

<b>Zeitschrift:</b>	Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Naturforschende Gesellschaft
<b>Band:</b>	151 (1971)
<b>Artikel:</b>	Die naturwissenschaftlichen Entdeckungen des 20. Jahrhunderts in ihrer Bedeutung für die Medizin
<b>Autor:</b>	Faller, A.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-90698">https://doi.org/10.5169/seals-90698</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 22.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Eröffnungsansprache des Jahrespräsidenten  
der 151. Versammlung der SNG in Freiburg 1971

**Die naturwissenschaftlichen Entdeckungen  
des 20. Jahrhunderts in ihrer Bedeutung  
für die Medizin**

Prof. A. FALLER (Freiburg)

Freiburg freut sich, anlässlich der 100-Jahr-Feier der zweiten Gründung der Société fribourgeoise des sciences naturelles der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft zum siebten Male Gastrecht gewähren zu dürfen. Zwar hatten sich schon 1832 einige Freunde der Naturwissenschaften zu einer kantonalen Gesellschaft zusammengeschlossen und 1840 zum ersten Male die SNG nach Freiburg eingeladen; aber die Wirren, welche damals den Kanton erschütterten, waren ihrer Tätigkeit nicht günstig. Von 1871 bis zur Gründung der naturwissenschaftlichen Fakultät hatte die kantonale Gesellschaft mehr den Charakter einer Société d'utilité publique, welcher Ärzte, Apotheker, Ingenieure, Lehrer und Herren des geistlichen Standes angehörten. Somit steht der Jahrespräsident 1971 als Mediziner durchaus in einer alten Lokaltradition. Als einer der gegenwärtig amtierenden Vizerektoren unterstreicht er die enge Bindung zwischen der Freiburger Naturforschenden Gesellschaft und der Universität, deren naturwissenschaftliche Fakultät von so grosser Bedeutung für die kantonale Gesellschaft geworden ist. Im Namen der Société fribourgeoise und im Auftrag des Rektors der Universität heisse ich alle Anwesenden in Freiburg recht herzlich willkommen.

Ich habe ein Thema gewählt, von dem ich annehmen darf, dass es Naturwissenschaftler und Ärzte gleichermaßen ansprechen dürfte. Medizin als Therapie ist auf Ordnung in der Zukunft ausgerichtet. Naturgemäß ist Zukunft mit Unsicherheit belastet. Sie entsteht ja, indem Vergangenheit und Gegenwart sich mit etwas noch Unbekanntem verbinden. Würden wir dieses Neue bereits kennen, so wäre Zukunft Gegenwart geworden. Alle Zukunftsplanung krankt notwendigerweise daran, dass sie in Kategorien der Gegenwart denken muss. So entstand die Utopie der Naturwissenschaftler von einer durch die Technik erlösten Welt, in welche keine Naturkatastrophen mehr einbrechen; die Utopie der Soziologen von einer Welt, in welcher die Güter gerecht verteilt sind und ewiger Friede herrscht; die Utopie der Biologen von einem eugenischen Paradies; die Utopie der Mediziner von der Fortpflanzung in der Retorte, vom Ersatzteilmarkt der Organe, von einer keimfreien Welt ohne Schmerz, Krankheit, Altern und Tod. Unkontrollierte Wunschträume wecken Hoffnungen, die zu Enttäuschungen führen müssen. BLEULERS Buch «Das

autistisch undisziplinierte Denken und seine Überwindung» deckt als eine der autistischen Ungereimtheiten die Vorstellung auf, dass alles Machbare auch wünschbar und berechtigt sei und dass in der unbekümmerten Realisierung des Machbaren schon Fortschritt eingeschlossen sei.

### *Von den beiden Aspekten der Krankheit*

Der *klinische Krankheitsbegriff* versucht, mit Hilfe von Zahlen und Formeln, die mit Konstanten verglichen werden, das morphologische und funktionelle Geschehen im Körper zu definieren. Kein vernünftiger Mensch wird diese objektivierbare Seite der Krankheit geringachten. Sie ist die Grundlage jeder genauen Diagnose und jeder rationellen Therapie. Um aber Menschen zu «Ordnung» anzuhalten oder zu «Ordnung» zurückzuführen, genügt ein persönlichkeitsindifferenter, rein objektiver, in Zahlen ausdrückbarer Sachverhalt nicht. Krankheiten als Abstrakta gibt es nur in Lehrbüchern. Im praktischen Leben handelt es sich stets um kranke Menschen, die unter der Störung ihrer Ordnung leiden. Den Patienten kümmert nicht die Krankheit, sondern das Kranksein. *Sein* Krankheitsbegriff ist *existentiell-persönlich*. Klinischer Sachverhalt und persönliches Erlebnis des Krankseins ergeben *zusammen* erst das richtige Bild. Dieser Doppelaspekt ist altes Kulturgut abendländischen Geistes, an welchem sowohl das kleinasiatische Griechentum wie auch die biblische Heilslehre des jüdischen Volkes und des Christentums wesentlichen Anteil haben. Beide Aspekte ergänzen sich, führen aber auch immer wieder zu charakteristischen Spannungen.

### *Von der gegenseitigen Beeinflussung von Naturwissenschaften und Medizin*

Von Kult und Magie hat sich zeitlich zunächst die Medizin, viel später erst die Naturwissenschaft losgelöst. Der Begriff des von Gesetzen regierten Kosmos ist eine der grössten Errungenschaften menschlichen Geistes. Nur im Rahmen des Makroskosmos kann der Mikroskosmos Mensch richtig verstanden werden. Diese Intuition ist uns heutigen Menschen durch die Trennung in Natur- und Geisteswissenschaften weitgehend verlorengegangen. In der Blütezeit Griechenlands war Naturwissenschaft gleichzeitig auch Wissenschaft von dem die Natur betrachtenden und untersuchenden Menschen. Naturwissenschaftliches Denken und Berufsethos ergänzten sich gegenseitig. GALEN von Pergamon verdanken wir die grosse Synthese der alten Ärzteschulen. Sein Werk hinterlässt den Eindruck einer solchen Geschlossenheit, dass man während eineinhalbtausend Jahren der Meinung ist, diesen Stand der Kenntnisse nicht überbieten zu können. Die Völkerwanderung zerstört die lateinische Kultur und bringt unverbrauchte Kräfte, die mit Hilfe des Christentums aus den Trümmern ein neues Ganzes schaffen. An die Stelle eigener Forschung tritt Tradition. Erst ANDREAS VESALIUS traut seinen eigenen Augen mehr als der Überlieferung. Die anatomischen Entdeckungen prägen die Medi-

zin des 16.Jahrhunderts. Die Medizin des 17.Jahrhunderts entwickelt das physiologische Experiment, das in der Erkenntnis des Blutkreislaufes gipfelt. Dem Versuch der Iatro-Physiker, Geometrie und Mechanik der Medizin dienstbar zu machen, verdanken wir die Einführung des Fieberthermometers. Dem Bemühen der Iatro-Chemiker war kein durchschlagender Erfolg beschieden: Die damalige Alchemie erwies sich als eine ungenügende Grundlage für den Aufbau einer Biochemie. Im 18.Jahrhundert beginnt die Entdeckung der mikroskopischen Dimension. Mit der Gewebelehre des 19.Jahrhunderts wird die Abkehr von der Säftelehre zu Ende geführt. Mit der mikroskopischen Zellenlehre entwickelt sich eine mikroskopische Zellularpathologie, die das 19.Jahrhundert zum Jahrhundert der grossen bakteriologischen Entdeckungen macht. Narkose, Antiseptis, Asepsis und Blutleere legen den Grund zur modernen Chirurgie. Mit der Formulierung des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik durch den Schiffsarzt JULIUS ROBERT MAYER wirkt die Medizin auf die Physik zurück.

Um die Jahrhundertwende nimmt die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Medizin, die bisher eine gewisse Stetigkeit gezeigt hatte, exponentielle Formen an. Schätzte man damals die Gesamtzahl der Erdbewohner auf 1,7 Milliarden, so werden es im Jahre 2000 höchstwahrscheinlich 7,5 Milliarden sein. Eine ähnlich explosive Entwicklung zeigen die Geschwindigkeit unserer Fortbewegung, die Schnelligkeit der Nachrichtenübermittlung und die von Menschenhand auslösbar Energie.

### *Naturwissenschaft und Medizin zwischen gestern und heute*

Die naturwissenschaftlichen Entdeckungen des 20.Jahrhunderts ermöglichen den grossen Fortschritt der Biochemie, die Eroberung der Ultrastruktur der Zelle, die Lösung der medizinischen Probleme der Weltraumfahrt, neue Einblicke in die funktionelle Pathologie und in die Physiopathologie, die Steuerung unserer eigenen Zentralorgane, die modernen Methoden der Chirurgie, ein besseres Modellverständnis mancher Lebensprozesse durch die Kybernetik sowie die Verbesserung der medizinischen Organisation durch Information und Automation.

#### *1. Fortschritte der Biochemie*

Sie zeigen sich vor allem in der raschen Entwicklung der Naturstoffchemie, in der Erforschung der Mangelkrankheiten und der Vitamine, in den Erkenntnissen der Biochemie und Biologie der Hormone, im Eindringen in die Stoffwechselchemie und in der Darstellung der antibakteriellen Sulfonamide sowie der Antibiotika.

a) *Die Naturstoffchemie* erreicht nicht nur die Isolierung zahlreicher wichtiger Körpersubstanzen, sondern vermag auch deren chemischen Aufbau abzuklären und hochwirksame Reinsubstanzen darzustellen. Damit bereichert sie die medizinische Therapie, gibt Einsichten in spezifische Wirkungsmechanismen und ermöglicht eine leistungsfähige pharmazeutische Industrie. Die Grundlagen der Chemie der Eiweisse, der Kohlen-

hydrate und der Purinstoffe verdanken wir FISCHER. WILLSTÄTTER klärt die Struktur zahlreicher pflanzlicher Alkaloide auf und stellt sie synthetisch her. Morphin, Strychnin und zahlreiche Steroide werden von ROBINSON, Chinin, Cholesterin, Kortison, Lysergsäure, Reserpin, Tetrazyklin und Kolchizin von WOODWARD in ihrem Aufbau erkannt und synthetisiert.

b) *Die Erforschung der Mangelkrankheiten und der Vitamine* stellt die Ernährungsforschung auf eine neue Grundlage. Um 1900 erkennt der holländische Hygieniker EJKMAN, dass der Schälvorgang beim Polieren der Reiskörner die Erkrankung an Beri-Beri verursacht. Es gelingt ihm, bei Hühnern ein entsprechendes Krankheitsbild hervorzurufen. Bald darauf erzeugen die beiden Norweger HOLST und FRÖLICH bei Meerschweinchen experimentellen Skorbut. FUNK gibt den lebensnotwendigen Spurenstoffen den eigentlich falschen Namen «Vitamine». GOLDBERGER erkennt die Pellagra als Mangelkrankheit. Im gleichen Jahr wird der «fettlösliche Faktor A» von McCOLLUM gesondert dargestellt. Wenig später erzeugt MELLANBY bei Hunden experimentell Rachitis und HULDSCHINSKY erkennt die Heilwirkung ultravioletter Strahlen. STEENBOCK weist nach, dass der Karotingehalt der Pflanzen für deren Vitamin-A-Wirksamkeit verantwortlich ist. Bei Ratten entdecken EVANS und MURPHY einen bei der Fortpflanzung wirksamen Spurenstoff, den sie Vitamin E nennen. JANSEN und DONATH stellen kristallines Vitamin B<sub>1</sub> aus Reiskleie her. WINDAUS erkennt im Ergosterin das Provitamin D und klärt die chemische Reaktion ab, die sich unter dem Einfluss von Ultraviolettbestrahlung abspielt. SZENT-GYÖRGYI isoliert aus tierischen Nebennieren eine stark reduzierende Substanz mit antiskorbutischer Wirksamkeit. Der chemische Aufbau von Vitamin A wird durch KARRER erkannt. Damit ist erstmals die chemische Struktur eines Vitamins aufgeklärt. HAWORTH, HIRST und REICHSTEIN finden die chemische Formel der Askorbinsäure und gelangen zu deren Synthese. KUHN gelingt die Abtrennung des Laktoflavins aus dem B-Komplex. DAM entdeckt das Vitamin K. GYÖRGYI gelingt die Abtrennung des Adermins vom Pellagraschutzstoff. Die Strukturformel und die Synthese des Laktoflavins wird von KUHN und KARRER bekanntgegeben. EVANS isoliert die Vitamin-E-Gruppe. WILLIAMS, WINDAUS und GREWE klären die chemische Struktur von Vitamin B<sub>1</sub> ab und gelangen zu dessen Synthese. SZENT-GYÖRGYI findet in Paprika und in Zitronen einen Stoff, den er Vitamin P nennt. Der Pellagraschutzstoff wird als Nikotinsäureamid erkannt. FERNHOLZ klärt den chemischen Aufbau der Tokopherole ab. KUHN und MORRIS gelingt die Synthese von Vitamin A. Es folgt die Reindarstellung von Vitamin B<sub>6</sub> durch die Arbeitsgruppe KUHN. Im gleichen Jahr gibt KARRER die Synthese der Tokopherole bekannt und gelingen KUHN, HARRIS und FOLKERS die Konstitutionsaufklärung und die Synthese von Adermin. DAM und KARRER isolieren Vitamin K<sub>1</sub>, DOISY Vitamin K<sub>2</sub>. Ein Jahr später folgt die Isolierung von Biotin durch DU VIGNEAUD. Kurz darauf melden MITCHELL, SNELL und WILLIAMS Reindarstellung und Konstitutionsaufklärung der Folsäure, deren Synthese ANGIER gelingt. Es folgt die

Isolierung von  $B_{12}$  durch RICKES und FOLKERS einerseits, durch SMITH und PARKER andererseits. Durch Röntgenanalyse findet TODD die Strukturformel.

c) *Die neuen Erkenntnisse der Biochemie und Biologie der Hormone* zeigen dieselbe stürmische Entwicklung wie die Erforschung der Vitamine. Zu Beginn des 20.Jahrhunderts stellen ALDRICH und TAKAMINE reines Adrenalin dar. Die Synthese verdanken wir STOLZ und DAKIN. Am Anfang des Ersten Weltkrieges beschreibt SIMMONDS die Symptome der Insuffizienz des Hypophysenvorderlappens. KENDALL erhält kristallisiertes Thyroxin. Vor fünfzig Jahren gelang dem kanadischen Chirurgen BANTING und dem Medizinstudenten BEST die Herstellung eines wirksamen Pankreasextraktes. Im gleichen Jahr erreichen EVANS und LONG durch Einspritzung von Hypophysenextrakt Riesenwuchs und weisen so das Wachstumshormon nach. ALLEN und DOISY zeigen, dass Follikelhormon auf die Scheidenschleimhaut einwirkt. COLLIP und HANSEN entdecken das Parathormon. Die Steuerung der Keimdrüsen durch die Hypophyse wird von ASCHHEIM, ZONDEK und SMITH nachgewiesen. ABEL erhält Insulin in kristallisierter Form. HARRINGTON und BARGER ermitteln die chemische Struktur des Thyroxins und gelangen zu dessen Synthese. BUTENANDT, DOISY und MARIAN stellen Follikelhormone rein her. Fast gleichzeitig gelingt mehreren Forschergruppen die Reindarstellung des Gelbkörperhormons. SWINGLE und PFIFFNER erhalten wirksame Nebennierenrindenextrakte. BUTENANDT gelingt die Isolierung von Androsteron. Drei Jahre später klärt er die chemische Konstitution auf. Das mit dem Androsteron verwandte Testosteron wird von LAQUEUR isoliert. RUZICKA und WETTSTEIN finden die Konstitutionsformel. Die Forschergruppe um REICHSTEIN und KENDALL stellt verschiedene Nebennierenrindenhormone rein dar, klärt deren chemische Konstitution ab und gelangt auch zur Synthese. Das Radiojod bürgert sich in der Schilddrüsendiagnostik ein. Wenige Jahre später wird es von HAMILTON und LAWRENCE therapeutisch eingesetzt, während ASTWOOD die Behandlung der Hyperthyrose mit Thourazil einführt. LI und SAYERS isolieren das adrenokortikotrope Hormon der Hypophyse. LI und EVANS gewinnen Wachstumshormon in Kristallform. Nachdem die hypoglykämische Wirkung gewisser Sulfonamide entdeckt wurde, untersucht sie LOUBATIÈRES auf ihre Brauchbarkeit als orale Antidiabetika. HENCH beobachtet die entzündungshemmende Wirkung des Kortisons. DU VIGNEAUD klärt die Struktur der Hinterlappenhormone Oxytozin und Vasopressin auf und synthetisiert sie. Aldosteron wird durch SIMPSON, WETTSTEIN und REICHSTEIN in reiner Form gewonnen. Die gleiche Forschergruppe klärt den chemischen Aufbau ab. SANGER stellt den Bau des Insulinmoleküls fest. RASMUSSEN glückt die Reindarstellung von Parathormon. ZAHN, KATSOYANNIS und WANG kommen fast gleichzeitig zur Vollsynthese des Insulins.

d) *Die Stoffwechselchemie* erhält eine entsprechende Methodik von SUMNER, NORTHROP und WARBURG. SUMNER stellt Urease in Kristallform her. NORTHROP erhält verschiedene Verdauungsfermente in kristallisiertem Zustand. WARBURG entdeckt das eisenhaltige und das gelbe

Atmungsferment. MEYERHOF und das Ehepaar CORI klären den Abbau der Hexose zu Brenztraubensäure auf. LIPMAN, KREBS, LYNEN und BLOCH erkennen die zentrale Stellung des Zitronensäurezyklus im intermediären Stoffwechsel. Der Energiespeicherstoff Adenosintriphosphat wird von LOHMANN entdeckt. Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Total-synthese des Fermentes Ribonuklease aus 124 Aminosäuren.

e) *Die Darstellung der antibakteriell wirkenden Sulfonamide und der Antibiotika* gibt der Therapie eine neue Grundlage. Der Begriff der Chemotherapie beginnt mit EHRLICH, der aus Arsenobenzol das Salvarsan schuf. DOMAGK führt die sulfonamidhaltigen Azoverbindungen in die Klinik ein. Schon vorher hatte FLEMING beobachtet, dass Schimmel-pilzverunreinigungen auf Plattenkulturen örtlich beschränkt Bakteriolyse bewirken. Während des Zweiten Weltkrieges setzen sich in der Malaria-bekämpfung die synthetischen Pharmaka Plasmochin und Atebrin durch; gleichzeitig gewinnt DUBOS bakterizide Substanzen aus aeroben, sporenbildenden Erdbazillen. Daraufhin greift die «Oxfordgruppe» um FLOREY FLEMINGS Arbeiten wieder auf. CHAIN gelingt die chemische Charakterisierung des Grundbausteins der Penizilline. Aus dem Verhalten der Tuberkulosebazillen gegenüber Salizylsäure erwächst der Anstoss, ein ihren Stoffwechsel hemmendes Derivat aufzufinden: die *p*-Amino-Salizyl-säure. Von der Beobachtung ausgehend, dass Tuberkelbazillen zugrunde gehen, sobald sie in den Boden gelangen, stellt WAKSMAN aus Strahlen-pilzen zunächst das klinisch nicht verwendbare Streptothrin, dann das wichtige Streptomycin her.

## 2. Die Eroberung der Ultrastruktur der Zelle

Die Erfassung der zellulären Ultrastruktur wird von der Entwicklung der Chromosomenforschung begleitet. Beides wird zum Anstoss, die Makromolekularbiologie und den genetischen Code zu erforschen. Von hier gehen Impulse aus für die Virusforschung und die Schutzimpfung. Mit letzterer hängt die Immunologie zusammen, aus welcher sich die Lehre der Allergie herleitet.

a) *Die Erfassung der zellulären Ultrastruktur* verdanken wir der Elektronenmikroskopie: Sie beruht auf der Entdeckung DE BROGLIES, dass Korpuskularstrahlen Wellennatur haben. Vor rund vierzig Jahren baute RUSKA das erste Elektronenmikroskop. CLAUDE, PORTER und PALADE schaffen die Präparationsmethoden, welche die Welt der Zellorganellen erschliessen.

b) *Die Entwicklung der Chromosomenforschung* beginnt um die Jahrhundertwende mit den grundlegenden Untersuchungen von MORGAN an den Riesenchromosomen der Fruchtfliege. Er stellt die lineare Anordnung der Gene fest und erkennt die Bedeutung chromosomal Strukturveränderungen. Sein Schüler MÜLLER begründet die Strahlengenetik. Die Auswertung von Bestrahlungsversuchen an *Neurospora crassa* führen BEADLE und TATUM zur «Ein-Gen-Ein-Enzym»-Theorie. Jedes Gen wirkt als Schablone eines Fermentes: Erblich bedingte Genveränderungen führen zu entsprechenden Enzymausfällen. Das Karyogramm nach LEJEUNE

und TURPIN erweist das TURNER- und das KLINEFELTER-Syndrom als Anomalien der Geschlechtschromosomen, die mongoloide Idiotie als Trisomie 21. JACOB, LWOFF und MONOD entwickeln die Vorstellung vom «Operon»: Die Strukturgene werden durch ein Operatorgen gesteuert. Sie bewirken mit Hilfe von «Boten»-Ribonukleinsäuren die Bildung von verschiedenen Enzymen. Der letztgemeldete Fortschritt ist die Synthese eines Hefegens durch KHORANA: Es besteht aus 77 Nukleotiden. Die Gensynthese könnte in naher Zukunft praktisch-ärztliche Bedeutung gewinnen.

c) *Die Makromolekularbiologie* beginnt damit, dass PAULING und CORRAY den spiraligen Verlauf der Peptidketten in Form einer  $\alpha$ -Helix nachweisen. KENDREW und PERUTZ bestätigen mittels Röntgenstrahlkristallographie an kristallisiertem Myo- und Hämoglobin, in welche Quecksilber und Goldatome eingelagert wurden, den spiraligen Aufbau in Form der  $\alpha$ -Helix.

d) *Der genetische Code* beruht auf der räumlichen Struktur von Desoxyribonukleinsäure, welche CRICK und WATSON als Doppelspirale erkennen. Wird das DNS-Molekül der Länge nach gespalten, so ist für jede Hälfte die Ergänzung bereits bestimmt: Die Anordnung der Basen ist die Verschlüsselung einer genetischen Information, welche in den Ribosomen zur Bildung spezifischer Eiweisse führt. Das Raummodell der Doppelspirale wird durch die Beugungsgitter bestätigt, welche WILKINS mittels Röntgenstrahlen erhält. OCHOA stellt künstliche Ribonukleinsäuren her, welche dieselben Beugungsgitter zeigen wie natürliches RNS. Schliesslich gelingt KORNBERG mit Hilfe eines Fermentes aus *Escherichia coli* die künstliche Synthese von Desoxyribonukleinsäure.

e) *Die Virusforschung* erhält den entscheidenden Anstoss durch STANLEY. Er zeigt, dass das Tabakmosaikvirus ein kristallisierbares Protein ist und sich im Elektronenmikroskop nachweisen lässt. THEILER gelingt die Züchtung von abgeschwächtem Gelbfiebervirus in Gewebekulturen, die zu Impfstoff aufgearbeitet werden. Ähnliches glückt ENDERS, ROBBINS und WELLER für Poliomyelitiviren. Zunächst entwickelt SALK eine Schutzimpfung mit abgetöteten Polioviren, während SABIN aus einem Poliostamm, der keine Paralysen erzeugt, einen oral wirksamen Lebend-Virus-Impfstoff gewinnt. Damit wird eine der schrecklichsten modernen Seuchen ausgerottet.

f) *Die Probleme der Immunologie* beginnen mit dem Diphtherie-Immunserum, welches VON BEHRING Anfang des 20.Jahrhunderts entwickelt. BORDET und GENGOU stellen das Prinzip der Komplementbindung auf. VON PIRQUET und SCHICK erkennen die Serumkrankheit als eine Antigen-Antikörper-Reaktion. Die veränderte Reaktionsfähigkeit des Körpers bezeichnet VON PIRQUET als Allergie. CALMETTE und GUÉRIN entwickeln eine Tuberkuloseschutzimpfung mit avirulenten Tuberkelbazillen. RAMON führt die erste aktive Immunisierung mit entgiftetem Diphtherietoxin ein. RICHET und PORTIER nennen das Phänomen der immunologischen Schutzlosigkeit Anaphylaxie. ARTHUS, der erste Inhaber des Lehrstuhles der Physiologie in Freiburg, beobachtet das nach

ihm benannte Arthus-Phänomen und deutet es als lokale Anaphylaxie. Nachdem WINDAUS das Histamin darstellt, erkennt man, welche wichtige Rolle dieser Stoff beim anaphylaktischen Schock spielt. Das tiefere Verständnis der Immunreaktionen knüpft sich an die von TISELIUS entwickelte Elektrophorese, welche im Blutserum das für die Immunisierung wichtige  $\gamma$ -Globulin nachweist. Die einfachere Papierelektrophorese, eine Kombination von Papierchromatographie und Elektrophorese, bürgert sich rasch in Laboratorien und Kliniken ein. OUCHTERLONY benützt zur immunologischen Diagnose die Doppeldiffusion antigenhaltiger Flüssigkeit gegen verschiedene Konzentrationen des Antikörpers in Agargel. PORTER spaltet mit Papain das  $\gamma$ -Globulin, welches Träger der Antikörper ist, in drei Fragmente, von denen sich zwei als antikörperaktiv erweisen. GRABAR und WILLIAMS verbinden die Elektrophorese mit der Antigen-Antikörper-Reaktion: Es gelingt ihnen, im Blutserum mehr als 30 verschiedene Proteine nachzuweisen. MEDAVAR erkennt die Abstossung der Transplantate als Immunreaktion. MILLER weist auf die besondere Bedeutung des Thymus für die Abwehrbereitschaft hin. Man darf hoffen, dass es gelingen wird, auch gegen Protozoen Abwehrstoffe herzustellen. Vielleicht darf man sogar an die Abstossung von Krebszellen durch Immunreaktion denken.

### *3. Die medizinischen Probleme der Weltraumfahrt*

Fast gleichzeitig mit dem Mikroskop, das dem menschlichen Auge eine ungeahnte Welt des Kleinen erschloss, wurde das Teleskop gebaut, welches die kosmischen Dimensionen optisch heranrückte. Die technische Entwicklung beider Instrumente dauerte fast 300 Jahre. Heute ist in knapp 50 Jahren mit dem Elektronenmikroskop die Welt der Ultrastruktur erobert worden, und der Mensch hat mit der Betretung des Mondes den ersten Schritt in die kosmische Dimension gewagt. Der Einfluss grosser Geschwindigkeitsänderungen und Druckschwankungen muss untersucht werden. Die Probleme der Schwerelosigkeit machen ein besonderes Training notwendig. Es stellt sich die Aufgabe, den Kosmonauten vor der Weltraumstrahlung zu schützen, welche GOCKEL, Physikprofessor an der Universität Freiburg, als erster auf mehreren Ballonfahrten untersucht hat.

### *4. Die funktionelle Pathologie und die Pathophysiologie*

Das Interesse verschiebt sich vom kranken Organ auf die gestörte Funktion. Radiologische Diagnostik und radioaktive Isotope gestatten es, pathologische Veränderungen früher und genauer zu erfassen. Trotz intensiver Forschertätigkeit bleibt die Entstehung des Krebses noch ein Rätsel.

a) *Die Erkenntnis der gestörten Funktion* veranlasst RICKER, die Bedeutung der Störungen von Gefäßinnervation und Endstrombahn für den Beginn des krankhaften Geschehens zu betonen. VON BERGMANN prägt für das sich im Vorfeld der Pathologie Abspielende den Begriff der funktionellen Pathologie. CANNON untersucht die Adrenalinausschüttung bei

plötzlicher körperlicher oder psychischer Belastung. HOFF wendet seine Aufmerksamkeit dem Reaktionsablauf zu: Auf eine flüchtige vagotone Vorphase folgt eine sympathicotone Leistungsphase, die von einer vago-tonen Erholungsphase gefolgt wird. SELYE fasst die übermässige Beanspruchung durch Trauma, Infektion und körperliche oder psychische Überlastung unter dem Begriff «Stress» zusammen. Jeder Stress löst ein allgemeines Adaptationssyndrom aus. Kann das Gleichgewicht nicht mehr hergestellt werden, so kommt es zur Adaptationskrankheit mit Hyperämie der Nebennieren, Atrophie von Thymus und Lymphknoten sowie Auftreten von Magen-Darm-Geschwüren. Die Vorstellung, dass eine Permeabilitätsveränderung der Gefäßwände jede pathologische Veränderung einleite, führt RÖSSLE und EPPINGER zur «Permeabilitätspathologie» und zum Begriff der serösen Entzündung.

b) *Die radiologische Diagnostik* ist aufs engste mit Physik und Technik verknüpft. Um die Jahrhundertwende stellt RÖNTGEN fest, dass Foto-platten geschwärzt werden, wenn in der Nähe elektrische Entladungen durch hochevakuierte Glasröhren gehen. ALBERS-SCHÖNBERG verbessert die Aufnahmetechnik mit Hilfe der Kompressionsblende. Er setzt die Röntgenstrahlen therapeutisch bei Geschwülsten ein und entdeckt die kastrierende Wirkung der neuen Strahlen. HOLZKNECHT ermöglicht eine erste Strahlendosierung mit Hilfe des von ihm konstruierten Chromoradiometers. PERTHES führt die Strahlenfilterung in die Therapie ein. KRAUSE benützt Bariumsulfat zur Kontrastdarstellung des Verdauungs-traktes. LICHTENBERG verdanken wir die Pyelographie. DANDY verwendet die Lufzenzephalographie als diagnostisches Verfahren. Die Myelographie wird durch SICCARD und FORESTIER eingeführt. GRAHAM und COLE entwickeln die Technik der Cholezystographie. MONIZ wendet mit Erfolg die zerebrale Angiographie an. DOS SANTOS wagt sich an die translumbale Aortographie. Mit VALLEBONA beginnen sich die ver-schiedenen Verfahren der Schichtaufnahme zu entwickeln. CHAOUL kon-struiert die Nahbestrahlungsröhre. Der elektronische Bildverstärker mit Fernsehübertragung und Filmapparatur gestattet eine massive Herab-setzung der eingestrahlten Dosis bei gleichzeitiger Verbesserung der diagnostischen Auswertung. Das Betatron erzeugt durch Elektronen-beschleunigung ultraharte, in das Körperinnere eindringende Strahlen. Die Bewegungsbestrahlung mit radioaktivem Kobalt 60 verwendet Gammastrahlung für die Therapie.

c) *Die Entdeckung der radioaktiven Isotopen* geht auf die Beobachtung von BECQUEREL zurück, dass Uranerze Fluoreszenz erregen. Das Ehe-paar CURIE stellt um 1900 reines Radium dar. RUTHERFORD erkennt als Ursache der Radioaktivität den Atomzerfall. Das Ehepaar JOLIOT-CURIE findet durch den Beschuss von Aluminium mit Alphastrahlen die Mög-llichkeit zu künstlicher Radioaktivität. Von besonderer Bedeutung für die Medizin wird die Verwendung von radioaktiven Isotopen durch VON HEVESY als Indikatoren im Zwischenstoffwechsel: Mit Hilfe von schwerem Wasser bestimmt er den Wassergehalt des Körpers, und mit radioaktivem Phosphor verfolgt er den Umsatz im Knochengewebe. Radioaktiv mar-

kierte Aminosäuren geben Einblick in den Eiweissstoffwechsel. Die Isotopendiagnostik gewinnt zunehmend an Bedeutung für Schilddrüse, Leber und Niere.

d) *Das Rätsel Krebs* bleibt trotz vielen Teilkenntnissen ohne Lösung. JAMAGIWA und ICHIKAWA stellen die karzinogenen Eigenschaften der Teersubstanzen fest. In der Folge werden zahlreiche grossmolekulare Verbindungen anorganischer und organischer Herkunft als krebserzeugend erkannt. Für gewisse Krebsformen ist eine virale Genese sichergestellt: Das nach Rous benannte Sarkom lässt sich durch zellfreies Filtrat von einem Huhn auf ein anderes überimpfen. SHOP entdeckt beim Kaninchen eine Geschwulst, die von einem Virus verursacht wird. BITTNER beschreibt bei der Maus einen Brustdrüsentumor, der, mit der Milch übertragen, bei weiblichen Jungtieren wiederum Brustkrebs erzeugt. Im Blut leukämischer Mäuse weist GROSS ein Virus nach. Zunächst bleibt jedoch die Früherfassung des Krebses die wichtigste Aufgabe. Das von HINSELMANN konstruierte Kolposkop gestattet die Früherfassung des Portio-krebses. Mit der Methode des Vaginalabstriches nach PAPANICOLAOU kann auch ein Krebs des Gebärmutterkörpers früh genug erkannt werden. Neben der chirurgischen Entfernung des Geschwulstherdes und der Strahlenbehandlung beginnen sich Möglichkeiten einer chemischen Beeinflussung der Geschwulstzellen durch Zytostatika, mitosehemmende Substanzen und Antimetaboliten abzuzeichnen.

##### *5. Steuerungsmöglichkeiten der vitalen Zentralorgane*

Blut und ein Motor für seine Fortbewegung sind die Grundbedingungen für das Leben eines vielzelligen Organismus. Blutersatz und technische Hilfen können heute zeitweise die Aufgaben von Herz, Lungen und Nieren übernehmen. In die Funktionen des Zentralnervensystems greifen Neurochirurgie und Psychopharmaka ein.

a) *Die Blutübertragung* beruht auf den von LANDSTEINER um 1900 entdeckten Blutgruppen. LANDSTEINER, LEVINE und WIENER finden den Rhesusfaktor. LEVINE erkennt die fetale Erythroblastose als Inkompabilität im Rhesus-System von Mutter und Kind. Die dem Kind das Leben rettende Austauschtransfusion ist durch die erfolgreiche Prophylaxe bereits überholt: Man verabreicht der noch nicht sensibilisierten Rh-negativen Mutter nach der Geburt Anti-D-Immunglobulin.

b) *Das Leben mit technischen Hilfen* hat die Fortschritte der kardiologischen Diagnostik zur Voraussetzung. EINTHOVEN baut den ersten Elektrokardiographen. Von ihm stammen die typischen Ableitungen des EKG und deren Deutung. Das Instrument wird in der Folge durch Röhrenverstärker und Direktschreibung wesentlich verbessert. SCHELLONG erfasst mit der Vektorkardiographie das ganze elektrische Feld, in dessen Zentrum das Herz liegt. Zwischen dem Selbstversuch, den FORSSMANN unter Kontrolle eines Spiegels vor dem Röntgenschirm machte, indem er sich eine Sonde durch eine der oberflächlichen Armvene bis in den rechten Vorhof des Herzens vorschob, und der klinischen Anwendung

liegen 12 Jahre. Mit dem Fortschritt der Herzchirurgie gewinnt die Diagnose der angeborenen Herzmissbildungen an Interesse. Aus dem über eine Arterie erfolgenden Katheterismus des linken Herzens entwickelt sich die Koronarographie, die eine Beurteilung der arteriellen Versorgung des Herzens ermöglicht. Das Studium der Störungen des Herzrhythmus durch WENCKEBACH führt zunächst zu einer medikamentösen Therapie, dann zur Einpflanzung elektronischer Mikroschrittmacher, welche dem Herzen die nötigen Impulse durch die ins Myokard eingepflanzten Elektroden gibt. Zum Ausgangspunkt für die pharmakologische Beeinflussung von Herz und Lungen wird das Herz-Lungen-Präparat von STARLING. GIBBON konstruiert die erste brauchbare Herz-Lungen-Maschine: Sie gestattet, das Blut am Herzen vorbeizuleiten und «trocken» in das Herzinnere vorzudringen. Von LILLEHEI und DE WALL stammt eine Verbesserung, bei welcher das venöse Blut unter Umgehung des Lungenkreislaufs künstlich in einem Oxygenator arterialisiert und wiederum direkt in den grossen Kreislauf befördert wird. Diese zeitweise arbeitende «künstliche Lunge» gibt das Vorbild zur «künstlichen Niere» nach KOLFF, einer maschinellen extrakorporellen Dialyse des Blutes.

c) Die Fortschritte der Neurochirurgie setzen grundlegende morphologische Vorstellungen voraus. Der VOGT-Schüler BRODMANN untersucht die Zytotarchitektonik des Gehirns. Durch systematische Reizversuche bei Hirnoperationen erhält PENFIELD eine Karte der Funktionen der Hirnrinde. RAMON Y CAJAL stellt mit Silberniederschlägen die Nervenzellfortsätze dar und legt die Grundlage zur Neuronentheorie. SHERRINGTON erarbeitet die Prinzipien der Reflexlehre. ADRIAN untersucht die Entladung der einzelnen Nervenfaser. ERLANGER und GASSER stellen fest, dass die Geschwindigkeit der Nervenleitung um so grösser ist, je dicker die Faser, und dass die Nervenerregung sprunghaft von einem Ranvier-Ring zum nächsten vorrückt. ECCLES, HUXLEY und HODGKIN weisen nach, dass die Erregungswelle von Verschiebungen der Natrium- und Kaliumionen durch die wechselnd selektiv permeable Membran bedingt ist. LOEWI findet die chemische Reizübertragung am Froschherzen: Er erkennt den Sympathikusstoff als Adrenalin und den Vagusstoff als Azetylcholin. DALE prägt die Begriffe adrenergisch und cholinergisch. HESS findet in der grauen Substanz des Zwischenhirns die Zentralstellen der vegetativen Funktionen. MAGOUN und MORUZZI weisen den aktivierenden Einfluss der *Substantia reticularis* im Hirnstamm nach. PAPEZ erkennt im limbischen System ein Zentrum emotionellen Antriebes. BERGER leitet die ersten Enzephalogramme ab. Die von LEKSEL eingeführte Echolotung mit Ultraschall gestattet es, Grenzflächen verschiedener konsistenter Partien aufzudecken. Das Einbringen radioaktiver Isotope ermöglicht die Lokalisation durch Szintigraphie. CUSHING senkt die Mortalität der Hirnoperationen von 90% auf 10%. KRAUSE entwickelt eine Methode des Zuganges zum *Ganglion trigeminale* und zum Kleinhirnbrückenwinkel. FOERSTER führt die Hinterwurzeldurchschneidung und die Unterbrechung der spinothalamischen Bahn durch. DANDY gelingen ausgedehnte Resektionen ganzer Hirnlappen. Die von HORSLEY und CLARKE im Tierver-

such verwendeten stereotaktischen Zielgeräte erlauben es, Eingriffe an den Stammganglien vorzunehmen.

d) *Die Psychopharmaka* eröffnen, nach einer Ära eher gewaltsamer somatischer Therapieversuche, neue Perspektiven für die Behandlung der sogenannten Geisteskrankheiten. VON MEDUNA verwendet die Kardiazolkrampftherapie, SAKEL den hypoglykämischen Insulinschock zur Behandlung der Schizophrenie. CERLETTI bekämpft die melancholischen Depressionen mit Elektroschock. Es folgt die präfrontale Leukotomie zur Durchtrennung der frontothalamischen Antriebsbahnen durch MONIZ und LIMA, aus welcher FREMAN und WATTS die präfrontale Lobotomie entwickeln. Nach Einführung des Chlorpromazins, des ersten Psychopharmakons, wird immer seltener zu diesen groben Therapiemitteln gegriffen. Der neurale Überträgerstoff Dopamin gestattet eine wirksame Behandlung der Parkinson-Krankheit und eröffnet Aussichten auf eine somatische Behandlung der Schizophrenie.

## 6. Neuland der Chirurgie

Würde man beim Publikum eine Umfrage anstellen, welche Gebiete der modernen Medizin ihm am meisten imponieren, so trüge wohl die Chirurgie den Sieg davon.

a) *Die Erfolge der Chirurgie* zeigen sich in erster Linie in der Chirurgie der Brustorgane, in der Gefäßchirurgie und in der Transplantationschirurgie. Die Lungenchirurgie weist dank dem von SAUERBRUCH entwickelten Unterdruckverfahren die ersten grossen Erfolge auf. BRAUER schlägt das Überdruckverfahren vor. Zusammen mit der Endotrachealnarkose, die FRANZ schon um die Jahrhundertwende empfohlen hatte, verdrängt es rasch das Unterdruckverfahren. NISSEN berichtet als erster über die Exstirpation einer ganzen Lunge. Der Pneumonektomie folgt die Lobektomie. Die Erkenntnis, dass das Lungensegment eine anatomisch-funktionelle Einheit darstellt, führt CHURCHILL und BELSEY zur ersten Segmentresektion. Schon frühzeitig hatte sich TOREK an die Entfernung des Brustteils der Speiseröhre gewagt. Sein Verfahren wird durch OSHAWA, GARLOCK und NISSEN vervollkommen. Um 1900 näht REHN als erster mit Erfolg eine Herzverletzung. 30 Jahre später sprengt SOUTTAR digital eine verengte Mitralklappe. GROSS durchtrennt einen offenen *Ductus arteriosus* und reseziert, fast gleichzeitig mit CRAFOORD, eine Verengung des Aortenisthmus. Die Beobachtung, dass eine Fallotsche Tetralogie bei gleichzeitigem offenen *Ductus arteriosus* weniger schwere Symptome macht, bringt TAUSSIG auf die Idee, eine künstliche Verbindung von *A. subclavia* zu *A. pulmonalis* vorzuschlagen. Die erste Operation dieser Art wird von BLALOCK ausgeführt. Als erste intrakardiale Operation hat die Behebung einer Pulmonalstenose durch BROCK und SELLERS zu gelten. Der Einbau einer Klappenprothese der Aorta gelingt STARR und EDWARDS. Die Narkose wird zu einer eigenen Spezialität. BEECHER ist der Inhaber des ersten Lehrstuhls der Anästhesiologie.

Die Entwicklung der Gefässchirurgie beginnt mit der von CARREL stammenden Gefässnaht. Einen weiteren Fortschritt stellt die periarterielle Sympathektomie von LERICHE dar, der auch Teile des Grenzstranges reseziert und die Ausschaltung des *Ganglion cervico-thoracicum* empfiehlt. Die klinische Verwendung von Heparin erlaubt DOS SANTOS die Arterektomie, KUNLIN die Venentransplantation und GROSS die Arterientransplantation. DE BAKEY verdanken wir die Gefässplastik mit Kunststoffen aus Polyäthylen.

Damit ist die Überpflanzung ganzer Organe in den Bereich des Möglichen gerückt. Die Nierentransplantationen zeigen, dass die Immunreaktion noch das bedeutendste Hindernis darstellt, auch heute noch, nachdem BARNARD die Herzverpflanzung erfolgreich durchführt.

7. *Information, Automation und Kybernetik* spielen auch für die Medizin eine immer grössere Rolle. Die Speicherung und Verarbeitung von Information kann zur Diagnosestellung und zur sofortigen Einleitung der geeigneten Therapie benutzt werden. Die Daten von Krankengeschichten stehen ohne Archivarbeit zur Verfügung. Der automatisierte Betrieb übernimmt die routinemässige Laborarbeit der Reihenuntersuchungen. Die Intensivpflege kann elektronisch überwacht werden. Die Kybernetik, die auf WIENER zurückgeht, schafft ein neues Modell des biologischen Verstehens, in welchem die Meldungen kodifiziert erfolgen. Die Speichermöglichkeit für Information gibt neue Gesichtspunkte nicht nur für die Genetik, sondern auch für das Verständnis des Gedächtnisses.

### *Verletzbarkeit und Gefährdung der technisch orientierten Naturwissenschaft und Medizin*

Die Technik produziert immer kompliziertere Apparate, zu deren Bedienung es immer mehr ausgebildete Spezialisten braucht. Nicht nur der Industrie-, sondern auch der Wissenschaftsbetrieb zeigt dies. Ja sogar dem Spital droht die Gefahr, zu einer Art Heilfabrik für genormte Gesundheit am laufenden Band zu werden.

a) *Die Gefährdung durch eine zu stark vereinfachende Schau der Probleme:* Das physikalische Experiment weist eine durchwegs atomistisch strukturierte Welt auf. Trotz allen Ergänzungen im mikrophysikalischen Ordnungsschema bleibt als wesentlicher Vorgang die Wanderung der Elektronen in der äussersten Atomschale. Das Zentimeter-Gramm-Sekunden-System schafft ein quantitatives Universum und kann nach seinen eigenen Voraussetzungen auch nur ein solches mitdenkend vollziehen. Die qualitativen Verschiedenheiten scheinen sich zu verflüchtigen: Weil man ihnen mit quantitativen Mess- und Bestimmungsmethoden nicht beikommt, werden sie zu «Imponderabilien». HERMANN HESSE weist im «Kurgast» darauf hin, «dass sowohl THOMAS VON AQUIN wie MOZART, jeder in seiner Sprache, gar nichts anderes getan haben, als sogenannte Imponderabilien mit einer unerhörten Präzision zu wägen».

Definitionsgemäss erfassen die Naturwissenschaften nur diejenigen Ursachen, die einer Registrierung durch unsere Sinnesorgane zugänglich sind. Was hinter den durch Empirie und Experiment erfassten Ursachen steht, bleibt prinzipiell ausserhalb der Betrachtung. So läuft die Metaphysik Gefahr, allmählich unserem Bewußtsein zu entschwinden und jede bestimmende Kraft zu verlieren.

b) *Gefährdung der Gesamtschau durch übermässige methodische Spezialisierung.* Es gab eine Zeit, in welcher die Universität die Einheit des Wissens verkörperte. Jede Wissenschaft war sich ihres Platzes innerhalb des Ganzen bewusst, und alle waren unter sich durch die aristotelische Logik verbunden. Inzwischen hat die neue Experimentalwissenschaft zur Explosion des Wissens geführt. Das, was wir Naturwissenschaft nennen, spaltet sich in immer neue Zweige, deren jeder mit einer ihm gemässen wissenschaftlichen Methodik arbeitet. Die adäquate Methode ist der Kunstgriff, welcher uns gestattet, in die verschiedenen Gebiete des Wissens einzudringen. Jedes Wissenschaftsgebiet kann sich jedoch nur dann selbst begreifen, wenn es die methodisch gesetzten Grenzen überschreitet, um sich über seine Beziehungen zu den Nachbargebieten Rechenschaft zu geben.

c) *Gefährdung durch eine fortschreitende Entpersonalisierung weiter Bereiche des Lebens:* Apersonale exakte Wissenschaft und kaufmännische Rendite regieren vielfach Technik, Industrie, Verwaltung, Handel und Politik. Sie erschweren zunehmend das Erlebnis der persönlichen Begegnung. Vor dem Mitmenschen, dem man soviel Achtung schuldet wie sich selbst, in dessen Person man das Einmalige, die freie Entscheidung und die Verantwortung anerkennen soll, schieben sich immer mehr und immer kompliziertere Strukturen der Planifikation und der Organisation. Sie kennen den Zukunftsroman von BUTLER, in welchem die Maschinen dem Menschen den Krieg erklären. Mit knapper Not obsiegt der Mensch und stellt die letzten der komplizierten Maschinenkolosse zur Warnung für spätere Generationen in besonderen Museen aus.

### *Was schulden wir der Zukunft?*

Wir fragen nicht, was von anderen getan werden sollte. Wir überlegen, was jeder von uns tun kann. Wir sind der Zukunft gegenüber optimistisch, falls jeder von uns in *seinem* Wirkungskreis darnach strebt, wahrheitsbezogen, wertbezogen, verantwortungsvoll und dienstbezogen zu denken und zu handeln.

#### *1. Von der Wahrheitsbezogenheit und der Notwendigkeit der Integration*

Der Mensch erscheint als das einzige Wesen, das sich selbst zum Gegenstand seines Nachdenkens macht und sich aus seiner Umwelt herauszulösen vermag. Die traditionelle Gliederung der Universität in einzelne Fakultäten ist aus den Bedürfnissen menschlichen Denkens herangewachsen: Die Naturwissenschaften erfassen die Umwelt und gestalten

deren Um- und Neugestaltung; die iuristisch-wirtschaftswissenschaftliche Fakultät befasst sich mit dem menschlichen Wohl in der geordneten Gesellschaft und will deren Gesetzmässigkeiten ergründen; die philosophische Fakultät sucht nach dem Sinn menschlichen Seins, Denkens und Handelns; die medizinische Fakultät kümmert sich um die Gesundheit des einzelnen und der Gemeinschaft; die theologische Fakultät bemüht sich um Gotteserkenntnis, religiöse Überlieferung und das Heil der Seelen. Den Fakultäten sind durch die Methodik ihrer Forschung künstliche Grenzen gezogen. Die Einheit liegt in dem um Wahrheit ringenden Menschen. Forschung, aus Staunen und Neugier geboren, kennt keine andere Einschränkung, als dass sie wahrheitsbezogen sein muss: Die künstlichen Grenzen müssen immer wieder überschritten werden, um zu einer «umfassenden Anthropologie», zu einer «Integration des Menschlichen» vorzustossen.

## *2. Vom Seinsollenden und der Sinngabe*

Schon NIETZSCHE hat den Naturwissenschaften und der naturwissenschaftlich orientierten Medizin vorgeworfen, es fehle ihr ein Ziel gegen die Zukunft hin. Er hat die prinzipielle Ambivalenz jeder naturwissenschaftlichen Entdeckung erkannt: Sie kann zum Fortschritt wie zur Vernichtung führen. Er wirft den Naturwissenschaften vor, dass sie keinen Sinn geben, für den es sich lohnen würde, zu leben oder zu sterben. Aus einer «wertfreien» Wissenschaft lassen sich logischerweise keine Werte herleiten. Die Tatsachen allein liefern keine Orientierung für das Handeln und geben dem Leben keinen Sinn. Das können nur Werte, die der Wissenschaft vorgegeben sind: «Nie wird Wissenschaft als solche ein ethisches Verhalten, ein ästhetisches Erleben oder eine religiöse Einstellung hervorbringen. Alle diese Werte sind der Wissenschaft vorgelagert, sind ursprünglicher und deshalb irgendwie lebenswichtiger als alle ‹Wissenschaftlichkeit›», sagte Kollege LUYTEN in seiner Rektoratsrede. Über der normativen Kraft des Faktischen steht die normative Kraft der gelebten Überzeugung. Das Wahre, das Gute und das Schöne sind diese Grundwerte. Jede Zeit hat ihre eigenen Interpretationsversuche, die immer wieder neue Aspekte aufdecken. Je mehr Raum die Technischen Hilfsmittel beanspruchen, um so mehr müssen wir danach trachten, der drohenden Entpersönlichung bewusst entgegenzuarbeiten. Nicht mit Ablehnung objektiver Wissenschaft, der Technik, Industrie und Verwaltung, sondern mit dem Versuch, sie mit menschlichen Werten zu erfüllen.

## *3. Von der Verantwortung*

Wenn Wissenschaft wahrheits- und wertbezogen ist, dann wird sie auch von Verantwortungsbewusstsein getragen werden. Solange wissenschaftliche Forschung und Verantwortung für eben diese Forschung getrennt bleiben, hinkt das Verantwortungsgefühl immer hintennach. Wir verwirklichen grundsätzlich alles Machbare, ohne uns um die späteren Aus-

wirkungen zu kümmern. Wir setzen uns mit den durch die Forschung aufgeworfenen Problemen erst auseinander und ergreifen die notwendigen Sicherheitsmassnahmen, wenn das Forschungsergebnis bereits Realität geworden ist. Es bleibt aber fraglich, ob wir beim heutigen Tempo Fehlentwicklungen noch beizeiten steuern können.

Verantwortung *für* jemanden schliesst stets Verantwortung *vor* jemandem ein. Die biblischen Religionen sehen das zutiefst Menschliche in der Ähnlichkeit des Menschen mit dem Schöpfer-Gott. Der Mensch wird immer mehr Mitarbeiter an einer Schöpfung, die keineswegs abgeschlossen ist, sondern sich immer noch vollzieht. «Wir sind Kinder des achten Tages», lässt THORNTON WILDER seinen Dr. Gillies an jenem denkwürdigen Silvesterabend sagen.

#### 4. Dienstbezogenheit

Der Mensch ist der unmittelbaren Lebensbedrohung durch die ihn umgebende Natur weitgehend entronnen. Zwar kommen Katastrophen-einbrüche noch immer vor, aber der Mensch hat Raum gefunden, an seine eigentliche Aufgabe heranzugehen: menschliches Dasein menschenwürdig zu gestalten. Hier stehen Wissenschaft und Gesellschaft in ständiger Wechselwirkung. Die soziale Dimension muss in die Wissenschaft integriert werden. Wir können nicht mehr darüber hinwegsehen, dass noch ganze Völker um die nackte Existenz kämpfen und kaum die Möglichkeit zu einer friedlichen Entfaltung ihrer schöpferischen Fähigkeiten ahnen, geschweige denn dieselben verwirklichen können. Grosse Teile der Menschheit vegetieren in größter Armut, leben in politischer Unterdrückung oder lassen sich gedankenlos in einer von kleineren oder grösseren Gruppenegoismen gelenkten Konsumgesellschaft beliebig manipulieren. Für allzu viele ist der «andere» immer noch der zu bekämpfende Feind, welcher die eigene Existenz bedroht. Die Erkenntnis, dass jeder einzelne von uns denkend verantwortlich ist und dass die Anerkennung des andern wesentlich zur Selbstverwirklichung gehört, ist vorerst nur einer Minderheit bewusst. In ihr aber liegt die Hoffnung der Zukunft.