

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

**Herausgeber:** Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

**Band:** 57 (1967-1968)

**Heft:** 3: Rapport annuel = Jahresbericht

  

**Artikel:** Grundlagenphysik und angewandte Physik

**Autor:** Huber, Otto

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-308438>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.03.2025

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

# Grundlagenphysik und angewandte Physik

VON OTTO HUBER

Physikinstitut der Universität Freiburg i. Ue.

Die Grundlagenphysik versucht, die Naturerscheinungen auf wenige Grundgesetze zurückzuführen. Von diesen wird noch die Rede sein. Die Kunst des Experimentators besteht darin, die Experimente so anzulegen, daß diese Grundgesetze in möglichst reiner Form in Erscheinung treten. Die Resultate werden in mathematischer Form dargestellt, wie z. B. das Gesetz von Isaac Newton, welches für kleine Geschwindigkeiten im Makrokosmos gültig ist.

Der angewandte Physiker benützt seine Kenntnisse der Grundlagenphysik dazu, technische Neuentwicklungen anzubahnen.

Grundlagenphysik und angewandte Physik sind eng mit der Technik verknüpft und die drei Gebiete beeinflussen und befruchten sich gegenseitig und greifen stark in unser tägliches Leben ein. Als Beispiel sei die Entdeckung der Kernspaltung im Jahre 1939 durch M. O. Hahn und F. Straßmann erwähnt; darauf aufbauend beziehen wir Energie heute auch aus Kern-Reaktoren.

Wenn der Grundlagenphysiker ans Werk geht, stehen ihm viele Wege offen. Er kann versuchen, die grundlegenden Kräfte zwischen der Materie zu bestimmen. Heute unterscheiden wir vier verschiedene Wechselwirkungen in der Natur, die einzeln oder zusammen wirken und die physikalischen Erscheinungen bestimmen und beherrschen. Die Gravitationswechselwirkung hält das Weltall zusammen und bestimmt z. B. die Bahn von Satelliten. Die sog. schwache Wechselwirkung, in welcher in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt wurde, ist am Aufbau der Elemente und damit unserer Welt und der Sterne beteiligt. Sie tritt vor allem beim Zerfall radioaktiver Isotope auf, welche für die verschiedensten Zwecke in Biologie, Medizin und Technik benützt werden. Die elektromagnetische Wechselwirkung – ein Beispiel ist die Kraft zwischen Ladungen, die nach C. A. Coulomb benannt ist – hält unsere Welt zusammen. Sie bestimmt die Eigenschaften der Atome und Moleküle und beherrscht deshalb auch die Chemie. Die starke Wechselwirkung hält den Atomkern zusammen, und ihre Stärke hat zur Folge, daß bei Kernumwandlungen große Energien im Spiel sind, welche heute in den Reaktoren genützt werden.

Nehmen wir an, wir würden in alle Einzelheiten Natur und Größe der vorkommenden Kräfte kennen. Wenn wir damit die wirkliche Größe und Gestalt und die Energien der Quantenzustände ausrechnen wollten, würden wir beim Lösen der entsprechenden Gleichungen bald auf unüberwindbare mathematische Schwierigkeiten stoßen. Heute sind wir allerdings einen Schritt weniger weit. Wir kennen weder die notwendige Mathematik noch die genaue Dynamik und behelfen uns vielfach mit vereinfachten Modellen der Natur, die aber manche Erscheinungen ganz gut beschreiben.

Neuerdings sucht man bei Elementarprozessen nach gültigen Symmetrien. Man kann ohne jede Dynamik, d. h. ohne Kenntnis der Kräfte, über ein physikalisches System Aussagen machen. Die physikalischen Gesetze haben nämlich geometrische Unterlagen, wie dies von Hermann Weyl und Eugene P. Wigner

schon lange betont wurde. Auf diesen beruhen die Erhaltungssätze, von denen kurz die Rede sein soll. Schon aus der Schule sind einige dieser Sätze bekannt, wie z. B. jene des Impulses oder der Energie. Die Physik in Freiburg und die auf dem Mond ist dieselbe, was bedeutet, daß die Kräfte nur vom relativen Abstand der Teilchen abhängen, oder anders ausgedrückt: der Impuls eines abgeschlossenen Systems ist konstant ( $\vec{I} = \text{konst.}$ ), was durch ein einfaches Experiment mit einer Luftkissenbahn demonstriert wurde. Wir haben uns schon alle daran gewöhnt, daß in einem abgeschlossenen System auch die Energie konstant ist. Wenn ein dynamischer Vorgang so abläuft, daß er von einem willkürlich gewählten Nullpunkt der Zeit unabhängig ist, dann ist die Folge davon die Energieerhaltung in einem abgeschlossenen System. Wenn morgen ein richtiges Experiment wiederholt wird, dann muß es zu den gleichen Ergebnissen führen wie heute. In der Geometrie, die der speziellen Relativitätstheorie zu Grunde liegt, sind Energie und Impuls zwei Projektionen einer einzigen physikalischen Größe – des Viererimpulses – dessen Quadrat dann eine vom Koordinatensystem unabhängige Ruhemasse definiert. In gleicher Weise wurde aufgezeigt, daß auch die übrigen, heute bekannten Erhaltungssätze geometrische Grundlagen haben. Der Kürze des hier zur Verfügung stehenden Raumes wegen sollen die weitem besprochenen Erhaltungssätze aber nur aufgezählt werden: Erhaltung des Gesamtdrehimpulses und der Gesamtladung eines abgeschlossenen Systems. Weniger bekannt ist der Begriff der Parität eines Systems. Der entsprechende Erhaltungssatz und vor allem dessen Nichterhaltung – die Paritätsverletzung – bei der schwachen Wechselwirkung hat die Physiker sehr beschäftigt. Für die grundlegende Aufklärung dieses Sachverhaltes im Jahre 1956 haben C. N. Yang und T. D. Lee den Nobelpreis erhalten. Von weitem physikalischen Größen wie Isospin oder Hyperladung soll hier gar nicht die Rede sein.

Am Beispiel des LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) wurde die Verknüpfung zwischen Grundlagenphysik und angewandter Physik und Technik aufgezeigt. Schon 1917 hat Albert Einstein die spontane und die stimulierte Emission beschrieben, aber erst um 1960 wurde der erste Laser entwickelt, dessen Eigenschaften gleichermaßen von Grundlagenphysikern und angewandten Physikern untersucht wurden. Heute hat die Technik den Bau von vollkommenen Geräten übernommen. Es stehen deshalb viele Laser-Lichtquellen zur Verfügung, deren physikalische Eigenschaften für diese Wellenlängen ganz ungewöhnlich sind und daher die vielfältigsten Anwendungen gestatten. Das ausgesandte Licht ist sehr monochromatisch, räumlich und zeitlich kohärent und deshalb für Interferenzen geeignet. Ebenso kann die Lichtemission gepulst werden, und z. B. mit  $\text{CO}_2$ -Lasern Megawattpulse erzeugt werden, mit außerordentlich parallelem Lichtbündel. Es ist dadurch möglich, Längen sehr genau zu messen oder Koordinaten eines Satelliten besser als bisher zu vermessen. In der Praxis können Laser zur Neubefestigung abgelöster Netzhäute, zum Bohren von feinen Löchern oder als aktive Nivellierinstrumente benützt werden. Vielleicht steht auch die Nachrichtentechnik vor neuen Möglichkeiten. Man sieht auch am Beispiel des Laser, daß die Arbeitsweise und die Meßmethoden des Grundlagen- und des angewandten Physikers sowie in der Technik dieselben sind; nur die Zielsetzungen dieser drei Arbeitsgebiete sind

verschieden nuanciert. Aber oft sind in der Technik grundlegende Probleme zu lösen, und dadurch werden die andern Gebiete wieder in hohem Maße befruchtet. Besonders die von der Technik entwickelten, hervorragenden Apparate gestatten rückwirkend den Grundlagenphysikern viel präzisere Messungen und damit wissenschaftlichen Fortschritt. Der Laser ist auch hier ein gutes Beispiel, kann man doch damit den Brechungsindex eines hochionisierten Gases (Plasmaphysik) auf eine völlig unerwartete Weise bestimmen und mit Resultaten anderer Verfahren vergleichen. Als Beispiel wurde im Vortrag nicht der Brechungsindex eines Plasmas, wie dies unsere «Forschungsgruppe Plasmaphysik» zur Diagnose praktiziert, sondern der Brechungsindex von Luft gemessen. Dieser Brechungsindex  $n$  ist praktisch gleich eins, seine Abweichung von der Einheit beträgt 0,000276 für eine bestimmte Wellenlänge. Mit Laserinterferenzen wurde in einem letzten Experiment demonstriert, wie diese kleine Abweichung von eins auf rund 1 ‰ genau bestimmbar ist. Man sieht daraus sehr schön, wie neue Erfindungen neue Anwendungen und damit technischen Fortschritt bedeuten.

Damit, Herr Präsident, meine Damen und Herren, hoffe ich, Ihnen einen Eindruck von der modernen Physik und deren Anwendungen vermittelt zu haben. Es ist zu hoffen, daß die Lösung der übrigen großen Probleme unseres Lebensbereiches nicht hinter der Entwicklung der Naturwissenschaften zurückbleibt.

### **Problèmes de la greffe du cœur (Résumé de cinq exposés)**

C'était une heureuse initiative de la part de la Société philosophique de Fribourg, en collaboration avec la Société de médecine et de celle des sciences naturelles que d'avoir organisé cette séance publique sur un problème brûlant et passionnant entre tous, celui de la *greffe du cœur*. Ces organismes ont voulu – et ils y ont pleinement réussi – confronter les points de vues de la conscience morale, de la philosophie de l'homme et de la médecine au sujet d'une question qui, effectivement, touche à tant de disciplines différentes qui toutes sont intéressées à des titres divers aux problèmes de la vie humaine.

Les trois premiers exposés reflétaient plus particulièrement le point de vue de la science médicale et intéressèrent vivement le public en dépit de leur aspect nécessairement technique. Ce fut d'abord de la part de M. le *Dr Emile Dupasquier* un aperçu historique sur l'évolution des expériences et des réalisations médicales qui aboutirent aux audacieuses opérations dont le monde vient de suivre avec anxiété les phases jalonnées par des réussites et des échecs inévitables. *Les problèmes immunologiques des greffes* furent évoqués ensuite par M. le *Dr Raymond Lapp*, qui évoqua les récents progrès – notamment dans l'utilisation des sérums – qui ont permis à la médecine d'aider l'organisme