

Grenzgebiet und Teamarbeit

Um Mißverständnissen vorzubeugen: Es handelt sich nicht etwa um ein geopolitisches Thema *). Ich möchte sprechen von jenen Bereichen zwischen den in unserer Nomenklatur scheinbar so klar abgegrenzten Wissenschaftszweigen, die, wie jedes Niemandsland, sich der Erforschung stets erst sehr spät erschließen.

Wer Wissenschaftsgeschichte treibt, erkennt, wie mit zunehmender Annäherung an die Jetztzeit ein Trend zur vielfältigen Aufspaltung des Gedankengutes hervortritt, das wenige Dutzend Jahrhunderte zuvor in den Hirnen einiger Großer des Menschengeschlechtes allmählich Gestalt gewonnen hatte. Die Naturwissenschaft — und als Biophysiker wage ich nur davon zu sprechen —, allmählich sich lösend von der letztlich in der Magie, den mythologischen, kosmologischen und mystischen Spekulationen wurzelnden Naturphilosophie, umfaßte bei den alten Völkern im wesentlichen die Medizin und die Astronomie, denen HERAKLIT, ARISTOTELES und ARCHIMEDES, um nur einige zu nennen, die Physik und die Biologie beigesellten. Noch PLATO verachtet die Empirie, die sich unterfängt, die reinsten aller Wissenschaften, die Mathematik, zur Anwendung auf Objekte der Erfahrung herabzuwürdigen.

Wenn auch nicht so lange wie die Biologie, so blieb doch auch die Physik, trotz eines Genies wie ARCHIMEDES, über viele Jahrhunderte im Stadium des Registrierens stecken. So will MAX V. LAUE in seiner *Geschichte der Physik* als erstes Zeichen des neuen, wagenden Forschungsgeistes die großen Entdeckungsfahrten eines Columbus und eines Magellan werten, die, in voller Überzeugung von der Richtigkeit der siebzehn Jahrhunderte vorher von ERATOSTHENES verkündeten Lehre von der Kugelgestalt der Erde, tollkühne Unternehmungen wagten, gegen die der erste bemannte Satellitenflug wie ein Sonntags-spaziergang anmutet.

Aber es mußten noch weitere 200 Jahre vergehen, ehe in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts die schüchternen Anzeichen einer systematischen Forschung zutage traten, wenige Jahrzehnte nachdem GIORDANO BRUNO für sein Bekenntnis zur Kopernikanischen Lehre den Scheiterhaufen bestieg, und fast zur selben Zeit als GALILEI der Bann traf.

Noch war von einer klaren Abgrenzung der verschiedenen Sparten der Naturwissenschaft nicht die Rede:

So hat HUYGENS, den die Physiker, vor allem die Optiker, als einen der Ihrigen mit Beschlag belegen möchten, Großartiges in der Astronomie geleistet. BOYLE und MARIOTTE, denen die Entdeckung des bekannten physikalischen Gasgesetzes zugeschrieben wird, sie waren tatsächlich Chemiker.

*) Festvortrag anlässlich der Jahresfeier der Justus Liebig-Universität am 1. Juli 1964.

Aber selbst mit der im Laufe des 18. und 19. Jahrhunderts immer deutlicher werdenden gegenseitigen Abgrenzung der einzelnen Wissensgebiete bewahrt sich die Bezeichnung „Naturforscher“ weiterhin ihre gediegene Vornehmheit. Und als ALEXANDER VON HUMBOLDT im Jahre 1859, beinahe 90jährig, die Augen schloß, hinterließ er der Nachwelt eine kleine Bibliothek eigenen Schaffens, das sich in unvorstellbarer Breite über Astronomie, Zoologie, Botanik, Geographie, Pflanzengeographie, Landschaftskunde, Klimatologie, Meereskunde bis hin zur Mineralogie und Geologie erstreckte, exakt und zuverlässig, wenn auch, vor allem in den letztgenannten Disziplinen, ob der turmhohen Autorität des Verfassers gelegentlich fortschrittshemmend.

In dieser Breite in Bildung und Schaffen steht ihm kaum nach der um 50 Jahre jüngere HERMANN v. HELMHOLTZ, der nach einem Studium der Medizin als Anatomielehrer an der Berliner Kunstakademie seine Laufbahn begann, die ihn über verschiedene medizinische Lehrstühle als 50jährigen das Ordinariat für Physik in Berlin übernehmen und siebzehn Jahre später zum Präsidenten der zu dieser Zeit weltberühmten Physikalisch-Technischen Reichsanstalt werden ließ.

Er gab dem von ROBERT MAYER ausgesprochenen Satz von der Erhaltung der Kraft — wir sagen heute: der Energie — die streng mathematische Form,

er lieferte den Nachweis, daß im arbeitenden Muskel chemische Umsetzungen stattfinden und Wärme frei wird,

er bestimmte die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung, er führte den heute noch seinen Namen tragenden Augenspiegel ein, er studierte die Formveränderung der Augenlinse bei der Akkomodation und legte ihre Gesetzmäßigkeiten fest,

er brachte Ordnung in die Lehre von den Farbempfindungen und den subjektiven Lichterscheinungen, worum sich einige Jahrzehnte vorher kein geringerer als GOETHE mit dem bekannten Erfolg bemüht hatte,

er stellte Studien an über Gehörsinn und Tonempfindung, die uns den Helmholtzresonator und die wissenschaftliche Begründung der Harmonielehre brachten,

er lieferte eine saubere mathematische Analyse für die Lösung hydrodynamischer Probleme,

er vermittelte — um zum Ende zu kommen — der Meteorologie, der Chemie, der Technologie und schließlich der Philosophie beachtliche Impulse.

Die Wissenden unter Ihnen werden verstehen, warum ich gerade dieses Mannes Verdienste so hervorhebe.

Heute, 70 Jahre nach seinem Tode, existiert wohl kaum mehr ein Mensch auf der Erde, der wie HELMHOLTZ eine solche Fülle verschiedenster Wissensgebiete nicht nur überblickt, sondern sie mit seinen Ideen befruchtet. Gewiß, ich habe zwei begnadete Genies herausgegriffen, wie sie die Natur nicht allzu freigiebig verschenkt, und man unterstelle mir nicht, ich habe Zweifeln darüber Ausdruck geben wollen, daß unsere Zeit ähnliche Geister hervorzubringen in der Lage sei. Tatsächlich ist aber gerade innerhalb der letzten Dezennien

der Wissensstoff in allen Sparten derart angeschwollen, daß es auch solchen Genies nicht mehr möglich sein würde, ihn in dieser umfassenden Weise auszuschöpfen.

Aber ich bin der Entwicklung vorausgeeilt: Die Auffächerung des großen Gebietes der Naturwissenschaft in unterschiedlich breite Sektoren tritt im 18. und 19. Jahrhundert in steigendem Maße in Erscheinung und führt vielerorts zu kastenähnlichen Abkapselungen, die dem großen Ziel der Erforschung der Naturgesetzlichkeit alles andere als dienlich sind. Die sogenannten exakten Naturwissenschaften meiden die anderen, die beschreibenden, wie Parias, so als wären deren Bemühungen, Ordnung in die Vielfalt der Erscheinungen zu bringen, nichts anderes, als das Abreagieren der Beschäftigungsneurose verspielter Ästheten. Jene wiederum verfolgen mit Verachtung die verzweifelten Anstrengungen der ersteren, jedwedes Objekt, ob tot oder lebendig, in ihren mathematisch-physikalisch-chemischen Formalismus zu zwängen, als handele es sich in jedem Fall um physikalische Apparate. Aber nicht nur dies: Physik und Chemie drohen auseinanderzustreben, als wären es nicht die gleichen Elektronenhüllen, die für die Spektrallinien wie für die chemischen Bindungen verantwortlich sind. Selbst die Jünger Äskulaps, die in Zeiten der Not doch immer augengleich zusammenhielten, vergaßen die jahrhundertalte Erfahrung, daß in vielen Fällen das Messer, in einer vergleichbaren Zahl von Fällen aber auch das Ohr am Bauch des Patienten und ein sachkundig zubereitetes Tränklein Besserung oder gar Heilung des Leidens zuwege bringen.

Dieser Trend zur Spezialisierung, bedauerlich, weil die Gesamtschau verlorenging, in seinen Auswüchsen beklagenswert, weil die babylonische Verwirrung Gespräche zwischen den verschiedenen Disziplinen erschwerte, diese Entwicklung war zwangsläufig; und es ist müßig, ihr Tränen nachzuweinen angesichts des heutigen Tatbestandes, daß zur Bewältigung der Literatur eines kleinen Spezialgebietes in einer Spezialdisziplin bereits die Hollerithmaschine in Aktion treten muß.

Eine Konsequenz dieser Entwicklung allerdings stellte sich mit um so eindrucksvollerer Deutlichkeit heraus, die geeignet war, den Fortschritt der Erkenntnisse hintanzuhalten (man verzeihe mir die Blasphemie der Hereinnahme eines Bildes aus dem militärischen Bereich!): Während die Vorstöße der einzelnen Gruppen weit hinein ins Land des Unbekannten getragen wurden, verliefen sie oft ohne die notwendige Flankendeckung, weil zur vollen Ausschöpfung des erreichten Erfolges die Verbindung mit der Nachbargruppe notwendig gewesen wäre. So blieben ganze Gebiete unbesetzt. Daran konnten auch gelegentliche Spähtruppunternehmen der einen oder anderen Gruppe nichts ändern. Es fehlte die Verbindungsgruppe, die beide Operationspläne kannte.

Um zu unserem Thema zurückzukehren: Diese Rolle übernahmen allmählich, gefragt oder ungefragt, willkommen oder bekämpft, die sogenannten Grenzwissenschaften, die sich Schritt um Schritt zu selbst-

ständigen Wissenschaftszweigen entwickelten oder dies zu tun im Begriff sind.

So entstand die physikalische Chemie, so emanzierte sich die chemische Physiologie, so wuchs, von der organischen Chemie komend, die Biochemie, und von der Physik vorstoßend, die Biophysik heran, etwa in dieser Reihenfolge, um nur einige Beispiele zu nennen, jede aufs neue um ihre Anerkennung kämpfend.

Und nun gestatten Sie mir, die bisherige — wie ich hoffe — neutrale Geschichtsschreibung zu verlassen und auf mein eigenes Grenzgebiet, die *Biophysik*, überzugehen.

Um deren Anliegen, ihren Arbeitsbereich und ihre Arbeitsweise zu charakterisieren, lassen Sie mich eine Argumentation von SCHREIBER¹⁾ aufgreifen, die er kürzlich, wie ich finde, recht sinnfällig vorbrachte:

Dazu müssen wir an eine Darstellung anknüpfen, die BERNHARD BAVINK in seinem Buch *Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften* einmal gegeben hat, indem er in sehr weitgehender, aber doch vertretbarer Vereinfachung der Verhältnisse unsere gesamte Welt in Form einer „Organisationskurve“ darstellte. Als Abszisse seien die Dinge unserer materiellen Welt bzw. der Grad der Verwickeltheit z. B. ihres Aufbaues aufgetragen, Ordinate sei die damit zusammenhängende Organisationshöhe der Dinge oder Systeme. In dieser Darstellung würden sich die Verknüpfungen in Form dreier Kurvenstücke ausdrücken, jedes mit positiver Steigung, im Sinne eines Anstieges der Organisationshöhe mit steigendem Verwicklungsgrad, aber mit Lücken, also unbekanntem Übergängen von einem zum anderen Kurvenast. Der unterste Ast würde darin unserer toten anorganischen und organischen Welt entsprechen, vom Elementarteilchen über Atome und anorganische Moleküle bis hin zu den kompliziertesten Großmolekülen der organischen Welt. Den zweiten Ast würde das pflanzliche und tierische Leben erfüllen, gekennzeichnet durch Vermehrungsfähigkeit und Stoffwechsel. Der dritte Kurvenast wäre dann besetzt durch den Menschen, ausgezeichnet durch freien Willen und Fähigkeit zur Kultur.

Auf diesen Kurvenästen betätigen sich die verschiedenen Wissenschaften, aber besonders reizvoll und geheimnisumwittert sind die Lücken, der Übergang von der toten Materie zum lebendigen System und der Bereich zwischen Tier und Mensch.

Unsere Betrachtungen beziehen sich auf das Grenzgebiet zwischen lebendem System und toter Materie. Dies ist das klassische Gebiet der Physiologie von Pflanze, Tier und Mensch, die es als ihre Aufgabe ansieht, von der zweiten, der belebten Stufe in Stoßrichtung nach unten vorzudringen, um durch Verfolgen der physiologischen Prozesse zu den elementaren Mechanismen hin das Geheimnis des Lebens zu ergründen. Durch sinnvolle Anwendung der von Physik und Chemie zur Verfügung gestellten Erkenntnisse und Methoden sind hier beachtliche Vorstöße gelungen.

¹⁾ H. SCHREIBER, *Physik*. Bl. 18 (11). S. 507, 1963.

An genau dieser Stelle setzen Biochemie und Biophysik in Stoßrichtung von unten nach oben ein, von der unbelebten Materie in den Bereich der Lebensäußerungen. Ähnlich wie die Schwesterwissenschaft, die Biochemie, von der organischen Chemie kommend, hat die Biophysik, nur wesentlich später, ihr Werkzeug, die mathematisch-physikalische Denkweise und Arbeitsmethode, an dieser Stelle angesetzt.

Zum Verständnis dieser Bemühungen sind noch einige Erläuterungen notwendig, die Sie mir gestatten wollen, im Anschluß an einen kurzen historischen Abriss zu geben.

Zuvor möchte ich im Sinne meines Lehrers, des Gießener Ehrendoktors BORIS RAJEWSKY, eine grundsätzliche Feststellung unterstreichen, die er in einer Rektoratsrede vor ca. 10 Jahren zu äußern sich gedrängt fühlte, indem er für die Biologie eine Lanze brach.

Wenn angesichts der sensationellen Erfolge der Physik der vergangenen Jahrzehnte das 20. Jahrhundert als das Jahrhundert der Atom- und Atomkernphysik bezeichnet wird, so wird dieses Epitheton den Erfolgen der biologischen Forschung nicht ganz gerecht, die sich allerdings nicht in grausig-schönen Feuerbällen über der Wüste Nevada, den Weihnachtsinseln oder der arktischen Steppe äußerten, sondern in der Stille der Laboratorien. Die Ergebnisse waren zweifellos nicht so sensationell, ihre Bedeutung für die Kenntnis der Naturgesetze und ihre Konsequenzen für die Menschheit aber sind weittragend. Es seien nur einige Marksteine auf diesem Wege genannt:

Die Entdeckung der künstlich — insbesondere durch Strahlung — erzeugten Mutationen vermittelte uns nicht nur einen tiefen Einblick in diese für die Entstehung der Arten wichtigen Vorgänge, sie vermochte darüber hinaus der Züchtungsforschung wertvolle Antriebe zu geben, deren Konsequenzen unmittelbar praktische Bedeutung haben. In ähnlicher Weise gelang es, durch die Erforschung der Viren- und Bakteriophagenmultiplikation in den Wirtszellen eine Reihe mikrobiologischer Prozesse aufzudecken, deren Erkenntnis wiederum große Bedeutung für die Bekämpfung der durch Viren hervorgerufenen Infektionskrankheiten besitzt. An die ungeahnten Erfolge der Forschung auf dem Gebiet der Antibiotika braucht in diesem Zusammenhang nur hingewiesen zu werden. Das gleiche gilt für die Transplantation von Geweben und Organen. Weiterhin besteht kein Zweifel, daß die Ergebnisse der mikrobiologischen Forschung über den Mechanismus der Proteinsynthese und des Wachstums einmal praktische Bedeutung erlangen werden.

Schon diese wenigen Beispiele sind Zeugen dieser Entwicklung und ihrer Bedeutung für alle Zweige der angewandten Biologie, der Medizin und letzten Endes für die gesamte Gestaltung des menschlichen Lebens auf diesem Planeten.

In dem Maße, wie die Biologie sich allmählich aus dem Stadium einer rein deskriptiven Wissenschaft herausentwickelte, wurde immer dringender der Wunsch und die Notwendigkeit offensichtlich, die geheimnisvollen Befunde im Lebendigen, sowohl die Entstehung der Strukturen und Formen als auch den Ablauf der Funktionen, mit

den exakten Analyse- und Synthesemethoden der Physik und Chemie anzugehen.

So entstand schon sehr früh die Biochemie, jenes Grenzgebiet, auf dem sich vorwiegend der organische Chemiker bemüht, die vielfältigen Reaktionen und deren gegenseitige Verknüpfungen, die in der geheimnisvollen Retorte, dem einfachsten biologischen System bis zum hochdifferenzierten Organismus abrollen, zu enthüllen. Gewiß stand am Beginn dieser Entwicklung das Streben der Biologie und Medizin, in autarker Weise mit den anfallenden Problemen vorwiegend chemischer Art selbst fertig zu werden. Doch setzte sich in zunehmendem Maße die Erkenntnis durch, daß auf die Dauer, nämlich mit der immer häufiger auftretenden Notwendigkeit des Einsatzes der von der analytischen Chemie und der physikalischen Chemie entwickelten subtilen Methoden und Vorstellungen, eine erfolgreiche Bearbeitung dieser Fragenkomplexe ohne die tätige Mithilfe des nicht nur nebenbei an solchen Problemen interessierten Fachmannes nicht mehr möglich sei. Und wer wollte es dem in die reizvolle und oft delikate Problematik biologischen Geschehens eindringenden Chemiker verübeln, wenn er, anfänglich wildernd, sich allmählich um einen legalen Jagdschein in diesem neuen Waidrevier bemühte?

Nicht anders, wenn auch mit Jahrzehnten Phasenverschiebung, verlief die Entwicklung der Biophysik. Selbst auf die Gefahr hin, den konservativen Gegnern Propagandamaterial zuzuspielen, die, gleich der Biochemie, die Biophysik als Bastard bezeichnen möchten, muß zugestanden werden, daß ihre Geburtsstunde nicht genau anzugeben ist. Im Vorwort zu seinem Buch *Quantitative Radiobiologie*, vermutlich in launig-persiflierender Analogie zu den Bemühungen alter Geschlechter, mindestens Karl den Großen als Stammvater zu bemühen, hat K. G. ZIMMER zu erwägen vorgeschlagen, LEONARDO DA VINCI als Urahn der Biophysik anzusehen wegen seiner Untersuchungen *Über die Statik und Dynamik des menschlichen und tierischen Körpers*.

Seitdem sind vielerorts von berufener und weniger berufener Seite, Versuche unternommen worden, den Aufbau der Strukturen und den Ablauf der Funktionen im menschlichen, tierischen und pflanzlichen Organismus auf einfache physikalische Gesetzmäßigkeiten zurückzuführen. Ihre Aufzählung würde ein breites Spektrum ergeben, von fehlinterpretierter Metaphysik über blasse Teleologien bis zu genial durchdachten Analogien und zu dem, was wir heute unter Kybernetik schlechthin verstehen.

Wenn ich Ihnen statt dieser Aufzählung mit all ihren Irrungen einige wenige Beispiele echter Relevanz vorverlegte, die die Front unserer Erkenntnis ein erhebliches Stück vorverlegten, so glaube ich, dem Anliegen dieser Veranstaltung am ehesten zu dienen. Man möge mir dabei nicht verübeln, wenn ich aus der Fülle der Exempel solche herausgreife, die meinem eigenen Arbeitsgebiet am nächsten liegen und zugleich dazu geeignet sind, das Ziel meiner Ausführungen verdeutlichen zu helfen.

Um allen etwaigen Angriffen von vornherein zu begegnen, möchte ich ausdrücklich betonen, daß in vielen, ja den meisten Fällen eine saubere Abgrenzung der Erfolge der Vertreter der biologisch-medizinischen, speziell der physiologischen Arbeitsrichtung von jenen der biophysikalischen unmöglich ist. Es würde eine unverdiente und unfaire Schmälerung der Verdienste bedeuten, würde man die oft genialen Leistungen ungerühmt lassen, die von den großen Physiologen, Pharmakologen, Cytologen, Genetikern, Mikrobiologen des vergangenen und gegenwärtigen Jahrhunderts zuwege gebracht wurden. Noch viel weniger lassen sich die Auswirkungen der gegenseitigen Befruchtung abschätzen.

Gestatten Sie mir, daß ich aus didaktischen Gründen mit praktischen Beispielen beginne und die Chronologie außer acht lasse:

Mancher von Ihnen hat sich schon einer Kurzwellenbehandlung unterzogen. Das Ziel ist die Entwicklung von Wärme im Inneren des Körpers. Hierbei wird der zu behandelnde Teil des Körpers von hochfrequentem Wechselstrom durchflossen, dessen Verteilung und Größe durch das jeweils vorliegende strukturelle Muster von — frequenzabhängigen — Dielektrizitätskonstanten und Leitfähigkeiten der verschiedenen Gewebe bedingt ist. Durch die dabei auftretende Energieumsetzung in JOULEsche Wärme kommt es zu dem gewollten therapeutischen Effekt. Die Ausarbeitung der physikalischen Grundlagen für diese, vor allem durch SCHLIEPHAKE verdienstvoll entwickelte, in vielen Krankheitsfällen erfolgreiche Methode, die progressive Verbesserung der Geräte, die Abschätzung der Energieentfaltung in den verschiedenen Gewebepunkten waren wesentlich das Werk des Physikers, während die Erzielung optimaler Bedingungen beim Patienten selbst, also Feldgestaltung zur Schonung empfindlicher Organe durch Elektrodenkonfiguration und Frequenzauswahl, gutes Zusammenspiel von Arzt und Physiker verlangte. Umgekehrt läßt sich das Prinzip des Studiums des Verhaltens biologischer Strukturen im Hochfrequenzfeld in Form einer Aufnahme der sogenannten Dispersionskurve dazu verwenden, Aufschlüsse über den Feinbau dieser Materie auch in mikroskopischen Größenbereichen zu erhalten, wie dies z. B. die Ergebnisse der Membranuntersuchungen der vergangenen Jahre gezeigt haben.

In ähnlicher Weise wird auch der Ultraschall einerseits für Strukturuntersuchungen, allerdings mehr im technischen Bereich, andererseits zur Mikrozerkleinerung im Laboratorium und, wenn auch mit gebotener Vorsicht, zu therapeutischen Zwecken herangezogen.

Eines der Probleme, die schon sehr früh die wissenschaftliche Forschung interessierten, ist die Frage nach der Bedeutung der von der Sonne zur Erde gesandten Strahlung. Von der Tatsache, daß das menschliche Auge — und das gilt im wesentlichen auch für das tierische Auge — in seiner spektralen Empfindlichkeitsverteilung der Sonnenstrahlung bzw. dem, was davon auf der Erde ankommt, so angepaßt ist, daß die beiden Maxima in etwa zusammenfallen, will ich in diesem Zusammenhang nicht sprechen; auch nicht davon, wie die farbliche Welt sich uns darbieten würde, wenn das Maximum der

Augenempfindlichkeit nach dem roten und violetten Bereich verschoben wäre. Auch auf den Sehvorgang selbst will ich in diesem Zusammenhang nicht eingehen. Sie alle wissen, daß das Wachstum der Pflanze aufs engste mit bestimmten Bereichen der einfallenden Sonnenstrahlung über die Photosynthese gekoppelt ist. Der Sonnenbrand und die Pigmentierung sind die äußeren Erscheinungsformen der Wirkung des ultravioletten Anteils der Sonnenstrahlung auf die Haut, und es ist Ihnen vielleicht bekannt, daß diese selbe ultraviolette Strahlung auf dem gleichen Wege über die Haut als Eintrittspforte zur Vitamin-D-Bildung im Organismus Anlaß gibt und so die zwar nicht so ins Auge fallende, aber um so bedeutendere rachitisverhütende Wirkung erzeugt. Die Skala solcher Wirkungen auf verschiedenelei Mechanismen in pflanzlichen wie tierischen Organismen bis herunter zu den Einzellern und deren elementaren Strukturen und Funktionen läßt sich beliebig erweitern, und es ist müßig, darum zu rechten, wem in jedem Einzelfall das größere Verdienst an der Klärung zukommt: dem biologisch interessierten Physiker und Chemiker oder dem physikalisch und chemisch bewanderten Biologen und Mediziner. In einer nicht geringen Zahl von Fällen war sie unzweifelhaft das Ergebnis einer glücklichen Zusammenarbeit beider Gruppen, bei der jede uneingeschränkt mit vollen Händen das Ihrige beitrug. Die Freude über das gemeinsam Erreichte ist der glückspendende Lohn. Aber ein zweites kommt hinzu: Dieses gemeinsame Suchen und Streben wirkt befruchtend im Sinne einer Wechselwirkung der Partner aufeinander.

Lassen Sie mich die Aufzählung praktischer Beispiele für die gegenseitige Durchdringung beider Wissenschaftsbereiche mit einem letzten, klassischen beenden: Wenige hundert Meter von hier, in der Südanlage beim Stadttheater, ebenso dicht bei meinem provisorischen Institut, steht das Denkmal CONRAD WILHELM RÖNTGENS, der zehn Jahre lang als Ordinarius für Physik an der Universität Gießen wirkte. Im Jahre 1895, sechs Jahre nach seinem Weggang nach Würzburg, entdeckte er eine bis dahin unbekannte Art von Strahlen, die (zumindest in einer Reihe von Ländern) heute noch seinen Namen trägt. Diese wissenschaftliche Tat, von deren segensreicher Wirkung für die gesamte Menschheit in diesem Kreise zu sprechen mir überflüssig erscheint, zusammen mit der ein Jahr später erfolgten Entdeckung der natürlichen Radioaktivität durch den Franzosen HENRI BECQUEREL, die beide mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurden, waren der Anlaß zu einer grundlegenden Wandlung des Weltbildes zu Beginn dieses Jahrhunderts. Doch davon möchte ich jetzt nicht sprechen.

Was im Zusammenhang mit den hier diskutierten Fragen interessant ist, das ist der Umstand, daß wir es, ähnlich wie im Falle des vorher erwähnten hochfrequenten Feldes, mit zwei weiteren Fällen einer Art Dualität in übertragenem Sinne zu tun haben. Die starke Durchdringungsfähigkeit der vom sichtbaren und ultravioletten Licht nur durch ihre erheblich kleinere Wellenlänge — wir sagen heute: höhere Quantenenergie — sich unterscheidende Röntgenstrahlung er-

laubt es, beachtliche Dosen dieser hochenergetischen Strahlung in der Tiefe des menschlichen Körpers zur Absorption zu bringen, das heißt, durch geschickten Kreuzfeuerbeschuß und weitere Raffinessen technischer Art einen kranken Herd sozusagen zum Absterben zu bringen. Dieser Tatbestand entspricht ziemlich genau der Erzeugung der Hyperthermie im Falle der Hochfrequenzdurchflutung.

Und ebenso wie dort gibt es eine zweite, eine analysierende Verwendungsmöglichkeit dieses physikalischen Agens „Röntgenstrahlung“ neben der zerstörenden, wenn auch letzten Endes heilenden. Tatsächlich ist die vorher erwähnte starke Durchdringungsfähigkeit der Röntgenstrahlung in hohem Maße von der Dichte des Gewebes und der Ordnungszahl der für seine Zusammensetzung verantwortlichen chemischen Elemente abhängig. Das hat zur Folge, daß z. B. der Knochen die durchtretende Röntgenstrahlung stärker schwächt, als dies die umgebenden Weichteile tun. Das silhouettenartige Röntgenbild des durchstrahlten Körpers, das auf dem dahinter aufgestellten Röntgenfilm nach der Entwicklung als Negativ erscheint, zeigt auf dunklem Untergrund des Weichgewebes das hellere Bild des Knochens mit scharfen Umrissen und Schattierungen, entsprechend den unterschiedlichen Dicken und Dichten. Durch Anwendung raffinierter Techniken wie Variation der Röhrenspannung, Verwendung geeigneter Filterkombinationen, Unterdrückung der Streuung und anderes mehr läßt sich erreichen, daß auch feinere Differenzierungen in der Gewebestruktur darstellbar werden, die dem geschulten Radiologen Aufschluß über pathologische Veränderungen geben.

Eine geschickte Weiterentwicklung dieser makroskopischen Röntgen-Radiographie stellt die sogenannte Mikroradiographie dar, die es gestattet, unter Ausnutzung des Absorptionssprunges an der für jedes Element typischen Absorptionskante eine präzise Lokalisierung der unterschiedlichen chemischen Elemente in einem mikroskopischen Gewebeschnitt zu erzielen. Dieses gerade in den vergangenen Jahren zu hoher Präzision entwickelte Verfahren gesellt sich ergänzend in die Reihe der nun beinahe klassisch gewordenen Methoden der Färbung, des Phasenkontrastes, der Mikrospektrometrie und der Elektronenmikroskopie, die der Histologie beachtlichen Aufschwung gebracht haben.

Ich hatte zusammen mit der Entdeckung der Röntgenstrahlung diejenige der Radioaktivität erwähnt. Sie stellte den Tatbestand sicher, daß die im periodischen System aufgereihten Elemente keineswegs einheitlicher und unveränderlicher Natur sind, sondern — und zwar in den meisten Fällen — natürlicherweise ein Gemisch chemisch gleicher, physikalisch aber unterschiedlicher Atomarten darstellen, von denen einige, die radioaktiven, sich sogar als instabil herausstellten; das heißt, daß sie sich spontan in die nächste rechts oder übernächste links benachbarte Atomart umwandeln. Da diese Umwandlung mit der Emission eines Strahlungsteilchens oder Quants einhergeht, sind diese Atomarten meßtechnisch erfaßbar und lokalisierbar. Diese Eigenschaft der spontanen Umwandlung unter Strahlenemission weisen nur einige wenige, vorwiegend hochatomige Ele-

mente auf, während es mit den modernen Mitteln der Beschleuniger-
maschinen und der Kernreaktoren möglich ist, praktisch von allen
Elementen radioaktive Atomarten herzustellen. Damit sind wir in
der Lage, durch Auswechseln eines beliebigen — stabilen — Elementes,
z. B. in einem organischen Molekül durch eine radioaktive Atom-
art des gleichen Elementes, dieses Molekül sozusagen zu etikettieren
und dessen Weg im Organismus zu verfolgen. Diese Methode, vor ca.
40 Jahren von HEVESY zum ersten Male mit dem natürlichen Blei-
isotop Pb-210 durchgeführt, hat in der neueren Zeit mit künstlich
radioaktiven Isotopen zu einer beachtlichen Bereicherung unserer
Kenntnisse bezüglich des Stoffwechselgeschehens und des Aufbaues
biologischer Strukturen in Pflanze, Tier und Mensch geführt, ins-
besondere seit der Erweiterung durch das Prinzip der Aktivierungs-
analyse. Das ist die eine, die analytische Seite der Anwendung dieser
neuen Substanzen.

In analoger Weise zu den vorher erwähnten Beispielen läßt sich
auch hier eine Art Dualität aufzeigen insofern, als diese Stoffe wegen
ihrer Strahlenemission als Mikroröntgenröhren aufgefaßt werden
können, die entweder, wie es bei der Spicktherapie geschieht, als mas-
sive Aktivität in Hohlnadeln eingeschlossen in den Tumor einge-
stochen werden oder aber, unter Ausnutzung ihres spezifischen meta-
bolischen Verhaltens, an den gewünschten Wirkungsort geschleust
werden, wofür die Schilddrüsentherapie ein sinnfälliges Beispiel dar-
stellt.

Wenn ich mit diesen wenigen praktischen Beispielen, die die Ver-
strickung der verschiedenen Disziplinen in Fragestellung und Beant-
wortung widerspiegeln, in bewußter Absicht solche Fälle in den Vor-
dergrund gestellt habe, bei denen der Physik bzw. der Biophysik eine
mehr Hilfe leistende Rolle zukommt, so deshalb, weil diese Seite der
Betätigung wohl am deutlichsten die Erfolge der Teamarbeit zutage
treten läßt. Zugeständenermaßen war am Anfang die Entwicklung
auch so (und im Zusammenhang mit der Entstehung der Biochemie
habe ich darauf hingewiesen), daß die Biologie und Medizin sich
dankbar der Hilfeleistung einiger weniger Kollegen der Chemie und
Physik bedienten, die, von der Kollegenschaft der eigenen Disziplin
ob ihres kastenverräterischen Verhaltens oft argwöhnisch beobachtet,
sich dem Vorwurf des Sakrilegs aussetzten, indem sie kostbare Zeit
und wertvolles Gedankengut den sogenannten deskriptiven Diszipli-
nen opferten.

Noch vor wenigen Jahren hat ein prominenter Vertreter einer klas-
sischen, reinen Disziplin den Status der Biophysik in folgenden Wor-
ten zu charakterisieren für richtig befunden: „Als Biophysik hat man
eine Reihe von Forschungen zusammengefaßt, die an sehr verschiede-
nen Stellen unseres biologischen Erkenntnisgebäudes einzuordnen
sind und die zunächst nur darin etwas Gemeinsames haben, daß sie
in höherem Grade als die sonstigen physiologischen Untersuchungen
Gebrauch machen von modernen, hochentwickelten physikalischen
Apparaturen und Methoden.“

Es kann nicht meine Aufgabe sein, an dieser Stelle in allen Einzelheiten die Engramme aufzuzeigen, die der Einbruch der mathematisch-physikalischen Denk- und Arbeitsweise in das Protoplasma der biologischen Vorstellungswelt verursacht hat. Von meinen Herren Kollegen der biologischen Disziplinen im weitesten Sinne bin ich überzeugt, daß sie mir diese überspitzte Formulierung nicht als Hypertrophie anlasten werden; den Uneingeweihten und Andersgläubigen darf ich meine These an einem Beispiel abhandeln, das mir Gelegenheit gibt, des Mannes ehrend zu gedenken, der, einer der Gründer der Biophysik, am 16. Februar vorigen Jahres die Augen schloß: ich spreche von FRIEDRICH DESSAUER.

Aus einer Aschaffenburgener Kaufmannsfamilie stammend, hat er schon während seines Ingenieurstudiums, überzeugt von der ungeheuren Bedeutung der Entdeckung RÖNTGENS, die erst wenige Jahre zurücklag, mit der nie erlahmenden Energie, die diesem schwächlichen Manne zeitlebens innewohnte, sich diesem neuen Gebiet zugewandt. In der klaren Erkenntnis der erwähnten zwiefältigen Nutzungsmöglichkeit dieser neuen Strahlenart in der Medizin widmete er beinahe zwei Jahrzehnte seines so inhaltsreich sich fügenden Lebens der Idee der Verbesserung der Erzeugung und der Applikation dieser Strahlung. Zum Teil allein auf sich gestellt, unter Opferung eigener persönlicher Mittel und der Gesundheit, war dies ein Dienen im wahrsten Sinne, ein selbstloses Hilfeleisten für die erwartungsvoll harrende Medizin und damit für die gesamte Menschheit. Am Beginn stand das Herausführen der Strahlenerzeugung aus der Primitivität der damaligen Technik. Der sichere Blick des Ingenieurs und Physikers ließ ihn jeden Entwicklungsschritt der Technik dieser Idee nutzbar machen. Der Austausch des leistungsschwachen Induktors gegen den hochgezüchteten Hochspannungstransformator, der Übergang von der Speisung der Röhre mit Wechselspannung zur modernen Dreiphasengleichrichtung über den so kühnen wie einfachen DESSAUERschen rotierenden Hochspannungsgleichrichter, die Befreiung der Nutzstrahlung von den störenden weichen (wir sagen heute: niederenergetischen) Anteilen mittels raffiniert ausgeklügelter, aufs Objekt abgestimmter Filterkombinationstechnik, all diese Schritte sind mit DESSAUERS Namen eng verbunden.

Dann kam die Zeit der Vertiefung des Physikers in die Belange der ärztlichen Fragesteller: Die Röntgenkinematographie des schlagenden Herzens, heute lapidar anmutend, war mit den damaligen Erfahrungen und Mitteln ein bewundernswertes Werk. Die von ihm inaugurierte, von seinem Schüler DORNEICH durchgeführte exakte Ausmessung der Tiefendosisverteilung im Wasserphantom enthüllte die Bedeutung des Streuzusatzes und dessen Abhängigkeit von den Bestrahlungsbedingungen. Nun erst war der Weg frei für eine saubere Dosierung in der Tiefe.

Diese wenigen Beispiele, die sich um weitere vermehren ließen, waren der Erfolg eines dauernd gesuchten, engen Kontaktes mit den Radiologen, einer echten Teamarbeit, bei der jeder Teil sein Bestes gibt, um das gemeinsame Ziel zu erreichen.

Aber dem stetig strebenden Geiste DESSAUERS genügte diese Form des gemeinsamen Vorwärtsschreitens auf dem Grenzstreifen zwischen beiden Disziplinen nicht. Gelegentliche neugierige Seitenblicke in das benachbarte Terrain offenbarten dem sachkundigen Auge das Vorhandensein weiteren brachliegenden Geländes, das unter den Pflug zu nehmen sich verlohnen mußte. Wohl hatte die Arbeitsgruppe, die wir heute mit Strahlenbiologie bezeichnen, in zahlreichen, durchaus scharfsinnig angelegten Untersuchungen wertvolle Rodungsarbeit geleistet, doch fehlten dem Boden offenbar wichtige Nahrungs- und Spurenstoffe, um der Vegetation zu reicheren Wachstum zu verhelfen.

Das umfangreiche Untersuchungsmaterial, das Anfang der zwanziger Jahre vorlag, war im wesentlichen dadurch gewonnen worden, daß eine große Zahl biologischer Systeme, angefangen mit Einzellern bis herauf zu komplizierten Organismen, Bestrahlungen mit sichtbarem und ultravioletem Licht und mit Röntgenstrahlen unterworfen wurden, unter weitgehender Variation von Wellenlänge, Dosisleistung und zeitlicher Applikationsart. So wußte man über die biologischen Veränderungen im Anschluß an solche Bestrahlungen recht gut Bescheid, über den Grundvorgang herrschte jedoch völlige Unklarheit. Die verschiedenen Deutungsvorschläge — im wesentlichen zwei — vermochten nicht, die Vielfalt der Erscheinungen zu beschreiben. Die Wirkungen sind dosisabhängig, was die eine Deutung ausschloß, aber sie sind nicht dosisproportional, was mit der anderen in Widerspruch stand.

DESSAUER erkannte, daß mit der Vorstellung eines homogenen Strahlungsflusses auf ein quasihomogenes Medium nicht weiterzukommen war. Die zu schweren Gewebsschädigungen oder gar zur Abtötung des Individuums notwendigen Energiebeträge waren lächerlich gering, andererseits blieben auch nach höchsten Dosen noch zahlreiche ungeschädigte biologische Elemente zurück, und die geschädigten zeigten in ausgeprägtem Maße die Erscheinungen destruktiver Art, wie sie von der Einwirkung hoher Temperaturen her bekannt waren. Die zur Schädigung führenden Primärvorgänge mußten in Elementarakten hoher Energiedichte an biologisch ausgezeichneten Punkten bestehen, die noch vor der allgemeinen Transformation der Energie in Wärme abgeschlossen sein mußten. Es ist das Schicksal revolutionärer Ideen, daß sie in retrospektiver Betrachtung viel von ihrer Kühnheit einbüßen. Mögen die in seiner „Punktwärnehypothese“ verwendeten Vorstellungen von den „hochgeheizten“ biologischen Großmolekülen aus späterer Sicht naiv angemutet haben, auf dem Hintergrund der damaligen Kenntnisse waren sie möglich, die darauf basierenden Folgerungen jedenfalls fruchtbringend. Heute haben sie sogar wieder höchste Aktualität erlangt.

Angeregt durch die Ergebnisse der zu dieser Zeit herangereiften PLANCKschen Quantentheorie gelangte er zu dem Bild des Beschusses einer großen Zahl von Objekten mit einer vergleichsweise geringen Zahl von räumlich und zeitlich statistisch einfallenden Geschossen. Die zahlenmäßigen Abschätzungen zeigten, daß die POISSONSchen

Bedingungen der großen Zahl und der seltenen Ereignisse erfüllt waren, und auf Grund dieser Vorstellungen veranlaßte er seine Schüler BLAU und ALTENBURGER, den Fall durchzurechnen. Das Ergebnis war bestechend: Eine große Gruppe von experimentellen Befunden ließ sich mühelos mit dem neuen Modell interpretieren. Bei den Objekten, die zu einer exponentiellen Schädigungskurve führten, genügte offenbar ein einziger wirksamer Treffer, in den meisten anderen Fällen brauchte nur die notwendige Zahl der Treffer auf zwei, drei oder mehr erhöht zu werden, um die Kurve hinreichend genau zu beschreiben.

Die Folge der ersten Veröffentlichungen war eine heftige Diskussion für und wider die neue Konzeption. Die Vertreter der klassischen Theorie von der biologischen Variabilität der Organismen waren die zähesten Gegner. Gleichzeitig setzte ein emsiges Streben nach Modifikation des Modelles ein: CROWTHER in Amerika, HOLWECK, LACASSAGNE u. Mme. CURIE in Frankreich, MINDER und ZUPPINGER in der Schweiz, um nur einige repräsentative ausländische Vertreter der ersten Jahre zu nennen. Und selbstverständlich waren die eigene Schule und die Kollegen im eigenen Land eifrig bestrebt, das Bild zu verbessern. Auch hier stehen einige Namen für viele: an erster Stelle sein engster Mitarbeiter und späterer Nachfolger RAJEWSKY, zusammen mit GENTNER, SCHWERIN, DÄNZER und seinem intimsten Freunde CASPARY, weiterhin ZIMMER und TIMOFFEFF-RESSOVSKY in Berlin, GLOCKER und REUSS in Stuttgart, LANGENDORFF und SOMMERMEYER in Freiburg. Die Liste ließe sich beliebig verlängern. So verfeinerte sich allmählich das Bild durch Hereinnahme der Möglichkeit des unterteilten Treffbereiches, des Einflusses des Zeitfaktors und der räumlichen Ionisierungsdichte, der unterschiedlichen Bedeutung, ob Plasma oder Kern getroffen wird, was JORDAN zum Ausbau seiner „Verstärkertheorie“ veranlaßte, und schließlich, von RAJEWSKY hartnäckig vertreten, durch Berücksichtigung des von ihm formulierten „chemischen Treffers“, der Beginn dessen, was wir heute gemeinhin unter der Bezeichnung „indirekte Wirkung“ verstehen. Einer der schönsten Triumphe war die Übereinstimmung des so ermittelten Molekulargewichtes mit dem auf andere Weise bestimmten. Das Bild wäre nicht vollständig, wollte man die hervorragenden Verdienste DELBRÜCKs unerwähnt lassen, der die auf den Arbeiten von HEITLER und LONDON beruhenden quantenmechanischen Vorstellungen von Molekülstruktur und -stabilität auf die Gene übertrug und damit der heutigen Quantenbiologie zu einem wichtigen Fundament verhalf.

Das Beispiel der Treffertheorie sollte als eines für viele stehen. Es kann nicht meine Aufgabe sein, auch nur andeutungsweise einen Eindruck davon zu vermitteln, in welcher vielfältiger Weise die Fäden verschlungen sind, die, von unterschiedlichen Ausgangspunkten ihren Anfang nehmend, zu dem Bild unserer modernen Kenntnis von Struktur und Funktion im Biologischen geführt haben.

Aber gerade das Beispiel DESSAUERS zeigt das breite Spektrum der Möglichkeiten, die sich für die fruchtbare Zusammenarbeit zweier Disziplinen auf dem gemeinsamen Grenzgebiet anbieten: Vom ein-

fachsten Fall der technischen und methodischen Beratung über die wohl häufigste Art der echten Teamarbeit bis zum selbständigen Eindringen in die fremden Probleme, das, wenn es gepaart ist mit hinreichender Sachkenntnis, nicht selten wertvolle Beiträge zu leisten vermag.

Auf ihrer Stuttgarter Tagung im Jahre 1962 hat die Deutsche Physikalische Gesellschaft einen bemerkenswerten Schritt getan, indem sie den vorher erwähnten Biologen und Genetiker DELBRÜCK zu einem Vortrag einlud. Unter dem freundlich ironisierenden Titel „Inwiefern ist die Biologie zu schwierig für die Biologen?“²⁾ entwarf er den Physikern in prägnanter Klarheit ein Bild von der erstaunlichen Leistung der Zelle, d. h. „der Organisation des Betriebes, der zwischen den kleinen und großen Molekülen unterscheidet“, und dem Prinzip, „nach dem die großen Moleküle synthetisiert und ihre Informationsspeicher kopiert werden“. Zur Aufklärung dieses kompliziert erscheinenden, in seinem Grundprinzip doch so genial einfachen Geschehens haben in den vergangenen 20 Jahren die verschiedensten Methoden ihren Beitrag geleistet: die klassischen chemischen Methoden, die Elektronenmikroskopie, die Röntgenstrukturanalyse, die genetischen Methoden an Mikroorganismen, die Isotopenmarkierungsmethode, die analytische Chemie und die verfeinerten Methoden der physikalischen Chemie der Hochpolymeren. DELBRÜCKS Quintessenz lautet so: „Die Technologie dieser Methoden füllt die modernen Laboratorien, lockt die Physiker und erschöpft die Etats. Vor allem aber“ — und damit kommt er auf die Ausgangsfragestellung zurück — „ist die Biologie in noch höherem Maße zu schwierig für die Nichtbiologen, die Physiker, die Chemiker usw. . . .“ „Jede von diesen Wissenschaften gehört aufs engste mit dazu, aber keine allein kann bis zu den entscheidenden Erkenntnissen vordringen. Wie macht man Wissenschaft in einer so verzweifelt scheinenden Situation? Hauptsächlich dadurch, daß man die Spezialisten daran hindert, in ihrer Isolierung zu erstarren.“ Soweit DELBRÜCK. — Ich möchte im Zusammenhang mit meinen Ausführungen erweitern: Dadurch, daß man diese Spezialisten mit den Biologen zusammenbringt!

Sie wissen, daß kaum zwei Kilometer südwärts am Leihgesterner Weg, am Rande des Schiffenberger Waldes, das sogenannte „Strahlenzentrum Gießen“ im Entstehen begriffen ist. Bereits vor ca. 25 Jahren hat der damalige Lehrstuhlinhaber für Experimentalphysik, Professor GERTHSEN die Bedeutung der Strahlungs- und Kernphysik erkannt und eine Schwerpunktbildung in Gießen angestrebt. Angesichts der stürmischen Entwicklung der Physik, insbesondere im Hinblick auf die Verfeinerung der Meßmethoden, die Ausnutzung der Atomkernenergie, die Erzeugung der verschiedensten Strahlenarten mit schier unbegrenzten Energien und Intensitäten und die Herstellung radioaktiver Nuklide mit beliebiger Aktivität, ergaben sich Ausichten der Verwendung dieser neuen Errungenschaften auf allen

²⁾ M. DELBRÜCK, *Physikertagung Stuttgart*. Physik Verlag, Mosbach/Baden 1963, S. 94.

Gebieten der naturwissenschaftlichen Forschung, deren Tragweite damals nur zu ahnen war.

Nach den schweren Jahren der Nachkriegszeit hat sein Nachfolger, Herr Kollege HANLE, diesen Gedanken wiederaufgegriffen. Neben den beiden klassischen biologischen Disziplinen in der Naturwissenschaftlichen Fakultät besitzt Gießen je eine vollausgebaute Medizinische, Veterinärmedizinische und Landwirtschaftliche Fakultät. Mit diesem Schwerpunkt auf biologisch-medizinischem Bereich, den die Universität Gießen für sich in Anspruch nehmen kann, drängte sich beinahe von selbst der Gedanke des Zusammenführens dieser mit den naturwissenschaftlichen Spezialisten auf. Mit besonderem Nachdruck sei an dieser Stelle die erfreuliche Aufgeschlossenheit hervorgehoben, die unser Kultusministerium, im besonderen die Leiterin der Hochschulabteilung, Frau Ministerialrätin Dr. v. Bila, diesem Plan entgegenbrachte, dessen Ausführung sie mit der ihr eigenen Initiative betrieb.

So soll im Strahlencentrum eine in Amerika bereits an zahlreichen Stellen existierende Institution entstehen, der Lehre und der Forschung zugleich gewidmet, deren Laboratorien, Einrichtungen und Geräte allen Disziplinen der Universität zur Verfügung stehen sollen. Die moderne Forschung setzt in vielen Fällen die Existenz von Einrichtungen und Geräten voraus, die teils aus finanziellen Gründen, zum anderen wegen des benötigten speziellen Fachpersonals nicht in mehreren Instituten gleichzeitig vorhanden sein können. Auf diese Weise aber besteht die Möglichkeit, unsere Studenten mit den modernen Forschungsmitteln vertraut zu machen, damit sie diese zu gegebener Zeit bei ihren späteren Aufgaben zweckdienlich einsetzen können. Dazu kommt ein zweites, ebenso wichtiges Argument: Wenn und solange man den Standpunkt vertritt, daß der Forschung an unseren Hochschulen eine hohe Bedeutung zukommt — und es muß eindringlich davor gewarnt werden, von diesem bewährten Grundsatz abzugehen —, solange ist es notwendig, die experimentellen Voraussetzungen den fortschreitenden Erfordernissen anzupassen, will man nicht von vorneherein die Anstrengungen zur Unzulänglichkeit verdammen. Es sollte in Zukunft kaum mehr vorkommen müssen, daß ein Kollege auf die Fortführung eines interessanten Forschungsprojektes nur deshalb verzichten muß, weil die Anschaffung eines bestimmten Gerätes oder die Anwendung einer bestimmten Arbeitsmethode die Kapazität seines Institutes sprengen würde. Nach Fertigstellung des Strahlencentrums wird ihm nicht nur die Möglichkeit, sondern ein verbrieftes Recht zustehen, die Einrichtungen des Strahlencentrums zu benutzen, die deshalb etwas weitherziger geplant werden dürfen, weil sie nur einmal, aber für alle da sind.

Das Strahlencentrum wird interfakultativen Status haben und vorläufig zwei Institute der Naturwissenschaftlichen Fakultät, das kernphysikalische und das biophysikalische Institut, beherbergen. Diese werden den Vorteil der Arbeitsmöglichkeit in dichter Nähe der vorzüglichen Einrichtungen damit zu erkaufen haben, daß sie laufend um deren Einsatzbereitschaft bemüht sind. Vor allem der Biophysik

wird, ihrem Charakter und ihrer Stellung gemäß, die Aufgabe zufallen, den an das Strahlencentrum herantretenden Forschungsgruppen kollegiale Hilfe zukommen zu lassen, die je nach Erfordernis alle Spielarten von der einfachen Bereitstellung von Gerät und Raum bis zur gemeinsamen Bearbeitung eines anfallenden Problems annehmen kann.

Damit komme ich zum Ende: Ich habe versucht, die Fakten aufzuzeigen, die in Anbetracht der engen Verstrickung der Probleme und ihrer Lösungswege in den verschiedenen Disziplinen zur Zusammenarbeit, zur Teamarbeit zwingen, „über die Fakultätsschranken hinweg“, um diesen in den letzten Jahren etwas strapazierten Ausdruck zu benutzen. Auf dem von mir vertretenen Grenzgebiet, der Biophysik, ist diese Teamarbeit im Laufe der Jahrzehnte Selbstverständlichkeit geworden, und es ist mir ein dringendes Anliegen, an dieser Stelle und zu dieser Stunde der großen Zahl meiner Herren Kollegen in allen Fakultäten unserer Universität sowie den Herren des Staatl. Universitätsbauamtes Dank zu sagen für die uneingeschränkte Aufgeschlossenheit, mit der sie die Arbeiten der „Planungskommission Strahlencentrum“ unterstützen, mit deren Vorsitz ich mit meinem Amtsantritt in Gießen vor zwei Jahren beehrt wurde. Mit der nicht erlahmenden Unterstützung des Hessischen Kultusministeriums und des Bundesministeriums für wissenschaftliche Forschung sind die Verantwortlichen überzeugt, daß sie die Planung zum guten Ende, die Arbeit zum hoffnungsvollen Start führen werden: die Teamarbeit auf Grenzgebieten.