein großes Tokamak in Planung, das erstmals die Zündung eines Fusi-

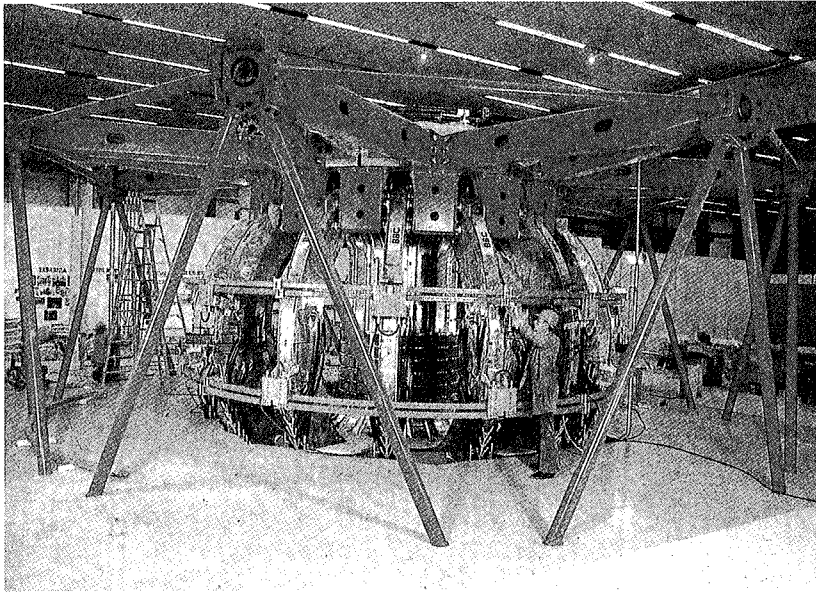


Abb. 16

onsreaktor-Plasmas demonstrieren soll, an dem sich auch die USA beteiligen wollen und das etwa 1986 in Betrieb gehen könnte. Das Tokamak ASDEX in Garching, das für spezielle Untersuchungen zur Reinhaltung des Plasmas konzipiert ist, ist in Abb. 16 dargestellt.

Bereits die ersten Experimente mit dieser Anordnung, die noch ohne Zusatzheizung durchgeführt wurden, verliefen überraschend positiv. Es gelang hier, die schädlichen Plasma-Verunreinigungen drastisch zu reduzieren und die Lebensdauer des Plasmas auf eine Zeit von 3 sec zu erhöhen, bei Temperaturen von 6 bis 7 Mio Grad. Die vorgesehene Zusatzheizung von 30 MW sollte auch die Temperaturen weiter erhöhen, so daß hier noch interessante Resultate zu erwarten sind.

Die Größenverhältnisse des europäischen JET-Experimentes zeigt Ihnen schließlich Abb. 17. Sie erkennen die Hauptfeldspulen, das toroidale Gefäß, den Trafokern und die Öffnungen für den Neutralteilcheneinschuß als Zusatzheizung.

Dieses JET-Projekt wird von einem Team von etwa 120 Wissenschaftlern und Ingenieuren betrieben, die aus den Laboratorien der Euratom-Mitgliedsländer stammen. Die Anordnung für die Messung der Temperatur mit

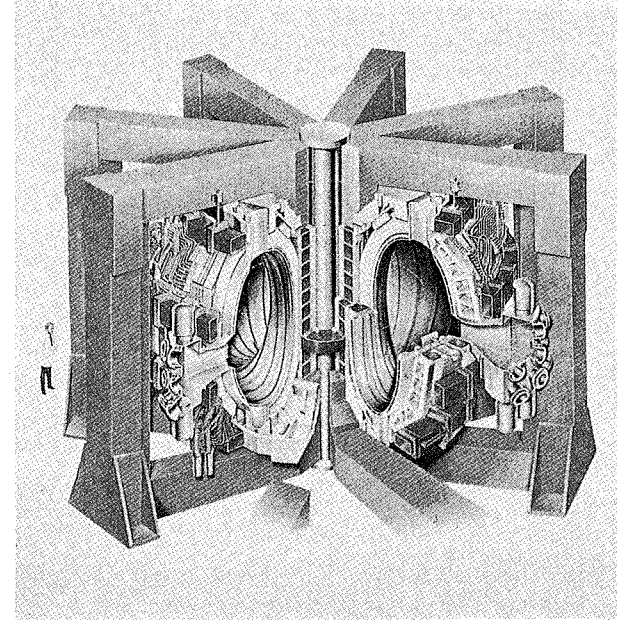


Abb. 17

Hilfe eines Lasers an JET wird übrigens hier im Stuttgarter Institut für Plasmaforschung entwickelt, ganz ähnlich, wie wir das auch für das Garchinger Tokamak ASDEX tun. Die europäische Zusammenarbeit und die Beteiligung, vor allem der Großforschungszentren, an JET zeigt Ihnen vielleicht, welche Bedeutung man auch in Europa der langfristigen Entwicklung eines Fusionsreaktors beimißt. Und dies gilt im übertragenen Sinne für alle Industrienationen. Wegen der Schwierigkeit der Probleme und auch wegen der Kosten ist die Kernfusionsforschung geradezu ein Paradebeispiel weltweiter internationaler Zusammenarbeit. Die Präsentation und der Austausch der neuesten Forschungsergebnisse geschieht nahezu ausschließlich auf internationalen Konferenzen, die regelmäßig jedes Jahr stattfinden. In diesem Zusammenhang gehört auch der Austausch von Gastwissenschaftlern zwischen den Instituten verschiedener Länder. Selbst in einem relativ kleinen Institut wie hier in Stuttgart haben wir zeitweise gleichzeitig Gäste aus Rußland, den USA, China und Australien, die an unseren Experimenten direkt mitarbeiten.

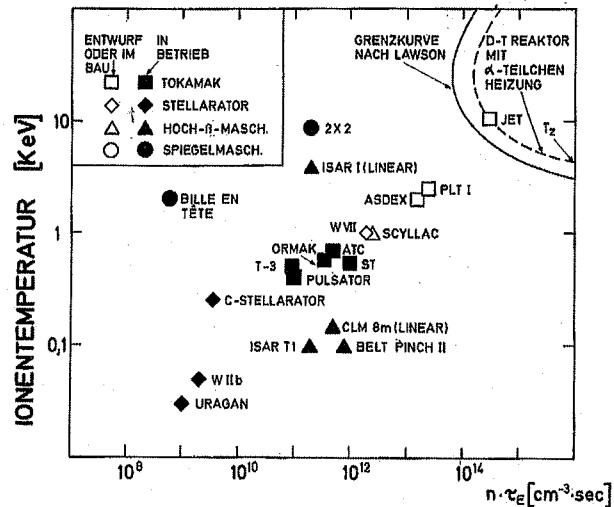


Abb. 18

Nun, zurück zu den neuen Tokamaks. Wie weit man mit diesen Großexperimenten zu kommen hofft, ist in Abb. 18 dargestellt. Hier ist in einem sogenannten Lawson-Diagramm für verschiedene Experimente nach oben die Temperatur, nach rechts die zweite für den Reaktor wichtige Größe, nämlich das Produkt $n \cdot \tau$ aus Dichte und Plasma-Einschlusszeit aufgetragen und zwar für verschiedene Experimente. Der schraffierte Bereich ist der angestrebte Funktionsbereich eines Fusionsreaktors. Die Kreise mit Kreuzen geben die Resultate bereits existierender Tokamaks wieder, und die gestrichelte Linie gibt den Bereich an, den man z.B. mit JET zu erreichen hofft. Er reicht u.U. bereits in den Fusionsreaktorbereich hinein, während das Garching Cephir-Experiment, das hier nicht eingezeichnet ist, schon relativ weit in den Reaktorbereich kommen sollte.

Nun, diese im Bau befindlichen Tokamaks der nächsten Generation haben trotz ihrer Größe noch zum wesentlichen Teil den Charakter physikalischer Experimente. Sie dienen aber gleichzeitig bereits auch der Klärung technologischer Probleme in Zusammenhang mit einem künftigen Fusionsreaktor, wie z.B. Materialfragen im Zusammenhang mit dem Entladungsgefäß, Isolationsfragen, der Möglichkeit der Benutzung supraleitender sehr großer Magnetfeldspulen u.ä.

Diese schwierigen technologischen Fragen eines Fusionsreaktors gewinnen mit wachsendem Fortschritt der physikalischen Fusionsforschung im-

mer mehr an Bedeutung. Zum Erkennen und gewissermaßen zur Definition der technologischen Probleme werden deshalb in steigendem Maße ingenieurmäßige sehr detaillierte Reaktor-Konzeptstudien durchgeführt, die gewissermaßen die Lösung der physikalischen Fragen wie Heizung, Einschluß und Stabilität des Plasmas bereits als gelöst annehmen.

Nun, die noch zu lösenden physikalischen und vor allem die technologischen Probleme auf dem Weg zu einem Fusionsreaktor sind zweifellos sehr schwierig und vielfältig. Und wir können heute noch nicht mit Sicherheit sagen, ob ein ökonomisch arbeitender Fusionsreaktor realisierbar sein wird oder nicht. Gewiß dürfte aber sein, daß noch ein Zeitraum von vielleicht 30 bis 50 Jahren nötig ist, um dieses Ziel zu erreichen. Daraus den Schluß zu ziehen, man möge die Sache dann doch lieber ganz bleiben lassen, erscheint mir genauso falsch, wie die Meinung, die Kernfusion könne kurzfristig das Energieproblem in idealer Weise lösen. Der Fusionsreaktor ist eine vielleicht sehr attraktive, aber auch langfristige Option oder Alternative zur Energieversorgung.

Für ein Hochschulinstitut ist es deshalb eine faszinierende Aufgabe, an der Realisierung eines solchen Zieles mitzuarbeiten.

Akademische Trauerfeier für Magnifizienz Prof. Dr. rer. nat. Hartmut Zwicker

Ansprachen

Prof. Dr. Philipp Hartl, Prorektor
Minister Prof. Dr. Helmut Engler
Magnifizienz Prof. Dr. Heinz Kunle, Karlsruhe
Prof. Dr. Ernst Lüder, Dekan
Prof. Dr. Rolf Wilhelm
Martin Himmelsbach, AStA
Senator E. h. Dr. Gustav Wagner
Prof. Dr. Franz Effenberger

Prof. Dr. Philipp Hartl
Prorektor der Universität Stuttgart

Verehrte Trauergäste!

Unser Rektor, Magnifizienz Zwicker, ist tot. In großer Zahl haben wir uns hier zu einer akademischen Trauerfeier zusammengefunden. Beginnen wir sie mit einer Minute des stillen Gedenkens. Ich bitte Sie, sich zu seinen Ehren von den Plätzen zu erheben.

Ich danke Ihnen. Mit Herrn Zwicker verliert die Universität, verlieren wir, die wir hier versammelt sind, einen großen Wissenschaftler und vor allem eine außergewöhnliche Führungspersönlichkeit. Er hat die Universität während seiner Rektorschaf geprägt, in ihrer Leistungsfähigkeit unerhört gesteigert, ihr Ansehen als hochrangige Stätte von Lehre und Forschung erheblich vermehrt und in ihrem inneren Zusammenhalt gefestigt. Die Vielfalt und Intensität seines Wirkens nach außen und nach innen, sein großes Engagement für diese seine Universität, mit der er sich identifizierte und für die er sich ohne Rücksicht auf sich selbst und seine Gesundheit einsetzte, wird – dessen bin ich sicher – in den nachfolgenden Ansprachen deutlich werden. Ich möchte mich daher nun an Sie, sehr verehrte Frau Zwicker, und Ihre Familie wenden und unser aller tiefes Mitgefühl zum Ausdruck bringen zu dem großen Verlust, den Sie erlitten haben. Wir fühlen mit in Ihrem Schmerz, wohl wissend, daß der Tod des Liebsten und die schreckliche Zeit davor, wo tagtäglich die Spannung zwischen Hoffnung und Befürchtung

schier zum Verzweifeln führen konnte, auch von Freunden nur mitgeföhlt werden können. Wenngleich es für Sie auch kein Trost sein kann in dieser schweren Stunde, so nehmen Sie doch, bitte, die Versicherung mit, daß die Anteilnahme an diesem Schicksal innerhalb und außerhalb der Universität ungewöhnlich groß war und ist. Die Ausstrahlung, der Kontakt, das Ansehen dieses Mannes und die Verbundenheit mit ihm waren eben auch besonders stark.

Daher wirkt auch ganz natürlich sein Agieren, sein Planen, sein Enthusiasmus zum Wohle der Universität überall weiter. Wir alle sind bestrebt und fühlen uns durch ihn verpflichtet, tatkräftig fortzuführen, was er so unermüdlich schaffte. Wir werden seine Ideen, seine Arbeiten, seine Begeisterung fortföhren und unsere Kräfte in diesem Sinne einsetzen. Genau diese positive Einstellung, und nur diese, das wissen alle, die ihm näherstanden, wird dem Wesen dieses großen Mannes gerecht.

Prof. Dr. Helmut Engler
Minister für Wissenschaft und Kunst des
Landes Baden-Württemberg

Liebe Familie Zwicker,
verehrte Trauergemeinde,

wir sind zusammeng gekommen, um Abschied zu nehmen von Prof. Hartmut Zwicker, dem Rektor der Universität Stuttgart, und ich spreche für das Land, für die Regierung des Landes Baden-Württemberg, das Hartmut Zwicker sehr viel zu verdanken hat. Ich möchte hier diese große Anerkennung seines Wirkens und diesen Dank, wie es nicht anders möglich ist, in Worten äußern, die nur beschränkt das andeuten können, was wirklich gemeint ist.

Hartmut Zwicker stand seit 1974 im Landesdienst als Professor an der Universität Stuttgart, er war seit 1980 Rektor dieser Universität. Er hat Wert darauf gelegt, auch während seiner Rektortätigkeit die Verbindung zur Forschung und Lehre nie abreißen zu lassen. Dies hat sicherlich seine Kräfte zusätzlich beansprucht, ich glaube aber, es hat ihm auch Kraft gegeben, daß er auf diese Weise ständig lebendige Verbindung mit der Wissenschaft, mit den Kollegen und vor allem mit den Studenten hatte. Ich habe oft mit ihm Gespräche oder Andeutungen gewechselt, die sich auf diese Beziehung zu den Studenten bezogen, und ich weiß, wie glücklich es ihn gemacht hat, daß

er sich nicht völlig abkapseln mußte als Leiter der Universität – eine Aufgabe, die ihn gewiß gerade in diesen Jahren sehr stark und weit über die Grenze dessen, was sich Menschen meist zumuten, belastet und beansprucht hat. Er hat die Leitung dieser großen und wichtigen Universität innegehabt in einer Zeit, in der gerade im Bereich der technischen Entwicklung der Naturwissenschaft, des naturwissenschaftlichen Fortschritts, sich im Bereich der Universitäten so viel getan hat, in einer Zeit, in der wir ständig neue Projekte gemeinsam überlegt haben, in der neue Institute entstanden sind, in der das Land sich bemüht hat, im Zusammenwirken mit den Universitäten den Anforderungen gerecht zu werden, die die Entwicklung unserer Gesellschaft an uns stellt. Prof. Zwicker war ein Mann, der in idealer Weise sich in diese Arbeit einfügte, der dabei ständig neue Ideen entwickelte, Ideen, deren Verwirklichung uns manchmal vor beträchtliche Schwierigkeiten gestellt hat, Ideen, die aber nicht nur der Befriedigung etwa seines Ehrgeizes gedient hätten, sondern von denen er gleichfalls überzeugt war, daß sie der Allgemeinheit nutzen, daß sie notwendig sind, um die Zukunft unseres Volkes zu sichern und darüber hinaus, das darf ich gleich anfügen, nicht nur etwa unseres Volkes, sondern ich glaube, wir können ruhig sagen, ohne daß das ein zu großes Wort ist, die Zukunft der Menschheit.

Daß dies besonders geschah und gefördert werden konnte im Austausch über die Landesgrenzen, über die Grenzen des Erdteils hinweg, das hat Hartmut Zwicker bewiesen durch seine vielfältigen Kontakte, die er zum Teil erst angebahnt hat, die er gepflegt hat, die er durch Empfänge von Delegationen aus fernen Ländern, die er durch seine eigenen Reisen mit wichtigen Verhandlungen dann praktiziert hat. Das Land Baden-Württemberg hat diesem Mann sehr viel zu danken, und wir wissen, das darf ich an Sie, hochverehrte Frau Zwicker, und an die Kinder gerichtet sagen, wir wissen, daß wir ihm viel verdanken; wir wissen, daß er in loyaler Weise sein Amt geführt hat, daß er aber auch, selbst dieses Wort ist noch zu wenig, daß er sich mit hinein gedacht hat in die Aufgaben, die auch etwa eine Landesregierung zu erfüllen hat, und daß er hier viele Anstöße gegeben hat, in engem Kontakt mit allen, die dabei mitwirken konnten im politischen Bereich, in engem Kontakt auch mit dem Ministerpräsidenten, der ihn ja, wie wir alle wissen, außerordentlich hoch geschätzt hat. Ich habe mit ihm ja seit vielen Jahren als Kollege und dann auch als Minister Kontakt gehabt – solange er Rektor war, als Minister – und ich habe immer die außerordentlich faire, vielleicht sogar wegen seines Ideenreichtums manchmal unbequeme Art, mit der er drängend und energiegeladen seine Pläne verfolgt hat, schätzen dürfen und

gewußt, daß ich hier ihm anvertrauen kann, was ich ihm auch nur anzuvertrauen geneigt bin, weil es gut aufgehoben ist, weil hier keinerlei Vorbehalt stattfindet, sondern, wenn er anderer Meinung war, er mir das klar sagte, und ich daraufhin Bescheid wußte, woran ich bin.

Hartmut Zwicker war ein Mann, der durch diese Art, durch dieses Drängende einerseits, durch die Energie, aber auch durch seine freundliche, menschenfreundliche Art des Umgangs mit den anderen viele Sympathien erworben hat. Ich möchte auch für meine Mitarbeiter, die mit ihm ja ganz intensive Kontakte dauernd zu pflegen hatten, hierfür noch den ganz besonderen Dank aussprechen.

Es ist nur ein ganz unvollkommener Versuch, wenn man den engsten Angehörigen erklärt, daß eine solche Persönlichkeit in unserem Andenken weiterleben wird. Wir wissen es, daß dies nur ein bescheidener Trost sein kann, und wir wissen, wie tief das Leid ist, wenn ein solcher Mensch, der zwar für seine Familie nicht sehr viel Zeit erübrigen konnte, der aber doch in dieser Familie stand und in ihr gelebt hat und aus ihr seine Kraft geschöpft hat, wenn er nun nicht mehr unter uns ist.

Wir waren tief betroffen, als damals die Nachricht von seiner Erkrankung durchkam, und wir haben gebangt und gehofft und dann leider doch eher resignieren müssen.

Ich möchte Ihnen noch einmal versichern, daß wir seiner stets in tiefer Dankbarkeit und Verehrung gedenken werden.

Professor Dr. Heinz Kunle Rektor der Universität Karlsruhe

Verehrte Trauergäste!

Schon die Nachricht über die plötzliche schwere Erkrankung Professor Zwickers, unseres Kollegen in der Landesrektorenkonferenz Baden-Württemberg, hat uns tief betroffen gemacht. Gerade aus dem Urlaub zurückgekehrt, ist er mitten aus neuen Plänen und Reisevorbereitungen gerissen worden. Heute, wenige Wochen später, müssen wir nun schmerzlich bewegt von Hartmut Zwicker Abschied nehmen. Die Universität Stuttgart hat einen schweren Verlust erlitten – sie hat kurz nach der erneuten Wiederwahl ihren erfahrenen und erfolgreichen Rektor verloren.

Erfahren war er, denn er war seit 1980 Rektor seiner Hochschule und damit eines der dienstältesten Mitglieder der Landesrektorenkonferenz.

Erfolgreich war er – mit Umsicht hat er die Interessen seiner Universität und gemeinsam mit uns in der LRK die Belange der Landesuniversitäten nach außen hin wahrgenommen und wenn nötig auch energisch verteidigt. Es war sein erklärtes Ziel, „erstklassige Forschung und erstklassige Ausbildung“ an seiner Hochschule zu gewährleisten. Hartmut Zwicker hat seinen ganzen Ideenreichtum immer wieder dafür aufgeboten, neue Forschungsschwerpunkte auf zukunftssträchtigen Feldern zu setzen.

Daß ihm als Physiker und als Rektor einer Technischen Universität dabei vor allem die Natur- und Ingenieurwissenschaften nahestanden, ist eigentlich selbstverständlich. Weniger selbstverständlich erscheint es auf den ersten Blick – aber eben nur auf den ersten Blick –, daß er sich auch vehement für den Bestand der Geisteswissenschaften an seiner Hochschule eingesetzt hat, als diese gefährdet schienen. Und er hat bei dieser Gelegenheit beiden Seiten – den Natur- und Ingenieurwissenschaften ebenso wie den Geisteswissenschaften – ins Gewissen geredet, daß Universitas nicht eine Einbahnstraße ist, sondern als Geben und Nehmen in beiden Richtungen verstanden werden müsse – und dies lange bevor die Westdeutsche Rektorenkonferenz in ihrer Bamberger Jahresversammlung 1985 die wechselseitige Herausforderung von Natur- und Geisteswissenschaften zum Thema gemacht hat.

In diesem Sinne und angesichts verwandter Traditionen und Strukturen haben sich gerade unsere beiden benachbarten technischen Universitäten Stuttgart und Karlsruhe immer besonders nahegestanden. Das gilt auch in dieser Stunde des Abschieds von Hartmut Zwicker. Sein letzter Besuch in Karlsruhe, zu dem er Anfang dieses Jahres bei uns war, um uns gemeinsam berührende Fragen zu besprechen, wird mir fest in Erinnerung bleiben – ebenso wie unser letztes Telefongespräch nur wenige Stunden vor seiner plötzlichen Erkrankung am Nachmittag des 22. September.

Wenn man versucht, das Verhältnis zwischen Universitäten zu charakterisieren, wie es Hartmut Zwicker wohl gesehen haben könnte, so vielleicht am zutreffendsten als „Kooperation und Konkurrenz“, als „Zusammenwirken und Wettbewerb“. Ihm ging es vor allem um Qualität und Leistung, und seinem rastlosen Einsatz für dieses Ziel gebühren hoher Respekt und Anerkennung! Und lassen Sie mich hinzufügen: auch Bewunderung – wenn man bedenkt, daß er sich neben den Rektoratsgeschäften stets noch die Zeit für eine Vorlesung und eigene Forschung genommen hat.

Im Bewußtsein des gemeinsamen schmerzlichen Verlustes wissen sich die baden-württembergischen Universitäten mit ihrer Nachbaruniversität Stutt-

gart eng verbunden. Wir trauern mit ihr um eine große Persönlichkeit des wissenschaftlichen Lebens, wir trauern um Hartmut Zwicker!
Unsere persönliche Anteilnahme gilt heute besonders auch der Familie des Verstorbenen: Wir möchten Ihnen, verehrte Frau Zwicker, und Ihren Angehörigen unser herzliches Mitgefühl aussprechen!

Prof. Dr. Ernst Lüder
Dekan der Fakultät Elektrotechnik

Sehr verehrte Frau Zwicker,
sehr geehrte Trauergemeinde,

Herr Prof. Zwicker hat vor zwölf Jahren seine Arbeit als akademischer Lehrer und Leiter eines Institutes in der Fakultät Elektrotechnik unserer Universität aufgenommen. Auf den Eintritt eines neuen Kollegen folgt im allgemeinen eine Zeit seines Suchens nach Art und Zuschnitt der Mitwirkung in der Fakultät. In einer für ihn charakteristischen Weise hat Prof. Zwicker seinen Platz jedoch sofort und in einer sicheren Entscheidung gefunden. Ohne Zögern hat er die Vorlesung zur Einführung in die Elektrotechnik für Studenten des Maschinenbaus übernommen, welche von ca. 500 Hörern besucht wird. Jeder, der mit der Beanspruchung durch eine Vorlesung vertraut ist, weiß, daß es nur einer starken Persönlichkeit gelingt, einen so großen Hörerkreis zu einer disziplinierten und schließlich sogar begeisterten Mitarbeit hinzureißen. Mit seinem freudigen und erfolgreichen Engagement in der Lehre hat Prof. Zwicker für uns alle das Maß bei der Übernahme auch schwieriger Lehrverpflichtungen gesetzt.

Seine Erfahrungen als Forscher hat er in Vorlesungen über Plasmaphysik an seine Hörer weitergegeben.

In den Jahren 1974 bis 1979 war Prof. Zwicker Dekan der Fakultät Elektrotechnik. Die Regel für die Amtszeit eines Dekans ist ein Jahr. In den darüber hinausgehenden Jahren hat sich Herr Kollege Zwicker zur Verfügung gestellt, um bei damals schwierigen Entscheidungen der Hochschulpolitik Kontinuität zu sichern.

Für seinen selbstlosen und außerordentlich erfolgreichen Einsatz in Lehre, Forschung und bei der Leitung unserer Fakultät gebührt unserem verehrten Kollegen Hartmut Zwicker unsere Hochachtung und unsere Dankbarkeit. Liebe Frau Zwicker, wir wissen, daß Ihr Gatte seine Tätigkeit für andere ohne Ihre Hilfe und ohne Ihr Verständnis nicht hätte durchführen können.

Sie haben in dieser schweren Stunde einen besseren Trost und eine bessere Stütze als Menschen zu geben vermögen. Lassen Sie mich Ihnen aber trotzdem heute ganz einfach sagen, daß Sie zu uns gehören.

Prof. Dr. Rolf Wilhelm
Institut für Plasmaforschung

Sehr geehrte, liebe Frau Zwicker,
sehr geehrte Angehörige,
sehr geehrte Trauergäste!

Ich muß ganz offen sagen, daß mir der Weg an dieses Pult hier schwerfällt. Er fällt mir schwer, weil er gewissermaßen das Ende des fast 30jährigen Zeitraums ist, über den ich mit Herrn Zwicker verbunden war.

In dieser langen Zeit war er mir zunächst Lehrer und sodann – ich darf dieses Wort hier ohne Pathos gebrauchen – ein väterlicher Freund geworden. Seit einigen Jahren bin ich nun selbst am hiesigen Institut für Plasmaforschung, seinem Institut, tätig.

Und so fällt mir jetzt die traurige Aufgabe zu, einige Worte des Abschieds zu sagen, einige Worte des Abschieds, die eigentlich nur Worte der Dankbarkeit sein können.

Sein Institut – Wir alle wissen, was dies für ihn bedeutete. Wir wissen, welche Freude wir ihm machen konnten, so noch vor zwei Jahren zum 60. Geburtstag, als wir ihm eingebunden die 100 besten Arbeiten des Instituts widmeten, ausgewählt aus über 500 Aufsätzen, Vorträgen, Doktor- und Diplomarbeiten, die während seines zwölfjährigen Direktorats entstanden sind. Wir wissen aber auch von der Sorge, die er sich um das Institut und dessen wissenschaftliche Zukunft machte. Sicher, wir haben versucht, diese Sorge zu mindern, indem wir uns bemühten, daß „alles gut lief“ während seiner Zeit als Rektor.

Aber wir haben auch gefordert. Ein äußeres Zeichen dafür war das Metallschild, auf dem wir eingraviert hatten „Dienstag = Institutstag“, und das immer auf seinem Schreibtisch stand.

Wenn es irgendwie ging, hat Herr Zwicker diesen Institutstag eingehalten oder sogar noch weitere dazugelegt.

Nach der Vorstandssitzung folgten Gespräche mit den Mitarbeitern, den Doktoranden, den Diplomanden; es folgte sein Gang in die Werkstätten und hier einige Worte mit den Technikern, Mechanikern und Lehrlingen.

Dies alles hat jetzt ein jähes Ende gefunden, und mir bleibt nur eines: im Namen aller Mitarbeiter des Instituts noch einmal unseren Dank zu sagen, unseren Dank für alles, was er uns gegeben hat.

Anfügen möchte ich an dieser Stelle den Dank des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in Garching, mit dem uns eine langjährige Zusammenarbeit verbindet. Zusammen mit dem MPI danken wir Herrn Zwicker für das engagierte Eintreten für diese Zusammenarbeit, die richtungweisend für unsere Forschung wurde.

Schließlich aber möchte ich noch ein Wort an Sie richten, liebe Frau Zwicker. Ich möchte etwas sagen, was uns so recht erst in den letzten bitteren Wochen deutlich geworden ist:

Alles, was wir Ihrem Mann aufgebürdet haben, zu seinem schweren Amt zusätzlich aufgebürdet haben, und was er uns gegeben hat, ist, so glaube ich, Ihnen genommen worden. Dafür stehen wir in Ihrer Schuld, dafür möchten wir Sie um Verzeihung bitten.

Martin Himmelsbach
Fachschaftsvertreterversammlung Fa Ve Ve

Liebe Anverwandte

Liebe Kommilitoninnen und Kommilitonen

Sehr verehrte Damen und Herren

Die Studierenden an der Uni Stuttgart haben ihren Rektor verloren. Als Vertreter der Fachschaften und ihrer Vertreterversammlung Fa Ve Ve will ich die Betroffenheit der Studentinnen und Studenten zum Ausdruck bringen – den Anverwandten unser Beileid.

Wir trauern um einen der seltenen großen Lehrer, der keine Mühe scheute, den Kontakt zu den Studierenden zu suchen und zu pflegen.

Wir trauern um einen engagierten Gesprächspartner, der sich mit den vielfältigen Fragen und divergierenden Meinungen eines Uni-Lebens offensiv auseinandersetzte, der streiten konnte und zuhören.

Wir trauern um einen hochkarätigen Forscher, dem die Anliegen und Forderungen der Studierenden und ihrer Vertretung nie zu gering waren, sich mit ihnen zu befassen.

Die Studierenden an der Uni Stuttgart haben ihren Rektor verloren – sie haben einen Freund verloren.

Senator E. h. Dr. Gustav Wagner
Vorsitzender der Vereinigung von Freunden der
Universität Stuttgart e. V.

Bange Tage, bange Wochen liegen hinter uns, Tage und Wochen erfüllt von Warten, Hoffen und Wünschen. Jetzt hat der Allmächtige Hartmut Zwicker abgerufen von seiner geliebten Familie, von seiner Wissenschaft, von seiner Universität.

Sehr geehrte, liebe Frau Zwicker, die Vereinigung von Freunden der Universität Stuttgart trauert mit Ihnen und Ihrer Familie um Magnifizenz Professor Dr. Hartmut Zwicker. Die dynamische Persönlichkeit mit ausgeprägtem Selbstbewußtsein, mit Stehvermögen und imponierender Zivilcourage genoß bei den Freunden seiner Universität höchstes Ansehen. Als sei es selbstverständlich, wirkte Hartmut Zwicker auch bei unseren Beratungen und Entscheidungen mit. Er war uns in Kritik und Zuspruch ein wertvoller Ratgeber und ließ uns in vielen aktuellen Dialogen seine Sorgen und seine Erfolge in der Hochschulpolitik miterleben.

Seine Weltoffenheit, sein klarer Blick für die sich rasch fortentwickelnde Wissenschaft und Technik, sein Sinn fürs Praktische und Machbare fanden große Resonanz in der Industrie und Wirtschaft unseres Landes; sie führten zu gegenseitiger Hochachtung und Verehrung; sie stießen auf echte, zur Hilfe bereite Freunde. Beachtliche finanzielle Zuwendungen unserer Mitglieder sowie eine Reihe privater Stiftungen zur Förderung der Forschung, der Lehre und des akademischen Lebens an unserer Universität Stuttgart sind eindrucksvolle Zeichen dieser Harmonie.

Ich selbst war eng und herzlich mit unserem Rektor verbunden. Immer, wenn wir einander brauchten, waren wir füreinander da. Um so mehr traf mich sein unerwarteter Zusammenbruch.

Sein Leben war kurz – für alle, die Hartmut Zwicker liebten und verehrten – viel zu kurz. Es war erfüllt von hoher Verantwortungsbereitschaft und unermüdlichem Einsatz in einem großen Wirkungskreis.

Namens aller Mitglieder unserer Vereinigung und im Namen aller Freunde unserer Alma mater gedenke ich unseres verehrten, treuen Freundes, Hartmut Zwicker, in Dankbarkeit.

Prof. Dr. Franz Effenberger

Sehr verehrte, liebe Frau Zwicker,
verehrte Angehörige der Familie Zwicker,
sehr geehrte Trauerversammlung,

die Universität Stuttgart trauert um ihren Rektor. Vor etwas mehr als sieben Wochen, am 22. September 1986, ist unser Rektor, gerade aus dem Urlaub mit vielen neuen Ideen und voller Schaffensdrang zurückgekehrt, an seinem Schreibtisch zusammengebrochen.

Alle, die ihm in dieser Zeit eng verbunden waren, wußten, daß die Situation sehr ernst war. Das Flämmchen der Hoffnung auf ein gutes Ende, das man für jemanden, der einem sehr nahesteht, nie aufgibt, wurde schwächer und schwächer. Sieben lange und bange Wochen kämpfte er gegen den Tod an. Am Montag, den 10. November, einem wunderschönen friedlichen Herbsttag, hörte sein Herz auf zu schlagen. Die unvorhersehbare Bahn des Lebens von Hartmut Zwicker hatte sich vollendet – er hat uns und seine Universität für immer verlassen.

In Plauen im Vogtland 1924 geboren, gehörte Hartmut Zwicker der Generation an, die von den Auswirkungen des Krieges und seinen schrecklichen Folgen besonders hart betroffen war. Er hat sich nie darüber beklagt, eher hat er begeistert darüber berichtet, wie er zum Studium der Physik gekommen ist. Nachdem er in dem ursprünglich angestrebten Studium der Chemie nicht ankommen konnte, versuchte er es mit der Medizin, merkte jedoch bald, daß die exakten Naturwissenschaften seinen Neigungen und Fähigkeiten wohl mehr entsprachen als das eher Beschreibende der Medizin. Er begann das Studium der Physik in Göttingen. Voller Hochachtung hat er stets von den akademischen Lehrern in Göttingen gesprochen, die seine Grundeinstellung zur Lehre und zur Forschung mit Sicherheit in starkem Maße geprägt haben.

Seine Doktorarbeit fertigte er unter der Anleitung von Prof. H. Bartels am 1. Physikalischen Institut der TH Hannover an, wo er 1956 promovierte. Als Oberassistent an den Instituten für Experimentalphysik und Plasmaphysik beschäftigte er sich mit der Physik sehr dichter Plasmen, insbesondere mit der Spektroskopie und Strahlungsvorgängen in diesen Plasmen.

1962 habilitierte er sich in Hannover mit diesen Arbeiten und wechselte 1964 an das Institut für Plasmaphysik in Garching über, das wenige Jahre vorher mit dem Ziel gegründet worden war, „die Möglichkeiten der kontrollierten Kernfusion zu erforschen“.

Er wurde in Garching Leiter einer Projektgruppe, die sich mit der Erzeugung und der Aufheizung dichter thermonuclearer Plasmen beschäftigte. Bald

wurde erkannt, daß die zunächst gewählte einfache „offene“ Magnetfeldanordnung zum Torusring umgewandelt werden mußte, wobei jedoch das Auftreten von Plasmainstabilitäten als neues Problem entstand. Mit der von ihm geleiteten Wissenschaftlergruppe erarbeitete Zwicker ein Konzept, durch das – über spezielle Formgebung des ringförmigen Plasmas – eine erhebliche Verbesserung bezüglich der Instabilität erreicht werden konnte. In abgewandelter Form hat dieses Konzept jetzt bei dem europäischen Großexperiment JET Anwendung erfahren.

Schon bei diesen ersten Arbeiten mit einer eigenen Gruppe wurden zwei besondere Eigenschaften bei Hartmut Zwicker sichtbar, die wir viel später an ihm schätzen lernten.

Er war neuen Ideen gegenüber immer aufgeschlossen. Wenn er sie für sich selbst als richtig erkannt hatte, stellte er sich voll dahinter, auch wenn zunächst Fehlschläge eintraten und viele Einwände abzuwehren waren. Das Experiment mußte in unbestechlicher Weise über den Wert oder Unwert der neuen Ideen entscheiden.

Es gelang ihm fast immer, seine Beharrlichkeit und sein Festhalten an einem gesetzten Ziel auf die oft zweifelnden Mitarbeiter zu übertragen – und letztendlich mit ihnen den angestrebten und erhofften Erfolg zu erreichen.

Mitten in die sich langsam einstellenden wissenschaftlichen Erfolge am Garching Institut erreichte ihn 1974 der Ruf an die Universität Stuttgart. Er übernahm in Stuttgart die Leitung des Instituts für Plasmaforschung und vertiefte die schon bestehende Zusammenarbeit mit dem Garching Institut auf dem Gebiet der Fusionsforschung weiter. Es waren dies vor allem Untersuchungen zum toroidalen Plasmaeinschluß, die jetzt in Stuttgart durchgeführt wurden.

Obwohl sein Engagement in der akademischen Selbstverwaltung mehr und mehr Zeit in Anspruch nahm, hat er auch in den Jahren, in denen er Dekan, dann Prorektor und die letzten sechs Jahre Rektor war, die wissenschaftliche Entwicklung an seinem Institut in starkem Maße weiter beeinflußt und geprägt.

Auf den Gebieten der Plasmadiagnostik und der Plasmaheizung wurden neue Forschungsaktivitäten eingeleitet.

Neben der Entwicklung spezieller Infrarotlaser war es vor allem das Hochleistungsmikrowellengebiet, für das er sich – wiederum trotz vieler Fehlschläge in der Anfangszeit – einsetzte. Das Stuttgarter Institut nimmt – dokumentiert durch viele Veröffentlichungen, Patente, Vortragseinladungen und Forschungsaufträge aus aller Welt – heute eine internationale Spitzenposition auf dem Hochleistungsmikrowellengebiet ein.

An seine ersten Arbeiten, der Physik extrem dichter Plasmen, knüpft ein anderes Arbeitsgebiet des Instituts an, für das er sich ebenfalls sehr interessierte: der Plasmafokus. Auch auf diesem Arbeitsgebiet hat das Institut in der internationalen Fachwelt vielbeachtete Ergebnisse vorzuweisen.

Zwei neue Arbeitsrichtungen wurden in den letzten Jahren neu in die Forschungsaktivitäten des Instituts aufgenommen, für die er sich besonders engagierte – und die vielleicht ein wenig die Beeinflussung des Forschers Zwicker durch den Rektor Zwicker andeuten. Es sind dies einmal das toroidale Plasmaexperiment WEGA, und es ist zum zweiten das Gebiet der Plasmatechnologie.

Daß EURATOM bereit war, das WEGA-Experiment von Frankreich nach Stuttgart zu geben, war nicht nur ein Erfolg des Physikers Hartmut Zwicker und seines Instituts, sondern wohl auch ein Erfolg des international geachteten Rektors der Universität Stuttgart.

In der Plasmatechnologie führt der Weg weg von der fusionsorientierten Forschung hin zu den sich enorm rasch entwickelnden technischen Plasmaanwendungen. Es sind dies vor allem Plasmaprozesse in der Halbleitertechnik, der Mikro- und Optoelektronik und der Technik von Oberflächenbehandlungen. Er sah nun plötzlich Möglichkeiten einer aktiven Beteiligung seiner Wissenschaft, der Plasmaphysik, in den hochaktuellen Forschungsbereichen, für die er sich als Rektor eingesetzt und für die er im Interesse der Universität und der Region Stuttgart gekämpft hatte. Gedanken, die ihn begeisterten und beglückten.

Faßt man diesen gezwungenermaßen kurzen Überblick über die Fülle und die Qualität der Leistungen von Hartmut Zwicker als Wissenschaftler und als Institutsleiter zusammen, dann wird einem bewußt, wie ehrlich er gegen sich selbst und gegenüber anderen war, wenn er von einem Professor schlicht und einfach forderte, daß er natürlich alles andere, wie etwa Institutsleitung oder Gremientätigkeit, ordentlich machen müsse, daß aber eine exzellente Forschung und eine hervorragende Lehre die wesentlichen Aufgaben sind, für die er als Professor berufen wurde.

Seit 1980 war Hartmut Zwicker auch gewählter Fachgutachter der DFG für das Fachgebiet Physik der Atome und Moleküle, Gase und Plasmen – eine Tätigkeit, die er sehr ernst nahm. Die Übernahme solcher Aufgaben unterstreicht nur noch das, was über ihn als Wissenschaftler und Institutsleiter schon gesagt worden ist.

Lediglich sechs Jahre war Hartmut Zwicker in Stuttgart, als er 1980 mit überwältigender Mehrheit zum Rektor gewählt wurde. Wie war das möglich?

Als im WS 1977/78 der Große Senat einen Ausschuß für die Erarbeitung einer neuen Grundordnung wählte, war unter den Gewählten auch Professor Hartmut Zwicker, der vergleichsweise wenig bekannt war, der jedoch überraschenderweise die höchste Stimmenzahl erhalten hatte. Er wurde Vorsitzender dieses Ausschusses, dem auch ich angehörte.

Die Arbeit dieses Ausschusses hätte sich – denkt man an den Aufwand, den man bei der Erstellung der ersten Grundordnung getrieben hatte – lange Zeit hinziehen können. Zwicker verstand es jedoch, die anderen Ausschußmitglieder davon zu überzeugen, sich hauptsächlich auf die Paragraphen des Universitätsgesetzes zu konzentrieren, die der Hochschule eine echte Gestaltungsmöglichkeit erlauben. Schon nach kurzer Zeit konnte dem Großen Senat eine nur wenige Paragraphen umfassende Grundordnung zur Entscheidung vorgelegt werden, in der für die Universität Stuttgart eine Rektoratsverfassung vorgeschlagen wurde.

Der Große Senat akzeptierte im wesentlichen den Vorschlag der Kommission. Hartmut Zwicker hatte ein schwieriges Problem unter Vermeidung langwieriger Auseinandersetzungen und Konfrontationen hervorragend gelöst – er war damit innerhalb der Gremien der Universität bekannt geworden. Es war deshalb konsequent, daß der noch einmal gewählte Rektor Karl-Heinz Hunken Hartmut Zwicker um die Mitwirkung als Prorektor für Forschung in seinem Rektorat bat.

Am 17. Oktober 1980 löste Hartmut Zwicker Karl-Heinz Hunken als Rektor ab. Als Rektor hatte Karl-Heinz Hunken in den schwierigen Zeiten des Umbruchs an den Hochschulen mit Geschick und Beharrlichkeit eine arbeitsfähige Universität erhalten und hinterlassen. Darauf konnte das Rektorat Zwicker aufbauen und die wieder freundlicher gewordene Stimmung der Öffentlichkeit und Politik den Universitäten gegenüber zum Wohle unserer Hochschule nutzen.

Wenn ich versuche, die Bemühungen und Leistungen des Rektors Hartmut Zwicker um die Universität Stuttgart zu würdigen, dann möge man mir nachsehen, daß ich als Mitglied seines Rektorats über sechs harte, aber unvergeßliche Jahre noch nicht den notwendigen Abstand zu dieser Zeit habe, um ganz objektiv zu sein. In den Äußerungen über die Tätigkeiten des Rektors Zwicker befinde ich mich in voller Übereinstimmung mit den beiden anderen Rektoratsmitgliedern dieser Jahre, Prorektor Gerhard Heimerl und Kanzler Jürgen Blum. Das, was sich in diesen Jahren der Ära Zwicker an der Universität Stuttgart verändert hat und was für die Universität erreicht worden ist, wird wohl am deutlichsten erkennbar, wenn man die Ausgangssituation als Vergleich heranzieht.

Der erste Rechenschaftsbericht des Rektors Zwicker vom 2. Dezember 1981 ist für die Ausgangssituation besonders aufschlußreich.

Die Universität und ihre Angehörigen waren isoliert und in der öffentlichen Meinung mit Vorurteilen belastet. Niemand interessierte sich für ihre Leistungen – weder in der Lehre, ganz zu schweigen von der Forschung, die hauptsächlich mit Begriffen wie „Privatforschung“, „Privatinstitute“ usw. Schlagzeilen machte.

Die finanzielle und personelle Situation war so, daß man schon glücklich war, wenn die Zahl der von der Universität abzugebenden Stellen nicht zu groß war und die Haushaltskürzung ohne tiefgreifende Schäden der Grundsubstanz in Lehre und Forschung verkraftet werden konnten.

An die Entwicklung neuer Forschungsaktivitäten hat zu jener Zeit niemand ernsthaft geglaubt.

Ein Artikel von Rüdiger Matt in den „Stuttgarter Nachrichten“ vom 18. Oktober 1980, den er anlässlich des Rektoratswechsels an der Universität Stuttgart geschrieben hatte, gibt die damalige Situation sehr treffend wieder. Drei Punkte dieses Artikels sollen an dieser Stelle auszugsweise zitiert werden:

1) Wird die Rektoratsverfassung die Nagelprobe an der Universität Stuttgart bestehen?

2) An Zwicker wird sich zeigen, ob ein Rektor, der mit dem Anspruch antritt, zu den Studenten trotz Belastungen des Rektorates weiter in Form großer Vorlesungen Kontakt zu halten, ein solches Vorhaben auch durchführen kann.

3) Kaum lösbar erscheint die alte und neue Aufgabe für das Rektorat, über 16 000 Menschen, die zur Hochschule gehören, aus einer in der Tat beklemmenden Isolation innerhalb der Stadt zu befreien. Es ist alle Anstrengungen, nicht nur der Hochschule selbst, sondern auch der Stadt, wert, die Einsiedelei am Stadtgarten und im Pfaffenwald überwinden zu suchen.

Jeder von uns weiß natürlich, daß die heutige Situation viel besser ist. Aber ist es in den letzten Jahren nicht überall besser geworden? Wie groß ist nun das Verdienst von Hartmut Zwicker und seinem Rektorat an dieser Entwicklung in Stuttgart?

Ich sehe es als das größte Verdienst von Hartmut Zwicker an, daß er Vertrauen schaffen konnte, Vertrauen nach innen, das es erlaubte, Entscheidungen zu fällen, die für einzelne oder bestimmte Bereiche hart sein konnten, die aber der Universität als ganzem nutzten, und Vertrauen nach außen, das letztendlich auch zur Überwindung der in der Tat beklagenswerten Isolierung führte.

Vertrauen alleine reichte jedoch für die angestrebten Verbesserungen und Veränderungen nicht aus, es mußte auch aktiv etwas geschehen.

Der Öffnung nach außen dienten und dienen der „Tag der offenen Tür“, Universitätsabende, regelmäßige Gespräche über Probleme der Universität Stuttgart mit Landtagsabgeordneten aller Parteien oder Gespräche mit Vertretern der Stadt, um nur einige der Aktivitäten zu nennen, die unternommen wurden, um die Isolierung zu überwinden.

Innerhalb der Universität lag ihm daran, mit allen Gruppen ins Gespräch zu kommen und sie für sich und die Anliegen der Hochschule zu gewinnen. Es kam zu den Besuchen des Rektorats in den Fakultäten. Die regelmäßigen Gespräche mit Vertretern aller studentischen Gruppen dienten diesem Zweck. So oft es ging, nahm der Rektor selbst an Antrittsvorlesungen und Habilitationsvorgängen teil.

Im Anfang bescheiden, in zunehmendem Maße immer beeindruckender, stellten sich Erfolge dieser Bemühungen ein. Die Universität Stuttgart löste sich langsam aus der Isolierung – sie wurde akzeptiert und anerkannt. Durch seinen zupackenden Optimismus, den er häufig mit: „Na, da müssen wir eben mal die Ärmel hochkrepeln“ zum Ausdruck brachte, setzte er innerhalb der Hochschule Kräfte frei, an die man nicht mehr geglaubt hatte. Es entwickelte sich eine Art Aufbruchstimmung, die zu kaum erwarteten Erfolgen in der Forschung führte.

Neben der so wichtigen Einrichtung neuer Sonderforschungsbereiche hatte die Universität Stuttgart in der öffentlichen Meinung und bei den verantwortlichen Politikern inzwischen soviel Vertrauen gewonnen, daß man auch wieder bereit war, in sie zu investieren. Es entstanden und entstehen neue Institute, vor allem auf den Gebieten, in denen die Forschung für die Sicherung unserer Zukunft von besonderer Wichtigkeit ist. Eine Zusammenarbeit mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen (MPG, Fraunhofergesellschaft, DFVLR u.a.) und industriellen Partnern erwies sich in diesen interdisziplinären, mit hohen Kosten verbundenen Forschungs- und Entwicklungsprojekten als unabdingbar.

Neben der Förderung dieser hauptsächlich in den Natur- und Ingenieurwissenschaften angesiedelten Forschungsaktivitäten hat sich der Rektor mit großer innerer Überzeugung und mit Erfolg für den Erhalt der Geisteswissenschaften an unserer Universität eingesetzt. Eine enge Verbindung zwischen den Natur- und Ingenieurwissenschaften auf der einen und den Geisteswissenschaften auf der anderen Seite sah er für die zukünftigen Entwicklungen als dringend erforderlich an.

Wenn man heute im Pfaffenwald die Neubauten des Rechenzentrums, des Instituts für Mikroelektronik, des Sportstadions, des Mikrostrukturlabors, des Windkanals, um nur einige zu nennen, sieht, dann wird ein Ziel des steten Bemühens und des unermüdlischen Einsatzes und Erfolges unseres Rektors Hartmut Zwicker sichtbar.

Beim Abschiednehmen von einem Rektor darf man noch einmal dankbar in Erinnerung rufen, was er für seine Universität alles getan und erreicht hat.

Für uns, die wir in diesen Jahren sein volles Vertrauen besaßen, besteht in dieser Stunde des Abschieds auch das Bedürfnis, etwas über den Menschen und Kollegen Hartmut Zwicker zu sagen: Hartmut Zwicker war von Grund auf ehrlich, er glaubte zutiefst an das Gute im Menschen und war ohne jedes Mißtrauen gegen andere. Er war optimistisch und hatte Vertrauen in die Zukunft. Er war spontan und sensibel, Eigenschaften, die mit großer menschlicher Wärme gekoppelt waren. Er war völlig uneigennützig – auch in finanziellen Dingen dachte er nie an sich selbst oder an seine Familie.

Von seiner Grundstruktur her war Hartmut Zwicker mehr Wissenschaftler denn Manager oder Politiker. Was machte ihn bei diesen Eigenschaften als Rektor so erfolgreich?

Es war die Ehrlichkeit, das Vertrauen, der Optimismus, die Spontaneität und die menschliche Wärme, die ihm überall Tür und Tor öffneten. Seine Sprache, oft in das vertrauliche „Du“ fallend, ohne daß er sich dabei etwas dachte, wurde von jedem, ob Putzfrau, Minister oder Präsident, verstanden! Wenn er in seiner Spontaneität einmal über das Ziel hinausgeschossen war, dann konnte genau so spontan folgen: „Entschuldigen Sie bitte, Sie wissen schon, wie ich's meine“; und man wußte es, weil man seiner Ehrlichkeit vertrauen konnte.

Er hatte eine weitere wichtige Eigenschaft, die man bei Führungspersönlichkeiten eher selten antrifft, die sich aber in einer konstruktiven Zusammenarbeit sehr positiv auswirkt: es war dies das völlige Fehlen eines Prestigedenkens. Auch wenn er eine klar durchdachte Vorstellung zu einem Problem und seiner Lösung hatte, war es gegenüber sachlichen Argumenten mit anderen Lösungsvorschlägen völlig offen, und wenn diese Argumente überzeugend waren, machte er sie sich zu eigen und änderte seine Meinung.

Nicht anders als im Umgang mit seinen Kollegen war er auch im Umgang mit Politikern. Er hat nicht gejamert oder gedroht, daß die Universität oder Teile von ihr zusammenbrechen werden, wenn bestimmte Dinge passieren oder nicht passieren. Alle wußten jedoch, wenn er Forderungen stellte und

Hilfe brauchte, daß dies ernst gemeint war und daß er seine Möglichkeiten innerhalb der Universität voll ausgeschöpft hatte. Er hat mit dieser seiner offenen und ehrlichen Art viel erreicht.

Die Politiker haben in den wenigsten Fällen den sachlichen Inhalt seiner Forderungen wirklich beurteilen können. Das Vertrauen in ihn, den Rektor seiner Universität, entschied sehr oft in Zweifelsfällen zu seinen Gunsten.

Der Rektor Hartmut Zwicker hat als Vermächtnis eine intakte Universität hinterlassen. Er hatte die Kraft, die Ausdauer und das Glück, viele der Ziele, die er sich bei seinem Amtsantritt vor sechs Jahren gestellt hatte, zu erreichen: Er ist der Rektor der Professoren, der Studenten und der aller Beschäftigten gewesen.

Er hat die Universität Stuttgart ihrer Stadt, dem Lande Baden-Württemberg und allen gesellschaftlichen Gruppen geöffnet und ihr Ansehen in der breiten Öffentlichkeit gestärkt.

Er hat Voraussetzungen in der Forschung geschaffen, die als Basis für ein erfolgreiches Bestehen in den nächsten Jahrzehnten notwendig sein werden.

Hartmut Zwicker hatte immer Freude und Spaß an seiner Arbeit – und eine Frau an seiner Seite, die für seine Arbeit und seinen weit über das Übliche hinausgehenden Einsatz das Verständnis aufbrachte, was er dringend benötigte.

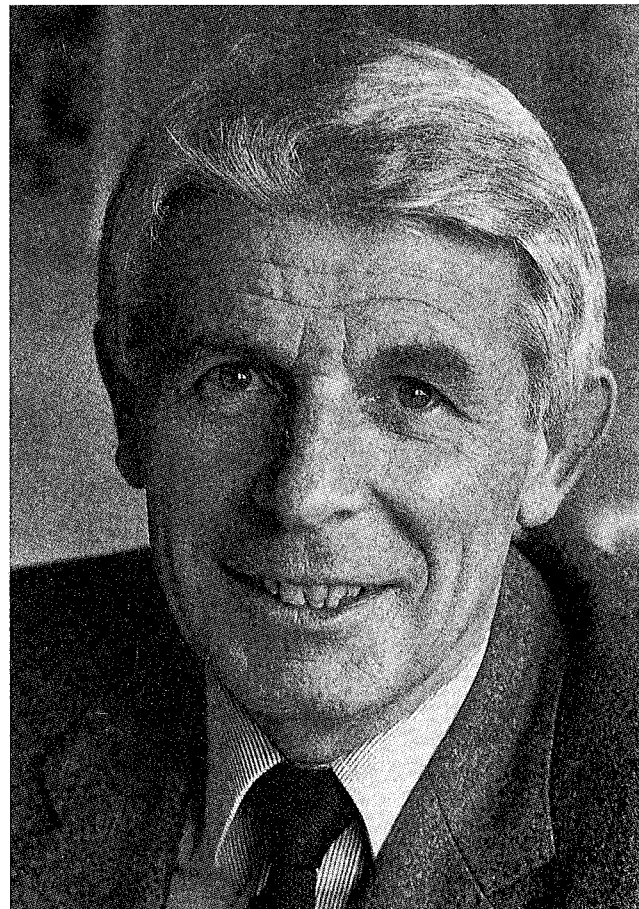
Wir wissen, daß seine Frau für ihn ein wichtiger Gesprächspartner und Berater, nicht nur im familiären, war.

Für all das, was der verstorbene Rektor Professor Hartmut Zwicker für die Universität Stuttgart und damit für uns getan hat, sind wir ihm zu tiefem Dank verpflichtet.

Erstmals gedruckt 1986

Effenberger, Franz Xaver Dr. rer. nat., Dr. h.c.,
ordentlicher Professor

geboren	7.4.1930 in Goldenstein, Nordmähren
1951	Reifeprüfung
1951/52–56	Studium der Chemie an der TH Stuttgart
19.1.1959	Promotion in Stuttgart
16.12.1964	Habilitation in Stuttgart
1965	Erteilung der „Venia Legendi“ für Organische Chemie und Ernennung zum Privatdozenten
15.2.–31.7.1965	beurlaubt zu einem Forschungsaufenthalt an der University of Michigan, Ann Arbor, USA
1964–69	Winnacker-Stipendium
1970	apl. Professor Stuttgart
1972	ordentlicher Professor für Organische Chemie Stuttgart
1977	Gastprofessor Cornell-University Ithaca, N.Y. USA
1980–86	Prorektor für Forschung an der Universität Stuttgart
21.1.1987	Wahl zum Rektor der Universität Stuttgart für den Rest der Amtszeit des verstorbenen Rektors Zwicker bis 30.9.1988
3.2.1988	Wiederwahl (Amtszeit: 1.10.1988–30.9.1990)
1989	Gastprofessor an der Ecole Supérieure de Physique et Chimie, Paris.
1991	Deutsch-französischer A. v. Humboldt-Forschungspreis



Von Farbstoffen zu Enzymreaktionen – 150 Jahre Organische Chemie*

Zu einer erhaltenswerten akademischen Tradition deutscher Universitäten gehört es, daß ein neugewählter Rektor seine wissenschaftlichen Interessen den Mitgliedern seiner Hochschule und denen, die dieser Hochschule nahestehen, im Rahmen eines Vortrags vorstellt. Dieser Verpflichtung komme ich gerne nach, da mir dadurch die Möglichkeit gegeben wird, vor einem großen Kreis von Menschen, mit denen mich das gemeinsame Interesse am Wohlergehen und am Gedeihen der Universität Stuttgart verbindet, über das zu berichten, was mich in der Wissenschaft beschäftigt und begeistert. Ich hoffe, daß es mir gelingt, Ihnen etwas von dieser Begeisterung zu vermitteln.

Anders als bei einer Präsentation vor einem Auditorium von Fachleuten stellt sich im Rahmen eines solchen Vortrags die grundlegende Frage, wie man ohne spezielle Kenntnisse und ohne Verwendung komplizierter Formeln ein Gebiet wie die organische Chemie vorstellen kann und man darüber hinaus auch noch über die eigenen Forschungsinteressen berichtet. Wie schon dem Thema des Vortrags zu entnehmen ist, will ich dies über die historische Entwicklung der organischen Chemie während der letzten anderthalb Jahrhunderte versuchen. Drei Gesichtspunkte waren dabei für mich entscheidend, diesen Weg der Präsentation und diesen Titel des Vortrags zu wählen:

- 1) Die Farbstoffchemie stand mit am Anfang der Entwicklung der wissenschaftlichen organischen Chemie; sie hatte darüber hinaus enorme wirtschaftliche Auswirkungen auf die Gründung und Entfaltung der chemischen Industrie in Deutschland.
- 2) Enzymreaktionen, die in biologischen Systemen mit großer Effizienz und unter sehr milden Bedingungen ablaufen, finden in zunehmendem Maße Eingang in die synthetische organische Chemie.
- 3) In meinen eigenen wissenschaftlichen Arbeiten habe ich mich intensiv mit der Chemie von Aromaten und Heterocyclen, den Basisverbindungen für Synthese-Farbstoffe, beschäftigt. Die Anwendung von Enzymen in der

* Antrittsrede des neuen Rektors am 30. April 1987

organischen Synthese entwickelte sich aus Untersuchungen zur Synthese von α -Aminosäuren, den Bausteinen von Enzymen.

Ich will deshalb nun im folgenden versuchen, Ihnen – anhand der historischen Entwicklung – die organische Chemie ganz allgemein – und damit auch meine eigenen wissenschaftlichen Interessen – nahezubringen.

Carl Wilhelm Scheele, 1742 in Stralsund geboren, war quasi der erste „Organiker“, der systematisch die vegetabilischen und animalischen Substanzen untersuchte. Chemiker, die sich zu dieser Zeit mit organischer Chemie beschäftigten, stammten überwiegend aus dem Apotheker- oder Ärztestand, was dazu führte, daß damals die organische Chemie der Pharmazie und der Medizin viel näherstand als später. So hatte auch Scheele, der sich ein Studium aus finanziellen Gründen nicht leisten konnte, Apotheker gelernt und es durch immensen Fleiß im Laufe der Jahre zu einer eigenen Apotheke gebracht, die ihm sein Auskommen sicherte und die es ihm erlaubte, chemische Experimente durchzuführen.

Im Vergleich zur Arbeitsweise der Chemiker seiner Zeit bestand der Unterschied der Arbeitsweise Scheeles darin, daß er die Gewinnung der im Pflanzen- und Tierreich vorhandenen Substanzen methodisch studierte. Er hat auf diese Weise neun organische Säuren, darunter die Harnsäure, Citronensäure, Äpfelsäure und Oxalsäure, entdeckt. Darüber hinaus hat er sich ganz allgemein mit der Bildung und der Spaltung von Estern beschäftigt und dabei z.B. das Glycerin bei der Spaltung von Fetten aufgefunden. Aus den Arbeiten von Scheele sind zwei grundlegende Erkenntnisse erwähnenswert:

1) Am Beispiel der Milchsäure konnte er erstmals beweisen, daß ein und dieselbe organische Verbindung sowohl im Pflanzen- als auch im Tierreich vorkommen kann.

2) Er führte die erste Synthese einer organischen Substanz durch, indem er Kohle, Pottasche und Salmiak über glühenden Kohlen erhitzte und dabei ein Salz erhielt, das beim Behandeln mit Säuren Blausäure ergab.

Nach Scheeles Tod, bis in das erste Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts, hat dann die organische Chemie wenig Fortschritte gemacht. Das Interesse der Chemiker hatte sich mehr der physikalischen und der anorganischen Chemie zugewandt. Wichtig für den weiteren Fortschritt – auch in der organischen Chemie – wurde die Entwicklung von Analysemethoden, mit denen man die genaue elementare Zusammensetzung von Verbindungen ermitteln konnte. Pioniere auf diesem Gebiet waren Berthelot, Gay-Lussac, Thenard und Berzelius.

Vollendet wurde die organische Elementaranalyse jedoch erst durch *Justus von Liebig* um 1830. Durch die Arbeiten von Liebig war man nun in der Lage,

die elementare Zusammensetzung organischer Verbindungen sehr genau anzugeben. Kenntnisse über die Art der Verknüpfung der einzelnen Elemente, d. h. die Struktur der Verbindungen, hatte man damit jedoch noch nicht. Es sollte noch weitere dreißig Jahre dauern, bevor man die Struktur organischer Verbindungen in einer auch heute noch gültigen Form beschreiben konnte. Durch *Justus von Liebig* wurde jedoch Gießen in dieser ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zum Zentrum der nun rasch aufstrebenden organischen Chemie.

Wissenschaftlich als besonders befruchtend erwies sich die Freundschaft zwischen Justus v. Liebig und Friedrich Wöhler. In Deutschland wurden damals kaum Entscheidungen, die die Chemie betrafen, gefällt, ohne daß der Rat von Liebig und Wöhler eingeholt worden wäre; so wurde zum Beispiel auch der erste eigenständige Stuttgarter Lehrstuhl für Chemie auf deren Anraten hin 1839 mit Hermann Christian Fehling besetzt.

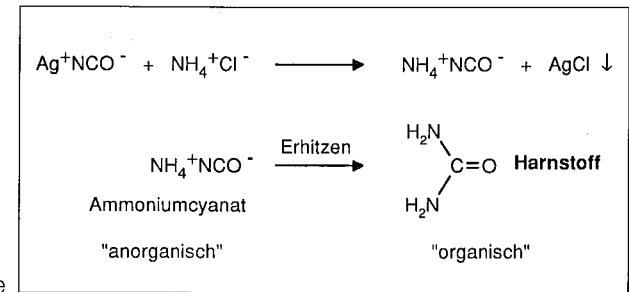


Justus v. Liebig



Friedrich Wöhler

Als nachhaltigste wissenschaftliche Leistung von *Friedrich Wöhler* ist zweifellos die Synthese von Harnstoff aus Ammoniumcyanat anzusehen. Seine 1828 erschienene Mitteilung „Über die künstliche Bildung von Harnstoff“ durch Einwirkung von Salmiaklösung auf cyansaures Silber erregte unter den Fachkollegen allergrößte Bewunderung. In einem Brief vom 22. Februar 1828 teilt Wöhler Berzelius mit, daß er „Harnstoff machen kann, ohne dazu Nieren oder überhaupt ein Tier, sei es Mensch oder Hund, nötig zu haben“. In diesem Brief wirft er auch die Frage auf, wie sich dieser Befund mit der von Berzelius vertretenen These vereinbaren lasse, „daß zur Bildung organischer Substanzen die Lebenskraft notwendig sei“.



Wöhlersche Harnstoffsynthese

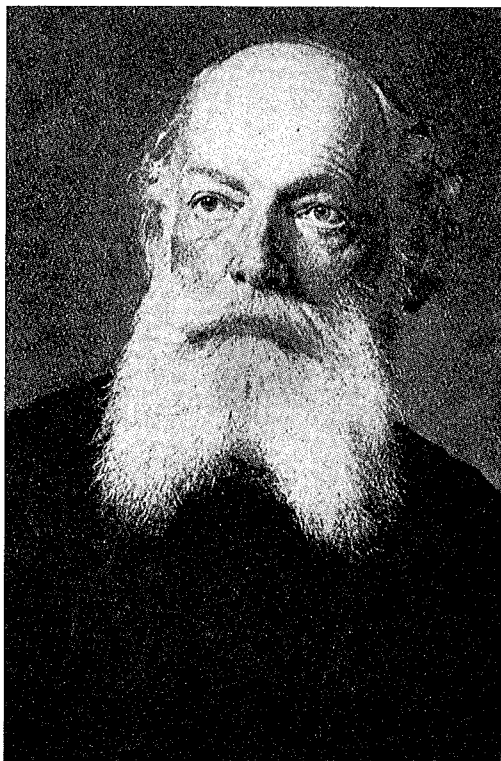
Hatte Scheele ein halbes Jahrhundert vorher zeigen können, daß ein und dieselbe Substanz sowohl in Pflanzen wie auch in Tieren vorkommen kann, so war es die Harnstoffsynthese von Wöhler, die schlüssig bewies, daß organische Verbindungen aus anorganischen Stoffen ohne die Mitwirkung von „Lebenskraft“, d. h. ohne einen pflanzlichen oder tierischen Organismus, entstehen können.

Liebig hat im Gießener Laboratorium nicht nur die genauesten Analysemethoden entwickelt, sondern – was vielleicht noch entscheidender war – als akademischer Lehrer sehr großen Einfluß ausgeübt. Man findet aus jener Zeit kaum Chemiker von Rang, die nicht Liebig-Schüler gewesen wären. Dazu gehören u. a. August Kekulé, Hermann Christian Fehling und August Wilhelm Hofmann. Als Liebig 1852 einem Ruf nach München folgte, hatte sich sein Interesse mehr der Lösung praktischer Probleme zugewandt; so befaßte er sich hauptsächlich damit, die Chemie für Landwirtschaft und Medizin nutzbar zu machen.

Durch die Arbeiten von Liebig, Wöhler und ihrer Zeitgenossen waren eine Vielzahl neuer organischer Verbindungen isoliert und synthetisiert worden,

deren elementare Zusammensetzung man sehr genau bestimmen konnte. Was fehlte, waren fundierte Vorstellungen über die Struktur dieser Verbindungen. Da viele Verbindungen gleicher elementarer Zusammensetzung sehr unterschiedliche Eigenschaften aufwiesen, beschäftigte man sich weltweit mit der Frage der detaillierten Struktur organischer Verbindungen. Der Genialität August Kekulé's blieb es vorbehalten, Strukturvorschläge für organische Verbindungen zu machen, die alle experimentellen Befunde zu erklären vermochten.

August Wilhelm Kekulé, 1829 in Darmstadt geboren, hatte 1847 die Universität Gießen bezogen, um Architektur zu studieren. Liebig's berühmte Vorlesungen bewirkten jedoch, daß er sich ganz der Chemie zuwandte. Nach Wanderjahren in Paris, der Schweiz und London habilitierte er sich 1856 in Heidelberg. 1858 wurde er an die Universität Gent und 1867 an die



August W. Kekulé

Universität Bonn berufen, wo er bis zu seinem Tod am 13. Juli 1896 lehrte und forschte. Kekulé hat zeitlebens – vielleicht geprägt durch sein Architekturstudium – räumlich gedacht, und er hat diese Denkweise zur Erklärung der Struktur organischer Verbindungen angewandt. Es ist deshalb nicht übertrieben, ihn als den „Architekten der organischen Chemie“ zu bezeichnen. 1858 erschien die wichtige Publikation (Ann. 106, 129 (1858)) „Über die Konstitution und Metamorphosen der chemischen Verbindungen und die chemische Natur des Kohlenstoffs“, die in ihrer Bedeutung und in ihrer Auswirkung an die Seite zu stellen ist den im selben Jahr veröffentlichten Werken „Der Ursprung der Spezies“ von Darwin, dem „Kapital“ von Marx und einem Schlüsselwerk von Pasteur über die Fermentation. Anfang 1865 veröffentlichte dann Kekulé seine geniale Theorie über die Struktur aromatischer Verbindungen unter dem Titel: „Sur la Constitution des Substances Aromatiques“.

Beim „Benzolfest“ 1890 in Berlin, d.h. dem 25jährigen Jubiläum dieser grundlegenden Entdeckung, hat Kekulé vor der Festversammlung der Deutschen Chemischen Gesellschaft berichtet, wie ihm seine Gedanken zu den Strukturvorschlägen gekommen sind: „Während meines Aufenthaltes in London wohnte ich längere Zeit in Clapham Road in der Nähe des Common. Die Abende aber verbrachte ich vielfach bei meinem Freund Hugo Müller in Islington, dem entgegengesetzten Ende der Riesenstadt. Wir sprachen da von mancherlei, am meisten aber von unserer lieben Chemie. An einem schönen Sommertag fuhr ich wieder einmal mit dem letzten Omnibus durch die zu dieser Zeit öden Straßen der sonst so belebten Weltstadt; ‚outside‘, auf dem Dach des Omnibus, wie immer. Ich versank in Träumereien. Da gaukelten vor meinen Augen die Atome. Ich hatte sie immer in Bewegung gesehen, jene kleinen Wesen, aber es war mir nie gelungen, die Art ihrer Bewegung zu erlauschen. Heute sah ich, wie vielfach zwei kleinere sich zu Pärchen zusammenfügten: wie größere zwei kleine umfaßten, noch größere drei und selbst vier der kleinen festhielten und wie sich alles in wirbelndem Reigen drehte. Ich sah, wie größere eine Reihe bildeten und nur an den Enden der Kette noch kleinere mitschleppten. Ich sah, was Altmeister Kopp, mein hochverehrter Lehrer und Freund, in seiner ‚Molekularwelt‘ uns in so reizender Weise schilderte; aber ich sah es lange vor ihm. Der Ruf des Conducteurs: ‚Clapham Road‘ erweckte mich aus meinen Träumereien, aber ich verbrachte einen Teil der Nacht, um wenigstens Skizzen jener Traumgebilde zu Papier zu bringen. So entstand die Strukturtheorie“.

„Ähnlich war es mit der Benzoltheorie. Während meines Aufenthaltes in Gent in Belgien bewohnte ich elegante Junggesellenzimmer in der Haupt-

straße. Mein Arbeitszimmer aber lag nach einer engen Seitengasse und hatte während des Tages kein Licht. Für den Chemiker, der die Tagesstunden im Laboratorium verbringt, war dies kein Nachteil. Da saß ich und schrieb an meinem Lehrbuch; aber es ging nicht recht; mein Geist war bei anderen Dingen. Ich drehte den Stuhl nach dem Kamin und versank in Halbschlaf. Wieder gaukelten die Atome vor meinen Augen. Kleinere Gruppen hielten sich diesmal bescheiden im Hintergrund. Mein geistiges Auge, durch wiederholte Gesichte ähnlicher Art geschärft, unterschied jetzt größere Gebilde von mannigfacher Gestaltung. Lange Reihen, vielfach dichter zusammengefügt; alles in Bewegung, schlangenartig sich windend und drehend. Und siehe, was war das? Eine der Schlangen erfaßte den eigenen Schwanz und höhnisch wirbelte das Gebilde vor meinen Augen. Wie durch einen Blitzstrahl erwachte ich; auch diesmal verbrachte ich den Rest der Nacht, um die Konsequenzen der Hypothese auszuarbeiten.“

Kekulé's Benzol-Theorie war dem damaligen Wissensstand so weit voraus, daß sie von vielen namhaften Fachleuten angezweifelt und energisch bekämpft wurde. Erst 1931 konnte *Erich Hückel*, Privatdozent für Physik in Stuttgart, die visionären Vorstellungen Kekulé's theoretisch deuten und begründen. Ihre wissenschaftlichen, aber auch wirtschaftlichen Auswirkungen waren so gewaltig, daß die Ignorierung oder Ablehnung dieser Theorie einen nur schwer aufholbaren wissenschaftlichen und technischen Rückstand bedeutete. Die „Benzoltheorie“ war die unverzichtbare Basis der Chemie aromatischer Verbindungen. In der technischen Anwendung bedeutete dies vor allem die Synthese von Farbstoffen und Arzneimitteln. Es entstanden die auch heute noch bedeutenden deutschen Chemiefirmen, deren frühere Namen – Farbenfabriken Bayer, Farbwerke Hoechst, Badische Anilin- und Sodafabriken – auf ihre Farbstoffvergangenheit hinweisen.

Die Verwendung von Farbe, um sich selbst oder seine Umgebung zu verschönern, läßt sich bis in die ferne Vergangenheit zurückverfolgen. Für das Bemalen starrer Flächen, z. B. von Wänden in Höhlen, Kirchen usw. wurden hauptsächlich mineralische Farben verwendet. Viel schwieriger war dagegen das Färben von Textilien, wofür es nur wenige dafür geeignete Naturfarbstoffe gab. Es waren dies vor allem die Rotfarbstoffe Purpur, Krapp und Kermes (gepulverte Schildlaus) sowie der Blaufarbstoff Indigo, der in Europa aus Färberwaid gewonnen wurde. Leuchtende Farben, insbesondere der kostbare antike Purpur, waren nur hochgestellten Persönlichkeiten in Staat und Kirche vorbehalten. Das Vorherrschen von Rot und

Blau bei Textilfarbstoffen zeigen die Uniformen jener Zeit und viele Nationalflaggen.

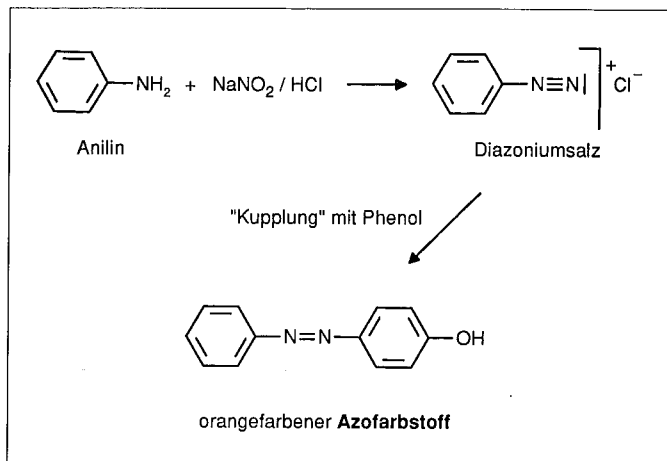
Mit der beginnenden Industrialisierung gegen Ende des 18. Jahrhunderts stieg die Produktion von Textilien stark an. Dies war möglich, da im Süden der USA und in Ägypten große Baumwollplantagen den Rohstoff lieferten und der mechanische Webstuhl – in Kombination mit der Dampfmaschine – seine Verarbeitung zu Geweben sehr erleichterte. Der damit zunehmende Bedarf an Textilfarbstoffen konnte auch durch Neuanlagen von Indigoplantagen in Bengalen nicht mehr befriedigt werden.

In diese Situation stießen nun die neuen Entwicklungen in der organischen Chemie, die es ermöglichten, künstliche Farbstoffe unterschiedlicher Farbnuancen – nicht nur blau und rot – mit großer Echtheit relativ preiswert herzustellen. Aus dieser besonderen Konstellation heraus ist für uns heute auch das hohe Ansehen der Wissenschaftler, die synthetisch Farbstoffe herstellen konnten, verständlich.

In welcher Weise hängt die Benzoltheorie Kekulé's und die stürmische Entwicklung der Farbstoffindustrie zusammen? Es waren vor allem zwei Entdeckungen, die zur Gewinnung synthetischer Farbstoffe auf Basis aromatischer Verbindungen wichtig waren.

In den bei der Koksherstellung anfallenden Steinkohlenteeren sind zu einem hohen Prozentsatz Aniline und andere Aromaten enthalten. Schon 1834 hatte *Runge* beobachtet, daß Cyanol (Anilin) mit Chlorkalk gefärbte Substanzen ergibt, aber erst die Entdeckung von *William Henry Perkin*, daß Anilin bei der Oxidation mit Kaliumbichromat einen violetten Farbstoff liefert, gab den entscheidenden Anstoß zur Entwicklung der sogenannten Anilinfarbstoffe. Perkin, ein Schüler von *A. W. Hofmann*, hat die Fabrikation des von ihm gefundenen Farbstoffs selbst in die Hand genommen und ihn als „Mauvein“ in den Handel gebracht. Das sehr unechte „Mauvein“ hat keine praktische Bedeutung erlangt, aber andere Farbstoffe, die auf dieser Basis, d. h. durch Oxidation, aus substituierten Anilinen erhalten wurden, wie z. B. Fuchsin (Rosanilin), Methylviolett oder Anilinschwarz, um nur einige zu nennen, wurden in technischen Mengen produziert. Aus Fuchsin konnte man durch einfache Reaktionen schöne violette, blaue und grüne Farbstoffe herstellen.

Die zweite wichtige Entdeckung verdanken wir *Peter Griess* (1829–1888), der 1858 in einer vorläufigen Mitteilung erstmals über die Herstellung von „Diazoverbindungen“ berichtete. Die Diazo- bzw. Diazoniumverbindungen waren und sind Basis für die auch heute noch außerordentlich wichtige Klasse der Azofarbstoffe, die durch die „Kupplung“ von Diazoniumsalzen mit Phenolen, Naphtholen oder Aminobenzolen erhalten werden.



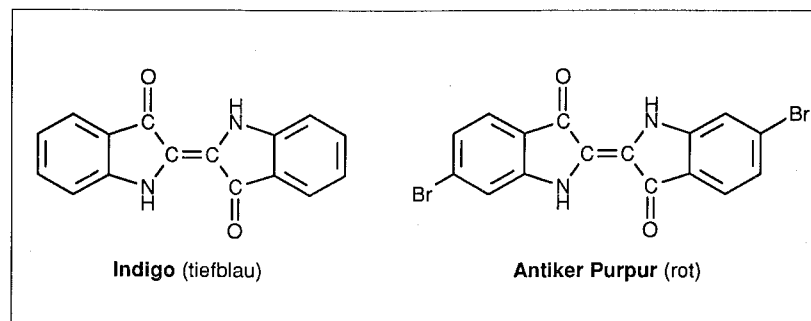
Azofarbstoffe aus Anilin

Die Aufstellung der Benzolformel von A. Kekulé hatte auf die Entwicklung der Anilin- und Azofarbstoffe deshalb einen so großen Einfluß, weil sich Kekulé selbst und viele seiner einflußreichen Schüler mit der Darstellung und Charakterisierung von Aromaten beschäftigten, die bald in großer Zahl zur Verfügung standen und die wiederum für die Synthese immer neuer Farbstoffe eingesetzt werden konnten. So sind schon in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts eine große Anzahl synthetischer Farbstoffe auf den Markt gekommen.

Ein leuchtendes Blau, wie es das Indigo darstellte, konnte mit den Synthesefarbstoffen der ersten Generation nicht erhalten werden. Man bemühte sich deshalb darum, die Struktur des natürlichen Indigo aufzuklären, um dann über eine gezielte Synthese zu dieser wertvollen Substanz zu gelangen.

Adolf von Baeyer, einem Schüler Kekulé's, ist die Strukturaufklärung des Indigo in zwanzigjähriger Forschungstätigkeit gelungen. Er entwickelte selbst noch Laborsynthesen für Indigo, die jedoch bald von technischen Darstellungen abgelöst wurden. Die Gewinnung von Indigo aus Indigofera-Gewächsen wurde durch die neuen chemischen Synthesen praktisch bedeutungslos.

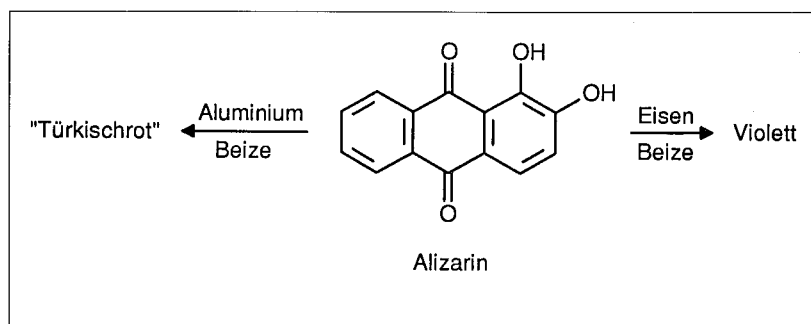
Spätere Strukturuntersuchungen führten zu dem interessanten Ergebnis, daß der antike Purpur ein sehr naher Verwandter des Indigo, nämlich 6,6'-Dibromindigo, ist. Friedländer konnte im Jahr 1910 aus 12 000 Purpur-



Indigo und Purpur

schnecken 1,4 g Purpur-Farbstoff isolieren und damit die Strukturaufklärung durchführen. Das Resultat war überraschend; die beiden wichtigen Textilfarbstoffe früherer Epochen – Indigo und Purpur – leiten sich von derselben Aminosäure, Tryptophan, ab. In der Pflanze entsteht daraus tiefblauer Indigo, im Tierreich dagegen violettstichiger Purpur. Beim Indigo und beim Purpur handelt es sich um sogenannte Küpenfarbstoffe, die sich in reduzierter Form in Wasser lösen, damit auf die Faser aufziehen können und dann durch Luftoxidation wieder in die unlösliche farbige Form übergehen, die in der Faser fixiert ist und nicht mehr abgewaschen werden kann.

Eine andere Art, Farbstoffe auf der Faser fest zu fixieren, ist mittels der *Beizenfärberei* möglich. Hierbei wird das Gewebe mit einem Metallsalz getränkt und der Farbstoff in wasserlöslicher Form aufgebracht. Der Farbstoff



Beizenfarbstoff aus Krappwurzel

bildet einen leuchtend gefärbten Metallkomplex, der auf der Faser als in Wasser unlösliche Verbindung fixiert ist.

Die „Krapp-Färbung“ – bekannt geworden vor allem durch die roten Hosen der französischen Soldaten – ist z. B. eine solche Beizenfärbung. Eines der größten Anbaugebiete für Krappwurzeln, aus denen der Farbstoff Alizarin gewonnen wurde, war deshalb das Elsaß.

Graebe und Liebermann, zwei Schüler Adolf von Baeyers, konnten die Struktur des Alizarins aufklären und eine erste Synthese dafür entwickeln. Es war dies auch die erste industrielle Herstellung eines Naturstoffs (1869).

Die organische Chemie hatte sich in wenigen Jahrzehnten, ausgelöst durch die Strukturvorschläge Kekulé's und die großen wirtschaftlichen Erfolge in der Farbstoffherstellung, zu einer Synthesechemie entwickelt. Es ging nicht mehr wie noch zu Liebig's Zeiten darum, in der Natur vorkommende Stoffe zu isolieren, sie in ihrer Struktur aufzuklären, um sie dann evtl. zu synthetisieren, sondern man experimentierte und synthetisierte, nur dem Drange der Erkenntnis folgend, um neue Verbindungen herzustellen, ihre Anwendungsmöglichkeiten zu erkunden oder Strukturvorschläge zu bestätigen bzw. sie zu widerlegen. Im Mittelpunkt standen auch hierbei Untersuchungen an aromatischen Verbindungen. Zwangsläufig mußten bei diesen Arbeiten auch Verbindungen mit biologischer Wirkung anfallen.

1876 schrieb der Pharmakologe *R. Buchheim* in einem programmatischen, an die chemische Industrie gerichteten Aufsatz, daß „sie mancherlei Stoffe gewinne, für welche sich vorläufig kein Absatz fände, da läge dann der Gedanke nahe, ob sich nicht die produzierten Stoffe als Arzneimittel verwenden ließen?“

R. Buchheim hat durch systematische Anwendung des Tierexperiments die Wirkungsweise der chemischen Arzneimittel zu bestimmen gelehrt und dadurch der modernen Pharmakologie den Weg geebnet.

Ein interessantes Beispiel für die Entwicklung eines chemischen Arzneimittels auf diese Art stellt die „Salicylsäure“ dar. *Konrad von Meigenberg* hat um 1350 angegeben, daß der Saft aus den Blüten der Weide *Salix* „einen Menschen, der ohne Hitze fiebert“, gesund macht. 1838 wurde Salicylsäure aus dem Glycosid *Salicin* isoliert, 1874 folgte die klassische chemische Synthese von *Hermann Kolbe* aus *Na-Phenolat* und Kohlendioxid. Durch Veresterung der Salicylsäure mit dem giftigen Phenol wurde 1888 „Salol“, ein Antirheumatikum, gewonnen. Der Weg zu Acetyl-Salicylsäure, dem „Aspirin“, und weiteren Salicylsäurederivaten war vorgezeichnet. Salicylsäure hatte sich als wichtige pharmazeutische „Leitsubstanz“ herausgestellt.

Heute einen neuen Wirkstoff zu finden, ist wesentlich mühsamer als vor hundert Jahren. Nur eine von 15–20 000 synthetisierten Verbindungen wird tatsächlich marktfähig, d. h. drei bis vier Chemiker müssen ihr ganzes Berufsleben lang synthetisieren, um rein statistisch gesehen mit einer Verbindung wirtschaftlichen Erfolg zu haben. Damals wie heute spielte und spielt der Zufall und das Glück bei der Entwicklung neuer Werkstoffe die entscheidende Rolle. *Paul Ehrlich* stellte 1907 deshalb zu Recht resignierend fest, „wer Chemotherapie treiben will, der wird sich klarzumachen haben, daß die Auffindung einer Substanz, die gegen eine gewisse Infektion eine Wirkung ausübt, immer Sache des Zufalls sein wird“. Der Unterschied zwischen damals und heute besteht hauptsächlich darin, daß man heute genauere Kenntnisse über die Art und den Ort der Wirkung von Medikamenten hat und dadurch gezielter strukturelle Veränderungen einer „Leitsubstanz“ durchführen kann. Früher war man dabei stärker auf das Gefühl und die Intuition des Forschers angewiesen.

Von einigen „Zufallsentdeckungen“, die zu „künstlichen“ Heilmitteln führten, will ich noch kurz berichten.

Chinin spielte als fiebersenkendes Mittel schon in früherer Zeit eine große Rolle. Einer der vielen Chemiker, die sich mit der Synthese von Chinin beschäftigten, war *Ludwig Knorr*. Als 24-jähriger meldete er 1883 ein Patent zur Darstellung von Chinolinderivaten an, diese „sollen zur Darstellung von Farbstoffen und Medikamenten Verwendung finden“. Durch Methylierung des Kondensationsprodukts aus Acetessigester mit Phenylhydrazin hatte er eine stark fiebersenkende Verbindung erhalten, die er „Antipyrin“ nannte und von der er annahm, daß sie wegen ihrer pharmakologischen Eigenschaften dem Chinin konstitutionell verwandt sein sollte, was jedoch keineswegs zutrif, wie wir heute wissen.

Dieser ersten Zufallsentdeckung eines künstlichen Heilmittels folgte 1887 in Straßburg eine zweite. Man hatte versehentlich anstelle von Naphthalin Acetanilid in den Kreis der therapeutischen Untersuchung gebracht und stellte dabei seine antipyretische („Antifebrin“) Eigenschaft fest. Durch einfache chemische Variation hatte man aus dem giftigen Anilin ein Heilmittel gemacht. Wenn nun aber im (alkalischen) Darmsaft durch Spaltung wieder Anilin frei wird, müssen dann nicht schädliche Nebenwirkungen eintreten? Daraus wurde gefolgert: man müßte Anilin durch etwas anderes, ähnliches, ersetzen. *Carl Duisberg* und sein Mitarbeiter *O. Hinsberg* wählten dafür das Ethoxy-Anilin und acetylierten es zum „Phenacetin“ (1888). Dieses noch jetzt im Gebrauch befindliche Antipyretikum wurde

Ausgangspunkt für die von den Farbenfabriken dann so erfolgreich betriebene Synthese pharmazeutischer Wirkstoffe.

Ein anderer vergleichbarer Zufall führte zur Entdeckung der hypnotischen Wirkung von „Sulfonal“ und „Veronal“ (Diethylbarbitursäure) durch *E. Fischer* und *J. v. Mehring* (1903).

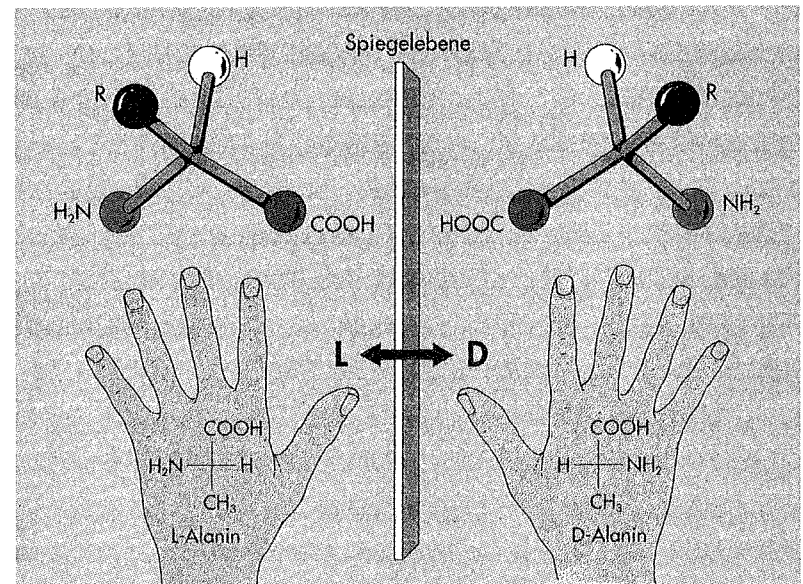
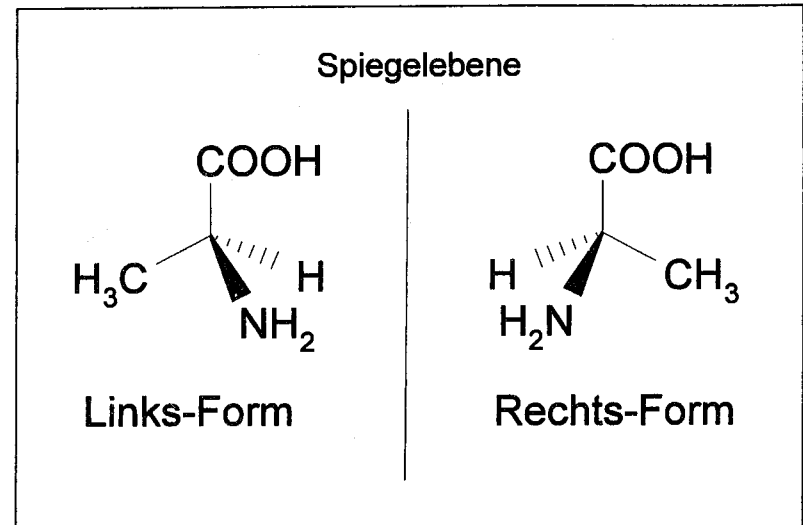
Chemische Forschung, klinische Untersuchung und technische Synthese arbeiteten fortan eng zusammen und schufen so eine bedeutende Industrie künstlicher Heilmittel. Bis zum Jahre 1912 wurden schon über 5000 chemische Präparate als Heilmittel angeboten.

August Kekulé hatte mit seiner Strukturtheorie die entscheidenden Anstöße für die Entwicklung der synthetischen organischen Chemie – und hier insbesondere der Farbstoff- und Arzneimittelchemie – gegeben. Da viele seiner Schüler auch wichtige Positionen in der aufstrebenden chemischen Industrie einnahmen, war Deutschland um die Jahrhundertwende in der organischen Chemie unangefochten führend in der Welt.

Die großen Erfolge in der Synthese-Chemie waren möglicherweise der Grund dafür, daß die Chemie der Naturstoffe, die zu Liebig's Zeiten eine dominierende Rolle gespielt hatte, um die Jahrhundertwende in Deutschland stark vernachlässigt wurde. Ein genialer Chemiker, der sich diesem Zeitgeist entziehen konnte und der neue Wege in der organischen Chemie gegangen ist, war *Emil Fischer*. Als hervorragender Experimentator hat er sich zwar ebenfalls mit organischen Synthesen beschäftigt, diese allerdings von Beginn an auf die Strukturaufklärung und die Darstellung von Naturstoffen ausgerichtet. Für die auch heute noch bemerkenswerte Leistung, die Aufklärung der komplizierten Struktur der D-Glucose, wurde er 1902 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Bei diesen Untersuchungen über Zucker war eine neue Form der Isomerie aufgetreten, für die es noch keine Erklärung gab.

1874 hatten *van't Hoff* und *Lebel* unabhängig voneinander theoretische Arbeiten über die „Anordnung der Atome im Raum“ veröffentlicht. Damit konnten bisher nicht erklärbare experimentelle Befunde, z. B. die Drehung der Ebene linear polarisierten Lichts durch bestimmte Substanzen, gedeutet werden.

Louis Pasteur hatte schon einige Jahre früher bei der Weinsäure und deren Salzen zwei Kristallformen festgestellt und diese mechanisch voneinander trennen können. Die beiden Formen unterschieden sich einmal in der Kristallform und ansonsten ebenfalls nur in einer physikalischen Eigenschaft, der Drehung der Ebene von linear polarisiertem Licht; eine Form drehte nach links, die andere um den gleichen Betrag nach rechts. 1848 hat Pasteur



Spiegelbildisomerie am Beispiel der Aminosäure Alanin

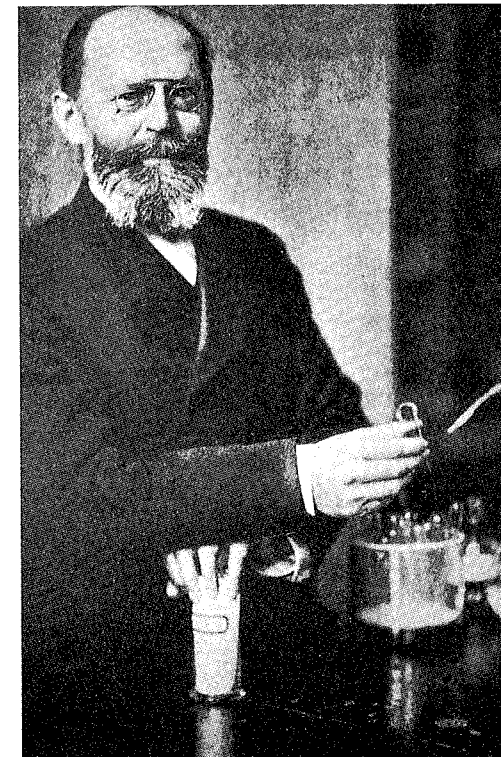
in einer Publikation die Ansicht vertreten, daß diese Eigenschaft auf einer „Asymmetrie der Moleküle“ beruhe. Die theoretischen Arbeiten von van't Hoff und Lebel bestätigten in schöner Weise die experimentellen Befunde von Pasteur.

Auch frühere experimentelle Befunde, z. B. die verschiedenen Formen der Milchsäure oder der Aminosäuren aus Proteinhydrolysaten, fanden nun ihre Erklärung in einer molekularen Asymmetrie dieser Verbindungen. In der makroskopischen Welt ist diese Asymmetrie weit verbreitet, sie ist z. B. auch bei unseren Händen gegeben; linke und rechte Hand verhalten sich wie Bild und Spiegelbild. Diese Isomerie wird deshalb auch als „Spiegelbildisomerie“ bezeichnet.

Emil Fischer hat diese neuen Entwicklungen „Über die Anordnung der Atome im Raum“ mit größtem Interesse verfolgt und sie konsequent in seine eigenen wissenschaftlichen Arbeiten einbezogen. Schon während bzw. kurz nach Abschluß seiner Doktorarbeit hatte er Entscheidendes zur strukturellen Aufklärung der Anilinfarbstoffe beigetragen, indem er beweisen konnte, daß sie sich vom „Triphenylmethan“ ableiten. Obwohl er anschließend viele Jahre Assistent bei Adolf von Baeyer war, löste er sich rasch von den Farbstoff-Arbeiten und wandte sich der Untersuchung von Naturstoffen zu. Es war zuerst die Klasse der Purine, die er untersuchte, und zu der Verbindungen wie Coffein, Theobromin, Adenin und andere gehören, deren Struktur er aufklären konnte und für die er Synthesen entwickelt hat.

1884 begann er mit den klassischen Untersuchungen an Zuckern, die in vielfältiger Weise als Naturprodukte vorhanden waren, über deren Struktur man aber praktisch nichts wußte. In nur sechs Jahren hat er die Struktur aller wesentlichen Monosaccharide aufgeklärt. Es war dies eine gigantische experimentelle Leistung, wobei er als theoretische Voraussetzung lediglich die van't Hoff/Lebelsche Theorie der Anordnung der Atome im Raum hatte, die er konsequent und perfekt anwendete. Eine von ihm ersonnene räumliche Schreibweise der Verbindungen mit mehreren Asymmetriezentren ermöglichte es ihm, die Vielzahl homologer und isomerer Monosaccharide in übersichtlicher Beziehung zueinander zu bringen. Mit gutem Grund sprach das schwedische Nobelkomitee bei der Verleihung des Nobelpreises von einer „unübertroffenen experimentellen Leistung und von der höchsten Ausbildung der organischen Chemie“.

Die Genialität von Emil Fischer ist auch aus den Problemstellungen, die er nach Abschluß seiner Zuckeruntersuchungen bearbeitet hat, zu erkennen. Er kombinierte Purine mit Zuckern zu Nucleosiden und stellte durch Phosphorylierung auch Nucleotide dar. Sein Schüler *Burkard Helferich* und des-



Emil Fischer

sen Schüler *Helmut Bredereck*, mein Vorgänger auf dem Stuttgarter Lehrstuhl, waren in Weiterentwicklung dieser Arbeiten Mitte der dreißiger Jahre der Aufklärung der Struktur der Nucleinsäuren und damit der Grundlage des genetischen Codes sehr nahe gekommen. Der zweite Weltkrieg unterbrach leider diese Forschungen abrupt. Eine parallele Entwicklung dieser Arbeiten ging in England weiter und führte 1953 zur Struktur der DNA – der berühmten Doppelhelix –, die Voraussetzung und Basis für die Molekularbiologie wurde und die die Entwicklung der Gentechnologie einleitete.

Schon sehr früh hatte Emil Fischer auch die große Bedeutung der Proteine und Aminosäuren erkannt. Rückblickend auf die eigenen Zuckerarbeiten sagte er, „daß das chemische Rätsel des Lebens nicht gelöst werden wird, bevor nicht die organische Chemie ein anderes, noch schwierigeres Kapitel, die Eiweißstoffe, in gleicher Art wie die Kohlenhydrate bewältigt hat“.

Er selbst hat noch eine Reihe wichtiger Arbeiten auf dem Aminosäuregebiet durchgeführt, wobei die experimentelle Stereochemie immer eine entscheidende Rolle in seinen Arbeiten spielte. Als er 1919 starb, hatte die Entwicklung der organischen Chemie in Deutschland – wie schon erwähnt – eine andere Richtung genommen. Zur Farben- und Arzneimittelchemie war die Chemie der Polymeren getreten, die – natürlich auch wegen ihrer enormen wirtschaftlichen Bedeutung – im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses standen. Die zukunftsweisenden Arbeiten von Emil Fischer dagegen gerieten in den darauf folgenden Jahrzehnten in Deutschland ins Abseits.

Aus zeitlichen Gründen soll jetzt im Rahmen dieses Vortrages nicht auf Einzelheiten der Entwicklungen der letzten 50 Jahre eingegangen werden. Sie waren in der organischen Chemie geprägt vom weiteren Ausbau der klassischen Synthesechemie, verbunden mit der Einführung reaktionsmechanistischer Untersuchungen und der Beschäftigung mit Reaktionszwischenstufen. Arbeiten in der Naturstoffchemie hat es daneben immer auch gegeben, aber im Vergleich dazu, welche Bedeutung diese Forschung zu Zeiten Emil Fischers hatte, kann man sie nur als bescheiden bezeichnen.

Dieses Bild hat sich nun in den letzten Jahren entscheidend geändert, wofür es eine Reihe von Gründen gibt: Ein Grund ist in der wissenschaftlichen Entwicklung selbst zu sehen. Da man die einfachen Syntheseprobleme weitgehend gelöst hatte, war die Beschäftigung mit schwierigeren Aufgaben – und dies ist zweifellos die Synthese von Naturstoffen mit mehreren Asymmetriezentren – eine zwangsläufige Folge. Meilensteine dieser Entwicklung waren die Totalsynthesen von Chlorophyll und Vitamin B₁₂. Ein zweiter wesentlicher Grund ist eine neue Qualität von Anforderungen, die heute an Wirkstoffe gestellt werden. Bei größtmöglicher Wirkung wird möglichst weitgehende gesundheitliche Unbedenklichkeit bei Arzneimitteln angestrebt. Das Contergan z. B. ist ein Racemat, wobei die eine Form als Schlaf- und Beruhigungsmittel wirkt und keine unerwünschten Nebeneffekte zeigt, während die andere Form als Teratogen die bekannten schlimmen Mißbildungen bei der embryonalen Entwicklung verursacht, die wir alle kennen. Häufig handelt es sich bei Verbindungen, die diese hohen Anforderungen erfüllen müssen, um Substanzen mit Asymmetriezentren, deren Synthese mit klassischen chemischen Methoden oft nur schwierig und mit großem Synthese-Aufwand möglich ist.

Hier stellt sich die grundlegende Frage: Wie erfolgt eigentlich der Aufbau von Verbindungen mit Asymmetriezentren in der Natur? Gibt es Mög-

lichkeiten, diese Prinzipien auf normale chemische Synthesen zu übertragen?

Da sich Spiegelbild-Isomere (Enantiomere) einer Verbindung in ihren chemischen und fast allen physikalischen Eigenschaften nicht unterscheiden, entstehen bei allen chemischen Synthesen immer beide Spiegelbildformen zu gleichen Anteilen; man bezeichnet diese Gemische als Racemate. Trennungen mit den üblichen Verfahren, wie Destillation, Kristallisation usw. sind praktisch nicht möglich.

Die Natur löst dieses schwierige Syntheseproblem mittels der Enzyme, die als „asymmetrische Katalysatoren“ in der Lage sind, nur die eine oder nur die andere Spiegelbild-Form aufzubauen. Enzyme sind hochmolekulare Eiweißkörper, die im Verlaufe der Evolution gezielt für ganz bestimmte Aufgaben entwickelt wurden, z. B. als „Katalysatoren“ für Biosynthesen. Schon Emil Fischer hat die hohe Selektivität von Enzymreaktionen – die er bei seinen Zuckerarbeiten angewendet hatte – durch das Schlüssel/Schloß-Prinzip gedeutet, eine Vorstellung, die auch heute noch Gültigkeit besitzt. Nur Reaktionspartner mit ganz bestimmten strukturellen Voraussetzungen (Schlüssel) passen in das aktive Zentrum (Schloß) eines Enzyms, darüber hinaus müssen sich die Reaktanden in einer ganz bestimmten Weise im „aktiven Zentrum“ des Enzyms anordnen, um miteinander reagieren zu können. Zwangsläufige Folge daraus ist dann die hohe Stereoselektivität von Enzymreaktionen, die sich z. B. dadurch bemerkbar macht, daß nur eines von zwei möglichen „Spiegelbildisomeren“ gebildet wird.

Für „asymmetrische Synthesen“ erhebt sich dann jedoch die grundsätzliche Frage, ob Enzyme aus biologischen Systemen – auch unabhängig von ihrer natürlichen „biologischen Umgebung“ – für Synthesen eingesetzt werden können. Dies ist Gott sei Dank möglich, wie viele Beispiele aus jüngster Zeit belegen.

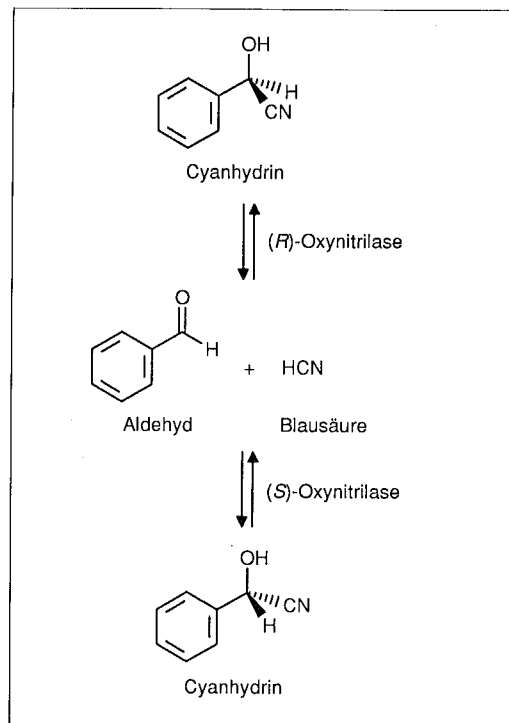
Enzymreaktionen, die schon lange Zeit technische Anwendung finden, gibt es vor allem in der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie. Bei der Katalyse normaler chemischer Reaktionen durch Enzyme steht man jedoch erst am Anfang. Die Publikationen der jüngsten Zeit und die rasanten Entwicklungen der Gentechnologie und der Bioverfahrenstechnik lassen jedoch darauf schließen, daß sich dies bald ändern wird.

Am Beispiel einer wichtigen Reaktion – der Cyanhydrinsynthese –, die wir im Hinblick auf ihre synthetische Anwendung untersuchen, möchte ich Ihnen diese neue Forschungsrichtung verdeutlichen.

Pflanzen kommen auch in der Natur nicht ohne pflanzeneigene „Abwehrstoffe“ aus. In vielen Pflanzen erfolgt dieser Schutz durch Freisetzung von

Blausäure bei Zerstörung der Zellwand. Zu den Pflanzen, die sich auf diese Weise schützen, gehören Hirse, Holunder, Mandel und viele andere uns sehr vertraute Spezies. Die Freisetzung der Blausäure erfolgt dabei aus den sogenannten Cyanhydrinen mit Enzymen, die als Oxynitrilasen bezeichnet werden. Da Enzyme nur die Geschwindigkeit der Einstellung eines chemischen Gleichgewichts katalysieren, muß man umgekehrt die Bildung von Cyanhydrinen aus einem Aldehyd mit Blausäure mit einem geeigneten Enzym katalysieren können, wobei bestimmte Enzyme jeweils nur die Bildung einer „Spiegelbildform“ katalysieren.

Bei früheren Untersuchungen, Cyanhydrinsynthesen enzymatisch durchzuführen, wurde in Wasser oder in Gemischen Wasser/Alkohol gearbeitet. Unter diesen Bedingungen läßt sich jedoch die chemische Addition der Blausäure an den Aldehyd nicht vollständig unterdrücken, was zur Racematbildung, d. h. der Bildung beider Spiegelbild-Formen führt. Durch Ver-



Enzym-katalysierte
Bildung und Spaltung
von Cyanhydrinen

wendung organischer Lösungsmittel, z.B. Essigester, und eine gezielte Enzym-Fixierung auf kristalliner Baumwolle konnten wir die chemische Reaktion praktisch vollständig unterdrücken und so in hoher Ausbeute optisch reine Cyanhydrine herstellen.

Es war mein Anliegen, Ihnen am Beispiel der historischen Entwicklung – und dies bedeutet wie immer in der Geschichte, auch am Beispiel des Einflusses von Forscherpersönlichkeiten, – das Gebiet der organischen Chemie nahezubringen.

Am Anfang der wissenschaftlichen Entwicklung der organischen Chemie stand die überragende Persönlichkeit eines *Justus von Liebig*. Er hat alle Aspekte dieses Fachs vertreten: das Experiment, die theoretische Durchdringung der Experimente und die Anwendung der gewonnenen Erkenntnisse in der Praxis zum Wohle der Menschheit. Naturstoffe und experimentelle Chemie stellten für ihn eine Einheit dar.

August Kekulé war der große Denker und Theoretiker, der mit seinen Visionen und weit in die Zukunft weisenden Ideen die notwendigen Strukturvorstellungen zum Verständnis organischer Verbindungen, insbesondere der Aromaten, entwickelte, und der einen enormen Einfluß auf die Entwicklung der industriellen Chemie hatte. Eine Beschäftigung mit Naturstoffproblemen ist bei ihm nicht feststellbar, wie er überhaupt dem Experimentieren nicht sehr zugetan war.

Emil Fischer schließlich, der ein begnadeter Experimentator und zudem ein scharfer Denker war, hat beide Richtungen der organischen Chemie – die technisch-synthetische und die biochemische – in exzellenter Weise vereint und vertreten; seine persönliche Neigung gehörte sicher mehr den Naturstoffen. Man erkennt aus dieser Entwicklung unschwer, daß in der organischen Chemie immer zwei polarisierende Grundtendenzen vorhanden waren: die „harte“ technisch-synthetische und die „sanfte“ biochemisch orientierte Richtung.

Bei der heutigen Einstellung der Öffentlichkeit zur Technik im allgemeinen und zur Chemie im besonderen, könnte daraus leicht gefolgert werden, daß – wenn es schon zwei unterschiedliche Richtungen in einem Fach gibt – nur die eine, und das heißt natürlich die „sanfte“ Linie verfolgt werden sollte. Dies wäre eine fatale Fehleinschätzung der Realität. Trotz aller zum Teil negativer Erfahrungen in jüngster Zeit wird man auf „harte“ chemische Prozesse und Verfahren nicht verzichten können, es sei denn, man ist bereit, die Weltbevölkerung drastisch zu reduzieren und darüber hinaus auf viele selbstverständliche Annehmlichkeiten des täglichen Lebens zu verzichten. Viele chemische Produkte – ich denke hier z. B. an Kunststoffe oder Syn-

thesefasern – sind über biotechnologische Prozesse nicht ökonomisch vertretbar herzustellen. Das, was man jedoch auf jeden Fall tun muß, ist Produkte zu entwickeln, die bei maximaler Wirkung ein Minimum an Umweltbelastungen verursachen.

Blickt man aus dieser Sicht noch einmal auf die geschilderte Entwicklung zurück, so war es in meinen Augen notwendig, daß sich beide Richtungen der organischen Chemie, vertreten durch große Forscherpersönlichkeiten, in vollem Umfang entwickelt haben. Durch sinnvolle Kombinationen beider werden wir auch in der Zukunft menschenwürdig leben und überleben können.

Die Bände 1 bis 38 der Schriftenreihe „Reden und Aufsätze“ erschienen im Zeitraum 1924 bis 1971.

1991 wurde die Reihe fortgeführt:

- Band 39/1995** Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Hunken. Prof. Dr. rer. nat. Hartmut Zwicker. Prof. Dr. rer. nat. Franz Effenberger. Ihre Rektorate in Reden und Würdigungen. Hrsg. von Ulrich Sieber
- Band 40/1991** Jürgen Giesecke: Umweltforschung mit Schwerpunkt Wasserwirtschaft an der Universität Stuttgart
- Band 41/1991** 125 Jahre Institut für Kunstgeschichte. Universität Stuttgart. Hrsg. von Johannes Zahlten
- Band 42/1992** Beiträge zur Zeit. Vorträge, gehalten am 8. November 1991 aus Anlaß des 65. Geburtstages von August Nitschke. Hrsg. von Herwarth Röttgen.
- Band 43/1993** Käte Hamburger. Reden bei der Akademischen Gedenkfeier der Universität Stuttgart für Frau Prof. Dr. phil. habil. Käte Hamburger am 8. Dezember 1992. Hrsg. von Jürgen Hering
- Band 44/1993** Baukultur und Technikfolgen. Vorträge, gehalten beim Fakultätsabend der Fakultät Bauingenieur- und Vermessungswesen aus Anlaß des 70. Geburtstages von Prof. Dr.-Ing. Volker Hahn. Hrsg. von Jürgen Hering
- Band 45/1993** Erstes Stuttgarter Bildungsforum. Reden bei der Veranstaltung der Universität Stuttgart am 18. Juni 1993. Hrsg. von Andreas Reuter
- Band 46/1994** Jürgen Joedicke: Architekturlehre in Stuttgart. Von der Real- und Gewerbeschule zur Universität
- Band 47/1994** Hans L. Merkle. Reden bei der Festveranstaltung aus Anlaß der Ernennung von Prof. Dr. h. c. Hans L. Merkle zum Ehrenbürger der Universität Stuttgart. 4. Februar 1994. Hrsg. von Heide Ziegler
- Band 49/1995** Artur Fischer. Reden beim Symposium aus Anlaß der Verleihung der Ehrendoktorwürde (Dr.-Ing. E. h.) an Senator E. h. Prof. Dr. phil. h. c. Artur Fischer durch die Universität Stuttgart am 9. Dezember 1994. Hrsg. von Jürgen Hering
- Band 51/1995** Zweites Stuttgarter Bildungsforum. Orientierungswissen versus Verfügungswissen: Die Rolle der Geisteswissenschaften in einer technologisch orientierten Gesellschaft. Reden bei der Veranstaltung der Universität Stuttgart am 27. Juni 1994. Hrsg. von Ulrich Engler