

impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie **1**

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähnig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

»» Liebe Leser

Welle-Teilchen-Charakter

LEXIKON

• Experimentelle Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums h •



Leitungsmechanismus in Halbleitern (Teil 1)

BEDEUTUNG VON BAKTERIEN

Interessantes vom Kohlenstoff



-Markt

iebe eser

Zu Beginn des 5. Jahrganges zunächst wieder einige einleitende Worte.

"impuls 68" ist inzwischen an vielen Oberschulen ein fester Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichtes geworden. Die steigende Abonnentenzahl beweist uns, daß wir den richtigen Weg eingeschlagen haben. Und trotzdem sind wir noch nicht zufrieden! Ein Hinweis zum ersten Mangel. In der Vergangenheit erschien die Zeitschrift noch relativ unregelmäßig. Sicherlich, teilweise gab es Schwierigkeiten, auf die wir keinen Einfluß hatten. Jedoch wollen wir gerade für den Jubiläumsjahrgang alles daran setzen, damit solche Pannen nicht mehr vorkommen. In diesem Zusammenhang wollen wir den Leser daran erinnern, daß die Mitarbeit an der Zeitschrift freiwillig ist und sie im Rahmen der FDJ-Arbeit, also in der Freizeit, entsteht. Dieser Sachverhalt entschuldigt zwar einiges, ist aber kein Grund, nicht permanent um eine Qualitätssteigerung zu kämpfen. In diesem Sinne möchten wir erneut die dringende Bitte an die Leser richten, uns mit Rat und Tat zur Seite zu stehen.

Wir haben uns bemüht, den neuen Jahrgang noch vielseitiger zu gestalten. Dabei sei aber betont, daß ein Teil der Artikel nicht einfach durchgelesen werden kann, sondern es einer intensiven Auseinandersetzung mit ihnen bedarf. Sicherlich ist das scheinbar eine Mehrarbeit, aber wir glauben, daß sie sich früher oder später auszahlt. Die Artikel beziehen sich in den meisten Fällen auf den Lehrstoff, wiederholen ihn aber nicht, sondern sollen ihn vielmehr ergänzen bzw. unter einem anderen Blickwinkel zeigen.

Sie werden feststellen, daß sich zum ersten Mal auch andere Hochschulen und Universitäten an der Verfassung der Zeitschrift beteiligen. Wir glauben, daß der Inhalt dadurch wesentlich bereichert wird und Sie auf diese Weise nach und nach erfahren können, "wie man - wo was" studiert.

Zum Schluß noch eine Bitte an die Fachlehrer. Uns interessiert brennend, welche Möglichkeiten zur Integration von "impuls 68" in den Unterricht bestehen bzw. bereits genutzt wurden. In Ihrem und unserem Interesse hätten wir dazu gern Ihre Meinung gehört.

Für das Schuljahr 71/72 wünschen wir allen Lesern viel Erfolg, gute Zensuren und uns einen regen Meinungsaustausch mit Ihnen.

"impuls 68"



Nie es heutzutage nicht mehr sein sollte!

Schüler C.B., 16, beim Lernen



Rolf Klett

Sektion Physik, Forschungsstudent

Ergänzung zum Physikunterricht 11. Kl.

Der Welle-Teilchen-Charakter des Elektrons

Das Elektron und seine Eigenschaften

Das Elektron besitzt eine elektrische Ladung, die man als Elementarladung e^- bezeichnet. Sie ist die Quelle eines elektrischen Kraftfeldes. Weiterhin ist das Elektron durch die Eigenschaften der Trägheit (Masse m_e), die eines kleinen Kreisels (Eigendrehimpuls oder Spin s) und die eines kleinen Magneten (magnet. Moment) charakterisiert.

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ As}$$

$$m_e = 9,1083 \cdot 10^{-28} \text{ g}$$

$$s = \frac{1}{2} \frac{h}{2\pi}$$

$$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Ws}^2 \text{ (Plancksches Wirkungsquantum)}$$

Der Teilchencharakter der Elektronen

Elektronen verhalten sich in vieler Hinsicht wie Teilchen im Sinne der klassischen Physik. Daß Elektronen den Gesetzen der Mechanik und denen der Elektrodynamik genügen, weiß man aus den vielfältigen Versuchen mit Kathodenstrahlen (Elektronenstrahlen).

Die oben aufgeführten Konstanten stellen die Teilcheneigenschaften des Elektrons dar. Einzelne Elektronen lassen sich entweder in der Wilsonschen Nebelkammer oder mit einem Zählrohr nachweisen. Die theoretische Beschreibung des Teilchencharakters erfolgt im sogenannten "Teilchenbild".

Der Wellencharakter des Elektrons

Elektronen besitzen aber auch Wellencharakter. Durchsetzt



ein Elektronenstrahl einen dünnen Einkristall, so treten charakteristische Interferenzerscheinungen auf, die vom Einstrahlwinkel und von der Gitterkonstante abhängen. Bei Bestrahlung einer scharfen elektronenundurchlässigen Kante entstehen Fresnelsche Beugungsstreifen. (s. Lehrbuch Physik 12. Klasse). Beugungs- und Interferenzerscheinungen sind aber Welleneigenschaften.

Eine Welle ist u. a. durch ihre Wellenlänge λ charakterisiert. Der französische Physiker Louis de Broglie stellte im Jahre 1924 folgende Hypothese auf:

Einem Materiestrahl (z. B. Elektronenstrahl), der aus Teilchen der gleichen Masse m und der gleichen Geschwindigkeit v besteht, wird eine ebene harmonische Welle, eine sogenannte Materiewelle, der Wellenlänge

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

zugeordnet. Diese Formel, auch de Broglie-Beziehung genannt, wurde durch die genannten Versuchsanordnungen bestätigt.

Man kann das Elektron vollständig wellentheoretisch behandeln, die Darstellung bezeichnet man als "Wellenbild".

Der Dualismus des Elektrons

Wir haben also folgenden Sachverhalt: Elementarteilchen wie Elektronen, Neutronen und Protonen zeigen sich je nach Art des Experiments mit Korpuskeleigenschaften oder Welleneigenschaften. Diesen Sachverhalt bezeichnet man als Dualismus. Mit anderen Worten, beide Eigenschaften kommen nicht additiv einem Gebilde zu, sondern das Auftreten der einen Eigenschaft verbietet die andere.

Ein Elementarteilchen, welches sowohl Teilchen- als auch Wellencharakter trägt, entzieht sich den Vorstellungen

der klassischen Physik. Nach unserer Anschauung sind Teilchen genau lokalisierbare Gebilde, die sich nur an einem bestimmten Ort befinden und sich von dort, wenn überhaupt, in einer Richtung mit einer bestimmten Geschwindigkeit entfernen. Mit dem Teilchenbegriff ist also unmittelbar eine Bahnvorstellung verbunden. Das Wellenfeld dagegen läßt sich immer nur räumlich ausgedehnt darstellen. Es ist also nicht mit einer Bahnvorstellung verträglich. Die Materie, einschließlich der Elektronen, besteht weder aus Teilchen im klassischen Sinne noch aus einem Wellenfeld im klassischen Sinne. Wenn man die Materie vollständig beschreiben will, muß man eine mathematische Synthese von Wellen- und Teilcheneigenschaften vornehmen. Einen mathematischen Apparat zur Beschreibung unseres Sachverhalts wird durch den Formalismus der Quantenmechanik gegeben.

Einiges über die quantenmechanische Beschreibung der Elektronen

Der Formalismus der Quantenmechanik muß dem Wellen- und dem Teilchenbild in gleicher Weise gerecht werden. Das geht nur unter Einschränkung des Gültigkeitsbereiches jedes der beiden Bilder. Der Gültigkeitsbereich wird durch die Unbestimmtheitsrelation

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq h$$

(s. "Impuls 68", Jg. 4, Heft 4) gegeben. Dort, wo diese Relationen gelten, können die Aussagen des Wellen- und Teilchenbildes in gleicher Weise hergeleitet werden. In der Quantenmechanik beschreibt man das Elektron durch eine abstrakte Wellenfunktion $\Psi(x, y, z, t)$, die bestimmten Bedingungen genügen muß. Diese Funktion wird statistisch gedeutet. Es gilt:

$$w(x, y, z, t) = |\Psi(x, y, z, t)|^2 \Delta x \Delta y \Delta z$$

($|\Psi(x, y, z, t)|^2$ Betragquadrat der Ψ -Fkt.)



ω ist die Wahrscheinlichkeit dafür, daß sich das Teilchen zur Zeit t in dem Volumenelement $(\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z)$ mit den Ortskoordinaten x und $(x + \Delta x)$, y und $(y + \Delta y)$, z und $(z + \Delta z)$ aufhält.

Die Quantenmechanik wird statistisch gedeutet und folglich kann man über die Bewegung von Elektronen und anderen Elementarteilchen auch nur statistische Aussagen machen.

impuls LEXIKON

Pulsar:

Pulsare (pulsating radio sources) sind eine neue Art von Radioquellen, die 1967 durch englische Wissenschaftler entdeckt wurden. Heute sind schon mehr als 70 solcher Quellen bekannt. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß wir von ihnen für während kurzer Zeiten in bestimmten Abständen Signale empfangen können, weil außerhalb dieser Pulse die Strahlung zu schwach ist, als daß sie nachgewiesen werden könnte. Die Pulse folgen in Abständen von ca. 1 sec. (meist sogar etwas weniger) und haben eine durchschnittliche Dauer von 20 msec. (abhängig von der Pulsperiode). Überrascht hat die außerordentliche Konstanz der Pulsfolge, die besser als 10^{-7} ist. Die Periode verändert sich aber gemäß dem Ansatz

$$\frac{dP}{dt} = k \cdot P^{-\alpha}$$

(Periodenverlängerung), wobei k und α aus Beobachtungen abzuleitende Konstanten sind und P die Pulsperiode bezeichnet.

≡ impuls-lexikon geht weiter ≡

Pulsare sind zu unserer Milchstraße gehörende Objekte, die eine Konzentration zur Milchstraßenebene zeigen. Es gilt heute als ziemlich sicher, daß sie bei Supernovaausbrüchen entstandene, schnell rotierende Neutronensterne (Rotationsperiode = Pulsperiode) sind.

Neutronenstern:

Obwohl solche Sterne heute noch nicht direkt nachgewiesen werden konnten, scheint ihre Existenz durch die Entdeckung der Pulsare gesichert zu sein. Es handelt sich um Objekte sehr kleinen Halbmessers ($r \approx 10$ km) und extrem hoher Dichte ($\rho \approx 10^{14 \dots 15} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, also ungefähr Atomkern-dichte). Bei diesen hohen Dichten sind keine freien Protonen und Elektronen und erst recht keine Atome denkbar. Die Elektronen werden praktisch, anschaulich gesprochen, in die Protonen hineingepreßt, so daß nur Neutronen existieren.

Man deutet die kürzlich entdeckten Pulsare als rotierende Neutronensterne, wobei die Energie für die Strahlung des Pulsars und für die Anregung der umgebenden Nebelmassen, die bei einer Supernovaexplosion ausgeschleudert wurden (vgl. "Pulsar"), aus der Rotationsenergie geschöpft werden soll (Verlangsamung der Rotation, d. h. Zunahme der Rotationsperiode). Bei dieser Deutung der Pulsare spielen starke Magnetfelder zur Beschleunigung von Elektronen, die dann Synchrotronstrahlung aussenden, eine wichtige Rolle.

A. Posern, Diplomand
Sektion Physik

Experimentelle Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums h

Als Max PLANCK seine Strahlungsformel veröffentlichte, tauchte zum ersten Mal darin eine Universalkonstante auf, die eine außerordentliche Rolle in der modernen Physik spielt. Die Einführung dieser Konstanten half mit, den Weg für die Atomphysik zu ebnen. Deshalb ist es notwendig, den Wert von h so genau wie möglich experimentell zu bestimmen. Neben dem Verfahren, das den äußeren Photoeffekt direkt ausnutzt, gibt es eine weitere, sehr genaue Methode, h experimentell zu ermitteln.

Nimmt man Licht als Photonenstrom, als reine Teilchenercheinung an, erhält man das folgende Modell des Photoeffektes: Ein Photon wird von der Metalloberfläche absorbiert und überträgt seine Energie $h \cdot \gamma$ (γ -Frequenz des eingestrahlten Lichtes, $c = \lambda \cdot \gamma$ [siehe dann Gleichung (4)7] einem freien Elektron. Ist diese Energie so groß oder größer als die Austrittsarbeit aus dem Metall, so kann das Elektron aus der Metalloberfläche austreten, wobei der Anteil der Energie, der über die zum Austritt notwendige Arbeit hinausgeht, in kinetische Energie des Elektrons übergeht. Man kann also schreiben

$$h \cdot \gamma = W_{\text{Austritt}} + W_{\text{kin}} \quad (1)$$

Diese, nach ihrem Entdecker EINSTEIN benannte Gleichung, läßt sich vereinfachen, wenn wir voraussehen, daß der Anteil der Austrittsarbeit klein gegenüber der kinetischen Energie der Elektronen sein soll:

$$h \cdot \gamma = W_{\text{kin}} \quad (W_{\text{kin}} > W_{\text{Austritt}}) \quad (2)$$

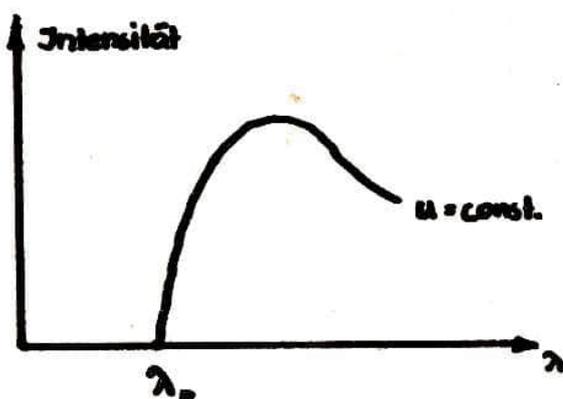
Liest man diese Gleichung einmal von rechts nach links, so ergibt sich, daß es möglich sein muß, kinetische Energie eines Elektrons in ein Photon der Energie hier umzuwandeln. Ein solcher Prozeß tritt z. B. bei der Erzeugung

von Röntgenbremsstrahlung auf. Die aus der Katode der Röntgenröhre austretenden Elektronen werden in einem elektrischen Feld beschleunigt, erhalten also die kinetische Energie

$$W_{\text{kin}} = e \cdot U \quad (3)$$

wobei U die an die Röntgenröhre angelegte Spannung ist. Beim Aufprall der Elektronen auf die Anode entsteht ein kontinuierliches Röntgenbremspektrum, wie es Abb. 1 zeigt.

Abb. 1

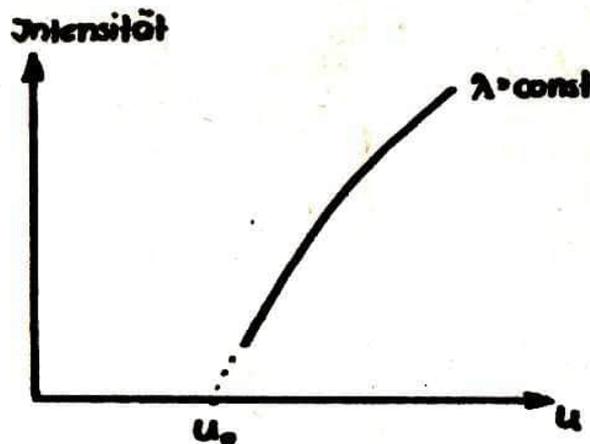


Die beim Aufprall der Elektronen stattfindenden Prozesse bewirken, daß nicht die gesamte kinetische Energie in Strahlung, deren Energie der Einsteinschen Gleichung entsprechen würde, umgesetzt wird, sondern ein kontinuierliches Spektrum entsteht. Wir sehen aber, daß dieses Spektrum bei λ_0 eine scharfe kurzwellige Grenze hat. Die Energie $h \cdot \nu_0$ dieser Photonen entspricht dem Fall, in dem die gesamte kinetische Energie eines Elektrons in ein Photon umgewandelt wird, was Gleichung 2 zum Ausdruck bringt. Es muß demnach genau bestimmt werden. Die Spannung, die zwischen Katode und Anode der Röntgenröhre anliegt, muß ebenfalls bekannt sein, um h , das Plancksche Wirkungsquantum, berechnen zu können.

Es ist recht schwierig, die Wellenlänge einer elektromagnetischen Strahlung sehr genau zu bestimmen, wenn nur eine geringe Intensität der Strahlung vorliegt. Deshalb kann das Verfahren etwas abgeändert und meßtechnisch erleichtert werden. Wir hatten im vorhergehenden Fall die Intensität der Röntgenstrahlung in Abhängigkeit von der Wellen-

länge gemessen und die angelegte Spannung an der Röhre konstant gehalten. Jetzt wollen wir die Wellenlänge konstant halten und dafür die Intensität in Abhängigkeit von der angelegten Spannung messen. Dazu müssen wir das Röntgenspektrometer so einrichten, daß mit Hilfe z. B. von Filtern nur Strahlung einer bestimmten Wellenlänge in die Nachweisapparatur, z. B. eine Ionisationskammer, eintreten kann. Die Intensitätskurve, die wir durch Veränderung der Spannung erhalten, wird als Isochromate bezeichnet, da wir ja bei einer bestimmten Wellenlänge ("Farbe") der Röntgenstrahlung arbeiten. Eine solche Isochromate zeigt Abb. 2:

Abb. 2



Zur Berechnung von h brauchen wir die Spannung, bei der gerade keine Intensität mehr auftritt, also u_0 . Dazu messen wir bei verschiedenen Spannungen die entsprechenden Intensitäten, nehmen also in einem meßtechnisch leicht zugänglichen Gebiet die Isochromate auf (in der Abb. 2 ausgezogen). Durch Extrapolieren (in der Abb. 2 gestrichelt) kann man daraus u_0 bestimmen. In die Einsteinsche Gleichung eingesetzt und umgeformt, ergibt sich für h :

$$h = \frac{u_0 \cdot \lambda \cdot e}{c} \quad (4)$$

Als Zahlenwert erhält man somit $h = 6,624 \cdot 10^{-27}$ erg

Wissenschaft

im Kreuzverhör

Interview mit Herrn Prof. Dr. H.-J. Treder
DAW Berlin; Institut für extragalaktische und relativistische
Forschung; Potsdam-Babelsberg

"impuls 68": Mit welcher Problematik, Herr Professor, beschäftigt sich Ihr Wissensgebiet und in welcher Verbindung steht es zu anderen Zweigen der Naturwissenschaften?

Prof. Treder: Unser Institut beschäftigt sich mit der Erforschung der großräumigen kosmischen Felder, d. h. also mit der Feldphysik kosmischer Objekte, beginnend bei den Planeten über die Sonne und die übrigen Sterne zu den Sternsystemen, den Galaxien, bis zur Metagalaxis, dem Weltall als Ganzen.

Unter kosmischen Feldern verstehen wir solche Felder, die weitreichend genug sind, um die Struktur und die Bewegungsgesetze, die Dynamik der kosmischen Systeme zu beeinflussen, andererseits aber durch die Materie dieser Systeme, wie Sterne und Nebel, und deren Dynamik bestimmt werden. Nun gibt es zwei Feldtypen kosmischer Bedeutung, nämlich einerseits bekannt seit Galilei und Newton, die Felder gravitativer Wirkung, die sämtlich Massenanziehungen und damit die Bewegungsgesetze im All bewirken und andererseits die erst vor relativ kurzer Zeit entdeckten elektromagnetischen Felder, wie sie uns z. B. von der Sonne, aber auch aus den Tiefen des Alls erreichen. Magnetische Felder



sind auf den Plasmazustand des größten Teils der stellaren und interstellaren Materie zurückzuführen. Der Nachweis gravitativer Felder ist bis heute noch nicht sicher gelungen, so daß wir über Struktur und Wirkung elektromagnetischer Felderscheinungen viel besser Bescheid wissen, zumal sie uns in der Magnetosphäre der Erde unmittelbar umgeben. In letzter Zeit erkennt man auch immer mehr ihre immense Wichtigkeit beim Aufbau und der Entwicklung gewisser magnetischer Sterne, ja ganzer Sternsysteme.



Die Forschungen auf diesen Gebieten geschehen einmal in ihren Grundlagen mathematisch-theoretisch (Allgemeine Relativitätstheorie), eng verbunden mit erkenntnistheoretischen und naturphilosophischen Fragen, die direkt einfließen in die Einsteinschen Theorien. Wir befassen uns in diesem Zusammenhang mit ganz prinzipiellen Fragen, z. B. mit Gravitationsstrahlung, mit der Quantentheorie des Gravitationsfeldes und ähnlichen, aber auch mit experimentellen Nachweiseffekten. Dabei spielen auch Probleme der magnetohydrodynamischen Prozesse in der Astrophysik, wie dies von Prof. Steenbeck in Jena untersucht wird, eine wesentliche Rolle.



Der zweite Bestandteil der Forschungen ist aber das Primat der Beobachtung. Dabei liefern die astrophysikalischen Institute durch theoretische Vorarbeit begründete und gesicherte Materialien, die heute unter Einsatz moderner physikalischer und mathematischer Methoden bearbeitet und ausgewertet werden. Die enge Verknüpfung mit der Mathematik (EDV) ist unentbehrlich für eine rationelle Auswertung des großen Faktenbestandes auf unserem Forschungsgebiet geworden. So liefert z. B. auch das Karl-Schwarzschild-Observatorium in Tautenburg bei Jena mit seinen Untersuchungen zur Problematik der Raum-Zeit-Beziehung in enger Zusammenarbeit mit führenden ausländischen, vor allem sowjetischen Beobachtungsstellen, einen wesentlichen Beitrag zu unseren Arbeiten.

"impuls 68": Herr Professor, welche wichtigen Entdeckungen gab es in der letzten Zeit in Ihrem Wissensgebiet und was erwarten Sie in diesem Zusammenhang von der Zukunft?

Prof. Treder: Es gab in den letzten Jahren eine ganze Anzahl überraschender Entdeckungen in der Astronomie, die zum Teil erwartet wurden, zum Teil aber auch unverhofft auftraten.

Besonders wichtig auf unserem Gebiet ist, allerdings schon langfristig vorausgesagt, die Beobachtung der kosmischen Hintergrundstrahlung. Aus dem Vorhandensein der 3° Kelvin-Strahlung, wie sie zuweilen auch genannt wird, kann man auf verschiedene Erscheinungen der Entwicklung des Alls schließen.

Völlig überraschend war hingegen die Entdeckung der Quasare und der besonderen Stellung der Kerne in den Galaxien, die eine wichtige kosmogonische Bedeutung als Ursprung der gesamten Galaxis besitzen. Im Prinzip vorausgesagt, jedoch in den Einzelheiten überraschend war die Beobachtung der Pulsare als ein Endstadium der Sternentwicklung. Diese und andere Erkenntnisse, wie die Feststellung von Röntgenstrahlungsquellen im Kosmos, konnten erst vollkommen durch die Anwendung außerirdischer Forschungsmittel erlangt werden, denen die Strahlung aus dem Weltall unverfälscht und ungedämpft zur Verfügung steht. Von großer



Wichtigkeit sind für die Zukunft Forschungen auf dem Gebiet der Neutrinostrahlung der Sonne, so daß auch hier auf wichtige Beobachtungsergebnisse gehofft werden kann. Weiterhin hofft man auf Ergebnisse bei Nachweisversuchen von Gravitationsstrahlung aus dem Weltall.

Auf theoretischem Gebiet ist eine Aufklärung der Stellung der Quasare und explosiven Galaxien in der Entwicklung des Alls zu erwarten.

Schließlich sind theoretisch wichtige Fragen zum Endstadium aller Sternentwicklung, den sogenannten "schwarzen Löchern" unbedingt zu beantworten, die wahrscheinlich an die Grenzen der Allgemeinen Relativitätstheorie heranreichen und somit eine Verallgemeinerung der Theorie fordern werden. Überhaupt steht bei der sicher notwendigen Weiterentwicklung der Einsteinschen Theorien ein wichtiges, vor allem die Gravitationsfelder betreffendes Problem vor uns, das aber sicher gelöst werden wird.

"impuls 68": Welche Ratschläge würden Sie, Herr Professor, einem Oberschüler geben, der sich für Ihr Fachgebiet interessiert?

Prof. Treder: Wenn sich jemand für Astrophysik und dabei für die Fragen kosmischer Felder im Besonderen interessiert, gibt es nur einen Rat, nämlich möglichst viel und intensiv Physik zu studieren, mit all ihren Spezialgebieten der theoretischen und praktischen Physik. Dabei wird zweifellos auch das Interesse an allen Gebieten der Physik geweckt und der speziell gewählte Fachbereich im Zusammenhang mit anderen Fachrichtungen erkannt und genutzt. Zu allen Arbeiten auf beliebigen physikalisch-mathematischen Wissensgebieten ist eine breite naturwissenschaftliche Ausbildung, gepaart mit modernen mathematischen Methoden unumgänglich.

"impuls 68": Herr Professor Treder, im Namen der Redaktion unserer Zeitschrift und im Namen unserer Leser möchten wir Ihnen recht herzlich für das Interview danken.

H. Hoffmeier, Fachlehrer für Ph und Ma, Makarenko-OS Dingelstädt

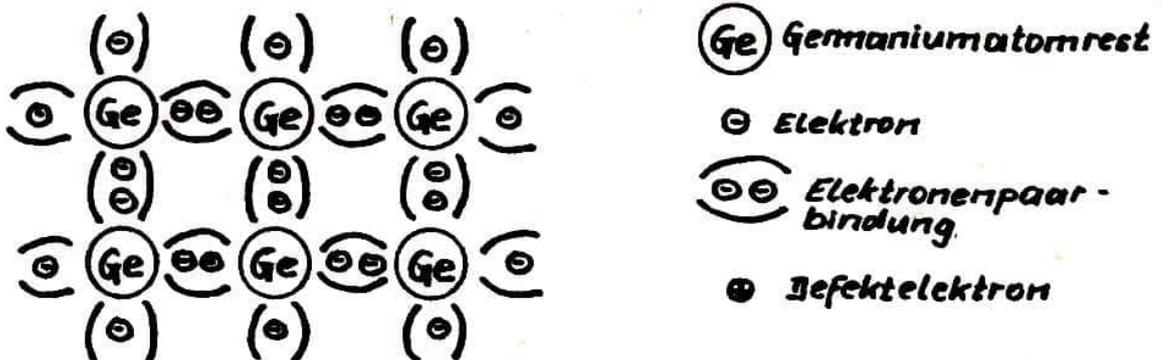
K.-I. Löffelholz, Fachlehrer für Ph und Ma, EOS Worbis

Leitungsmechanismus in Halbleitern (Teil 1)

Viele Erscheinungen der Natur sind sehr kompliziert und lassen sich nur mit Hilfe von Modellen darstellen. Zur Darstellung der Leitungsvorgänge in Halbleitern sind die hier dargestellten Modelle am gebräuchlichsten. Sie sollen in einer Kutzfassung dargestellt werden, wobei nicht alle gemachten Voraussetzungen explizit genannt werden.

1.1. Gittermodelle

Germanium, ein für die Darstellung der Leitungsvorgänge in HL besonders geeignetes Element, hat vier Außenelektronen (Valenzelektronen). Das ideale Kristallgitter von Germanium wird in flächenhafter Darstellung in Abb. 1 gezeigt.



Wie aus der Abb. 1 ersichtlich ist, sind alle Elektronen im Gitter gebunden. Würde an einen solchen Kristall eine äußere elektrische Spannung angelegt, könnte kein elektrischer Strom fließen, da keine freibeweglichen Ladungsträger für den Energietransport zur Verfügung stehen. Erst durch das "Aufbrechen" der Elektronenpaarbindungen werden freibewegliche Elektronen geschaffen. (Abb. 2) Dieser Vorgang tritt prinzipiell schon ab einer Temperatur, die größer als 0°K ist, ein. Durch Energiezufuhr (Wärmeenergie) kann das Elektron aus der Bindung heraustreten und hinterläßt ein positives Loch oder Defektelektron. Bei Zimmertemperatur sind genügend freie Elektronen vorhanden, so daß es beim Anlegen einer äußeren Spannung nun zu einem Stromfluß kommen kann, an dem zwei Arten von Ladungsträgern beteiligt sind. Einmal ist es das durch die Energiezufuhr freigewordene Elektron und zum anderen das in der Elektronenpaarbindung entstandene Defektelektron. Durch die Einführung dieses

fiktiven, nicht materiellen Teilchens gelingt es, die Leitungsvorgänge in HLn besser darzustellen. Die Bewegung des Defektelektrons erklärt sich durch eine entgegengesetzt gerichtete Bewegung der in den Elektronenpaarbindungen gebundenen Elektronen. Füllt ein Elektron aus einer benachbarten Elektronenpaarbindung das Defektelektron aus, so entsteht an der Stelle, an der sich zuvor das Elektron befand, das Defektelektron. Man vergleicht die Bewegung des Defektelektrons mit der Bewegung einer Lücke in einer Autoschlange, die von einem nachfolgenden Wagen geschlossen wird, der nun seinerseits wieder eine Lücke hinterläßt, die ein nächster Wagen schließt usw. Die Lücke bewegt sich entgegengesetzt der Fahrtrichtung der Wagen.

Der Leitungsvorgang, bei dem die Ladungsträger (Elektronen und Defektelektronen) durch Zufuhr von Wärmeenergie entstehen, nennt man Eigenleitung. Bei der Eigenleitung (oder i-Leitung) sind genau soviel Elektronen wie Defektelektronen beteiligt. Eine andere Möglichkeit, freibewegliche Ladungsträger in Halbleitern zu erzeugen, ergibt sich durch den Einbau von 3- bzw. 5-wertigen Fremdatomen anstelle der Ge-Atome in das Kristallgitter.

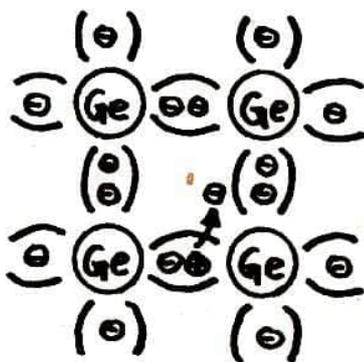


Abb. 2

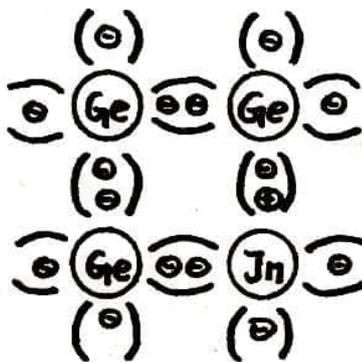


Abb. 3

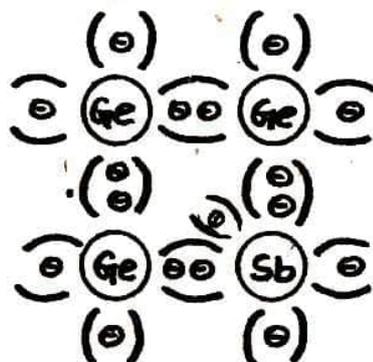


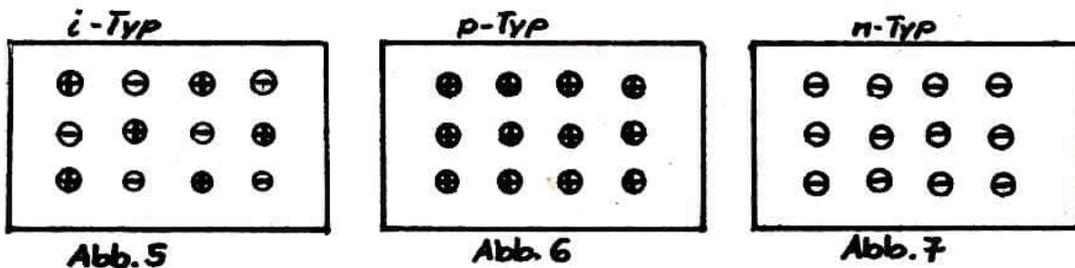
Abb. 4

Durch den Einbau eines 3-wertigen Indiumatoms entsteht, da in einer Elektronenpaarbindung ein Elektron fehlt, ein Defektelektron. (Abb. 3) Beim Einbau eines 5-wertigen Antimonatoms entsteht ein freibewegliches Elektron. (Abb. 4) Beim Anlegen einer äußeren elektrischen Spannung kommt es in beiden Fällen zu einem Leitungsvorgang, den man als Störstellenleitung bezeichnet. Man unterscheidet n-Leitung und p-Leitung. n-Leitung bezeichnet die Störstellenleitung, die durch den Einbau von Antimon entstand und bei der freibewegliche Elektronen (negativ geladen) den Strom leiten. Bei der p-Leitung sind es die durch den Einbau von Indium entstandenen Defektelektronen (positiv geladen).

1.2. Ladungsträgermodell

Das unter 1.1. dargestellte Gittermodell erweist sich bei der Darstellung komplizierterer Leitungsvorgänge als ungünstig. Das Ladungsträgermodell stellt bezüglich des Gittermodells eine höhere Abstraktionsstufe dar. Beim Ladungsträgermodell werden nur noch die sich in einem Gebiet befindlichen Ladungsträger betrachtet. In diesem Modell erscheint nicht mehr der gesamte Kristallaufbau. Die gesamte Abb. 4 wird z.B. durch folgendes Zeichen ersetzt: \ominus .

Da die oben dargestellten Leitungsvorgänge nicht in dieser reinen Form auftreten, muß man zwischen Majoritätsträgern (in der Mehrzahl vorhandene freibewegliche Ladungsträger) und Minoritätsträgern (in der Minderheit vorhandene freibewegliche Ladungsträger) unterscheiden. In einem p-Gebiet stellen die Defektelektronen die Majoritätsträger und die Elektronen die Minoritätsträger dar. Im n-Gebiet sind die Elektronen die Majoritätsträger und die Defektelektronen die Minoritätsträger. Im folgenden sollen nur die Majoritätsträger betrachtet werden. Ein Gebiet, in dem i-, p- bzw. n-Leitung vorherrscht, nennt man i-, p- bzw. n-Typ der Halbleiter. (siehe Abb. 5, Abb. 6 und Abb.7)



Titelblatt

Zellstruktur junger Zellen, Gefrierätzung

Unser Bild zeigt junge Zellen aus einer Wurzelspitze mit verschiedenen Zellstrukturen. Die Darstellung wurde nach dem Verfahren der sogenannten "Gefrierätzung" gewonnen, bei der die einzelnen Organellen entweder quer oder entlang von begrenzenden Membranen gebrochen werden.

Die Biologie der Bakterienzelle

Im vorliegenden Heft von "impuls 68" beginnt eine Artikelserie mit dem Sammeltitle "Die Biologie der Bakterienzelle, technische Möglichkeiten und Randprobleme".

Vielleicht sollte erst einmal etwas über die Entstehung der Reihe gesagt werden. In der Ausbildung der Biologiestudenten an den Universitäten und Hochschulen unserer Republik macht sich in letzter Zeit immer mehr das Fehlen eines Lehrbuches für die allgemeine Mikrobiologie bemerkbar, obwohl die Mikrobiologie in den letzten Jahren einen bemerkenswerten Aufschwung erlebt hat. Es wurde daher erwogen, ausgehend von einer Überarbeitung der Vorlesung "Bakteriologie" im Laufe der Zeit einen Text zu entwickeln, der als Lehrmaterial für die Studenten geeignet ist. Dieser Aufgabe unterzogen sich unter der Anleitung von Professor Taubeneek Studenten des 4. Studienjahres an der Sektion Biologie unserer Universität. Die Arbeit, die gegenwärtig noch nicht völlig abgeschlossen ist, wurde im Rahmen des Wissenschaftlich-Produktiven Studiums durchgeführt, einer neuen Form der Wissensaneignung an unseren Hochschulen.

An dieser Stelle erfolgt nun eine erste praktische Nutzbarmachung eines entsprechend bearbeiteten Teils der Arbeit. Durch die Art der Veröffentlichung ist es möglich, die nacheinander erscheinenden Artikel abzuheften und zu sammeln, so daß dem Oberschüler (und auch dem Lehrer) nach Abschluß der Serie ein Text vorliegt, der dem gegenwärtigen Stand in der Mikrobiologie entspricht. Fortlaufende Testfragen, deren Beantwortung im nächsten Heft erfolgt, dienen der Wiederholung und Selbstkontrolle. Ein Literaturverzeichnis ermöglicht dem interessierten Leser eine Vertiefung in die Problematik.

Wir interessieren uns sehr dafür, wie diese neue Reihe bei unseren Lesern aufgenommen wird, wie sie Verwendung findet und was es für Vorschläge dazu gibt. Teilen Sie uns mit, ob und wie Sie diese Artikelserie verwenden können, schreiben Sie an

" i m p u l s 68 "

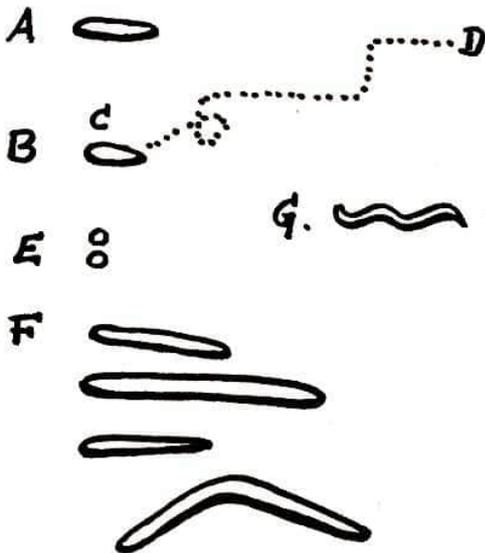
NEU NEU

Prof. Dr. U. Taubeneck
Zentralinstitut für Mikrobiologie und
Experimentelle Therapie Iena der Deutschen Akademie der
Wissenschaften zu Berlin

Zur Bedeutung der Bakterien

Die Bakterien, die kleinsten einzelligen Lebewesen, wurden im Jahre 1676 von dem holländischen Tuchhändler und "Amateurmikroskopiker" Antonie von LEEUWENHOECK zum ersten Male gesehen und beschrieben. Dann vergingen etwa 200 Jahre, in denen diese winzigen Organismen immer wieder erwähnt und

Die ersten Zeichnungen von Bakterien, Leeuwenhoeck, 1683



mit Hilfe verbesserter Mikroskope eingehender beschrieben wurden, ohne daß deshalb ein qualitativer Fortschritt hinsichtlich der Beurteilung ihrer Bedeutung erfolgt wäre. Erst am Ende des 19. Jahrhunderts entwickelte sich die moderne Bakteriologie, dann allerdings stürmisch, aus drei Wurzeln. Der wichtigste Ausgangspunkt war zweifellos die von Robert KOCH 1881 eingeführte Reinzuchttechnik, die es ermöglichte, Bakterienarten voneinander zu trennen, als reine, also nur aus einer einzigen Art bestehende

Kulturen im Laboratorium zu handhaben und so ihre Eigenschaften zu sondieren. Robert Koch konnte auf diesem Wege nachweisen, daß bestimmte Bakterien bestimmte Krankheiten bei Menschen und Tieren hervorrufen und aus dieser Erkenntnis entwickelte sich das große Gebiet der medizinischen Mikrobiologie, auf dem ja besonders seit der Entdeckung der Antibiotika enorme Erfolge zum Wohle der Menschheit erzielt wurden. Ein zweiter Ausgangspunkt waren die Arbeiten Louis PASTEURS, der die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler auf die Tatsache lenkte, daß die Krankheitserreger, die pathogenen Bakterien, sicher nur einen kleinen Teil aller verschiedenen Bakterientypen ausmachen, daß dem großen Heer der saprophytisch lebenden Bak-

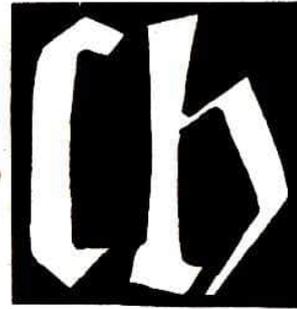


terien ebenfalls eine große Bedeutung zukommt. Gerade dieser Gesichtspunkt wurde schließlich von Sergei Nikolajewitsch WINOGRADSKY und Martinus W. BEIJERINCK noch entscheidend vertieft, denn sie erkannten um die Jahrhundertwende die Rolle der Bakterien im Stoffhaushalt der Natur, ohne die das Leben auf der Erde auf die Dauer nicht denkbar wäre.

Aus diesen Anfängen heraus haben sich die verschiedenen Gebiete der mikrobiologischen Forschung und Praxis z.T. explosionsartig entwickelt. Schon bald wurde mit relativ einfachen Technologien Produkte des Bakterienstoffwechsels industriell produziert: Essigsäure, Milchsäure, bestimmte Enzyme sind Beispiele dafür. Die Entdeckung der Antibiotika war dann der eigentliche Anstoß zur Entwicklung einer technischen Mikrobiologie, die heute in der Lage ist, auch die diffizilsten Produktsynthesen zur Gewinnung von Mikroorganismen oder deren Produkte, wie z.B. Vitamine, Aminosäuren, Alkaloide, Polysaccharide usw. durchzuführen. Die Ausnutzung der Fähigkeit der Bakterien, auch billigste Ausgangsstoffe wie Erdöl, Erdgas usw. als Kohlenstoff- und Energiequelle zu verwenden und auf dieser Grundlage hochwertige biologisch aktive Substanzen oder Biomasse, also vor allem Eiweiß für die Ernährung von Mensch und Tier zu bilden, hat zu einer weiteren Ausdehnung der mikrobiologischen Industrie geführt. Bakterien sind heute hochleistungsfähige Produktionsmittel, deren spezifische physiologische und biochemische Leistung gezielt auf maximalen Nutzen für den Menschen gezüchtet werden können. Voraussetzung dafür war die Entwicklung der Bakteriengenetik in den letzten 25 Jahren. Die genetische Analyse dieser Mikroorganismen hat aber nicht nur zur prinzipiellen Möglichkeit ihrer züchterischen Bearbeitung im Hinblick auf die Erzielung von Höchstleistungsorganismen geführt, sondern das Verständnis der molekularen Grundlagen der Vererbung möglich gemacht.

Die biosynthetischen Leistungen der Bakterien sind vielfältig und werden zunehmend industriell genutzt. Ihre Fähigkeit, praktisch alle Nährstoffe, organische Verbindun-

Peter Atrat
Forschungsstudent, Sektion Chemie



Ergänzung zum Chemieunterricht 11. Kl.

Interessantes vom Kohlenstoff (I)

Aus einem früheren Beitrag konntet Ihr entnehmen, daß es vom Kohlenstoff durchaus nicht nur die beiden Oxide Kohlendioxid und Kohlenmonoxid gibt (1), eine Tatsache, die in den gebräuchlichen Lehrbüchern der Chemie nicht unbedingt erwähnt wird. Heute soll das "schwarze Element" noch einmal auf der Tagesordnung stehen, wobei es in diesem Beitrag um einige Ergebnisse auf dem Gebiet der Grafitchemie und im nächsten Beitrag um neue Formen des elementaren Kohlenstoffes gehen soll.

Der Grafit

Aus dem Chemieunterricht ist bekannt, daß vom Kohlenstoff im wesentlichen zwei Modifikationen existieren: der Grafit und der Diamant (siehe nächsten Beitrag!). Betrachten wir der Grafit etwas näher: Die einzelnen Kohlenstoffatome sind sp^2 -hybridisiert, woraus sich eine ebene Anordnung der C-Atome ergibt. Das noch zur Verfügung stehende p_z -Orbital steht senkrecht zu den drei sich in einer Ebene befindlichen (sp^2)-Hybridorbitalen. (Bild 1)

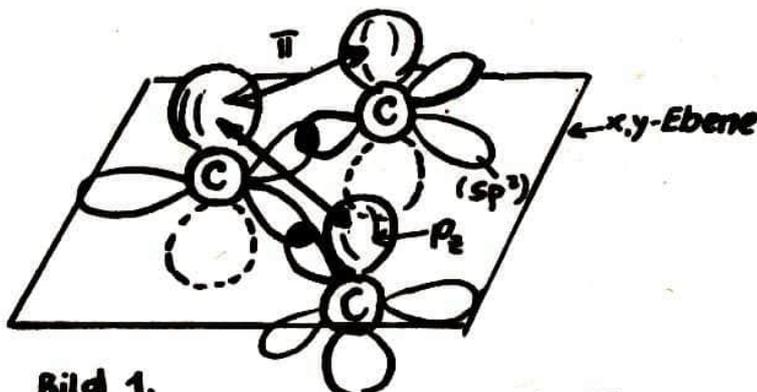
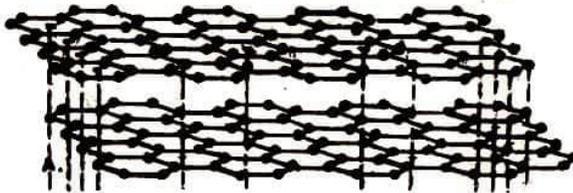


Bild 1.
Bindungsverhältnisse im Grafit



Es bewirkt eine Überlappung mit den p_z -Orbitalen der benachbarten Kohlenstoffatome und trägt somit zu einem in der gesamten Ebene ausgedehnten π -Elektronensystem bei. (Dieses ist übrigens verantwortlich für die schwarze Farbe des Grafit). Insgesamt ergibt sich ein sogenanntes Schichtengitter bei welchem die einzelnen Kohlenstoffschichten infolge des π -Systems recht leicht zueinander verschiebbar sind. (Äußert sich in der leichten Spaltbarkeit des Grafit). Die Bindungen innerhalb der Ebene sind jedoch sehr stabil. Die sich hier andeutende Richtungsabhängigkeit



*Bild 2:
Struktur des hexagonalen
Grafit*

bestimmter Eigenschaften (Anisotropie) zeigt sich zum Beispiel auch in der elektrischen Leitfähigkeit. (Diese ist in Richtung der Ebenen etwa zehnmal so groß wie senkrecht dazu Richtung a bzw. b in Bild 2). Es sei an dieser Stelle erwähnt, daß trotz der leichten Beweglichkeit der Schichten nur zwei Anordnungsmöglichkeiten derselben beobachtet werden, die dem hexagonalen bzw. dem rhombischen Grafit entsprechen. Im ersten Fall ist jede dritte Kohlenstofflage mit der ersten deckungsgleich und im zweiten jede vierte Anordnung ABABAB ... bzw. ABCABC ... (Bild 2).

Das Wesen der Grafitverbindungen

Grafit wird im allgemeinen als ein chemisch sehr resistenter Stoff angesehen, dennoch ist er in der Lage, mit bestimmten Reaktionspartnern echte chemische Verbindungen einzugehen. Uns interessiert hierbei nicht die vollständige Oxydation zu CO_2 , sondern vielmehr die Bildung von sogenannten Grafitverbindungen, bei



denen die Schichtenanordnung der Kohlenstoffatome beibehalten wird und die Reaktionspartner zwischen diese mehr oder weniger eingelagert werden. Man zählt diese Verbindungen folglich zur Klasse der Einlagerungsverbindungen.

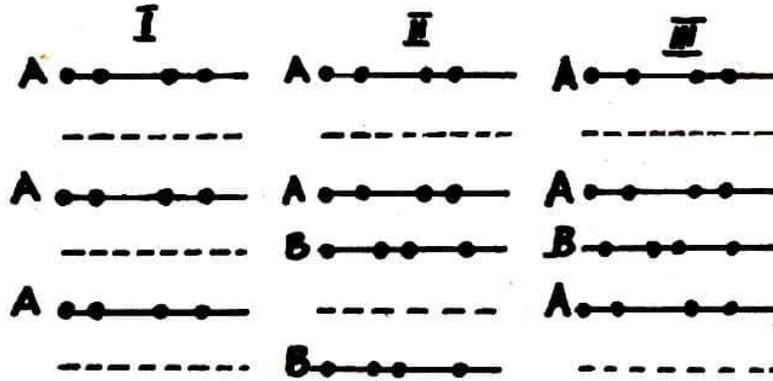


Bild 3 Einlagerung von Metall
in die Graphitschichten

●—● C-Schicht
----- Me-Schicht
(Metall-Schicht)

Eine chemische Bindung kommt dadurch zustande, daß das oben erwähnte T-System einmal als Elektronenspender und zum anderen als Elektronenacceptor fungieren kann. Äußerlich macht sich das dadurch bemerkbar, daß der Abstand der einzelnen Kohlenstoffschichten von 3,35 Å (1 Å = 10⁻⁸ cm) bis auf 10 Å anwachsen kann.

Um das ganze zu verdeutlichen, sollen die folgenden Beispiele angeführt werden: Graphit wirkt als Elektronenspender (Elektronendonator), wenn er z. B. durch starke Säuren oxydiert wird. (Näheres dazu im nächsten Artikel). Führt man so z. B. eine Elektolyse von konzentrierter Schwefelsäure zwischen einer Goldkathode und einer Grafitanode durch, so spielt sich an der Grafitanode allgemein folgender Prozeß ab:



Bei dieser Grafitverbindung werden also Hydrogensulfitionen und Schwefelsäure eingelagert. Häufig isoliert man folgende konkrete Verbindung:

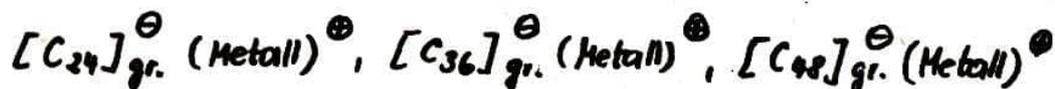


Grafit wirkt als Elektronenacceptor, wenn man ihn mit einem stark elektropositiven Metall (z. B. Alkalimetall) zur Reaktion bringt. Die Alkalimetallatome lagern sich dann ebenfalls zwischen die Grafit-schichten ein und geben dabei Elektronen an das π -System ab. Grafit würde hierbei also "zum Anion" der Grafitverbindung.

Je nach Versuchsbedingungen kann man erreichen, daß Alkalimetall nach jeder, nach jeder zweiten oder jeder dritten usw. Kohlenstoffschicht eingelagert wird. Im Bild 3 ist dieses schematisch dargestellt. (Man erhält diese Darstellung, wenn man das im Bild 2 dargestellte Grafitgitter von der Seite betrachtet. Die alkalimetallreichste Grafitverbindung hat folgende Zusammensetzung:



Betrachtet man eine Grafit-schicht von oben, so kann sich das Alkalimetall zu den Kohlenstoffsechsecken verteilen, wie es das Bild 4 zeigt. Alkalimetallärmerere Grafitverbindungen können z. B. folgende Zusammensetzungen haben:



Ergänzend sei an dieser Stelle erwähnt, daß bestimmte elektropositive Metalle (z. B. Lithium, Strontium, Calcium und Barium) keine Grafit-einschlußverbindungen sondern normale Carbide (z. B. Li_2C_2) bilden. Natrium reagiert mit Grafit relativ schwer.



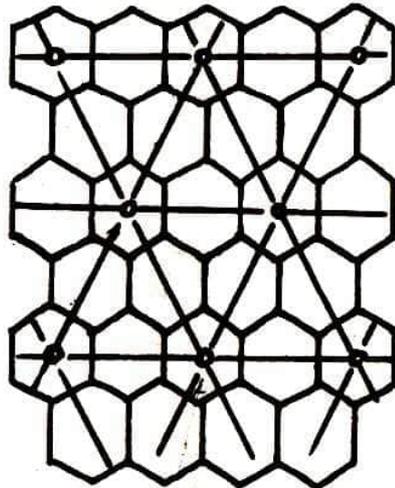


Bild 4 Verteilung d.
Alkalimetallatome

Weitere Graphitverbindungen - Einteilung

Die Palette der Graphitverbindungen ist sehr breit, denn man hat sehr viele Substanzen gefunden, die in das Graphitgitter eingelagert werden können. Außer den obigen seien folgende wichtige Vertreter genannt: NH_3 , HNO_3 , HClO_3 , ferner Lewissäuren wie FeCl_3 , AlCl_3 , CdCl_2 und BCl_3 Halogene u. a. Weiter erhöht hat sich die Anzahl der Verbindungen durch Kombination verschiedener Partner, so z. B. das ternäre System Graphit/Alkalimetall/ NH_3 u. ä.

Diese gesamte Klasse von Graphitverbindungen leiten den elektrischen Strom mehr oder weniger gut und werden deshalb als leitende Graphitverbindungen bezeichnet. Die Verhältnisse in den nichtleitenden Graphitverbindungen (hierzu gehören das Graphitoxid, bei welchem die exakte Zusammensetzung noch nicht bekannt ist, und das Graphitfluorid, $(\text{CF})_x$) besitzen eine kompliziertere Struktur und sollen uns deshalb an dieser Stelle nicht interessieren.



Eigenschaften und Verwendung

Die Grafitverbindungen sind stark gefärbte Substanzen, wobei die Farbe Blau überwiegt. Die obengenannten ternären Verbindungen sind blau oder rot. Die alkali-metallreichsten können sogar gelb sein. Elektrische Eigenschaften: Die meisten dieser Verbindungen sind recht gute elektrische Leiter.

So ist z. B. die Leitfähigkeit im Grafitbromid zehnmal und im Kaliumgrafit fünfmal so groß wie im Grafit selbst.

In der Forschung und der chemischen Technik finden Grafitverbindungen ausgedehnte Anwendung. Genannt seien hier die Verwendung als Katalysatoren, als Oxydationsinhibitoren, Elektrodenreaktionen, gezielte Grafitsynthesen, semipermeable Membranen, Anwendung für spezielle Trennprobleme in der chemischen Forschung u. a.



★ **BUCHERMARKT** ★

W. SCHÜTZ

M. W. LOMONOSSOW

BSB B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, 1970, 98 S. 8 Abb.; 5,45 M

Dem schon durch mehrere Veröffentlichungen in der Reihe - Biographien hervorragender Naturwissenschaftler und Techniker - bekannt gewordenen Autor Prof. Dr. W. SCHÜTZ aus Jena gelingt es auch in seinem neuen Werk "M. W. LOMONOSSOW" hervorragend, das Lebensbild eines für die Wissenschaftsgeschichte bedeutungsvollen Mannes zu zeichnen. Die Biographie beschränkt sich nicht darauf, die Stationen des Lebens LOMONOSSOWS einfach zu beschreiben. Prof. SCHÜTZ schildert bewußt den historischen Hintergrund und so erst gelingt eine Würdigung der wissenschaftlichen Leistungen des großen russischen Universalgenies. Der Autor zeigt, daß mit LOMONOSSOW der Aufschwung der Wissenschaft in Rußland begann.

Nach einer knapp gehaltenen Beschreibung von Kindheit, Jugend- und Studienzeit schließt sich eine Einschätzung der Leistungen LOMONOSSOWS als Historiker, Philologe, Künstler, Philosoph, Volkswirt, Jurist und Naturwissenschaftler an. Naturgemäß nimmt bei SCHÜTZ als Physiker die Würdigung der naturwissenschaftlichen Verdienste des Universalgelehrten breiten Raum ein. Der Autor zeigt hier die Anwendung des, zur damaligen Zeit in voller Blüte stehenden, mechanistischen Weltbildes durch LOMONOSSOW. Die Bedeutung des Universalgenies für die Aufklärung in Rußland wird im letzten Teil des Buches gewürdigt.

Besonders wertvoll ist das vorliegende Werk für die Jugend, denn es wird in vorzüglicher Weise das beispielhafte Leben eines Mannes geschildert, zu dessen Charaktereigenschaften ständiges Lernenwollen, kritisch-logisches Denken und Volksverbundenheit gehörten.

Rückseite: Schattenaufnahme von Strömungen um das Modell einer Raumkapsel. Beim sog. "Schattenverfahren" werden kompressible Strömungen dadurch sichtbar gemacht, indem man die bei der Änderung der Gasdichte erzeugte unterschiedliche Ablenkung von Lichtstrahlen fotografisch ausnutzt. Das hier gezeigte Kapselmodell fliegt mit dreifacher Schallgeschwindigkeit und schiebt eine sehr intensive Stoßwelle vor sich her (schwarze Kurve). Hinter dem Modell sind Wirbel und Störungen der Strömung zu erkennen.

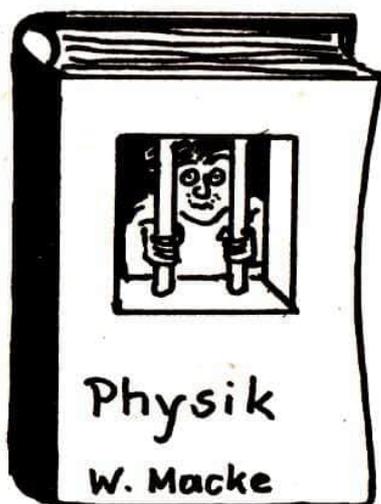
Platz für
Notizen:



Spruch des Monats



Als er einsah, daß er kein Genie war, versuchte er, als vernünftiger Mensch zu leben.

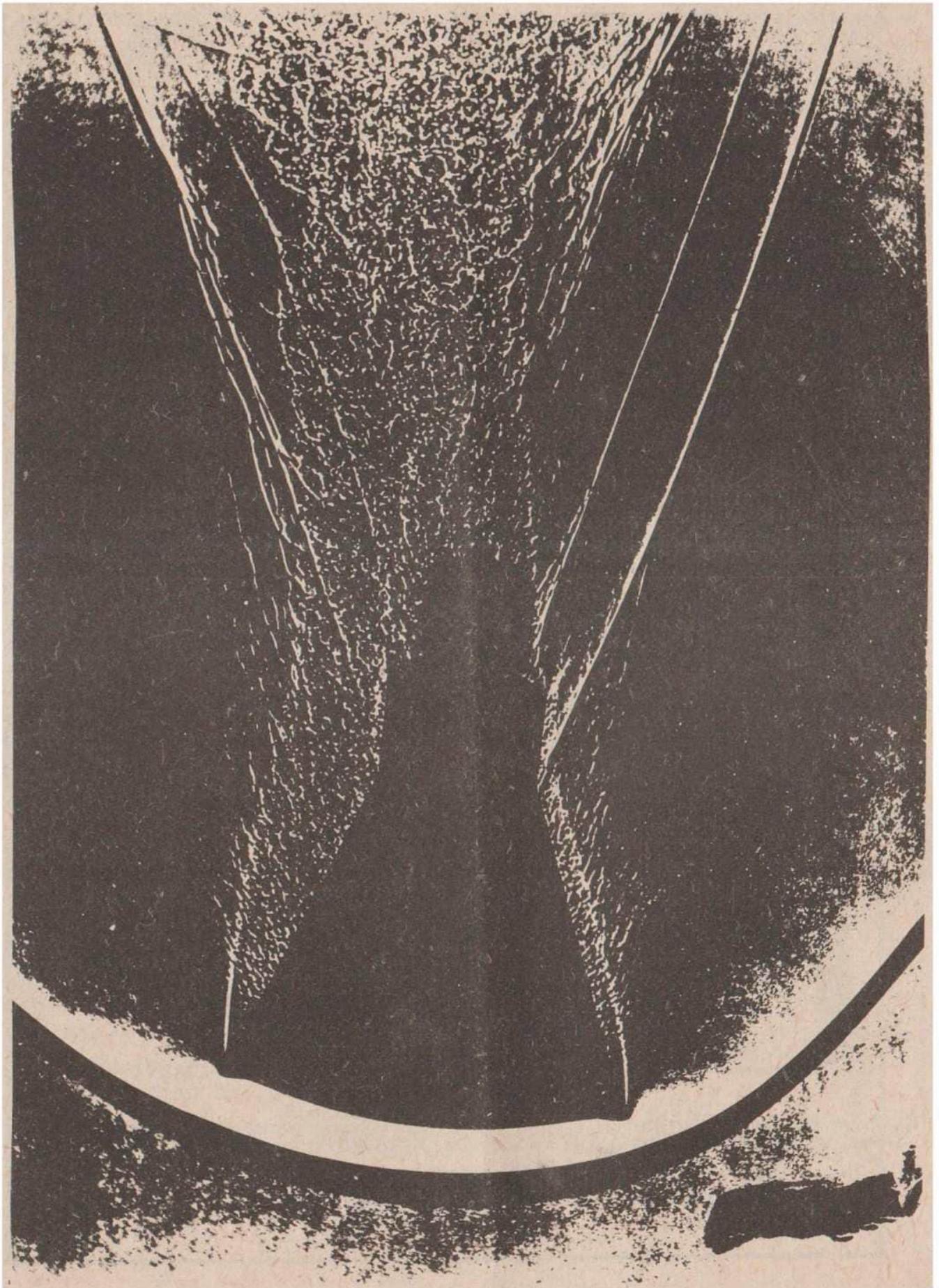


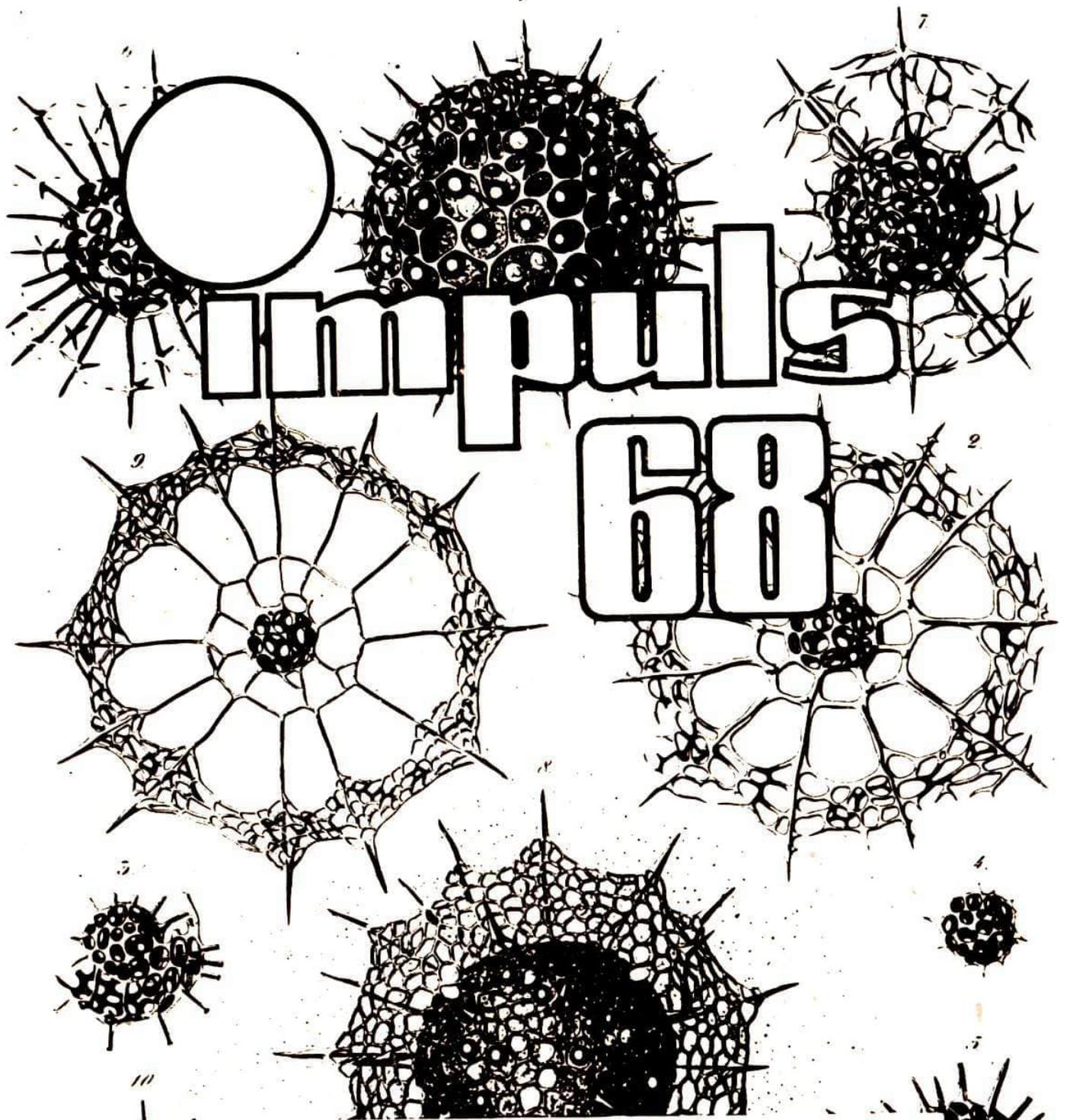
Der Lehrer spricht monoton über das Thema der Stunde. Aus der letzten Reihe ruft endlich ein Schüler: "Ein bisschen lauter, bitte!" Der Lehrer blickt verwundert von seinem Manuskript auf.

"Entschuldigen sie bitte, aber ich konnte nicht ahnen, daß noch jemand zuhört."

Lesen, ausschneiden
wegwerfen







impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

2

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

1 P. Rhizosphaera 1-7 R. trigona antha, Ill. 8-10 R. leptomita, Ill.



impuls 68

Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähmig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

rationelles Lernen
●●●
PHYSIK der
menschl. Stimme ◀

Die pro-
karyontische
Zelle

**Farbstoff-
LASER** ●●●●●

Prof.
Vogel X-Verhör

LEBERPOST

STREI-
B

Dipl.-Päd. W. Lucas
Sektion Physik

Rationelles Lernen im wissenschaftlich-produktiven Studium

Rationalisierung - Steigerung der Arbeitsproduktivität, das sind zwei untrennbar miteinander verbundene Komponenten unseres gemeinsamen Bemühens auf allen Gebieten des gesellschaftlichen Lebens. Dabei gewinnt die Rationalisierung geistiger Arbeit unter den Bedingungen der wissenschaftlich-technischen Revolution in steigendem Maße an Bedeutung.

Was hat das mit Ihrem bevorstehendem Studium zu tun?



Sicher werden Sie bereits wissen, daß mit der 3. Hochschulreform und der damit verbundenen inhaltlichen und didaktisch-methodischen Umgestaltung des Studiums neben anderen Problemen auch diesen Forderungen Rechnung getragen wird. In diesem Zusammenhang entwickeln Hochschullehrer und Studenten gegenwärtig an allen Hochschulen und Universitäten beachtliche Aktivitäten. An jenem Prozeß werden Sie von Beginn Ihres Studiums an ebenfalls teilhaben. Das folgende Beispiel soll prinzipiell verdeutlichen, welche Möglichkeiten Ihnen für eine praxisverbundene Forschung an den Universitäten und Hochschulen geboten werden.

Wissenschaftlich-produktive Studentengruppen an der Sektion Physik WGB, Iena

Studentische Tätigkeit wird fast immer einen mehr oder weniger großen Anteil wissenschaftlich-produktiver Tätigkeit enthalten. Das Ziel unserer Sektion besteht darin, den Anteil produktiver Tätigkeit von Studienjahr zu Studienjahr kontinuierlich zu erhöhen. Dabei bieten natürlich die einzelnen Tätigkeitsformen der Studenten unterschiedliche

Möglichkeiten (Vorlesung, Seminar, Übung, Praktikum, Studentenwettbewerb, FDJ-Schuljahr usw.). Zu den Lehrveranstaltungen, die in großem Umfang zur produktiven Aktivität der Studenten, zu immer intensiverer Gemeinschaftsarbeit zwischen Hochschullehrern und Studenten, zur engen Verbindung von Lehre und Forschung beitragen, rechnen wir an unserer Sektion die Arbeit in den wissenschaftlich-produktiven Studentengruppen. Hierzu werden jeweils vom 2. Studienjahr an 8 bis 10 Studenten mit einem Forschungsthema betraut, bei dessen Realisierung sie sich vielseitige allgemeinmethodische, fachmethodische, fachliche und wissenschaftsorganisatorische Kenntnisse und Fähigkeiten aneignen. Dabei können durch die enge Bindung an die wissenschaftlichen Mitarbeiter einer Abteilung und das gemeinsame Forschungsthema auch viele Potenzen der Persönlichkeitsbildung wirksam werden, die vom Inhalt und der Methode her in anderen Lehrveranstaltungen nur z. T. gegeben sind.

So arbeitet z. B. eine wissenschaftlich-produktive Studentengruppe mit der Arbeitsgruppe Hochschulpädagogik unserer Sektion an Problemen der rationellen Anwendung audio-visueller Technik (Fernsehen, Lichtbild, Tonband, Lehrmaschinen usw.) in der Lehre. - Die Studenten wissen, daß ihre Forschungsergebnisse unmittelbar in das Studium des nächsten 1. Studienjahres einfließen und sogar für andere Universitäten und Hochschulen von Bedeutung sind.

So lernen Sie wissenschaftliches Arbeiten und helfen gleichzeitig mit, für ihre jüngeren Kommilitonen den Studienprozeß rationeller und effektiver zu gestalten.

Das liegt zwar alles noch vor Ihnen, aber wir wollten Ihnen mit diesem Beispiel zeigen, welche Bedeutung Ihre schöpferische Mitarbeit für die vollinhaltliche Verwirklichung der 3. Hochschulreform hat.

Einige Bemerkungen zum schöpferischen Denken <<

Wir können heute schon abschätzen, daß 1980 ca 70 % der in der Produktion vergegenständlichten Arbeit schöpferischen, geistigen Charakter tragen wird. Immer mehr tritt als Hauptforderung des Studiums die Herausbildung solcher Fähigkeiten bei den Studenten in den Vordergrund, die sie dazu befähigen, sich selbständig neue Kenntnisse anzueignen und bei der Aneignung und bewußten Anwendung alle Hilfsmittel geistiger Arbeit optimal zu nutzen. Die Rationalisierung geistiger Arbeit, die Beherrschung der damit notwendigerweise verbundenen wichtigsten geistigen Operationen, Methoden, Techniken und Hilfstechniken, wird im wachsenden Maße zur unentbehrlichen Grundlage schöpferischen Denkens.

Die folgenden Begriffe mögen Ihnen zeigen, welche Voraussetzungen wir damit meinen:

Definieren von Begriffen, urteilen, induktives und deduktives Schließen, analysieren, synthetisieren, vergleichen, generalisieren, abstrahieren, konkretisieren, Hören und Halten von Vorträgen, Aufstellung und Gebrauch von Wissensspeichern, rationeller Umgang mit der Fachliteratur, Umsetzen von Texten in Schemata, Grafiken und Tabellen, Anfertigen schriftlicher Arbeiten, programmiertes Lernen, Lernen nach Algorithmen usw.

Alle diese grundsätzlichen intellektuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten werden für die optimale Informationsaufnahme, -speicherung, -verarbeitung und -anwendung benötigt, also für jene Lehrprozesse, die sich täglich im Studium vollziehen.

Selbstverständlich werden Sie in dieser Hinsicht schon wesentliche Voraussetzungen an der EOS erworben haben und auch im Studium eine ständige Vervollkommnung erfahren.

Trotzdem halten wir es für angebracht, wenn Sie sich mit diesen allgemeinen Grundlagen eines erfolgreichen Studiums rechtzeitig aktiv auseinandersetzen. Bis zu einem bestimmten Grade kann Ihnen folgende Literatur Unterstützung geben:



1. Schriftenreihe des Staatsrates, Heft 8: "Die Weiterführung der 3. Hochschulreform und die Entwicklung des Hochschulwesens bis 1975".
2. TROGSCH, F.: "Lernen leichter gemacht". VEB Bibliographisches Institut, Leipzig 1966.
3. SMITMANS, H.: "Studieren - aber wie?" Verlag Tribüne, Berlin 1969.
4. RIECHERT, J.
SCHWARZ, K.: "Erfolgreich studieren - sich qualifizieren".

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei Ihrem Studium!

H. Hoffmeister
K. Löffelholz

Leitungsmechanismus in Halbleitern (Teil 2)

1.3. Bändermodell

Aus dem Chemieunterricht der Klasse 8 ist das Energieniveauschema für ein isoliertes Atom bekannt /LB Ch.Kl. 8, S. 15 ff/. Bei der Erklärung der Leitungsmechanismen in HLn reicht dieses Schema zur Erklärung nicht mehr aus, man muß vielmehr zum Bändermodell übergehen. Das Bändermodell erklärt sich aus dem Energieniveauschema einzelner Atome, wenn diese auf kleine Abstände genähert werden, wie das beim Kristallaufbau der Fall ist. Die Annäherung der Atome führt zu einer gegenseitigen Beeinflussung der Energieniveaus in der Art, daß ein Elektron nicht nur ein Energieniveau annehmen kann. Man sagt, das

Energieniveau spaltet auf und faßt alle aus einem Energieniveau durch Annäherung der Atome hervorgegangenen Energieniveaus unter der Bezeichnung Band zusammen. Die Aufspaltung eines einzelnen Energieniveaus ist vom Abstand der einzelnen Atome abhängig. Je näher die Atome zusammenkommen, desto größer ist die gegenseitige Beeinflussung, so daß es bei einem immer kleiner werdenden Abstand zu einer Überlappung der Bänder kommen kann. (siehe Abb. 8)

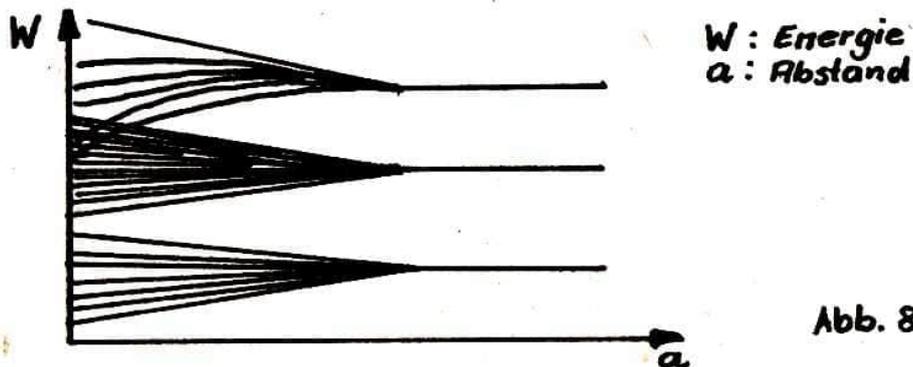


Abb. 8

Das Bändermodell hat vor allem Bedeutung für die äußeren Elektronen, weil die inneren, fester an den Kern gebundenen Elektronen, nicht so stark beeinflusst werden. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Niveaus innerhalb eines Bandes sind sehr klein, so daß wir im folgenden die Bänder als kontinuierlich ansehen wollen. Man unterscheidet, genau wie beim Energieniveauschema, zwischen verbotenen und erlaubten Zonen.

Für die weiteren Überlegungen interessieren uns nur das Valenzband, das Leitfähigkeitsband und die dazwischenliegende verbotene Zone. Das Valenzband (V) ist das oberste, ohne äußere Anregung noch Elektronen enthaltene Band. In ihm befinden sich die Valenzelektronen. Das Leitfähigkeitsband (L) liegt energetisch darüber und ist ohne äußere Anregung unbesetzt oder nur teilweise besetzt. Eine Gegenüberstellung der Leitfähigkeit in Metallen, Halbleitern und Isolatoren ist aus Abb. 9 ersichtlich. Der wesentlichste Unterschied zwischen ihnen ergibt sich aus der Größe der verbotenen Zone.

Beim Anlegen einer äußeren elektrischen Spannung kann es im Bändermodell nur dann zu einer Elektrizitätsleitung kommen, wenn ein nicht vollbesetztes Band (Valenzband oder Leitungsband) vorhanden ist. Elektronen, die zur Leitung beitragen wollen, müssen zusätzliche Energie aufnehmen können. Das können sie aber nur, wenn sich in der Nähe freie Niveaus befinden,

welches wiederum nur in nicht vollbesetzten Bändern der Fall ist.

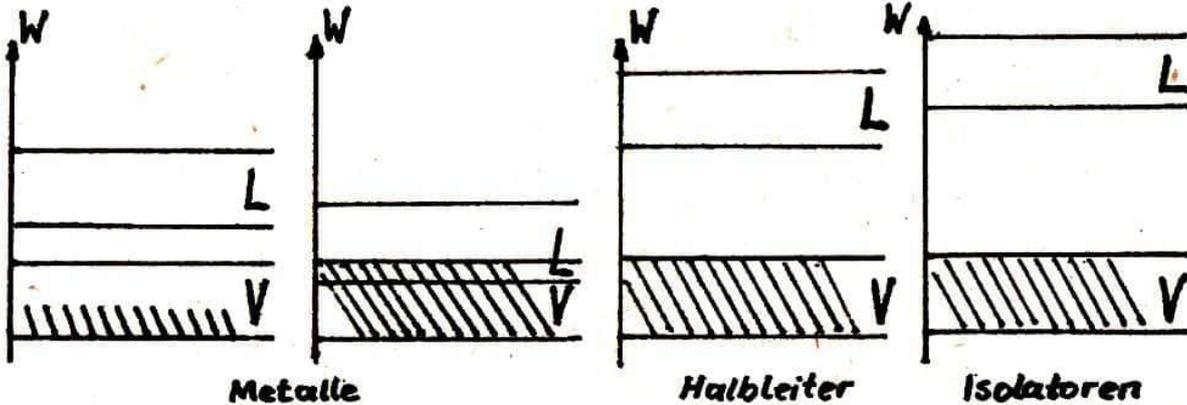
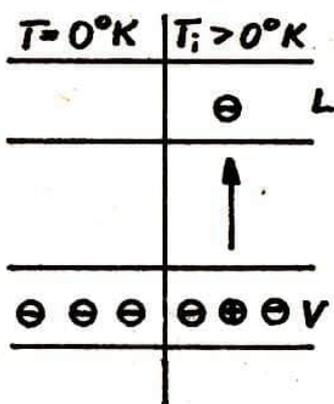


Abb. 9

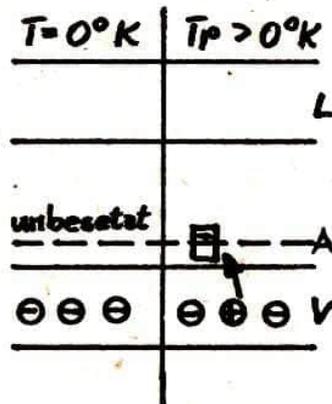
Aus Abb. 9 ist ersichtlich, daß die Leitfähigkeit der Metalle einmal durch die Überlappung von Valenz- und Leitfähigkeitsband (Erdalkalimetalle) und zum anderen durch das nicht vollbesetzte Valenzband (Alkalimetalle) zustande kommt.

Die schon unter 1.1. dargestellte Eigenleitung läßt sich im Bändermodell wie folgt darstellen. Nur bei $T=0^{\circ}\text{K}$ ist das Valenzband voll ausgefüllt und das Leitfähigkeitsband völlig leer. Schon bei einer höheren Temperatur ist es möglich, daß Elektronen durch Wärmeenergiezufuhr die verbotene Zone überwinden und in das Leitfähigkeitsband gelangen. Im Valenzband hinterlassen sie ein Defektelektron, so daß durch die Energiezufuhr ein Elektronen-Defektelektronen-Paar entsteht. (siehe Abb.10)



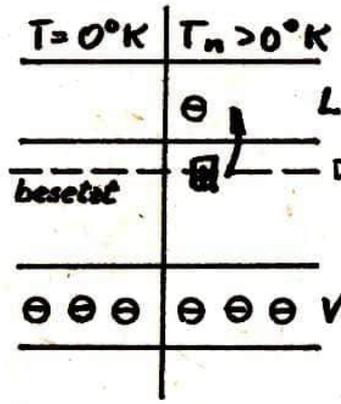
i-Leitung

Abb. 10



p-Leitung

Abb. 11



n-Leitung

Abb. 12 $T_i \gg T_{p,n}$

⊕... bewegliche positive Ladungsträger

⊕... feste, nicht bewegliche positive Ladungsträger

⊖... bewegliche negative Ladungsträger

⊖... feste, nicht bewegliche negative Ladungsträger

Beim Anlegen einer äußeren elektrischen Spannung kommt es zur Elektrizitätsleitung durch Elektronen im Leitungsband und durch Defektelektronen im Valenzband. Die Defektelektronen bewegen sich in der unter 1.1. dargestellten Weise. Die Elektronen im Valenzband des Bändermodells sind identisch mit den Elektronen in den Elektronenpaarbindungen des Gittermodells.

Der Einbau fremder Atome in das Gitter an die Stelle der Gitteratome führt zum Auftreten zusätzlicher Energieniveaus, welche in der verbotenen Zone liegen. (siehe Abb. 11 und Abb. 12; A- und D-Niveau) und zur Störstellenleitung führen.

Im Gittermodell führte der Einbau eines 5-wertigen Atoms in den Ge-Kristall zu einem freibeweglichen Elektron. Im Bändermodell ist das 5. Elektron "quasifrei", weil es, um in das Leitfähigkeitsband gelangen zu können, einen relativ geringen Energiebetrag benötigt. Es befindet sich energetisch auf dem D-Niveau. (siehe Abb. 12) Aus Abbildung 12 ist ersichtlich, daß der Energiebetrag wesentlich kleiner ist, als der zur Paarbildung (gleichzeitiges Entstehen von Elektron und Defektelektron) erforderliche Energiebetrag (vergleiche Abb. 10 und Abb. 12), so daß dieser Prozeß bei wesentlich niedrigeren Temperaturen vonstatten geht als die Paarbildung. Das fünfwertige Fremdatom wirkt wie ein "Elektronenspender" und wird deshalb als Donator (lat. donare: spenden) bezeichnet.

Der Einbau dreiwertiger Atome in den Ge-Kristall erzeugt im Gittermodell Defektelektronen. Im Bändermodell wirkt sich der Einbau so aus, daß kurz oberhalb des Valenzbandes ein neues, unbesetztes aber erlaubtes Energieniveau entsteht. Auf dieses A-Niveau (siehe Abb. 11) können die Elektronen des Valenzbandes mit relativ geringer Energie gelangen, so daß im Valenzband ein Defektelektron entsteht. Dieses Defektelektron besorgt den Elektrizitätstransport, während das auf dem A-Niveau befindliche Elektron nicht dazu beitragen kann, weil es fest an die Fehlstelle gebunden ist. Das dreiwertige Fremdatom wirkt wie ein "Elektronenfänger" und wird als Akzeptor

(lat. *acceptare*: nehmen) bezeichnet.

Die in den Abb. 10 bis 12 dargestellten Leitungsvorgänge kommen nicht in der reinen Form vor. Welche Leitungsart vorherrscht, hängt sehr stark von der Temperatur ab.

Der Abschnitt 1.3. zeigte, daß mit Hilfe des Bändermodells eine genauere Darstellung des Leitungsmechanismus möglich ist.



Liebe Freunde!

Als längerer Leser von "impuls 68" möchte ich Euch für Eure gute Zeitschrift, meinen Dank aussprechen. Möge sie auch weiterhin viele Schüler näher mit Problemen der Naturwissenschaften vertraut machen und ihnen ein Helfer auf dem Weg zur Hochschule sein.

Darum dachte ich Euch am besten zu danken, indem ich mal einen Artikel für Euren (oder man kann sagen für unseren) "impuls 68" verfasse.

Macht weiter so!

Thomas Q u a a s

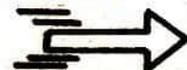
Student am Bereich Medizin
der Humboldt-Universität
zu Berlin

Ergänzung Biologie 11./12. Kl.

Die Physik der menschlichen Stimme

Im Prozeß der gemeinsamen Arbeit entwickelte sich die Sprache und damit das Denken. Schon F. Engels zeigte in seinem Werk "Dialektik der Natur" wie Arbeit, Sprache und Denken den Menschen von allen übrigen Lebewesen unterscheidet. Wegen der Bedeutung der Sprache als Kommunikationsmittel ist es auch wichtig, sich mit den physikalischen Vorgängen vertraut zu machen.

Die menschlichen Stimmbänder führen bei der Erzeugung stimmhafter Sprachlaute selbsterregte Schwingungen aus.

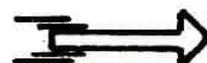


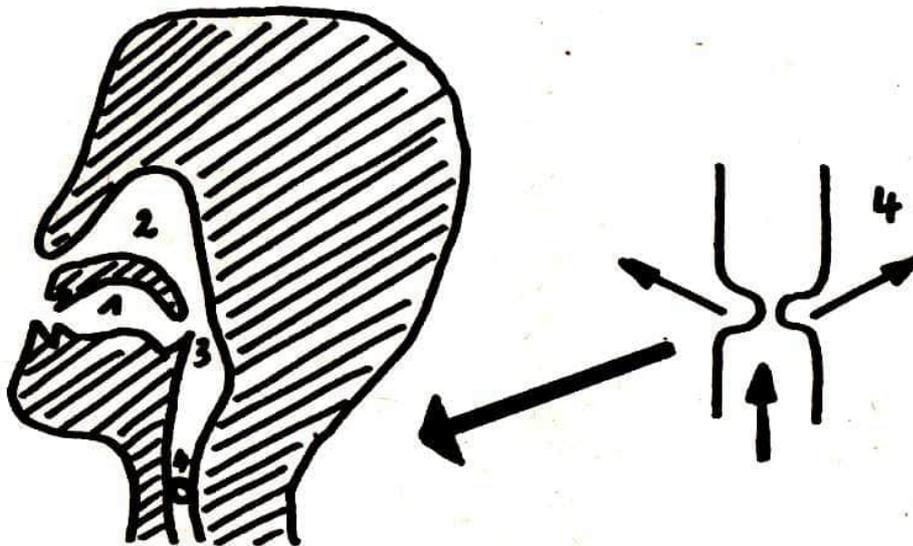
Durch Anspannung des Thorax (Brustkorb) wird der Druck unterhalb der Stimmritze erhöht - die Stimmbänder werden auseinandergedrückt. Mit wachsender Öffnung der Stimmritze wächst auch die Strömungsgeschwindigkeit der expirierten Luft - der statische Druck sinkt (BERNOULLI'sches Gesetz) - die Elastizität der Stimmbänder führt diese wieder gegen die Mitte zusammen. Jetzt sinkt die Strömungsgeschwindigkeit wieder, der statische Druck unterhalb der Stimmritze steigt - der Vorgang kann sich wiederholen. Der von den Stimmbandschwingungen herrührende Schall erfährt auf dem Weg zum Außenraum Beeinflussungen durch die angeschlossenen Hohlräume des Ansatzrohres (wie z.B.: Mund- und Nasenhöhle oder des Rachens). Die höheren Partialtöne des Stimmbandschalles werden durch Resonanz verstärkt. Jedem Sprachlaut entspricht eine ganz besondere Stellung des Ansatzrohres, d.h. eine bestimmte Resonanzlage. Je nach der betreffenden Mundstellung treten bestimmte in ihrer Tonlage fixierte Teiltöne mit besonderer Schallstärke auf. Diese charakteristischen Tonbereiche eines Sprachlautes heißen Formantbereiche. Für den Vokal o ist es der Bereich von 400-600 Hz, für den Vokal u von 200-400 Hz. Das Formantgebiet ist das physikalische Charakteristikum des betreffenden Vokals.

Der Frequenzbereich oberhalb 4000 Hz hat nur für Zischlaute Bedeutung. Bei diesen verläuft die Schallerzeugung ähnlich wie bei stimmhaften Vokalen, jedoch sind die Stimmbänder hier nicht die einzige Schallquelle. Es treten auch Komponenten auf, die an anderen Stellen, z.B. durch Anblasen von Hohlräumen, oder als Wirbelgeräusche, erzeugt werden. Dieses gilt besonders für die stimmhaften Halbvokale m, n, r, l.

Bei den stimmlosen Konsonanten sind die Stimmbänder von sekundärer Bedeutung. Hier entsteht der Schall durch Wirbelablösung an den Einengungen des Ansatzrohres, insbesondere an den Zähnen.

Die sogenannten Explosivlaute - p, t, k, b, d, g - können nicht kontinuierlich erzeugt werden. Sie entstehen bei plötzlicher Freigabe der vorher verschlossenen Luftwege und stellen Ausgleichvorgänge dar.





Medianschnitt durch Schädel, mit Mundhöhle (1), Nasenhöhle (2), Rachen (3) und Stimmbändern (4).

Gesetz von BERNOULLI : $P + \frac{\rho}{2} v^2 = p_0 = \text{const.}$

p_0 ... Gesamtdruck, p ... statischer Druck, $\frac{\rho}{2} v^2$... Stau-
(dynamischer) Druck;

Die Summe von statischem und dynamischem Druck ist in einer Röhre konstant. (Genaugenommen nur für ideale Stoffe gültig).

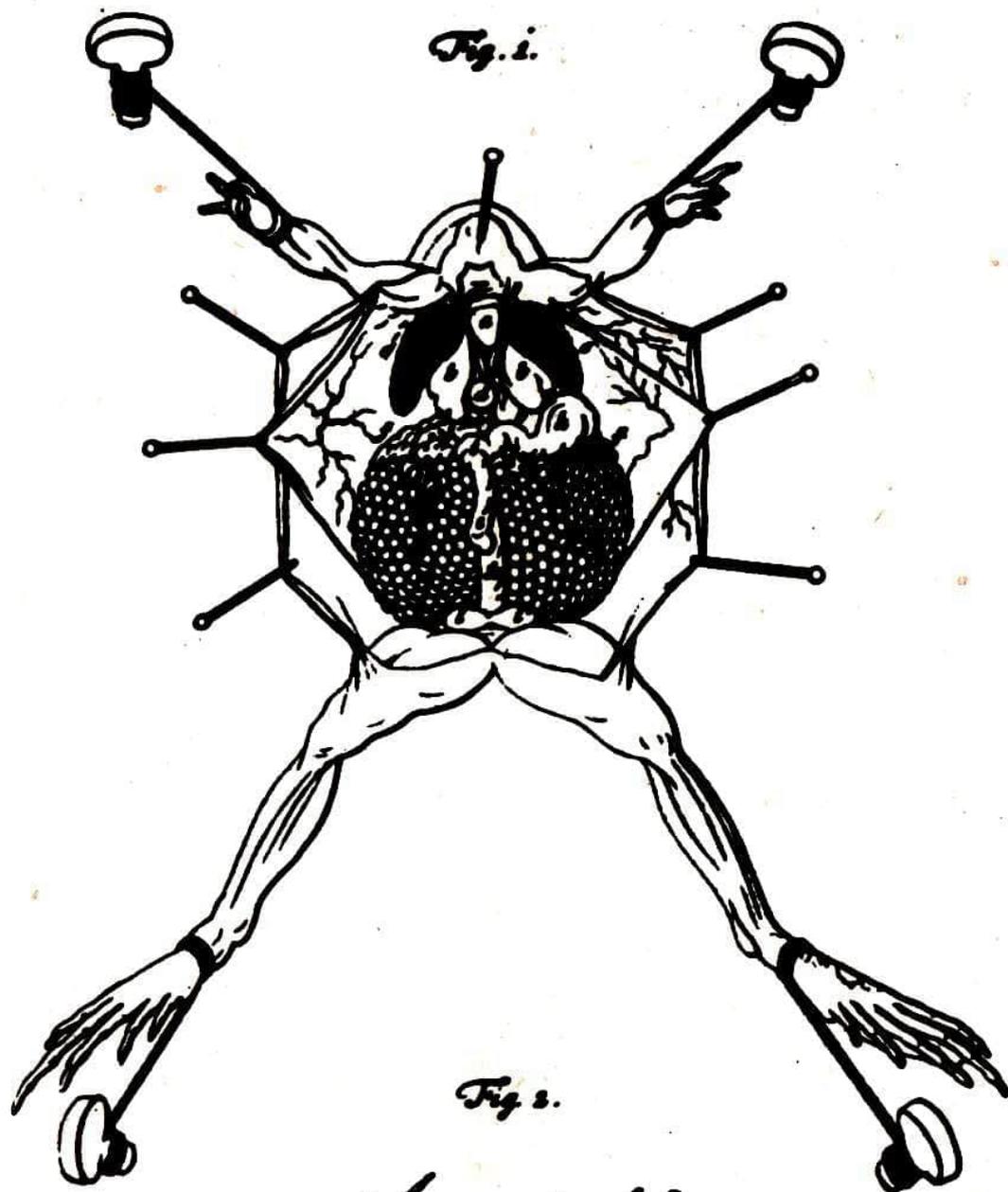


Innenblatt:

Darstellung der Sektion eines Frosches

Unser Innenblatt zeigt die Darstellungen eines seziierten Frosches sowie dessen knöchernes Skelett. (alter Stich)







Friedrich Petermann
Sektion Biologie, 5. Studienjahr

Die prokaryontische Zelle - ein Überblick

Die Zellen der Bakterien und Blaualgen werden als sogenannte prokaryontische Zellen (Protocyten) den Zellen aller anderen Organismen, den eukaryontischen Zellen (Eucyten), gegenübergestellt. Diese prinzipielle Unterscheidung beruht auf folgenden Charakteren:

- In elektronenmikroskopischen Aufnahmen von Schnitten durch Bakterien und Blaualgen wird niemals eine Kernmembran sichtbar. Der Protoplast läßt sich differenzieren in eine als fädiges Netzwerk erscheinende Kernregion (Nucleoid) im Zentrum der Zelle und das unmittelbar angrenzende Cytoplasma (Periplasma).
- Der Zellkern der Bakterien und Blaualgen macht während der Teilung keinen Formwechsel durch. Eine Aufteilung des genetischen Materials in Untereinheiten (Chromosomen) wie in der Eucyte wurde in der prokaryontischen Zelle in keinem Fall beobachtet. Es liegt vielmehr nur ein geschlossenes DNS-Makromolekül vor. Dieses wird allerdings auch als Bakterienchromosom bezeichnet.
Der Protocytenkern steht mit der Protoplasmamembran in Verbindung. Das hat für die Replikation und Segregation (beides sind Zustandsphasen bei der Kernteilung) des genetischen Materials eine große Bedeutung.
- Autoreduzible (unabhängig von der Kernteilung sich teilende) Zellorganzelle von der Art der Mitochondrien und Chloroplasten fehlen in der Protocyte völlig. Die Funktionen dieser Organelle werden von spezialisierten Membranabschnitten übernommen. Als solche sind bekannt die Chromatophoren ("Thylakoid-Stapel") und die Mesosomen (siehe Abb.). Erstere sind Träger der photosynthetisch aktiven Pigmente. Über die Funktion der

Mesosomen liegen noch keine gesicherten Kenntnisse vor. Sie sind eventuell die Analoga der Mitochondrien, stellen aber möglicherweise nur Membranreservoirire der Zelle dar, die bei aktiven Wachstumsprozessen schnell aufgebraucht werden können. Eine aktive Beteiligung der Mesosomen an der Kernteilung und der Verteilung der Kernmasse ist nicht nachweisbar.

Sowohl die Thylakoid-Stapel als auch die Mesosomen sind als Invaginationen der cytoplasmatischen Membran aufzufassen.

● Die Zellkompartimentierung, d. h. die Unterteilung der Zelle durch intracytoplasmatische Membranen in distinkte Reaktionsräume, ist wesentlich geringer ausgebildet als bei der Eucyte.

● Die Bakteriengeißeln bestehen, soweit bisher untersucht, aus einer einzigen Fibrille oder aus einem Fibrillenbüschel. Sie sind also nicht nach dem bei den eukaryontischen Zellen universell verbreiteten "9+2 Schema" aufgebaut.

● Die Zellwand enthält als Grundgerüst das Heteropolymer Murein.

Der Zellwand aufgelagert ist eine im wesentlichen aus Oligosacchariden bestehende Mikrokapsel, die Sitz der Hauptantigenaktivitäten der Zelle ist.

Durch mehrstündiges Zentrifugieren bei 100 000 g läßt sich das durch ein wäßriges Medium verdünnte Zytoplasma in eine lösliche Fraktion, die vorwiegend lösliche Enzyme und lösliche Ribonukleinsäuren enthält, und in eine Partikelfraktion trennen, die neben Membranen in erster Linie die Ribosomen enthält. Die löslichen Enzyme katalysieren eine Vielzahl von anabolischen und katabolischen Reaktionen. Sie sind gemeinsam mit den löslichen Ribonukleinsäuren (messenger-RNS, transfer-RNS) und den Ribosomen an der Proteinsynthese beteiligt.

Vorwiegend bei Enterobakterien aber auch bei Pseudo-

monaden treten Fimbrien (pili) auf. Es handelt sich um hohle Proteinröhren aus identischen Proteinuntereinheiten, deren Funktion nicht bekannt ist. Nur von den sogenannten Sex-Pili weiß man, daß sie für bestimmte parasexuelle Mechanismen von Bedeutung sind.

Antworten: (zu Heft 1)

01. Sterilität ist das Nichtvorhandensein von lebenden Mikroorganismen (Bakterien, Pilzen, in weiterem Sinne auch Viren) oder deren Ruhestadien (Sporen, Konidien) auf einem bestimmten Material oder Medium. Sie ist die Grundlage mikrobiologischen Arbeitens, also in den meisten Fällen des Arbeitens mit einer Reinkultur von Mikroorganismen, da durch eine Verunreinigung dieser Kultur mit fremden Mikroorganismen (Kontamination) deren spezifische physiologische Aktivitäten quantitativ und qualitativ verändert werden können. Folge sind solche Erscheinungen wie Kosynthese (Stamm A und Stamm B produzieren isoliert einen Stoff C nicht, in Mischkultur erfolgt aber seine kooperative Synthese), Antibiose (ein Produkt des Stammes A hindert Stamm B am Wachstum), Konkurrenzerscheinungen (Stamm A und Stamm B benötigen zum Wachstum Stoff C, Stamm A besitzt eine wesentlich höhere Stoffwechselaktivität als B und verbraucht sämtliches C) und viele andere Erscheinungen, genannt sein nur noch Um- und Abbau bestimmter Stoffwechsellendprodukte, Lysiserscheinungen bei Phagen-Infektion und vieles andere mehr.
02. Tuberkulose Tuberkelbakterium (*Mycobacterium tuberculosis*)
Ruhr Ruhrbakterien (*Shigella dysenteriae* 1 und 2 u. a.)
Cholera Cholerabakterium (*Vibrio cholera*)
Tetanus Tetanusbakterium (*Chlostridium tetani*)

Typhus	Thyphusbakterien (Salmonella typhimurium)
Parathyphus	Parathyphusbakterien (Salmonella parathyphi A und B)
Gonorrhoe	Gonococcus (Neisseria gonorrhoeae)
Lepre	Leprabakterium (Mycobacterium leprae)
Diphtherie	Diphtheriebakterium (Corynebakterium diphtheriae)
Hirnhautentzündung	
Meningitis	Meningokokkus (Neisseria meningitidis) und viele andere mehr

03. Kurz gesagt besteht die große Rolle der Bakterien im Stoffkreislauf der Natur darin, daß sie die in Pflanzen und Tieren mehr oder weniger fest gebundenen Bioelemente wie Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und andere wieder in eine den höheren Organismen zugängliche Form überführen (Mineralisation). Man kann sagen, daß es keinen Naturstoff gibt, der nicht von Bakterien verarbeitet werden kann.

Fragen:

04. Welche physiologische Konsequenz ergibt sich aus der Gestalt der Bakterien?
05. In der Zellwand der Bakterien ist das bei Tieren nicht vorkommende Heteropolymere Murein als Grundgerüst vorhanden. Welche Bedeutung hat diese Tatsache für eine Therapie bei Bakterieninfektionen?
06. Bei den Prokaryonten befindet sich das genetische Material des Zellkerns in einem sogenannten Bakterienchromosom. Bei den Eukaryonten ist das genetische Material auf mehrere Chromosomen aufgeteilt. Wie unterscheiden sich außerdem noch die Chromosomen der Eukaryonten von denen der Prokaryonten?

- | | |
|---------------------|--------------------------------|
| 1. Zellwand | 3. Zytoplasmamembran |
| 1.1. Fimbrien | 5. Ribosomen |
| 1.2. Schleimschicht | 4. Mesosomen |
| 1.3. Kapsel | 6. Kern (äquivalent) Chromosom |
| 2 Geißel | |

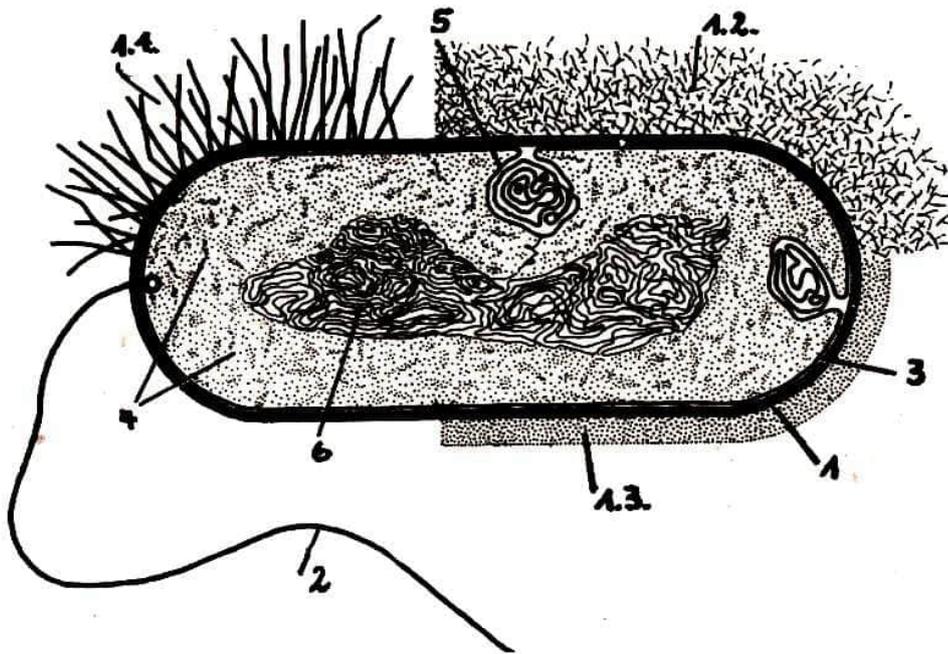


Abb. 2 Schema einer begeißelten Bakterienzelle

Für ein besseres Verständnis der folgenden Artikel, die etwas größere Kenntnisse erfordern als in der Oberschule vermittelt werden können, empfiehlt es sich, folgende Literatur zu studieren:

Eberhard Geissler (Herausgeber),
Desoxyribonukleinsäure - Schlüssel des Lebens -
Akademie-Verlag Berlin 1970, 14,-- M

Heinz-G. Walther
Sektion Physik



Farbstofflaser

Der gewaltige Aufschwung der Laserforschung und das theoretische Verständnis des Lasermechanismus in den letzten 10 Jahren ermöglichen den Aufbau vieler, auf verschiedenen Wirkprinzipien beruhender Lasersysteme. Die Emissionsspektren dieser Laser sind im allgemeinen sehr schmal und ihre absoluten Lagen sind ziemlich gut fixiert (vergl. den Einsatz von Lasern als Frequenz-Standards). Einen Überblick über die Emissionswellenlängen häufig benutzter Laser im sichtbaren Spektralbereich gibt Abb. 1.

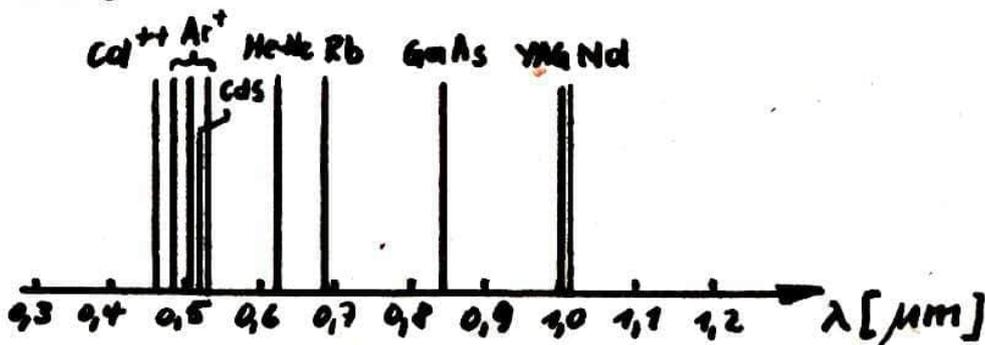


Abb. 1

Daneben ist es für manche experimentellen Untersuchungen wünschenswert, kohärente Strahlungsquellen mit durchstimmbarer Wellenlänge oder mit einem breitbandigen Emissionsspektrum zu besitzen. Diese Eigenschaften besitzen die Farbstofflaser, die 1966 von J.R. LANKARD und P. SOROKIN entwickelt wurden.

Zu Beginn der weiteren Ausführungen wollen wir ein einfaches Modell, das sogenannte Eimer-Modell, betrachten, das vereinfachend die Arbeitsweise des Lasers erklärt, aber dabei trotzdem wesentliche Gesichtspunkte bei der Auswahl des Lasermediums erkennen läßt. Die Erklärungen bauen auf dem Artikel "Laser" (impuls 3 (1970), S. 13) auf.

Zu Beobachtungen des laseraktiven Atoms oder Moleküls legen wir das Bohrsche Schalenmodell zugrunde, das wir in einer Analogiebetrachtung als ein System von verschieden hohen Flüssigkeitsbehältern ansehen wollen. Dabei soll die Höhe der Eimer der energetischen Höhe der einzelnen Elektronenschalen entsprechen. Den Elektronen entspricht dann in unserem Bild die in den einzelnen Behältern aufgefangene Flüssigkeitsmenge. Öffnungen in den Eimern, deren Querschnitt dem Einsteinkoeffizienten der spontanen Emission proportional ist, ermöglichen das Zurückfließen (Quantensprünge) der Flüssigkeit von höheren zu niederen Niveaus.

In diesem Eimer-Modell wird ein laseraktives System vereinfachend als 3-Niveau-System wie in Abb. 2 dargestellt.

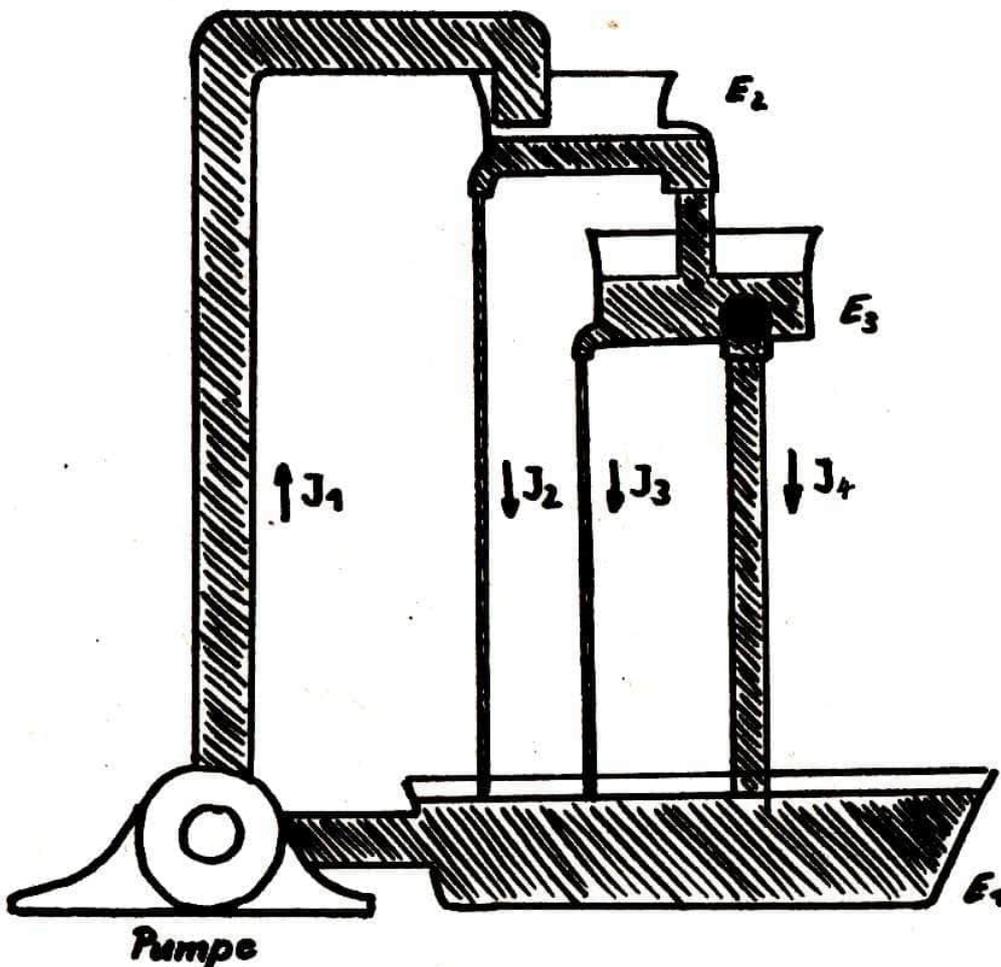


Abb. 2

Während des Pumpprozesses werden Elektronen aus dem Grundniveau E_1 in das Zwischenniveau E_2 gehoben und fallen von dort sowohl nach E_1 als auch in das tiefergelegene Laserniveau E_3 zurück. Dieses Laserniveau soll sich einmal spontan und zum anderen vermittels eines der Wasserspülung im WC ähnlichen Prozesses entleeren können. Dieses letztere, lawinenartige Abfließen entspricht der stimulierten Emission und beschreibt damit den Laserprozeß. Damit erkennen wir sofort die Forderung an "gute" Lasermaterialien, nämlich daß bei Erhaltung des Elektronenflusses

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_4$$

die induzierten Elektronensprünge I_4 von E_3 nach E_1 möglichst groß werden sollen. Das ist einmal möglich für großes I_1 , d.h. intensives Pumpen, und zum anderen für kleine I_2 und I_3 , d.h. für kleine Einsteinsche Übergangskoeffizienten A_{21} , A_{31} zwischen diesen Niveaus und dem Grundniveau.

Damit können wir die Anforderungen an ein "gutes" Lasermedium zusammenfassen:

- ①. Es muß mindestens den in Abb. 2 dargestellten 3-Niveau-Aufbau mit den nachfolgenden speziellen Eigenschaften besitzen.
- ②. Das Zwischeniveau muß sich sehr leicht pumpen (d.h. bevölkern) lassen.
- ③. Die spontane Emission vom Zwischen- und Laserniveau zum Grundniveau soll klein sein.
- ④. Das Laserniveau besitzt einen sehr großen Einsteinkoeffizienten der induzierten Emission B_{31} .
- ⑤. Die Elektronenenergie beim Laserübergang $E_3 \rightarrow E_1$ soll als elektromagnetische Strahlung abgegeben werden.

Diesen Anforderungen genügen neben Rubinkristall, Edelgasgemischen und speziellen Halbleitern auch organische Farbstofflösungen, wie zum Beispiel die Lösungen mancher Metall-Phtalocyanine in Alkohol. (Solche Farbstoffe werden zur Herstellung von Kugelschreiber-Tinte verwendet). In ihnen ist es also möglich, Laserstrahlung anzuregen, die, wie wir noch sehen werden, interessante Eigenschaften hat.

Die Bevölkerung des Zwischenniveaus E_2 des Farbstoffs wird durch Absorption elektromagnetischer Strahlung erreicht. Da der Laserübergang $E_3 \rightarrow E_1$ energetisch kleiner als der Pumpübergang $E_1 \rightarrow E_2$ ist, ist das emittierte Laserlicht gegenüber dem Pumplicht nach größeren Wellenlängen verschoben. Dieses zeigt Abb. 3 .

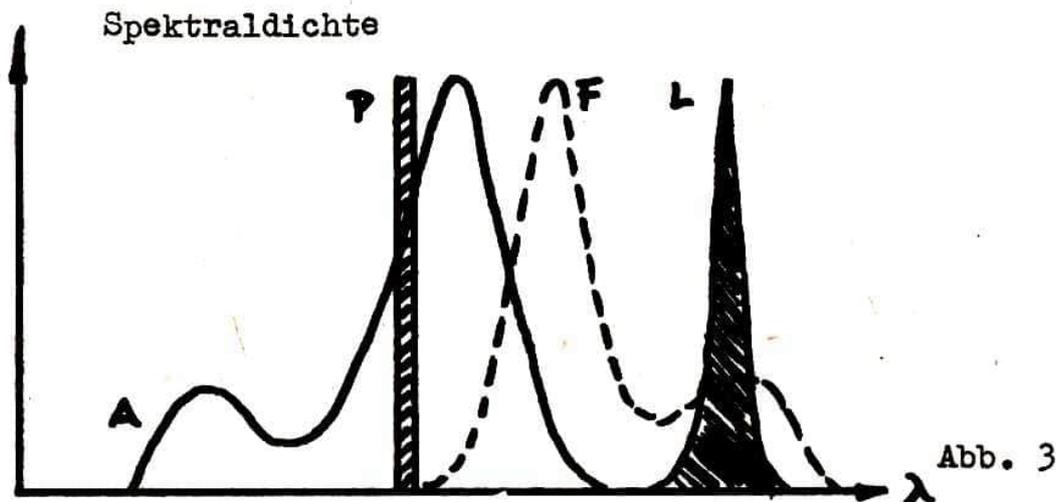


Abb. 3

- A - Absorptionsspektrum = Gesamtheit aller möglichen Übergänge $E_1 \rightarrow E_2$
- F - Fluoreszenzspektrum = Gesamtheit aller möglichen Übergänge $E_3 \rightarrow E_1$
- P - eingestrahltetes Pumplicht
- L - emittiertes Laserlicht

Übliche Pumpenanordnungen des Farbstofflasers benutzen entweder wie beim Rubinlaser das intensive Blitzlicht von Edelgasentladungen oder das Laserlicht eines gütegeschalteten Hochleistungslasers selbst zum Pumpen

des nachfolgenden Farbstofflasers. Eine solche, häufig verwendete Anordnung zeigt Abb. 4. Natürlich muß man dabei geeignete teilverspiegelte Resonatorspiegel zur Verfügung haben.

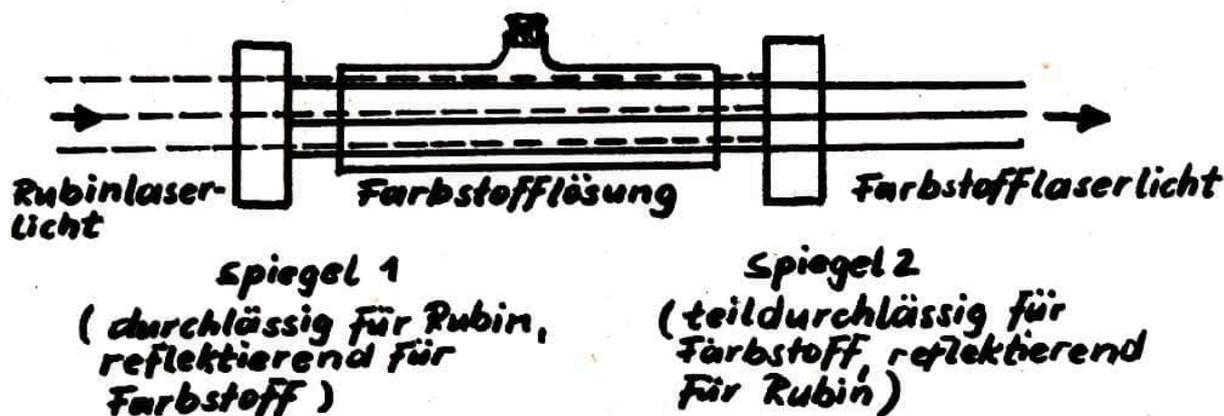


Abb. 4

Für ein fest vorgegebenes Pumplicht (z.B. gütegeschalteter Rubinlaser) ist es nun möglich, die Wellenlänge des Farbstofflaserlichtes in weiten Grenzen zu verändern, indem man

- a) die Länge der Farbstoffzelle ändert,
- b) die Konzentration der Farbstofflösung ändert,
- c) den Farbstoff durch einen anderen austauscht.

Damit ist man heute in der Lage, das gesamte sichtbare Spektrum im Gegensatz zu Abb. 1 kontinuierlich mit kohärenter Laserstrahlung zu überstreichen. Daraus ergeben sich bemerkenswerte Meßvorteile bei analytischen und spektroskopischen Untersuchungen.

Fassen wir das Wesentlichste über die Farbstofflaser noch einmal zusammen:

Neben den bekannten Lasermaterialien ist es auch möglich, in gewissen Lösungen komplexer organischer Farbstoffe einen Lasermechanismus anzuregen. Diese Farbstoffe (vorwiegend Metall-Phtalocyanine) werden optisch gepumpt, wobei man die Farbstoffzelle entweder mit dem

weißen Blitzlicht von Edelgasentladungen oder mit Hochleistungslaserlicht beleuchtet. Das kohärente Farbstofflaserlicht ist gegenüber dem Pumplicht nach langen Wellenlängen zu verschoben und besitzt auch bei extrem schmalbandiger Pumpeinstrahlung ein ungewöhnlich breites Emissionsspektrum (einige 10 nm). Durch Änderung einfacher Parameter des Farbstoffes (Konzentration, Länge usw.) kann man die Farbe des Laserlichts über einen weiten Bereich variieren.

Der Farbstofflaser ermöglicht es, das gesamte sichtbare Spektrum kontinuierlich mit kohärenter Strahlung zu überdecken.

Titelblatt

Darstellung von Radiolarien

Wie bereits in früheren Heften angeführt wurde, leistete der bekannte Biologe Ernst HAECKEL, der lange Zeit in Jena wirkte, grundlegende Beiträge, um die Biologie wissenschaftlich zu revolutionieren. Bedeutende Arbeiten zur Erforschung und Systematisierung der bestehenden Lebensformen führte er bei der Untersuchung der Gruppe der Radiolarien aus.

Entnommen aus dem Atlas "Die Radiolarien" (Rhizopodia Radiolaria) - Eine Monographie, Berlin 1862 von Dr. Ernst HAECKEL mit vom Verfasser untersuchten und gezeichneten Objekten



Interview mit Prof. Vogel

Prof. Vogel wurde 1925 geboren. Mit der Wiedereröffnung unserer Jenaer Universität begann er am 1. Oktober 1945 das Chemiestudium. Infolge Zerstörung fast aller Chemischen Institute verlief das Chemiestudium damals unter außerordentlich schweren Bedingungen, sowohl für Studenten als auch für Hochschullehrer.

1950 diplomierte Prof. Vogel mit einer Arbeit über die "Gefrierpunktserniedrigung in Salzschnmelzen" und 1952 promovierte er bereits mit einer Arbeit über Phosphatgläser gleichfalls am damaligen Physikalisch-chemischen Institut. 1953 übernahm er die Leitung des Chemischen Labors im VEB Jenaer Glaswerke Schott und Genossen und sorgte für die Einführung einer modernen physikalisch-chemischen Analysentechnik, für die Erarbeitung von Rohstoffstandards für alle Glasrohstoffe und außerdem leitete er den gesamten Rohstoffeinsatz in der Glasproduktion unter den damals gleichfalls sehr schwierigen Verhältnissen. Bereits während dieser Zeit begann er, nebenbei zunächst in sehr begrenztem Rahmen eine systematische Glasstrukturforschung, die später die Basis für zahlreiche Entwicklungen neuer optischer Gläser wurde. 1958 wurde ihm die Leitung der Abteilung "Schmelzlabor/Optik" und damit der gesamten Glasforschung und der Entwicklung neuer optischer Gläser übertragen. In dieser Funktion bildete er zunächst völlig eigenständig einen Stamm heute bewährter und leitender Mitarbeiter des VEB Schott aus und schuf sich durch eine breit angelegte Glasstrukturforschung die Basis für eine erfolgreiche Entwicklung neuer optischer Gläser. Es handelt sich hierbei um den erstmaligen Wiederaufbau der optischen Glasentwicklung in der DDR nach dem Kriege. Aus der Arbeit mit seinem kleinen bewährten Kollektiv gingen 21 Patentanmeldungen, etwa 50 Veröffentlichungen und ein Buch Prof. Vogels hervor. Die auch im Ausland hoch anerkannten Erfolge konnten nur erreicht werden,

Weil immer auf ein wohl abgewogenes Verhältnis zwischen Erkundungs- und Grundlagenforschung einerseits und angewandter Forschung bzw. Glasentwicklung andererseits geachtet wurde.

Bereits seit dem Jahre 1960 hielt Prof. Vogel auf Grund eines Lehrauftrages an der Friedrich-Schiller-Universität Vorlesungen über Glaschemie. 1963 habilitierte er dort mit der Arbeit "Neue Erkenntnisse zur Struktur und Kristallisationsverhalten der Gläser". 1965 erhielt er eine nebenamtliche Dozentur und 1966 wurde er als Professor ganz an die Universität Jena berufen. Ab 1967 begann er im damaligen Institut für Technische Chemie, sowohl die Glasforschung als auch die glaschemische Ausbildung aufzubauen.

Auf Grund zahlreicher Einladungen hat Prof. Vogel bisher 24 Auslandsvorträge in der UdSSR, CSSR, Ungarn, Bulgarien, Belgien, Frankreich, England, Kanada und den USA gehalten. Besonders enge Beziehungen bestehen u. a. zu Forschungs- und Ausbildungsstätten der UdSSR (Leningrad und Minsk). Darüber hinaus wird ein mehr oder weniger reger Schriftverkehr mit weiteren Glasforschungsstellen in etwa 25 Ländern unterhalten.

Nach einer Reihe verschiedener Auszeichnungen wurde Prof. Vogel 1970 der Nationalpreis der DDR verliehen.

Impuls: Mit welcher Forschungsproblematik beschäftigt sich Ihr Fachgebiet in der Gegenwart innerhalb der DDR?

Prof. Vogel: Unsere eigene Arbeitsgruppe beschäftigt sich vorrangig mit der Aufklärung der Mikro- und Strukturbildungsprozesse bei der Erstarrung einer Glasschmelze ganz allgemein sowie mit den Wechselbeziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften der Gläser. Das ist die Basis für jede Glasentwicklung. Nur so ist die auf dem Glassektor noch vorherrschende Empirie zu überwinden und auch die laufende Glasproduktion mehr wissenschaftlich zu durchdringen

als bisher. Die Arbeiten schaffen also Grundlagen sowohl für die Entwicklung neuer optischer und technischer Gläser als auch für die Produktionsprozesse. Bezüglich der schon auf die Erzielung bestimmter Glaseigenschaften ausgerichteten Grundlagenforschung in der gesamten DDR will ich begreiflicherweise nur wenig sagen.

Impuls: Welche Entwicklung sehen Sie persönlich für Ihr Fachgebiet in der Zukunft? Tritt dabei eine Neuorientierung oder Spezialisierung ein? Welche wesentlichen neuen Erkenntnisse sind in den nächsten Jahren zu erwarten?

Prof. Vogel: Ihre Fragen rühren Probleme an, mit denen sich besonders in den letzten Jahren zahlreiche Wissenschaftler in Prognosegruppen und auch Regierungsstellen beschäftigt haben. Es ist bereits eine Förderung von Glasforschung und Glasproduktion eingeleitet worden, wie sie bisher in der DDR noch nie vorhanden war. Das primär zu lösende Kernproblem sehe ich persönlich aber in der Ausbildung entsprechend qualifizierter Hochschulkader für den Industriezweig "Glas". Ohne diese Menschen werden die außerordentlich hoch gesteckten Ziele nicht erreichbar sein. Zur Veranschaulichung der außerordentlichen Fortschritte der letzten 15 - 20 Jahre auf dem Glas- und Silikatsektor in der Welt möchte ich nur einige Beispiele nennen, deren Tragweite jeder selbst abschätzen kann:

Mit neuen Hochleistungsoptiken (neue optische Gläser) ist aus 20 - 30 km (!) über der Erde festzustellen, ob sich dort Veränderungen in Dimensionen von 10 - 20 cm (!) vollzogen haben; mit Hilfe von Riesenimpulslasern aus neodymhaltigen Glas sind Kernfusionen zu erreichen; photochromatische Gläser reagieren bereits so schnell (d. h. sie dunkeln ein und hellen sofort wieder auf), daß das menschliche Auge sogar vor einem Laser- oder Atomlichtblitz geschützt werden kann; Halbleitergläser,



Glasfasern und Glaskeramiken bringen z. Z. in der Elektronik und Elektrotechnik enorme Umwälzungen, Die chemische Großindustrie ist ohne Glasapparaturen undenkbar und schon jetzt projiziert man auch Pipelines aus verfestigten oder armierten Glasrohren.

Die Reihe der Aufzählungen könnte noch beträchtlich weitergeführt werden.

Die chemische Industrie der DDR war bisher im wesentlichen auf stoffumwandelnde Prozesse unter Einsatz "mobilen Kohlenstoffs" (Erdöl, Erdgas und auch Braunkohle) eingestellt. Der Bedarf an Kunststoffen, Textilien usw. ist in aller Welt sprunghaft angestiegen. Es ist aber wohl ziemlich sicher, daß wir in der DDR ganze Häuser aus Plaste nicht bauen werden, weil für deren Herstellung keine eigene Rohstoffbasis vorhanden ist. Da wir aber eine ausgezeichnete silikatische Rohstoffbasis besitzen, werden neue Kombinationswerkstoffe, bei denen beispielsweise ein geringer Plastanteil den Massenwerkstoff Glas noch veredelt, ganz enorme Bedeutung gewinnen. Es sind auf diese Weise Eigenschaften zu erzielen, die bei Anwendung des einzelnen Werkstoffes nicht erreichbar sind. Die Steigerung der Festigkeit massiven Glases oder die Anwendung und Kombinationen von Glasfasern mit Beton werden enorme Veränderungen auch im modernen Bauwesen erwartet. In bestimmten Fällen wird sicher auch der Ersatz von Metallen durch Glas möglich werden.

Man hat die Glasindustrie einmal vor vielen Jahren als eine Hilfs- oder Zulieferindustrie bezeichnet. Sie ist zur Zeit im Weltmaßstab im Begriff, zu einer Schlüsselindustrie zu werden. Funktioniert sie nicht, dann bedeutet das Hemmung einer ganzen Serie von Industriezweigen zugleich, wie: Wissenschaftlicher Gerätebau, Elektronik/Elektrotechnik, chemische Industrie, modernes Bauwesen, Verpackungswesen u. a. Außerdem wird der Lebensstandard der Bevölkerung auch direkt vom Glas mit-



bestimmt. Kommen wir zum Schluß aber vielleicht wieder zurück zur Glasforschung. Auch die Erkenntnisse über die Struktur der Gläser werden durch den Einsatz moderner Methoden weitere wesentliche Fortschritte erfahren. Damit werden aber die Voraussetzungen für die Erreichung noch extremerer Glaseigenschaften geschaffen.

Impuls: In welcher Beziehung steht Ihr Fachgebiet zu anderen Wissenschaftszweigen?

Prof. Vogel: Die Glaschemie bzw. das gesamte Gebiet der Glasforschung stellt ein äußerst interessantes junges Grenzgebiet der Naturwissenschaften dar. Eine erfolgreiche Bearbeitung setzt ein Kollektiv von Chemikern, Physikern, Mineralogen, Mathematikern und nicht zuletzt von Technologen voraus.

Impuls: Welche Ratschläge würden Sie einem Oberschüler geben, der in Ihrer Fachrichtung studieren möchte? Welche Einsatzmöglichkeiten haben Absolventen Ihres Fachgebietes?

Prof. Vogel: Die Einsatzmöglichkeiten eines in unserem Fachgebiet ausgebildeten Wissenschaftlers sind ausgezeichnet. Der Bedarf an solchen Kadern ist enorm hoch und das für lange Zeit. Es wurde schon betont, daß es sich um ein junges Gebiet der Naturwissenschaften handelt und daß dem gesamten Industriezweig "Glas" der DDR von unserer Regierung außerordentlich hohe Ziele vorgegeben werden.

Darüberhinaus besteht zusätzlich ein sehr hoher Nachfragebedarf an Glasfachleuten. Die normale chemische Industrie der DDR (ich zähle auch die Glasindustrie zur chemischen Industrie, denn hier spielen sich die stoffumwandelnden Prozesse nicht bei 100 - 400 °C sondern bei 1200 - 1600 °C ab) besitzt etwa nur 1/4 der Zahl an Hochschulkadern wie die übrige Industrie.

Unsere glaschemische Ausbildung an der Sektion Chemie in Jena basiert auf einer breiten natur- und gesell-



schaftswissenschaftlichen Grundlage. Ihr schließen sich nach entsprechender Abstimmung mit der Glasindustrie Ausbildungsabschnitte an, die zu einem disponiblen Hochschulkader führen, der ohne große Anlaufschwierigkeiten in der Glasindustrie sofort voll einsatzfähig ist. Das kann sowohl in der Erkundungs- als auch in der angewandten Forschung, in der Technologie und der Produktionslenkung der Fall sein. Darüber hinaus werden Führungskader in allen Leitungsgremien des Industriezweiges "Glas" dringend gebraucht. Der Schwerpunkt der Jenaer Ausbildung liegt auf einer breiten naturwissenschaftlichen Grundlage mit der unbedingt notwendigen Vermittlung technologischer Kenntnisse, welche für das Verständnis des Ablaufes der Stoffwandlung zum Glas notwendig sind. An der Bergakademie in Freiberg sowie an der Hochschule für Architektur und Bauwesen in Weimar liegt der Schwerpunkt der glasbezogenen Ausbildung in Ergänzung zur FSU Jena auf dem Gebiete der Verfahrenstechnik.

Ein Oberschüler sollte sich auch darüber im Klaren sein, daß er die Fremdsprachenausbildung keinesfalls vernachlässigen darf. Es geht nicht nur darum, fremdsprachige Fachliteratur lesen zu können, sondern auch im Rahmen einer sich ständig ausweitenden internationalen Zusammenarbeit und bei Kongreßbesuchen mindestens eine Fremdsprache aktiv ausüben zu können.

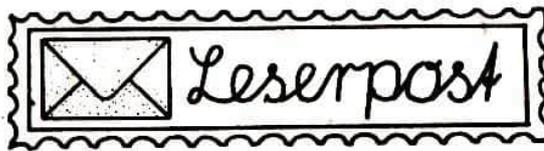
Wir hoffen sehr, daß sich künftig eine große Anzahl von Abiturienten für unsere Arbeitsrichtung entscheiden werden.

Impuls: Herr Professor Vogel, wir bedanken uns für das gewährte Interview.



Rückseite:

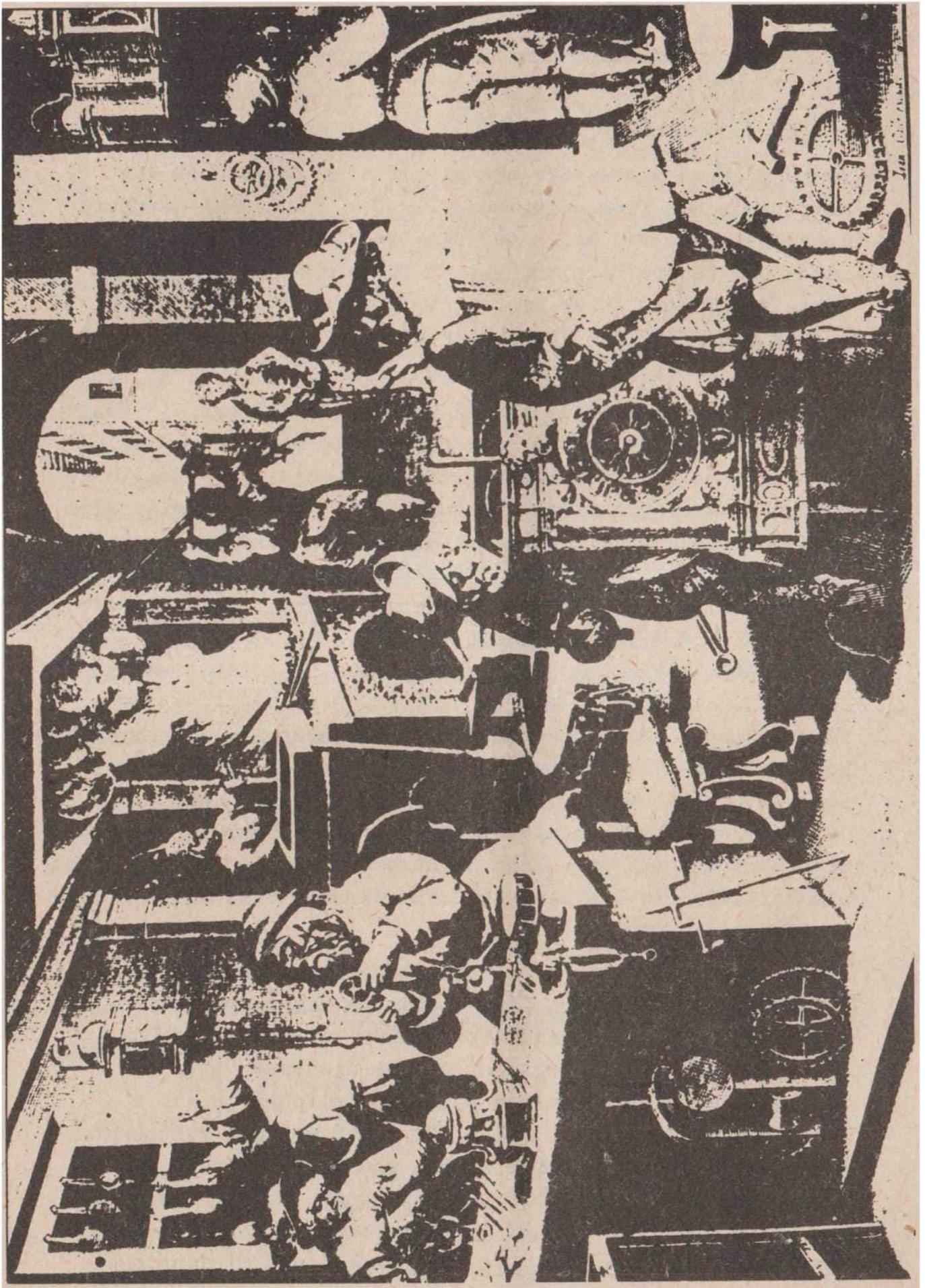
Unser Bild zeigt eine spätmittelalterliche Mechanikerwerkstatt, in der, wie zu sehen ist, Teile für Uhrwerkmechanismen angefertigt werden. Diese praktische Sphäre der Manufakturfertigung wurde zur Quelle der umfassenden Aufdeckung der Gesetzmäßigkeiten der klassischen Mechanik. Die hier gewonnenen Erfahrungen bei der Herstellung mechanischer Mechanismen wurden bald zur Erfindung der ersten einfachen Rechenmaschinen verwendet.

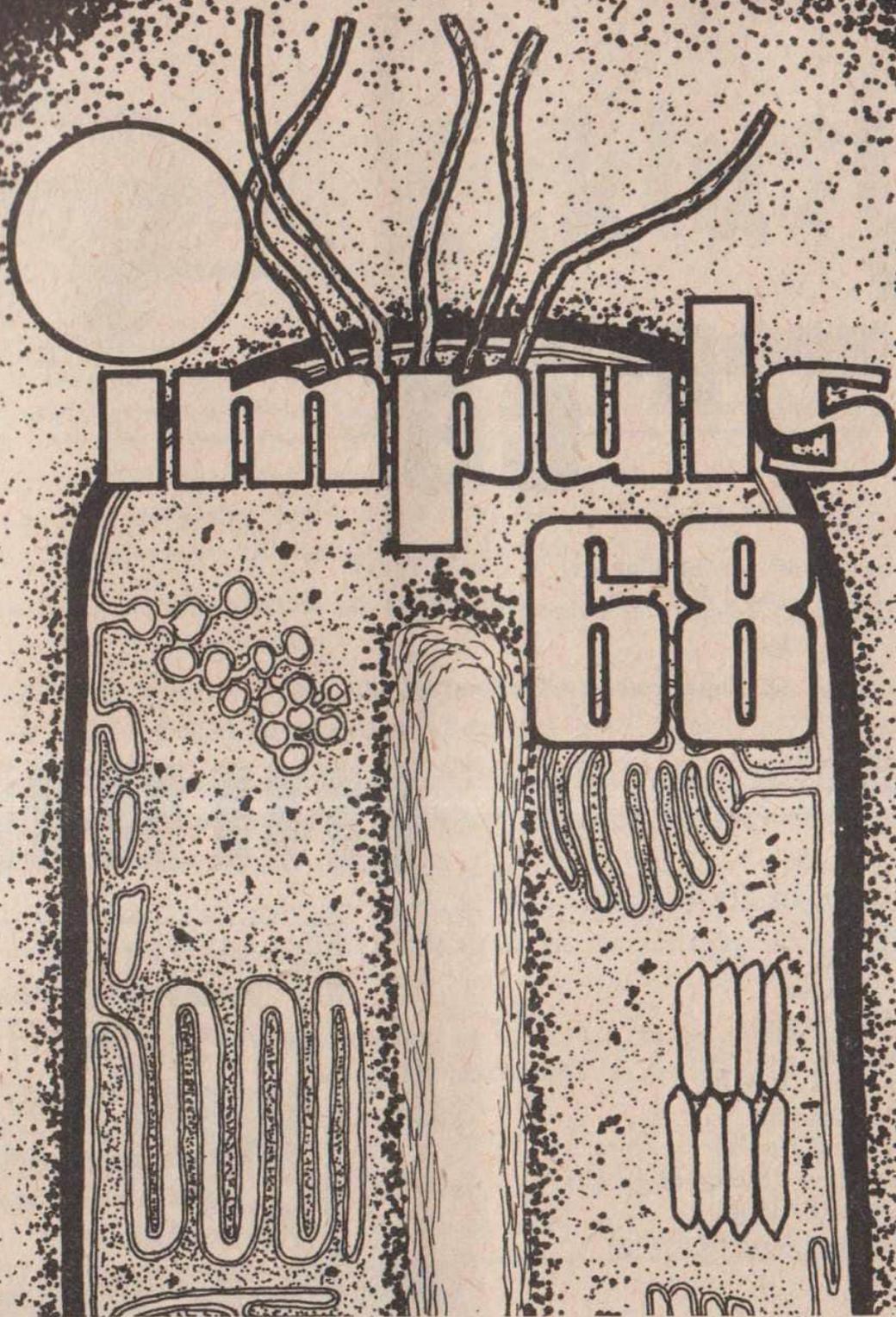


Heute möchten wir wieder einmal auf eine Frage über ein astronomisches Thema eingehen. D. F r o h n aus Naumburg interessierte, was man unter dem Dreikörper-Problem versteht und wo die Schwierigkeiten für dessen Lösung liegen sowie weiterhin, ob es richtig ist, daß eine angenäherte Lösung und damit die Verwirklichung von Weltraumflügen erst durch die modernen Rechenmaschinen ermöglicht wurde.

Beim Dreikörper-Problem werden drei - idealisiert als Massepunkte gedachte - Massen betrachtet, die unter dem Einfluß ihrer gegenseitigen Anziehungskräfte stehen. Für jede Masse sind die Ortskoordinaten in Abhängigkeit von der Zeit, also ihre Bewegung, zu errechnen. Dazu hat man drei gekoppelte Bewegungsgleichungen (für jede Masse eine) zu lösen. Jede dieser Gleichungen ist eine Vektorgleichung, zerfällt also in drei Komponentengleichungen, so daß $3 \times 3 = 9$ "normale" Differentialgleichungen zweiter Ordnung zu lösen sind. Zu diesem Zweck müssen also $9 \times 2 = 18$ Integrationen durchgeführt werden, wobei 18 (voneinander unabhängige) Integrationskonstanten zu bestimmen sind. Es zeigte sich nun, daß nur zehn Integrationen durchgeführt werden können. 1887 bzw. 1890 bewiesen Bruns bzw. Poincaré, daß die übrigen Integrationen im allgemeinen nicht durchgeführt werden können, wenn als Variable die kartesischen Koordinaten bzw. die Bahnelemente benutzt werden.

Das Problem läßt sich aber numerisch lösen. Man gibt sich etwa für einen bestimmten Zeitpunkt t_0 die Massen, Ortsvektoren und Geschwindigkeitsvektoren vor, errechnet die Beschleunigungen und bestimmt daraus die neuen Orte und Geschwindigkeiten für einen späteren Zeitpunkt $t_0 + \Delta t$. Diese Prozedur wiederholt man für immer weitere Zeitpunkte. So konnte man die Planeten Neptun und Pluto vorhersagen und ihre ungefähren Orte vorausberechnen, einfach wegen der Störungen, die sie auf die Bahnbewegung von Uranus bzw. Neptun hervorrufen. Die Rechnungen dazu wurden damals ohne Computer durchgeführt, da es solche noch nicht gab.



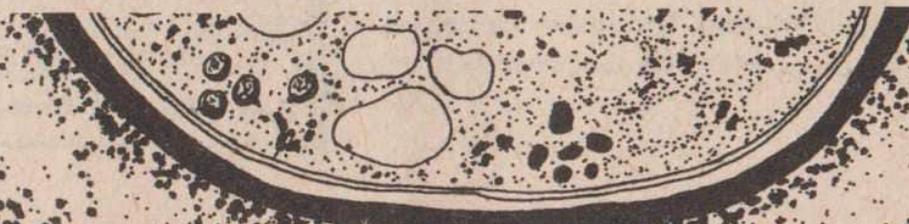


Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

3



impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähmig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

Impuls 68 bei
Frau Prof. Dr. Oester

WISSENSWERTES

Der Zellkern
der Bakterien

Magnetismus der
Atome I

INTERESSANTES VOM
Kohlenstoff

Wissenschaft im
#-Verhör

heute: Prof. Dr. Schintlmeister

moderne
Transistoren (I)

Funktion und Herstellung

SENDE-
TERMINE

des DFF

Für natur-
wissenschaftl.
Sendungen

1. PREIS SAUSSCHREIBEN

impuls **Exklusiv**

Heute war "impuls 68" zu Gast bei Frau Prof. Dr. Oeser, stellvertretender Minister für Hoch- und Fachschulwesen.

Unsere Gesprächspartnerin entstammt einer Arbeiterfamilie, und hat 1949 als junge Abiturientin in Leipzig das Studium der Rechtswissenschaften aufgenommen.

Auf das Staatsexamen im Jahre 1954 folgte 1955 eine Aspirantur für Völkerrecht.

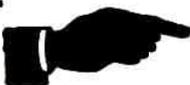
Nach ihrer Promotion habilitiert Frau Dr. Oeser im Jahr 1963 an der Humboldt-Universität Berlin.

Der erfolgreichen Völkerrechtlerin wird in der Folgezeit eine Dozentur angetragen und nach zweijährigem Auslandsaufenthalt die Professur.

1967 übernimmt sie das Ressort Internationale Beziehungen der Humboldt-Universität und wird im darauffolgenden Jahr zum Prorektor berufen.

Auf Beschluß des Ministerrates wird die Wissenschaftlerin Ende April 1969 als stellvertretender Minister für Hoch- und Fachschulwesen bestätigt.

Ihre Hobbys sind die Literatur und die Musik. Außerdem zeichnet sie, sooft es ihre Zeit erlaubt.



WISSEN

Wissenschaftler des Albert-Einstein College of Medicine in New York arbeiten daran, die kranken Augen eines Blinden durch eine Mini-Fernsehkamera zu ersetzen, die kleiner als 12 x 12 x 12 mm ist. Hauptsächlicher Kern der Kamera ist eine Matrix, die aus 4000 Platinelektroden besteht. Das noch nicht gelöste Problem besteht darin, die aufgenommenen Lichteindrücke in Spannungsimpulse der Art umzusetzen, daß sie vom Gehirn verarbeitet werden können.

Frage: In welcher Form und mit welchen Mitteln wird die Entwicklung unseres Hoch- und Fachschulwesens den steigenden Anforderungen der Industrie und dem wissenschaftlich-technischen Fortschritt gerecht?

Wir stehen mitten in der Durchführung der 3. Hochschulreform. Ihr Ziel besteht darin, das Hoch- und Fachschulwesen der entwickelten sozialistischen Gesellschaft zu gestalten, insbesondere wie Genosse Stoph auf dem VIII. Parteitag der SED sagte: "... die Einheit von klassenmäßiger Erziehung und gesellschafts- und naturwissenschaftlicher Bildung weiter zu festigen. Das wissenschaftliche Niveau der Ausbildung ... zu vervollkommen und den Studenten ein theoretisch fundiertes und zugleich praxiswirksames Wissen zu vermitteln."

Die bisherige Arbeit des Ministeriums für Hoch- und Fachschulwesen hat bereits zu wichtigen Ansätzen und Erfahrungen bei der inhaltlichen Gestaltung des Lehr- und Ausbildungsprozesses sowie zu neuen Formen und Methoden der Führungs- und Leitungstätigkeit geführt. Dafür einige Beispiele:

So gelang es z.B. erstmalig in der Entwicklung des Hochschulwesens der DDR an allen Hochschulen und für alle Studienrichtungen gleichzeitig die inhaltliche Neugestaltung der Ausbildung im Grund- und Fachstudium so in Angriff zu nehmen, daß die Studenten auf die Bedürfnisse der gesellschaftlichen Praxis orientiert werden. Mit der Erhöhung des theoretischen Niveaus der Grund- und Fachausbildung wurde gleichzeitig eine wirksamere Verbindung zur Praxis des Fachgebietes durch die Neugestaltung der technologischen, betriebswirtschaftlichen und arbeitswissenschaftlichen Ausbildung, insbesondere in den technischen und ökonomischen Studienrichtungen erreicht.

Die Erarbeitung und Abstimmung der neuen Ausbildungsdokumente erfolgte in kollektiver Zusammenarbeit zwischen den Hochschulen und der sozialistischen Praxis und in engem Zusammenwirken von Hochschullehrern und Studenten.

Bei der Gestaltung einer forschungsbezogenen Lehre und der frühzeitigen Einbeziehung der Studenten in die Forschungsarbeit gibt es bemerkenswerte Fortschritte und Erfolge.

Für die Weiterbildung der in der Praxis tätigen Hoch- und Fachschulkader wurden an den Hochschulen auf gesellschaftlich und volkswirtschaftlich bedeutungsvollen Gebieten zahlreiche kurz- und langfristige Weiterbildungslehrgänge eingerichtet.

Von entscheidender Bedeutung für die Gewinnung des Bildungsvorlaufes war die Einrichtung eines 4-jährigen Hochschulfernstudiums für Fachschulabsolventen, das in den kommenden Jahren auf weitere Fachgebiete ausgedehnt werden wird.

Über die auftragsgebundene Forschung ist das Hochschulwesen unmittelbar mit volkswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Schwerpunkten verbunden worden.

Die im Zuge der Realisierung der 3. Hochschulreform gebildeten gesellschaftlichen Räte der Hochschulen, in denen Vertreter der gesellschaftlichen Praxis mitarbeiten, haben eine wirkungsvolle Arbeit entwickelt. Die Tätigkeit der Räte förderte entscheidend die Zusammenarbeit mit den gesellschaftlichen Kooperationspartnern und die Einordnung der Hochschule in das Leben des Territoriums.

Die wenigen Beispiele sollen deutlich machen, daß es mit der Durchführung der 3. Hochschulreform darum geht, der sozialistischen Gesellschaft der DDR in genügender Anzahl jene Kader zur Verfügung zu stellen, die bereit und in der Lage sind, mit hoher politischer und fachlicher Qualifikation die Probleme der Wissenschaft und Produktion meistern zu helfen.

Frage: Wie würden Sie die Rolle des Bildungswesens allgemein als Wachstumsfaktor der Volkswirtschaft charakterisieren?

Im Bericht des ZK der SED an den VIII. Parteitag heißt es u.a.:

"Wissenschaft und Forschung beeinflussen Wachstum, Struktur und Leistung unserer Volkswirtschaft entscheidend. Das um so mehr, als sich in der Gegenwart die wissenschaftlich-technische Revolution vollzieht."

Zwischen der sich gegenwärtig vollziehenden wissenschaftlich-technischen Revolution und der Bildung, Kultur und anderen Lebensbereichen der Gesellschaft bestehen enge, gesetzmäßige Wechselbeziehungen. Die Einführung neuer Technologien, der Einsatz moderner Maschinen und Geräte, höhere Produktionsorganisationen, Überführung wissenschaftlicher Erkenntnisse in den Produktionsprozeß, all das setzt die Hebung des wissenschaftlich-technischen, ideologischen und kulturellen Niveaus der Werktätigen voraus.

Es ist eine grundlegende Aufgabe für die sozialistische Gesellschaft und ihren Staat geworden, sich mit der Beherrschung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu befassen, den sich daraus ergebenden Anforderungen gerecht zu werden. Es ist erwiesen, daß heute die Effektivität der Volkswirtschaft vom Bildungsfaktor entscheidend mit bestimmt wird. Deswegen wird in der Direktive für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR 1971 - 1975 darauf orientiert, das Bildungsniveau der Arbeiterjugend zu erhöhen, bis 1975 zu sichern, daß rund 90% der Schüler der 8. Klassen in die 9. Klassen der polytechnischen Oberschule übergehen, ausgehend von den langfristigen Erfordernissen zur Entwicklung der Berufs- und Qualifikationsstruktur der Werktätigen die Aus- und Weiterbildung als untrennbaren Bestandteil des einheitlichen Reproduktionsprozesses zu planen, aufbauend auf dem hohen Niveau der allgemeinbildenden 10-klassigen Oberschule die Berufsbildung entsprechend den Erfordernissen des wissenschaftlich-technischen Fortschritts zu entwickeln, und den Anteil der leitenden Kader, Lehrkräfte und Erzieher mit Hoch- und Fachschulabschluß zu erhöhen.

Zugleich ist die Frage wie und mit welchen Mitteln und Methoden beherrschen wir den wissenschaftlich-technischen Fortschritt, zu einer Schlüsselfrage in der internationalen Klassenauseinandersetzung geworden.



Sozialistische und fachliche Bildung zu erwerben ist damit kein Selbstzweck, sondern eine Aufgabe, die in ihrer Realisierung der allseitigen Stärkung unserer Republik dient. Die Entwicklung unserer Republik, die wirtschaftliche und wissenschaftliche Integration und Kooperation mit der Sowjetunion und den anderen sozialistischen Ländern, die Erweiterung unseres ökonomischen Potentials stellen hohe Anforderungen an die Denk- und Lebensweise aller Bürger, an ihre Bildung sowie an ihre Fähigkeit und Bereitschaft, das Wissen und den Reichtum der Gesellschaft zu mehren, nutzbringend anzuwenden und zu schützen sowie ein sinnerfülltes, glückliches und kulturvolles Leben zu führen.

Der VIII. Parteitag hat den gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den gesellschaftlichen und wissenschaftlich-technischen Prozessen und der Bildung besonders deutlich gemacht.

Frage: Was sind Ihrer Meinung nach die Hauptaufgaben einer sozialistischen Universität?

In der EntschlieÙung des VIII. Parteitages der SED heiÙt es im Abschnitt III/5:

"Entsprechend der groÙen Bedeutung der Wissenschaft für die Entwicklung der sozialistischen Gesellschaft sind die 3. Hochschulreform und die Akademiereform konsequent weiterzuführen und die Planung und Leitung dieser wissenschaftlichen Institutionen zu vervollkommen.

Mit den neuen Ausbildungsplänen ist ein hohes theoretisches Niveau der Lehre zu sichern. Das wissenschaftlich-produktive Studium als leitendes Prinzip der Ausbildung ist zu fördern. Entsprechend den Erfordernissen und Möglichkeiten der Entwicklung der Hoch- und Fachschulen sind Maßnahmen zur Rationalisierung der Ausbildung und Optimierung der Lehrstoffe in den verschiedenen Fachgebieten planmäßig weiterzuführen. Von grundlegender Bedeutung ist die Einheit von Wissenschaft und sozialistischer Ideologie, von hoher Bildung und klassenmäßiger Erziehung.



Das marxistisch-leninistische Grundstudium ist noch wirksamer zu gestalten.

Die Parteiorganisationen, der Jugendverband und alle Hoch- und Fachschullehrer tragen für die sozialistische Erziehung der Studenten eine große gesellschaftliche Verantwortung."

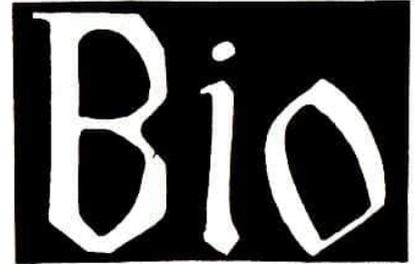
Zur Verwirklichung dieser Hauptaufgabe müssen die Hochschulen die Forschungsarbeit auf hohem Niveau entwickeln, ihr wissenschaftliches Potential auf die von Partei und Regierung beschlossenen Hauptrichtungen in Wissenschaft, Technik und Technologie ausrichten und dazu beitragen, neu heranreifende Fragen in der Entwicklung der Wissenschaft, der Gesellschaft und der Volkswirtschaft lösen zu helfen. Das können die Hochschulen nur meistern, wenn sie ständig die sozialistische Demokratie an der Hochschule entwickeln und vervollkommen und die sozialistische Gemeinschaftsarbeit als grundlegende Form der wissenschaftlichen Arbeit in Forschung und Lehre durchsetzen.

(Fortsetzung im nächsten Heft)



Hoffentlich is'n
Impuls 68
drin. Ich hab's
satt, immer nur
in die FUWO zu
schaun!

Keine Angst Leute,
IMPULS 68
kämpft um
eine Auflagen-
erhöhung!



P. Ernst

Sektion Biologie, 5. Studienjahr

Der Zellkern der Bakterien (Teil I)

Die Tatsache, daß die Bakterien ein Gebilde besitzen, das zwar in physiologischer Hinsicht dem Zellkern der Eukaryonten entspricht, und das vollständig, in morphologischer Hinsicht aber grundverschieden dem echten Zellkern ist, war und ist Ursache der hitzigsten Debatten darüber, ob man bei Bakterien überhaupt von einem Zellkern reden kann. Deutlicher Beweis für die geteilten Ansichten in allen Variationen dazu sind die mannigfaltigen Bezeichnungen, die für diese Gebilde erdacht wurden. Sie gehen von Kern über Zellkern, Bakterienkern, Nukleoid, Kernkörperchen, Kernapparat, Kernäquivalent bis zu Formulierungen wie Feulgen-positives Körperchen und Chromatinkörperchen. Diese Aufzählung könnte fortgesetzt werden. Erwähnt sei nur noch die Tatsache, daß die Bakterien lange Zeit als Acaryobionta-Kernlose- bezeichnet wurden.

Worin liegt die Ursache für eine solch geteilte Meinung zu einem naturwissenschaftlichen Phänomen?

Uns ist aus dem Tier- und Pflanzenreich der Zellkern als ein Korpuskel mit einer doppelschichtigen Kernmembran, einem Kerngerüst sowie in der Mehrzahl der Fälle mit einem Nucleolus (Kernkörperchen) bekannt. Bei der Teilung der Zelle werden einzelne, selbständige Elemente sichtbar, die Chromosomen, deren Aussehen und Zahl bei allen verschiedenen Zellen und Organismen einer Art gleich ist.

Wie soll man nun aber zum Gebilde der Bakterien, das bei ihnen die Funktion des Zellkerns übernimmt, sagen, das aber morphologisch nur eins mit dem Zellkern der höheren Zellen gemeinsam hat: Die Masse der DNS der Zelle liegt konzentriert in einem bestimmten Bereich der Zelle vor?

Alle anderen Strukturen und Erscheinungen wie

Achtung! Achtung!

SONDERMELDUNG



Bleistifte gespitzt -
Brillen geputzt -
und aufgepaßt, denn :

impuls 68

startet das

1. Preisausschreiben

in Heft 4 des 5. Jahrgangs!



Kernmembran, Kerngerüst, Nucleolus und Chromosomen sind nicht vorhanden. Ebenso ist noch nie eine Figurenbildung bei der Zellteilung von Bakterien beobachtet worden. Gemeinsam mit anderen Unterscheidungsmerkmalen ist die unterschiedliche Struktur des Kerns so schwerwiegend, daß man Bakterien gemeinsam mit den Blaualgen als **P r o k a r y o n t e n** (griech.: pro- hinzu, karyon - Kern) den Pflanzen und Tieren als **E u k a r y o n t e n** (griech.: eu- gut, echt) gegenüberstellt.

Betrachtet man im Hellfeld-, Phasenkontrast- oder UV-Fluoreszenzmikroskop eine Bakterienzelle in genügender Vergrößerung und Auflösung, so kann man je nach Objekt und Art des Geräts in der Mitte der Zelle eine dunklere, hellere oder farbig fluoreszierende (nach entsprechender Behandlung) Struktur erkennen (Abb. 1). Diese Struktur, der Kern des Bakteriums, stellt e i n DNS-Makromolekül von etwa 1,1 ... 1,4 μm Länge¹⁾ dar, das einen Durchmesser von 2,5 μm besitzt. Dieses Molekül - es wird trotz aller Unterschiede zu den Chromosomen der Eukaryonten als Chromosom bezeichnet - ist auf einen Raum von 200 μm Durchmesser zusammengedrängt (= 0,0002 μm), ist ringförmig geschlossen und besteht aus zirka 10^7 Nukleotidpaaren²⁾, die zu etwa 10.000 Genen gruppiert sind³⁾.

1) Größe einer durchschnittlichen Zelle: 1 μm Dicke, 5 μm Länge

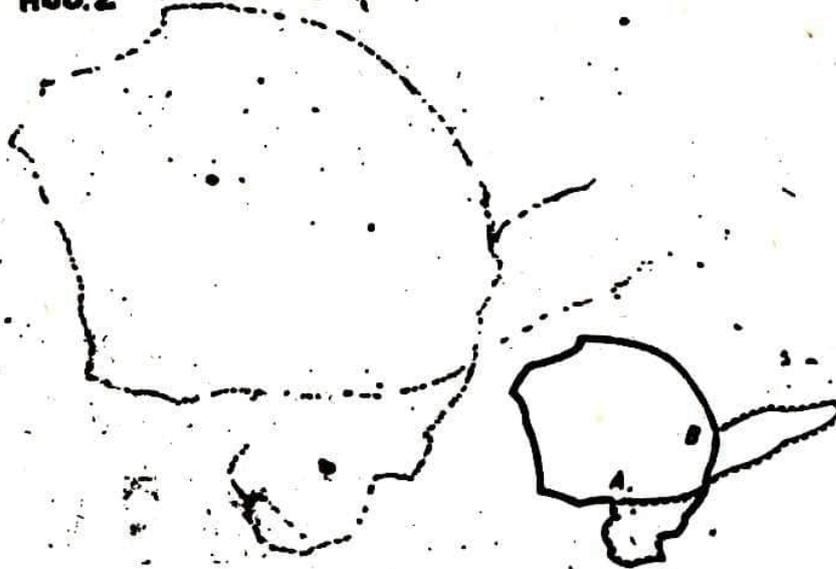
2) Nukleotid = Einheit von Nukleobase (Pyrimidin- oder Purinbase, Monosaccharid und Phosphorsäure, Grundeinheit der DNS oder RNS

3) Zahlenangaben im Text bezogen auf *E. coli*

PREISAUSSCHREIBEN DER BIOLOGIE!

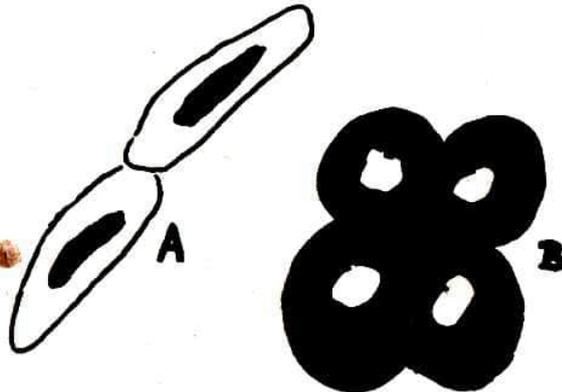
- | | | |
|----------|---------------------------------------|---------|
| 1. Preis | Ein Büchergutschein im Werte von | 20,-- M |
| 2. Preis | Ein Büchergutschein im Werte von | 10,-- M |
| 3. Preis | } Je ein Büchergutschein im Werte von | 5,-- M |
| 4. Preis | | |
| 5. Preis | | |

Abb. 2



Autoradiographie eines sich teilenden Zellkerns von *E. coli* mit nach Positiv hergestelltem Umriß

Abb. 4



Im Lichtmikroskop erkennbare Strukturen des Zellkerns der Bakterien
A) Hellfeld
B) Phako-, UV-Mikroskop

1. Preisausschreiben

Antworten:

4. Durch die geringe Größe der Bakterien und anderer Mikroorganismen ergibt sich ein sehr großes Verhältnis Oberfläche zum Volumen. Eine Regel in der Biologie besagt (RUBNERS 1893), daß der Kalorienumsatz der Tiere (und natürlich auch der Pflanzen und Mikroorganismen) nicht dem Gewicht, sondern der Oberfläche proportional ist. Das heißt also, daß die Stoffwechselaktivitäten und somit Biomasseproduktion der Mikroorganismen um ein vielfaches höher sind als die der Pflanzen und Tiere.

Beispiel:

Ein Rind von 500 kg produziert in 24 h etwa 0,5 kg Protein
500 kg Hefezellen produzieren in 24 h 50.000 (!) kg Protein

5. Ein Heteropolymer wird, wie der Name schon sagt, aus verschiedenen Untereinheiten aufpolymerisiert. Wenn nun eine Substanz spezifisch die Polymerisation dieses und nur dieses Heteropolymers verhindert, so kann dieses und nur dieses Heteropolymer nicht mehr gebildet werden.

Auf Murein und die Bakterienzelle im tierischen als auch menschlichen Organismus bezogen heißt das, diese Substanz verhindert die Bildung weiteren Mureins, die Bakterien können nicht mehr normal weiterwachsen und im Endergebnis der Therapie bekommt der Körper die Oberhand über die, ohne daß eine der normalen Körperfunktionen in irgendeiner Weise beeinträchtigt wird. Solch eine "Wundersubstanz" ist P e n i c i l l i n !

6. Im Gegensatz zu den Chromosomen der Prokaryonten besitzen die der Eukaryonten eine Proteinkomponente. Außerdem machen sie zur Teilung einen Konfigurationswechsel von der nicht sichtbaren in die sichtbare Form durch und liegen außer in den Keimzellen in Paarform vor. Das ist für die Neukombination der Gene von besonderer Bedeutung, da ja das genetische Material praktisch in zweifacher Ausführung vorhanden ist (dominante und rezessive Form).

Außerdem sind die Chromosomen der Eukaryonten außer in bestimmten Stadien der Meiose und Mitose durch eine Kernmembran vom Zytoplasma getrennt.

Achtung: Wegen des im nächsten Heft von der Biologie veranstalteten Preisausschreibens fallen in diesem Heft die Kontrollfragen aus. Im Heft 4 : Mitgedacht - Mitgemacht

Ralph Neubauer
Forschungsstudent, Sektion Physik



Magnetismus der Atome (Teil I)

Der Magnetismus erregte sehr früh die Aufmerksamkeit der Menschen. Überlieferungen aus dem zweiten Jahrhundert v. u. Z. berichten schon über die Anwendung des Magnetismus in Form des Kompasses im alten China. Die wahre Ursache des Magnetismus entzog sich aber lange Zeit der Deutung durch den Forscher. Erst mit der Entdeckung des Magnetismus von stromdurchflossenen Leitern sah man eine Möglichkeit der Erklärung durch elektrische Ströme, die im Inneren der Stoffe fließen sollten. Diese Hypothese von Ampere fand aber erst mit der Entwicklung der modernen Atomtheorie ihre experimentelle Begründung, so daß heute die wichtigsten Erscheinungen des Magnetismus als ausreichend theoretisch begründet angesehen werden können.

Atommodell, Bahndrehimpuls, Spin

Bevor wir zur Erklärung des Magnetismus selbst kommen, soll ein einfaches Atommodell beschrieben werden, das für die hier durchzuführende Deutung völlig ausreicht. Das Atommodell besteht aus einem positiv geladenen Kern, der von Elektronen umgeben ist. Diese bewegen sich aber nur auf sogenannten Quantenbahnen, für die gilt, daß das Produkt aus Impuls mv und Bahnlänge $2\pi r$ ein ganzes Vielfaches des Planckschen Wirkungsquantums h ist. Ebenso ist der Bahndrehimpuls der Elektronen gequantelt, d.h. ein ganzes Vielfaches von h . Weiterhin besitzen die Elektronen noch einen Eigendrehimpuls, den sogenannten Spin. Ihn kann man sich im klassischen Bild als Rotation des Elektrons um seine Achse vorstellen. Auch für den Spin gibt es nur bestimmte gequantelte Werte. Bahndrehimpuls und Spin sind Vektoren und setzen sich dementsprechend zum Gesamtdrehimpuls des Atoms zusammen.

Magnetismus, Elektronenbewegung, Spin

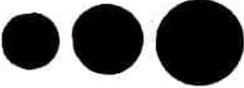
Um die magnetischen Eigenschaften einer Probe zu untersuchen, wird die Magnetisierbarkeit dieser in einem Magnetfeld untersucht. Zwischen Magnetisierung \vec{M} und Magnetfeld \vec{H} steht der Zusammenhang:

$$\vec{M} = \chi \vec{H}$$

χ ist die magnetische Suszeptibilität. Ist $\chi < 0$, d.h. die Magnetisierung baut sich in umgekehrter Richtung wie das Magnetfeld auf, spricht man von diamagnetischen Stoffen. Liegt χ zwischen Null und Eins ist die Probe paramagnetisch und für große χ handelt es sich um ferromagnetische Stoffe.

Der Ferromagnetismus soll, da er keine Eigenschaft der Atome ist, hier nicht behandelt werden. Ferromagnetisches Eisen verliert z.B. diese Eigenschaft, wenn das Eisen verdampft wird. Dia- und paramagnetische Stoffe besitzen im Allgemeinen nur dann eine merkliche Magnetisierung, wenn sie in ein Magnetfeld gebracht werden. Man muß also die Frage untersuchen, infolge welcher Wirkung des Magnetfeldes eine beobachtbare Magnetisierung auftreten kann. Hier kommt einmal die Ausrichtung von "Elementarmagneten" in einem Magnetfeld in Frage. Man denke nur an die Einstellung einer Kompaßnadel im Erdmagnetfeld. Dann taucht aber gleich die nächste Frage nach der Entstehung solcher "Elementarmagneten" auf. Hierauf gibt uns aber das oben ange-deutete Atommodell eine Antwort. Die um den Kern sich bewegenden Elektronen stellen nichts anderes als elektrische Ringströme dar. Diese erzeugen aber bekanntlich ein Magnetfeld. Ebenso ist es verständlich, warum auch mit dem Spin ein magnetisches Moment verknüpft ist, da es sich hier im klassischen Bild um eine rotierende Ladung handelt. Die einzelnen magnetischen Momente setzen sich vektoriell zum resultierenden Moment des Atomes zusammen, so daß in diesem Fall jedes Atom der Probe einen "Elementarmagneten" trägt. Diese sind in-

folge der statistischen Wärmebewegung der Atome so verteilt, daß keine Magnetisierung der Probe zu beobachten ist. Erst eine Ausrichtung im Magnetfeld, die in Konkurrenz zu einer willkürlichen Verteilung infolge der Wärmebewegung tritt, führt zu einer makroskopischen Magnetisierung, die demnach von der Temperatur abhängt. Wirkt der so beschriebene Mechanismus, ist die Probe paramagnetisch. Setzen sich nun, wie oben beschrieben, die einzelnen magnetischen Momente infolge der Elektronenanordnung so zusammen, daß kein resultierendes Moment des Atoms auftritt, dürfte keine Magnetisierung meßbar sein. Hier kommt nun eine zweite Wirkung des Magnetfeldes zum Tragen. Das Magnetfeld versetzt die Elektronenhülle in eine solche Rotationsbewegung, daß in ihr ein Strom induziert wird. Dieser Strom fließt nach der Lenz'schen Regel so, daß er das Magnetfeld schwächt und erzeugt ein magnetisches Moment, das dem anliegenden Magnetfeld entgegengesetzt gerichtet ist. Dies geschieht natürlich bei allen Atomen, und eine Magnetisierung der Probe ist meßbar. Da diese in umgekehrter Richtung zum Magnetfeld steht, handelt es sich hierbei um Diamagnetismus. Beide Arten des Magnetismus treten in einer Probe nebeneinander auf. Da aber der Paramagnetismus dem Betrage nach um einige Größenordnungen größer als der Diamagnetismus ist, kann man den letzteren nur dort beobachten, wo keine resultierenden magnetischen Momente der Atome vorhanden sind. Typische Vertreter der diamagnetischen Stoffe sind die Edelgase, viele organische Verbindungen und eine Reihe von Metallen. Als Paramagnetika sind die Gase O_2 und NO , viele Salze der seltenen Erden und Alkalimetalle bekannt.



"Warum läßt denn Euer Hund die Zunge immer so aus dem Maul hängen?" "Keine Ahnung, vielleicht ist ihm der Kopf zu kurz!"



Peter Atrat
Forschungsstudent, Sektion Chemie



Interessantes vom Kohlenstoff (II)

In unserem ersten Beitrag ... ging es um einige aktuelle Probleme der Chemie des Graphits. Heute soll es um den Kohlenstoff allgemein gehen, also was seine Modifikationen und besondere Formen anbetrifft

Um diesen Beitrag verstehen zu können, bitten wir Euch, noch einmal folgende Begriffe ins Gedächtnis zurückzurufen, bzw. sie mit dem Chemielehrer zu klären:

- Chemische Bindung (hier insbesondere, was die Hybridisierung am Kohlenstoffatom anbetrifft: sp^3 ; sp^2 ; sp)
- Allotrope Modifikationen eines Elementes (z. B. Schwefel, Silicium, Kohlenstoff)
- Die Graphitstruktur und deren Ableitung nach unserem ersten Beitrag

1. Die Modifikation des Kohlenstoffs

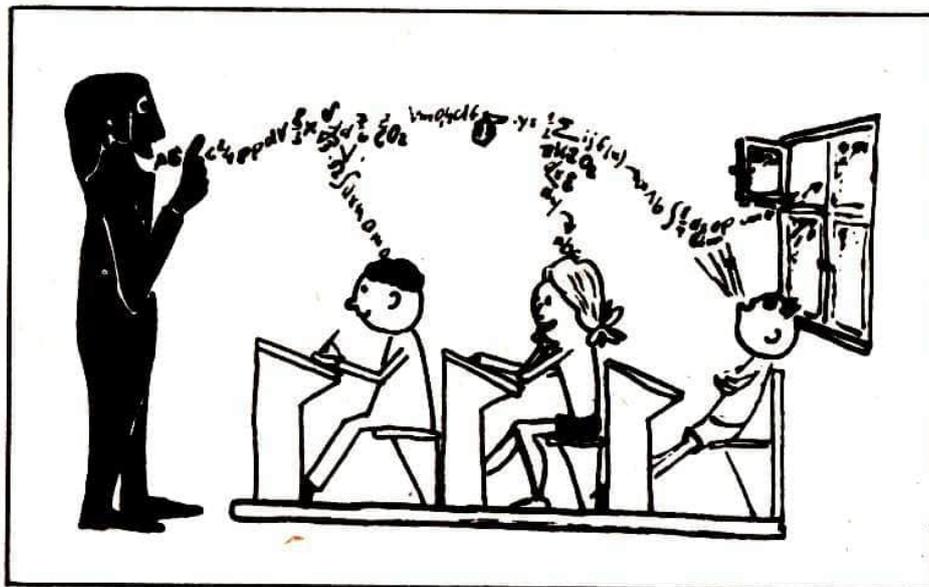
Wie Euch bekannt ist, existiert vom Kohlenstoff neben dem Graphit noch eine weitere natürliche Modifikation, der Diamant. Beide Modifikationen unterscheiden sich durch die Art der chemischen Bindung und der damit verbundenen räumlichen Anordnung der Kohlenstoffatome. Modifikationen, bei denen dieses zutrifft, werden als allotrop bezeichnet. Während im Graphit jedes Kohlenstoffatom in der Konfiguration sp^2 vorliegt, sind die Kohlenstoffatome im Diamant sp^3 -hybridisiert. Hierbei stehen die vier sp^3 -Hybridorbitale tetraederförmig aufeinander und bilden durch σ -Bindungen eine Raumnetzstruktur aus. Es läßt sich leicht abschätzen, daß der Diamant im Vergleich zum Graphit ein recht guter elektrischer Isolator sein muß, da keine bewegli-

chen π -Elektronen vorhanden sind. (Beide Modifikationen lassen sich ineinander überführen).

Von sowjetischen Wissenschaftlern wurde erst vor wenigen Jahren eine weitere allotrope Modifikation des elementaren Kohlenstoffs, das sogenannte Carbin entdeckt. In dieser Modifikation besitzt der Kohlenstoff die Konfiguration sp. Die Kohlenstoffatome sind hier linear miteinander verknüpft. Man kann heute mit Sicherheit angeben, daß zu jeder Konfiguration des Kohlenstoffs eine allotrope Modifikation existiert.

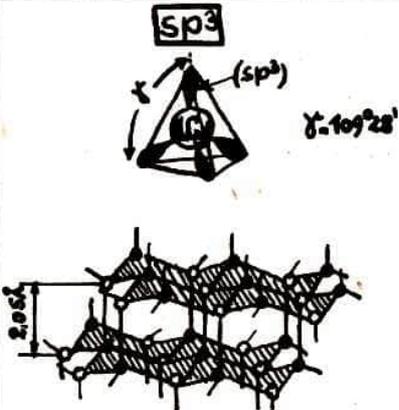
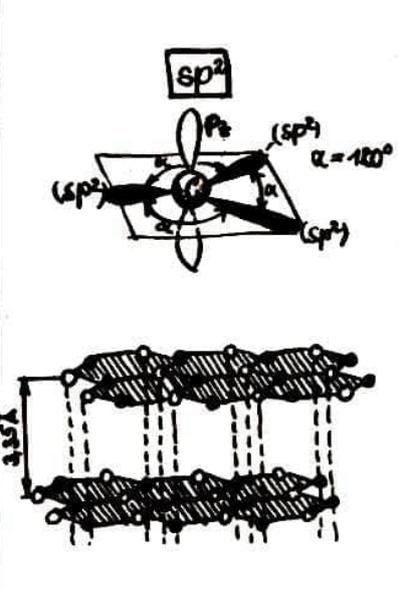
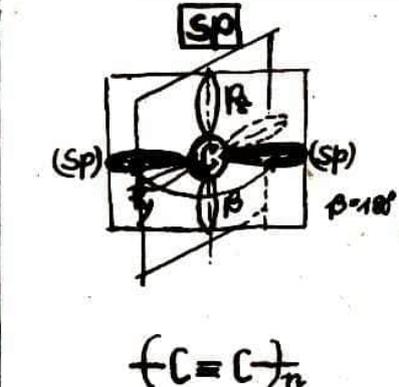
Das Bild der Modifikationen des Kohlenstoffs wird jedoch noch etwas kompliziert, da sich diese weiter untergliedern lassen. So wurde beispielsweise in unserem ersten Beitrag erwähnt, daß es zwei Formen des Graphits gibt, die hexagonale und die rhomboedrische, je nach der Anordnung der Schichten. Erwähnt sei hier, daß es auch vom Diamant zwei Formen gibt, eine hexagonale und eine kubische. Eine derartige Erscheinung wird allgemein als Dimorphie bezeichnet.

In der nachfolgenden Übersicht sind noch einmal die allotropen Modifikationen des Kohlenstoffs vergleichend gegenübergestellt.



Druckfehler

Durch ein Versehen der Druckerei wurde die Überschrift auf Seite 6 in Heft 2 entstellt. Sie muß richtig lauten: Leitungsmechanismus in Halbleitern (Teil 2).

Allotrope Modifikation	Konfiguration, Valenz- und Strukturbild	Dimorphie	Auffallendste Eigenschaften
Diamant	 <p style="text-align: center;">sp^3</p> <p style="text-align: right;">$\gamma = 109.28^\circ$</p>	hexagonal und kubisch	sehr große Härte, durchsichtiger elektrischer Isolator
Grafit	 <p style="text-align: center;">sp^2</p> <p style="text-align: right;">$\alpha = 120^\circ$</p>	hexagonal und rhomboedrisch	geringe Härte, Grafit-schichten leicht zueinander verschiebbar, schwarze Farbe (π-Elektronensystem) Anisotropie der elektr. Leitfähigkeit: parallel zu den Schichten - guter Leiter Senkrecht-Halbleiter (Einlagerungsverbindung)
Carbin	 <p style="text-align: center;">sp</p> <p style="text-align: right;">$\beta = 180^\circ$</p> <p style="text-align: center;">$(C=C)_n$</p>		Härte zwischen Grafit und Diamant, blauschwarzes Pulver,

2. Zu den neuen Formen des elementaren Kohlenstoffs

Durch die Entwicklung der Kerntechnik, der Luft- und der Raumfahrt sowie der chemischen Großindustrie werden Forderungen nach Materialien, die extremsten Bedingungen (Druck, Temperatur, Strahlung, chemisch aggressive Medien usw.) standhalten, immer dringlicher.

So erwiesen sich auf diesem Gebiet in den letzten Jahren Materialien aus elementarem Kohlenstoff als sehr nützlich. (Das ist kein Druckfehler, es handelt sich hierbei tatsächlich um Bauteile aus elementarem Kohlenstoff).

Folgende Kohlenstoffmaterialien sind bereits jetzt aktuell:

Pyrografite

Kohlenstoffasermaterialien

Filze, Wolle, Gewebe, Fäden, Drähte

Schaumkohlenstoff

Glasartiger Kohlenstoff u. a.



Es soll hier verzichtet werden, auf eine ausführliche Beschreibung der Struktur und der chemischen Bindung in diesen Materialien einzugehen. Zusammenfassend soll nur erwähnt werden, daß sich diese Formen des elementaren Kohlenstoffs nicht eindeutig einer der obengenannten allotropen Modifikationen zuordnen lassen. Sie stellen im wesentlichen vielfältige Übergangsformen zwischen Grafit und Diamant dar, d. h. sie besitzen weder eine reine Grafit- noch eine reine Diamantstruktur. Man faßt sie oft auch unter dem Begriff "Parakristalline Kohlenstoffe" zusammen.

Die Herstellung dieser Stoffe basiert in erster Linie auf der Pyrolyse (d. h. der Zersetzung bei sehr hohen Temperaturen) von bestimmten organischen Verbindungen, insbesondere von einigen Polymeren.

Um diese interessante Problematik zu demonstrieren, sollen einige von diesen Materialien herausgegriffen und deren Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen diskutiert werden, ohne hierbei irgendeine strenge Systematik anzustreben.

2.1. *Kunstkohlekörper durch Pyrolyse schmelzbarer Kohlenwasserstoffe*

Hierbei verfährt man so, daß man eine bestimmte Koksart mit schmelzbaren Kohlenwasserstoffen (z. B. Steinkohlenteerpech) mischt, daraus Formkörper herstellt und diese einem Brennprozeß unterwirft (Also eine ähnliche Arbeitsmethode, wie sie in der keramischen Industrie üblich ist).

Es lassen sich auf diese Art und Weise fast alle Konstruktionselemente des Apparatebaus, z.B. gebogene Rohre, Hohlzylinder usw., herstellen.

Derartige Materialien sind porös, grobkörnig und unter Anwendung eines speziellen Verfahrens härt- und abdichtbar. Porykohlenstoffe (Porygrafit) sind durch eine spezielle Pyrolyse leichtflüchtiger Kohlenwasserstoffe in der Gasphase erhältlich. Derartige Formen des elementaren Kohlenstoffs zeigen in ihrem Aufbau eine mehr oder weniger gut ausgeprägte Grafitstruktur. Solche Materialien finden in der Kerntechnik für die Beschichtung von Brennstoffteilchen Anwendung und können zur Erzeugung von glatten Oberflächen an Grafitelektroden benutzt werden. Ferner ist interessant, daß Blut in Gegenwart von Pyrokohlenstoffschichten nur wenig zur Gerinnung neigt. Dieses könnte für die Medizin bedeutungsvoll werden (künstliche Herzklappen).

Lagert man in derartige Pyrografitkörper Alkalimetalle oder ähnliche Substanzen ein, so erfolgt, wie bereits im ersten Beitrag gezeigt wurde, eine Aufweitung des Grafitgitters. Wird eine solche Einlagerungsverbindung auf eine Temperatur von über 1000° C erhitzt, so erfolgt eine Aufblätterung der Schichten unter Abscheidung der Einlagerungen. Verpreßt man diese Aufblätterungsprodukte, erhält man weiche, flexible Grafitfolien, die als ausgezeichnetes Dichtungs- und Isoliermaterial dienen.

Ebenso lassen sich Dialysefolien für die Meerwasserentsalzung herstellen.

2.2. *Kohlenstoffkörper durch Pyrolyse unschmelzbarer Polymere*

Bei diesem Verfahren geht man von festen Formkörpern aus unschmelzbaren Polymeren aus und erhält nach der Pyrolyse Ma-

materialien, die im Gegensatz zu den Pyrografitkörpern keine Ähnlichkeit mehr mit Grafit haben. Sie sind extrem hart und können sogar Glas ritzen.

Von besonderem Interesse ist hierbei der sogenannte Glasartige Kohlenstoff. Zu seiner Darstellung geht man meist von Cellulose, PVC oder Phenolformaldehydharzen aus, welche einem genau definierten Pyrolyseprozeß unterworfen werden.

Glasartiger Kohlenstoff ist porenfreier, reiner Kohlenstoff. Er ist undurchsichtig schwarz und besitzt glasartiges Bruchverhalten. Er ist so hart, daß er nur noch mit Diamantwerkzeugen bearbeitet werden kann. Auf Grund seiner porenfreien Oberfläche ist Glasartiger Kohlenstoff extrem beständig gegenüber chemischen Angriffen. Er wird deshalb als wertvolles Material z.B. für spezielle Tiegel, Rohre und chemische Reaktoren eingesetzt.

Schaummaterialien oder Filze lassen sich ebenfalls durch Pyrolyse von festen Polymermaterialien, die entweder als Watte oder verschäumt vorliegen, erhalten. Sie weisen ein außerordentlich gutes Isoliervermögen auf.

Noch einige Bemerkungen zu Fasermaterialien aus elementarem Kohlenstoff:

1880 versuchte EDISON , zerbrechliche Kohlenstoffäden aus verkoktem Cellulosematerial für Glühlampen herzustellen. Dagegen gehört es heute zu den überraschendsten neuen Erscheinungsformen des Kohlenstoffs, daß Fasern von einigen μ m Dicke hergestellt werden können und als Garne zu 100 bis 1000 Einzelfasern zur Verfügung stehen. Mit solchen Fasern erreicht man heute Festigkeitswerte von 400 kp/mm^2 , was einem höchstfesten Stahldraht bei nur $\frac{1}{4}$ seines Gewichtes entspricht!

Die Darstellung derartiger Fasern geschieht durch Pyrolyse von unschmelzbaren Polymerfäden.

Anwendung finden derartige Fasermaterialien in Geweben für spezielle Filtrationszwecke, in Heizmatten und als Verstärkungselemente in Polymerwerkstoffen.

Mit diesem Beitrag wollen wir unseren kleinen Ausflug in das Gebiet des Kohlenstoffs abschließen.

Element 105 Hassium



Die Existenz des Elementes 105 kann als gesichert betrachtet werden, da 2 sowjetische Arbeitsgruppen in Dubna die Angaben von Ghiorso (Berkeley) über das Element 105 bestätigten.

Beim Beschuss von Americium-243 mit hochenergetischen Neon-22-Ionen wurde ein α -aktives Isotop mit der Halbwertszeit $t_{1/2} = 1,4$ sec erhalten. Das Chlorid des ($^{243}\text{Am} + ^{22}\text{Ne}$)-Produktes ist weniger flüchtig als NbCl_5 , aber flüchtiger als HfCl_4 , was der Erwartung für ein Ekatantalchlorid entspricht.

Nachruf

Josef Schintlmeister

Am 14. August 1971 verstarb völlig unerwartet Herr Prof. Dr. phil. habil. Josef Schintlmeister.

Mehr als 15 Jahre leitete Professor Schintlmeister als Direktor am Zentralinstitut für Kernforschung Rossendorf der DAW zu Berlin die kernphysikalische Forschung. Sein Wirken übte einen großen Einfluß auf die Entwicklung der niederenergetischen Kernphysik aus.

Wir verlieren mit ihm einen international bekannten und geschätzten Wissenschaftler und Erzieher.

Die Redaktion der Schülerzeitschrift "impuls 68" erlaubt sich an dieser Stelle, sicher auch im Namen ihrer Leser, ihre tiefe Trauer über das Ableben Herrn Professor Schintlmeister auszusprechen.

Noch zu Beginn dieses Jahres haben Mitarbeiter unserer Redaktion dieses Interview mit ihm geführt.

Mit der Veröffentlichung dieses Interviews wollen wir dazu beitragen, sein Andenken stets in Ehren zu halten.

Titelbild: Begeißelte Bakterienzelle

Wissenschaft

im Kreuzverhör

Interview mit Prof. Dr. Schintlmeister - ZfK Rossendorf Dresden

"impuls 68" :

Herr Professor, mit welcher Problematik beschäftigt sich Ihr Fachgebiet in der Gegenwart innerhalb der DDR ?

Prof. Schintlmeister :

Mein Fachgebiet beschäftigt sich mit dem Themenkreis der Kernphysik. Im Wesentlichen sind dies drei Gebiete. Das eine mit dem ich mich im speziellen beschäftige ist die eigentliche Kernphysik, d.h. das Wissen um die Atomkerne, das zweite ist die Elementarteilchenphysik; diese wird aber nicht in Rossendorf betrieben, sondern im Institut für Hochenergiephysik der DAW in Zeuthen, und das dritte ist die Angewandte Kernphysik, d.h. die Anwendung kernphysikalischer Methoden auf anderen Gebieten, dazu gehört auch die Kernenergie. Wir in Rossendorf bearbeiten vor allem die Struktur der Atomkerne und haben uns dabei auf zwei Komplexthemen spezialisiert. Einmal Kernreaktionen an leichten Kernen, zum anderen Kollektivbewegungen im Gebiet der mittelschweren Kerne, d.h. mit anderen Worten die Bestimmung von Rotations- und Vibrationsniveaus im Bereich der deformierten Kerne.

In der Praxis kommen zu dieser "reinen" Wissenschaft noch die Arbeiten einiger Abteilungen hinzu, deren Ergebnisse unentbehrlich für das Endresultat sind, so z.B. der Abteilungen Beschleunigungstechnik, Rechentechnik und Elektronik.

"impuls 68" :

Welche Entwicklung sehen Sie persönlich für Ihr Fachgebiet in der Zukunft?

Tritt dabei eine Neuorientierung oder Spezialisierung ein?

Welche wesentlich neuen Erkenntnisse sind in den nächsten Jahren zu erwarten?

Prof. Schintlmeister :

Dazu ist zu sagen, daß wir im Grunde genommen über die Strukturen der Atomkerne nicht sehr genau Bescheid wissen. Die Experimente sind langwierig, aufwendig und die Fortschritte die erzielt werden, gemessen am Umfang der Aufgaben, gering. Die Zeit der Entdeckungen und orientierenden Messungen in der Kernphysik ist vorbei. Heutzutage werden Präzisionsmessungen mit dem entsprechenden Aufwand durchgeführt. Systematisch wird an der Aufklärung der Strukturen gearbeitet.

Eine Neuorientierung oder Spezialisierung tritt nicht ein. Viele neue Erkenntnisse sind in den nächsten Jahren zu erwarten, aber sie werden keinen spektakulären Charakter tragen. Es ist auf unserem Gebiete bereits ein sehr großes Spezialistentum entstanden, d.h. alle Probleme werden in vielen Laboratorien in ihren Verzweigungen und Verästelungen untersucht, und ich nehme an, erst wenn dieses Spezialwissen ausgeschöpft und abgerundet ist, wird eine zusammenfassende Schau möglich und neue Gesichtspunkte werden aufgedeckt.

Zur Problematik der neuen Erkenntnisse ist noch folgendes zu sagen: Im Verständnis der Erscheinungen auf dem Gebiete der Atomkerne, also bei den Dimensionen 10^{-12} cm und darunter, sind wir durchaus noch am Anfang unseres Wissens. Zwei große, tiefgreifende Probleme möchte ich als Beispiele hier anschnitten.

Das eine ist die Frage nach der Natur der Kernkräfte, über die wir so gut wie nichts wissen. Es gibt keine Theorie der Kernkräfte. Die Ansätze, mit denen man rechnet, stammen

aus der Empirie. Ich persönlich glaube nicht, daß die Lösung dieses Problems von der Elementarteilchenphysik her kommt. Die Elementarteilchenphysik arbeitet mit hohen Energien. Dabei gehen feinere Züge in den wirkenden Kräften verloren. Das Problem der Kernkräfte wird meiner Meinung nach von der niederenergetischen, also der Atomkernphysik, gelöst werden. Denn hier, bei den niedrigen Energien, bilden sich die Strukturen der Atomkerne aus, und aus der Untersuchung der Schalenstruktur der Kerne und der feineren Effekte, den sogenannten Restwechselwirkungen, glaube ich, wird die Lösung kommen. Das zweite Problem ist: Warum gibt es zwei Arten von Elektronen? Wir kennen das normale Elektron, seine Ladung ist positiv oder negativ, und wir kennen weiterhin das Mü-Meson, auch positiv oder negativ geladen. Mü-Meson und Elektron unterscheiden sich in ihrer Wirkung überhaupt nicht, der einzige Unterschied besteht in der Tatsache, daß die Masse eines Mü-Mesons 206 mal größer ist, als die eines Elektrons. Man gelangt zu der Auffassung, es handle sich um ein und dasselbe Teilchen mit zweierlei Massen. Es gibt keinen Ansatz, keine Theorie, die das zu erklären vermag. Wann diese Fragen einmal gelöst werden, kann ich nicht voraussehen. Ich möchte es aber gerne noch erleben.

Durch die zwei Beispiele will ich vor allem folgendes ausdrücken: Man soll sich durch die ungeheure Menge an Fachwissen nicht darüber hinwegtäuschen lassen, daß die tieferen Probleme unseres Arbeitsgebietes noch ungelöst sind.

"impuls 68" :

In welcher Beziehung steht Ihr Fachgebiet zu anderen Wissenszweigen?

Prof. Schintlmeister :

Diese Beziehungen sind außerordentlich vielfältig, so z.B. all das, was man heute mit "Isotopenanwendung" bezeichnet: Abriebuntersuchungen in der Mechanik, radioaktive Indikatormethoden in der Chemie und Biologie usw.

Viele Techniken, die auf dem Boden der Kernphysik gewachsen sind, erhalten große Bedeutung auch in anderen Wissenszweigen, so die Nanosekunden-Impulstechnik, Auch die maschinelle Rechentechnik ist ein Kind der Kernphysik. Dazu kommen die Beziehungen zu Grenzgebieten, die man als interdisziplinäre Wissenschaften bezeichnet, wie die Festkörperionometrie, in der man tatsächlich die Schatten von Atomgittern mittels des "Channeling-Effektes" sichtbar machen kann.

All diese Gebiete, die aus der Kernphysik entstanden sind, haben sich teilweise selbständig gemacht. Es ist auch noch nicht abzusehen, was noch alles aus ihr erwächst.

"impuls 68" :

Herr Professor, welche Ratschläge würden Sie einem Oberschüler geben, der Ihr Fachgebiet studieren möchte?

Prof. Schintlmeister :

Ich glaube, der Ausgangspunkt sollte sein, daß man sich also früh für die Naturerscheinungen interessiert, ihre Ursachen zu ergründen sucht, darüber nachgrübelt. Man darf es nicht als selbstverständlich ansehen, daß ein Stein zur Erde fällt. Man sollte sich hier fragen : Gravitation - was ist das eigentlich?

"impuls 68" :

Welche Einsatzmöglichkeiten haben Absolventen Ihres Fachgebietes?

Prof. Schintlmeister :

Kernphysiker sind in der Industrie sehr gefragt. Er lernt nämlich mit komplizierten Geräten umgehen, versteht die subtile Elektronik, erlernt die Rechentechnik anwenden und Hochvakuum zu erzeugen. Er besitzt also alle Voraussetzungen für einen sogenannten "disponiblen Physiker". Der Grund dafür ist die Vielfältigkeit der Kernphysik. Darum sind die Berufschancen eines Kernphysikers denkbar günstig, weil er praktisch überall einsetzbar ist.

"impuls 68" : Herr Prof. Schintlmeister, wir möchten Ihnen im Namen unserer Leser recht herzlich für das Interview danken.



Moderne Transistoren - Funktion und Herstellung (Teil 1)

Seit der Erfindung des Transistors im Jahre 1948 hat sich dieses aktive Bauelement stürmisch entwickelt. Das vor mehr als 20 Jahren entdeckte Wirkungsprinzip des bipolaren Transistors wurde in Verbindung mit einer wesentlichen Entwicklung der Herstellungstechnologie auf verschiedene Halbleitermaterialien wie z. B. Germanium, Silizium und Gallium-Arsenid angewendet und es entstanden Bauelemente von hervorragender Qualität. Durch die weitere Verbesserung der Eigenschaften der Transistoren, insbesondere durch die Untersuchung der Halbleiteroberfläche, konnte der bereits 1935 entdeckte Feldeffekt angewendet werden. Dies führte zur Entwicklung der Feldeffekttransistoren, die sich in den sechziger Jahren mit der bereits vorhandenen guten Technologie sehr schnell ihr Anwendungsgebiet, hauptsächlich in der elektronischen Rechentechnik, eroberten.

Im folgenden werden die Wirkungsprinzipien der verschiedenen Transistoren und deren Herstellung beschrieben.

Die Transistorentwicklung begann mit dem bipolaren Transistor. Dieser Transistor besteht aus einkristallinem Halbleitermaterial mit drei Zonen unterschiedlichen Leitungstyps. Zwei dieser Zonen (Emitter und Kollektor) haben den gleichen Leitungstyp, während die dritte, die sogenannte Basis, den entgegengesetzten Leitungstyp besitzt. Die Breite der Basis ist im Verhältnis zur Kollektor- und Emitterbreite sehr klein (Abb. 1).

Die Übergänge Emitter-Basis und Kollektor-Basis sind bekannterweise Dioden, d. h. an ihnen findet eine Stromgleichrichtung statt. Liegt an einem solchen Übergang



eine Durchlaßspannung, so können viele bewegliche Ladungsträger durch den Übergang in das benachbarte Gebiet diffundieren und es fließt demzufolge ein großer Strom. Im anderen Fall, bei anliegender Sperrspannung, entblößt sich die Übergangszone von beweglichen Ladungsträgern und der Stromfluß wird nahezu gleich null.

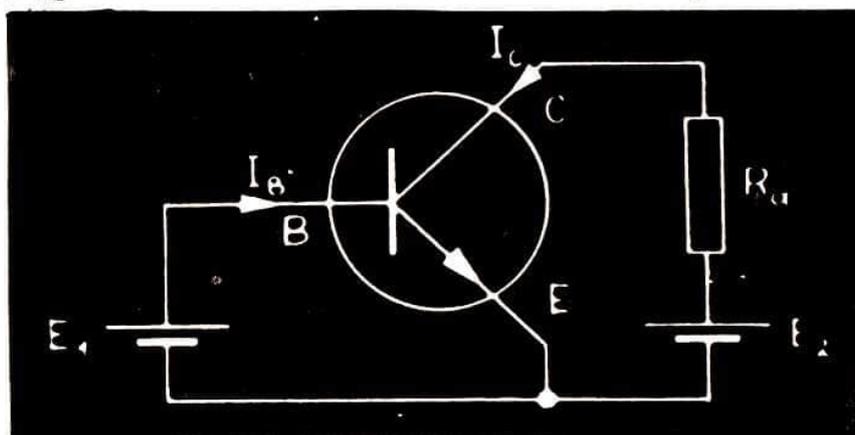
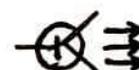


Abb. 1: Prinzipdarstellung des bipolaren Transistors und Symbol

Betrachtet man nun die Spannungsverteilung gemäß Abb.1, so erklärt sich die Funktion des bipolaren Transistors wie folgt: Der Emitter-Basis-Übergang ist in Durchlaßrichtung gepolt. Entsprechend dem oben gesagten, diffundieren in diesem Fall Ladungsträger in die Basis. Der Kollektor-Basis-Übergang ist in Sperrrichtung gepolt, d. h. die Übergangszone ist von beweglichen Ladungsträgern entblößt. Da die Breite der Basis sehr gering ist, werden die meisten vom Emitter kommenden Ladungsträger in die Übergangszone Basis-Kollektor gelangen und nur ein geringer Teil wird unter dem Basiskontakt abfließen. Den Basis-Kollektor-Übergang passieren sie auf Grund der anliegenden Sperrspannung, und es fließt deshalb ein Kollektorstrom. Je nach Größe des Stromes im Emitterkreis wird also der Strom im Kollektorkreis gesteuert, wobei der Basisstrom im Verhältnis zum Emitter- und Kollektorstrom sehr klein ist. Der Verstärkungsmechanismus wird in der Emitterschaltung recht anschaulich (Abb. 2).



Ein kleiner Basisstrom hat einen wesentlich höheren Kollektorstrom zur Folge. Dementsprechend werden kleine Änderungen des Basisstromes zu großen Änderungen des Kollektorstromes. Diese bewirken am Außenwiderstand R_a einen entsprechenden Spannungsabfall. Damit ist also der Transistor ein steuerbares und verstärkendes Bauelement.

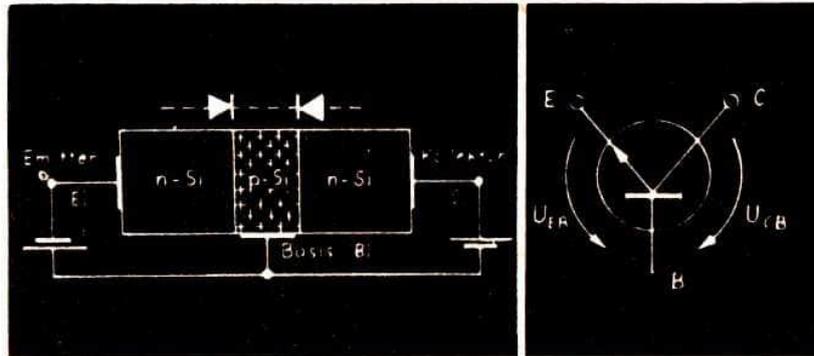


Abb. 2: Emitterschaltung eines npn-Transistors

Dieses Wirkungsprinzip ist die Grundlage der Funktion eines jeden bipolaren Transistors. Jedoch ist die Palette der Transistortypen sehr groß, und es gibt deshalb eine Reihe von Unterscheidungsmerkmalen. Diese sind z. B. Verlustleistung, Grenzfrequenz, Halbleitergrundstoff, Schaltverhalten, Temperaturverhalten usw. Diese Unterschiede ergeben sich durch die Wahl der Technologie, durch unterschiedliche Geometrie, durch Schutzmaßnahmen vor Einflüssen des umgebenden Mediums oder in einem Wort, durch die Art der Herstellung. Hier soll nun das modernste Verfahren der Transistorherstellung, die Planartechnik, prinzipiell anhand von Abb. 3 beschrieben werden.

Ausgangspunkt für die Herstellung eines Planartransistors ist eine Siliziumscheibe (a) von ca. 25-30 mm Durchmesser und etwa einer Dicke von $200 \mu\text{m}$. Diese Scheibe wird oxidiert (b), da eine Siliziumdioxidschicht die für die Planartechnik erforderlichen Eigenschaften hat:



- a) sie schützt die Halbleiteroberfläche vor allen Einflüssen durch das umgebende Medium
- b) sie wirkt maskierend bei der Diffusion von Bor und Phosphor
 - Bor erzeugt als 3-wertiges Element im Silizium Elektronenmangel, d. h. die Stromleitung in dieser p-Schicht erfolgt hauptsächlich durch Defektelektronen
 - Phosphor als 5-wertiges Element erzeugt Elektronenüberschuß, d. h. die Stromleitung in diesem n-Gebiet erfolgt hauptsächlich durch Elektronen.

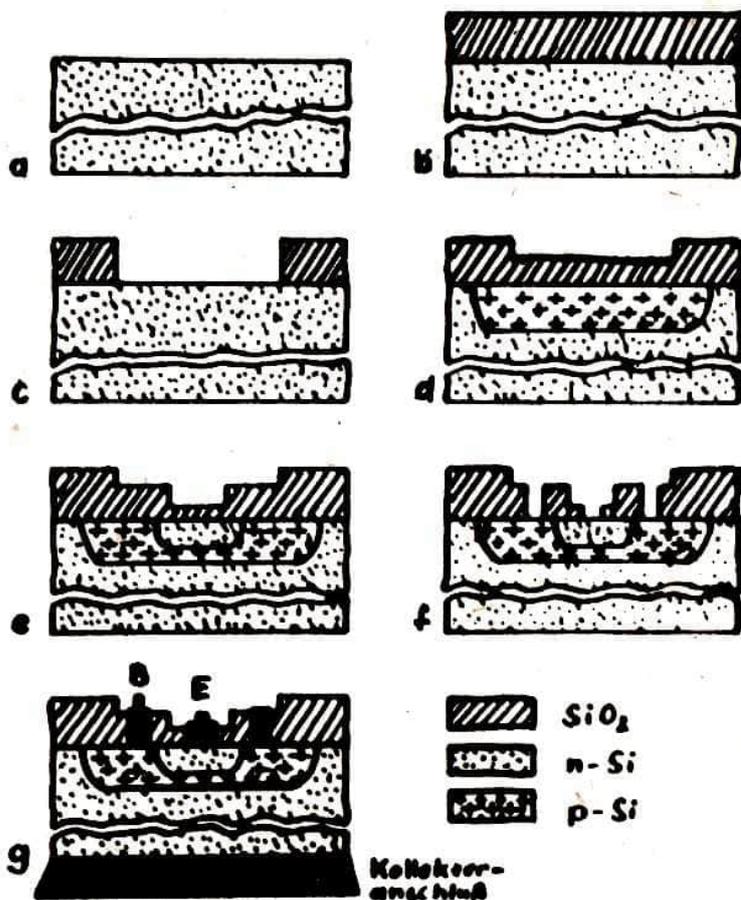
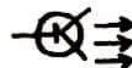


Abb. 3: Herstellungsschritte eines Planartransistors

Auf die SiO_2 -Schicht wird eine Lackschicht gebracht, die belichtet und entwickelt eine Strukturmaske darstellt. Diese Lackmaske ist beständig gegenüber be-



stimmten Ätzlösungen und deshalb kann in die SiO_2 -Schicht ein Fenster eingätzt werden. (c) Durch dieses Fenster wird nun Bor eindiffundiert, und es bildet sich unter dem Fenster im n-Halbleiter ein p-Gebiet. (d) Dabei wächst wiederum Oxid auf, welches ebenfalls strukturiert wird, so daß durch das neue Fenster eine Phosphordiffusion erfolgen kann (e). Es entsteht demzufolge ein n-Gebiet. Mit einer neuen Lackmaske werden nun die Kontaktlöcher in das SiO_2 geätzt (f) und durch Bedampfen der Scheibe mit Aluminium werden die einzelnen diffundierten Gebiete kontaktiert. Die Bauelemente auf einer Scheibe werden nun vereinzelt, und das Transistorkristallplättchen wird auf einer Platte kontaktiert, die als Kollektoranschluß dient (g). Basis und Emitter werden mit Drähtchen an die Sockeldrähte angeschlossen, das Bauelement wird verkappt, und ein Transistor ist fertig. Bei der Planartechnik läßt sich also durch Anwendung verschiedener Masken die Siliziumscheibe von einer Seite aus behandeln. Technologisch bedeutet das einen großen Vorteil, denn dadurch läßt sich eine Massenproduktion von Transistoren leichter bewerkstelligen, als das mit den älteren Verfahren wie z. B. der Legierungstechnik, möglich war.



SENDETERMINE DES



umschau

3.12.
10.12. im I. Programm
17.12.

jeweils freitags um 17.45 Uhr

der gefilmte
brehm

11.12. um 16.00 Uhr

EIN SCHÜLER AUF DEM STEILEN WEG ZUM ABITUR

SPIEGELAFFEN

Versuche mit zwei männlichen und zwei weiblichen Schimpansen an der Universität Tulane/New Orleans brachten das Ergebnis, daß sich Schimpansen von anderen Affen qualitativ unterscheiden.

Schimpansen können ihr eigenes Spiegelbild erkennen, was eine ziemlich fortgeschrittene Form von Intelligenz erfordert. Die Fähigkeit der Selbsterkennung im Spiegel ist auf den Menschen und den Menschenaffen beschränkt.

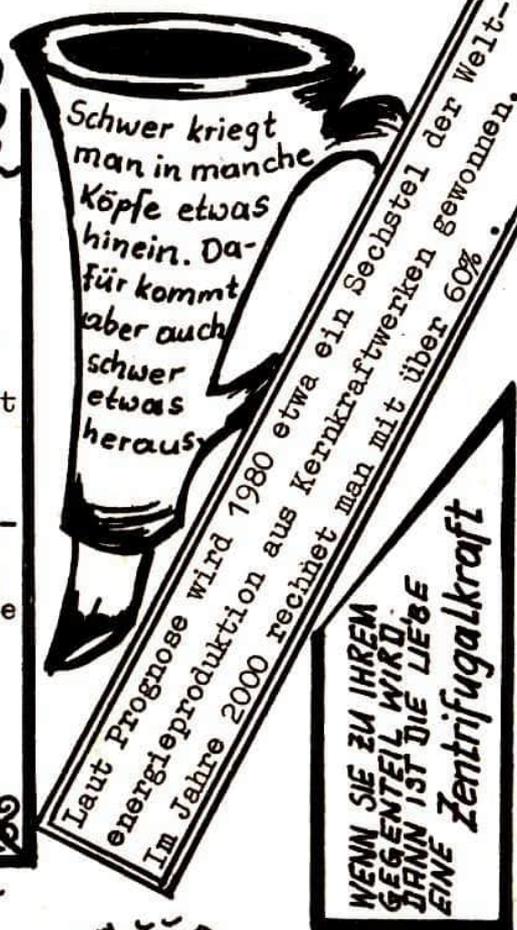


Wie forschende Physikstudenten in Jena festgestellt haben, ist das Elektron nicht durchsichtig, sondern doch gelb.

WÜßTEN SIE SCHON?

In Schweden wurde ein neues Verfahren zur Trennung von Isotopen entwickelt. Dabei bedient man sich eines Plasmaringes von ca. 20 cm Durchmesser bei einer Rotationsgeschwindigkeit von 100 km/s. Dieses Verfahren unterscheidet sich von den herkömmlichen Zentrifugalmethoden dadurch, daß die Plasmarotation nicht mechanisch, sondern durch elektromagnetische Felder erzeugt wird. In dieser Weise kann man in 20 min. 1g Wasserstoffisotope trennen.

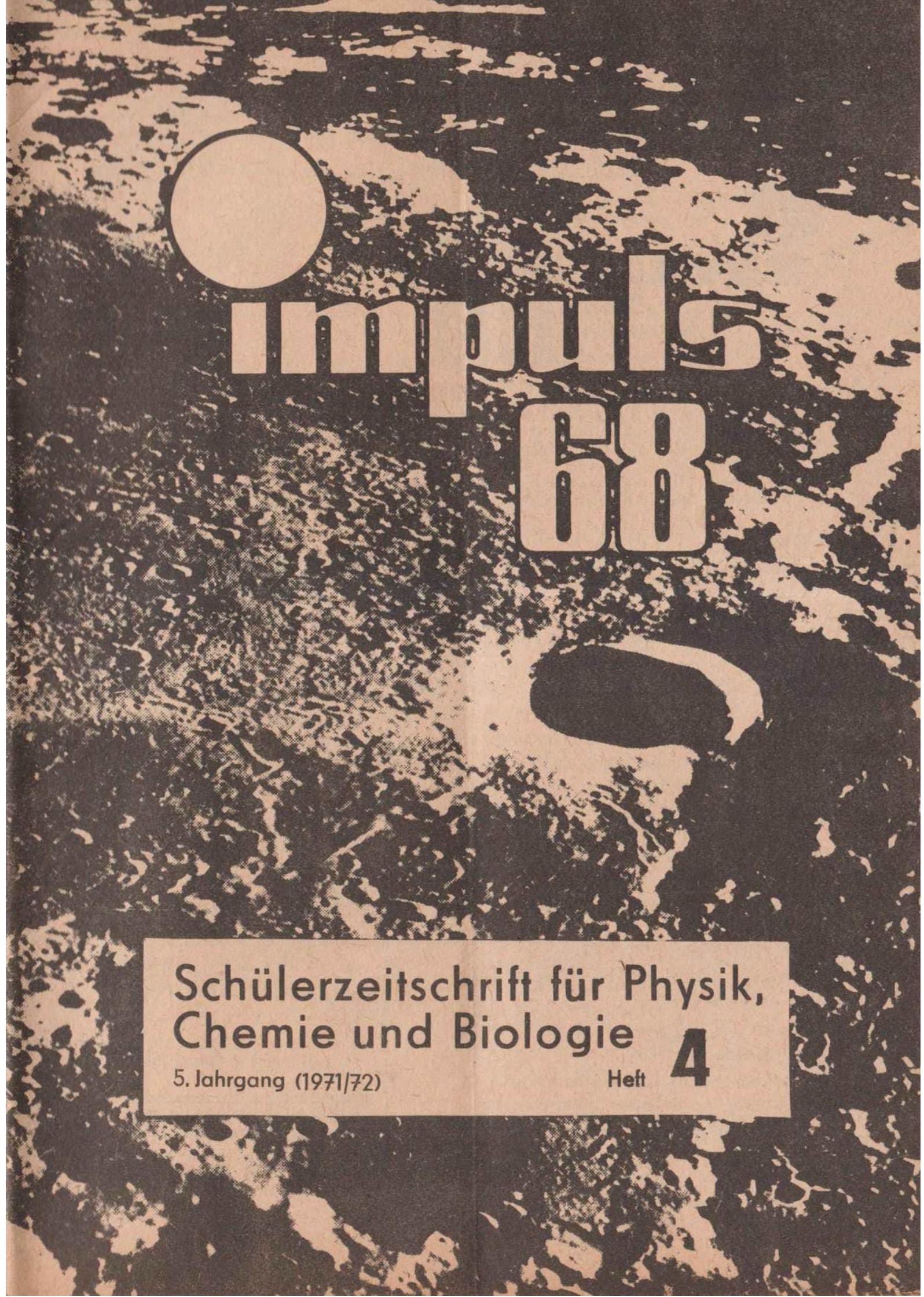
DIE LIEBE IST
DIE ANGENEHMSTE
HERZKRAANKHEIT



Der Lehrer und ...



...der Schüler



impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

4

impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähnig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

interview

**magnetismus
der Atome II**

→ **LEXIKON** ←

**Zellkern
der Bakterien**

**PREIS
AUSSCHREIBEN**

Funktion und
Herstellung der Transistoren

WIR EXPERIMENTIEREN

jenenser memoiren

Interview mit Frau Prof. Dr. Oeser, Stellvertreter des Ministers für Hoch- und Fachschulwesen (II. Teil)

Frage: Welche Ratschläge geben Sie einem Oberschüler hinsichtlich der Wahl seines Studienfaches und seiner persönlichen Vorbereitung auf das Studium?

Erfahrungsgemäß gibt es einige Studienrichtungen, in denen immer mehr Bewerber zur Verfügung stehen, als im Interesse der Gesellschaft ausgebildet werden müssen. Daneben gibt es andere, z.T. neue Studienrichtungen, die für den sozialistischen Aufbau wichtig, die aber nicht genügend bekannt sind und die deshalb nicht in ausreichendem Maße als Studienwunsch formuliert werden. Hierzu gehören besonders technische Richtungen wie Verfahreningenieurwesen, Maschineningenieurwesen und Elektroingenieurwesen. Es ist deshalb sinnvoll, sich besonders mit diesen Studienmöglichkeiten vertraut zu machen, sich von Lehremund anderen Fachleuten, die z.B. an den EOS die Studienberatungen durchführen, beraten und informieren zu lassen.

An der Hochschule wird der von den Schulen begonnene Prozeß der Erziehung allseitig gebildeter sozialistischer Persönlichkeiten bewußt weitergeführt. Hier wie da genügt es nicht allein, gute Noten zu haben. Wir erwarten daher von den künftigen Studenten, an die hohe gesellschaftliche und fachliche Anforderungen gestellt werden, daß sie sich bereits in der Schule aktiv an der gesellschaftlichen Arbeit des Jugendverbandes beteiligen und sich zielstrebig um vorbildliche Lernergebnisse bemühen.

Frage: Welche Konsequenzen ergeben sich aus der Tatsache, daß das Studium einen gesellschaftlichen Auftrag darstellt?

Es ist bezeichnend, daß auf dem IX. Parlament, auf der zentralen wissenschaftlichen Studentenkonferenz diese Fragestellung einen bedeutsamen Platz einnahm. Ich sehe vor allem drei Aspekte:



1. Studium als gesellschaftlicher Auftrag bedeutet, daß die gesamte sozialistische Gesellschaft von jedem Studenten seinen ganzen Einsatz für hohe Studienleistungen erwartet, so daß seine Entwicklung entsprechend den Anforderungen des Leitbildes des sozialistischen Absolventen verläuft. Die sozialistische Gesellschaft braucht jeden Studenten, ganz gleich wo er später einmal tätig ist, als einen vorbildlichen, klassenbewußten, umsichtigen Menschen. Bisher wird vielfach noch zu wenig darüber nachgedacht, daß es einenspürbaren gesellschaftlichen Schaden bedeutet, wenn Gleichgültigkeit, mangelnde Bewußtheit, einseitige persönliche Motive bei manchen Studenten nicht zur allseitigen Entwicklung der sozialistischen Persönlichkeit führen.
2. Studium als gesellschaftlicher Auftrag bedeutet zugleich, daß die sozialistische Gesellschaft auch alle Voraussetzungen schafft, damit sich während des Studiums jeder Student als sozialistische Persönlichkeit, als sozialistischer Fachmann entwickeln kann. Das heißt, sie verbindet ihren gesellschaftlichen Auftrag an jeden einzelnen mit der Schaffung guter Voraussetzungen für seine Entwicklung. Die wissenschaftlich-produktive Gestaltung des Studiums, die immer engere, vielseitigere Verbindung des Studiums mit der gesellschaftlichen Praxis und die Verknüpfung der Aneignung von Kenntnissen und des Erwerbs von Fähigkeiten mit ihrer Anwendung, mit dem gesellschaftlichen Engagement ist ein Beispiel dafür, wie die gesellschaftlichen Bedingungen und Voraussetzungen im Sozialismus für die sozialistische Persönlichkeitsentwicklung weiter entwickelt werden.
3. Studium als gesellschaftlicher Auftrag ist nicht, wie manche meinen, ein von einer anonymen Masse für andere formulierter Auftrag, den der einzelne Student zu erfüllen hat. Die zunehmende mitgestaltende Rolle der FDJ-Studenten, die schöpferischen Impulse in Vorbereitung des VIII. Parteitages bestätigen, daß der gesellschaft-

liche Auftrag aus der prinzipiellen Übereinstimmung der persönlichen und gesellschaftlichen Interessen erwächst, daß der Sinn des Lebens im Sozialismus gerade auch darin besteht, daß man mit seiner eigenen Leistung die Achtung und Anerkennung der sozialistischen Gesellschaft erreicht.

Ich will damit sagen, die Frage nach den Konsequenzen des Studiums als gesellschaftlicher Auftrag ist die Kernfrage nach dem Gesamtverhalten des Studenten im Studienprozeß, seiner sich stetig festigenden Beziehungen zur sozialistischen Gesellschaft, der ständigen Interessenübereinstimmung. Insofern ist es eine ständige Aufgabe jedes FDJ-Kollektivs, jedes Hoch- und Fachschullehrers, die Einstellung jedes Studenten zum Studium zu fördern und zu formen. In diesem Prozeß prägt sich das gesellschaftliche Wesen jedes einzelnen aus.

Frage: Sowohl auf dem IX. Parlament der FDJ als auch auf der im April stattgefundenen zentralen wissenschaftlichen Studentenkonferenz rankten sich alle Überlegungen um eine grundsätzliche Aufgabe:
 "Alle erreichen, jeden gewinnen, keinen zurücklassen."
 Was bedeutet das für die Arbeit an den Hochschulen?

Alle erreichen, jeden gewinnen, keinen zurücklassen, das ist ein ganzes Programm und zugleich eine ständige tägliche Aufgabe. Der 2. Sekretär des Zentralrates der FDJ, Genosse Dr. Wolfgang Herger, konnte im Schlußwort auf der Studentenkonferenz feststellen:

"Das Neue ist - und diese Konferenz beweist das schlagend, - daß das FDJ-Aktiv gemeinsam mit den Hochschullehrern so stark geworden ist, tatsächlich jeden Studenten zu sozialistischen Absolventen heranbilden zu helfen."

Die vielen Vorschläge, konstruktiven Anregungen der Studentenkonferenz richteten sich alle auf ein Ziel: Jeder soll sich als sozialistische Persönlichkeit entwickeln, die ihr Studium bewußt zum Wohle unserer Gesellschaft betreibt. Jeder soll das Studium mit hoher Effektivität und Qualität abschließen. Und



hier scheint mir auch ein bedeutender Ansatzpunkt zur gründlichen Auswertung der Studentenkonzferenz in Verbindung mit dem IX. Parlament der FDJ zu liegen. Es geht darum, jeden für ein reges politisch-ideologisches und geistig-kulturelles Leben zu gewinnen, seine Interessen und Fähigkeiten dabei zu beachten. Das bedeutet vor allem, daß die Studenten den Marxismus-Leninismus zu ihrem geistigen Eigentum machen und sich gesellschaftlich engagieren. Es kommt darauf an, jeden für das Mitdenken und das Ringen um ein höheres Niveau im Studium anzuspornen, das heißt, daß alle wissenschaftlich-produktiv studieren, daß alle feste kameradschaftliche Beziehungen zur Arbeiterjugend pflegen. Das bedeutet nicht zuletzt, daß jeder durch die Hochschullehrer, staatlichen und FDJ-Leitungen zum Einsatz seiner ganzen Persönlichkeit herausgefordert wird.

Auf der Studentenkonzferenz wurde nicht nur über das "Was" sondern auch über das "Wie" gesprochen und es lohnt sich für jeden, diese Fundgrube nützlicher Gedanken und Anregungen auszuschöpfen.

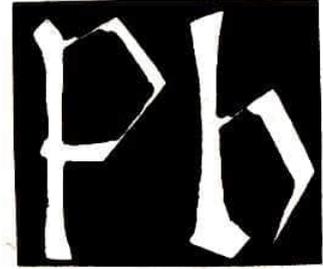
Besonders sollte der vom Minister für Hoch- und Fachschulwesen in seinem Referat an alle Hoch- und Fachschullehrer und staatlichen Leiter gegebene Hinweis ernste Beachtung finden, daß die Initiative der Studenten nur dann geweckt und ihre Verantwortung für das Ganze gestärkt wird, wenn jeder Student exakt informiert wird. Jeder muß die Informationen erhalten, die er für die Erfüllung seiner Aufgaben und für seine eigene Qualifikation benötigt. Schließlich scheint mir für die Gewinnung aller Studenten bedeutsam, daß sowohl die Hochschullehrer als auch die FDJ-Leitungen, die Vorschläge der Studenten für die Verbesserung der Arbeit, ihre Kritik an Rückständigkeiten und Mängeln aufgreifen und verwirklichen helfen.

Die Arbeit an unseren Universitäten und Hochschulen ist gegenwärtig gekennzeichnet durch eine intensive Auswertung der Dokumente des VIII. Parteitag der SED.

Alle Studenten sind aufgerufen, ihren Beitrag zur allseitigen Stärkung unserer Republik zu leisten durch Entwicklung schöpferischer Ideen und aktive Mitarbeit bei der weiteren Durchführung der 3. Hochschulreform.

Ralph Neubauer

Forschungsstudent, Sektion Physik



Magnetismus der Atome (II)

Im ersten Teil des Artikels haben wir über den Magnetismus der Hülle gesprochen. Nun sollen die magnetischen Eigenschaften der Kerne untersucht werden. Wir haben gesehen, daß mit dem Spin des Elektrons ein magnetisches Moment verknüpft ist. Auf die gleiche Weise ist auch mit dem Spin von Proton und Neutron ein magnetisches Moment verbunden. Die Momente der Nukleonen setzen sich, ebenso wie die Momente der Hüllenelektronen, zu einem resultierenden magnetischen Moment des Kerns zusammen. Man kann demnach von einem Kernparamagnetismus sprechen, der natürlich zum gesamten paramagnetischen Verhalten des Atoms beiträgt. Der Kernparamagnetismus ist um rund 10^5 kleiner als der Hüllenmagnetismus. Deshalb ist es so gut wie unmöglich, mit herkömmlichen Suszeptibilitätsmessungen eine Kernmagnetisierung zu bestimmen. Da aber zur vollständigen Beschreibung des Atomkerns diese wichtige Eigenschaft möglichst gut bekannt sein muß, ergibt sich das Bedürfnis einer genauen Messung. Zu einer Meßmöglichkeit kommt man, wenn man rein diamagnetische Stoffe verwendet, d. h., es befinden sich nur solche Atome in der Probe, die keine resultierenden Spin- und Bahnmomente besitzen. Der nun noch verbleibende Diamagnetismus wirkt sich auf den Kern so aus, daß die in der Hülle induzierten Ströme das angelegte Magnetfeld so schwächen, daß der Kern ein um den Betrag des Diamagnetismus kleineres Feld „sieht“. Die Ausnutzung dieses für die Messung störenden Effektes soll später besprochen werden. Wir wollen uns nun im Folgenden einer Meßmethode zur Bestimmung der magnetischen Momente der Atome zuwenden.

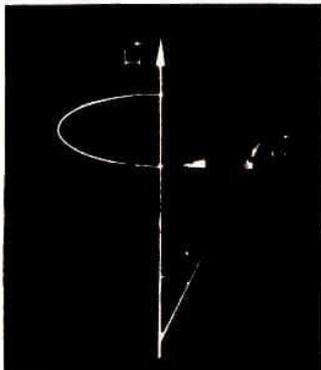
Paramagnetische Kernresonanzabsorption

Die zu besprechende Methode basiert, wie der Name schon aussagt, auf einem Resonanzeffekt, der zur Unterdrückung



8

des diamagnetischen Beitrags verwendet wird. Wir wollen den Einfluß der Elektronenhülle unberücksichtigt lassen und nur das magnetische Kernmoment betrachten. Befindet sich dieses Moment in einem Magnetfeld, das wir wie üblich zur Untersuchung der magnetischen Eigenschaften benötigen, dann wird von diesem Feld auf das Moment eine Kraft ausgeübt. Da das magnetische Moment aber einen Eigendrehimpuls, den Spin, besitzt, kann es sich nicht in Feldrichtung drehen. Sondern auf das Kernmoment wirkt ein Drehmoment und es beginnt um die Richtung des Feldes zu rotieren. Dieser Sachverhalt ist in der Skizze angedeutet.



Das magnetische Moment $\vec{\mu}$ bildet mit dem Magnetfeld \vec{H} einen Winkel ψ . Nach den Gesetzen der Elektrodynamik ist damit eine potentielle Energie gegeben, die sich berechnet zu

$$E = -\vec{\mu}\vec{H} = \mu H \cos \psi$$

Da wir es hier mit atomaren Systemen zu tun haben, müssen gemäß der Quantenmechanik insofern Einschränkungen an diese Energie gemacht werden, daß nur bestimmte, diskrete Energiewerte zugelassen werden können. Diese müssen ganze Vielfache des Planckschen Wirkungsquantums sein. Das bedeutet aber nichts anderes, als daß der Vektor $\vec{\mu}$ nur ganz bestimmte Winkel ψ mit dem Magnetfeld bilden kann. Eine Rechnung ergibt für die einzelnen Energiewerte, deren Gesamtheit ein Energieniveauschema bildet:

$$E_m = m \hbar \gamma H$$

γ ist das gyromagnetische Verhältnis, das definiert ist zu $\mu/\hbar I$. I bezeichnet den Spin des Atoms. Mit der Planckschen Gleichung $E = \nu \hbar$ und der Kenntnis, daß sich die ganze Zahl m zwischen zwei benachbarten Energieniveaus um Eins ändert, erhält man die Bedingung

$$\omega = \gamma H.$$

Dies ist die sogenannte Resonanzbedingung, die besagt, daß bei der Einstrahlung einer elektromagnetischen Welle mit der Frequenz ω in dem Energieniveauschema ein Übergang erzeugt wird. Bei der Kenntnis von I kann das Kernmoment μ aus ω und H berechnet werden. Abschätzungen der einzelnen Größen zeigen, daß bei Verwendung von Feldstärken in der Größenordnung von 10 kG die Resonanzfrequenz im Hochfrequenzgebiet liegt. Der Resonanznachweis kann also mittels der bekannten HF-Technik erfolgen. Im Experiment befindet sich die Substanz in einer kleinen Probespule, die zwischen den Polen eines starken Magneten angebracht ist. Bei Resonanz wird von der Probe ein kleiner Teil der eingestrahlten Energie absorbiert, der dazu dient, im anschaulichen Bild gesprochen, einzelnen Kernmomenten einen anderen Winkel zum Magnetfeld zu verleihen. Diese Energieabsorption kann als HF-Spannungsänderung nachgewiesen und so die Resonanzstelle gefunden werden. Auf diese Weise sind viele Atome untersucht worden und ihre Kernmomente konnten bestimmt werden. Damit hatten die Physiker eine Eigenschaft des Atomkerns, sein magnetisches Moment, sehr genau gemessen und es waren erste Aussagen über den Kern möglich geworden. Diese Untersuchungsmethode hat durch die Auswertung des eingangs angedeuteten Effektes der Elektronenhülle bei der Aufklärung von Bindungsverhältnissen in vielen organischen Verbindungen eine große Anwendungsbreite in unserer Zeit gefunden. Über diese Problematik soll aber ein späterer Artikel Aufschluß geben.

Champignons unterm Asphalt

In der Frunsestraße der nördlich Woronesh gelegenen Stadt Lipezk wölbte sich eines Tages die Asphaltdecke und zerbrach. Champignons waren in der fruchtbaren Schwarzerde unter der Straße so stark gewachsen, daß der Asphalt nicht standhalten konnte.

Ergänzung zum Chemieunterricht 9. und 11. Klasse
Dr. D. Faßler Dozent an der Sektion Chemie

Moderne Methoden der analytischen Chemie (Teil 1) Einführung

Die analytische Chemie, die sich mit der Untersuchung von Zusammensetzung und Struktur chemischer Stoffe und Stoffsysteme und ihrer Veränderungen bei chemischen Reaktionen beschäftigt, hat in den letzten Jahrzehnten eine revolutionäre Entwicklung erfahren. Im vorigen Jahrhundert und um die Jahrhundertwende wurden neu präparierte chemische Verbindungen oder Naturstoffe in erster Linie durch den Weg ihrer chemischen Synthese charakterisiert, die als endgültiger Strukturbeweis galt. Mit der Entwicklung physikalischer Methoden zur Untersuchung von chemischen Stoffen ergaben sich völlig neuartige Möglichkeiten, die Zusammensetzung chemischer Verbindungen, die räumliche Anordnung ihrer Bestandteile, ihre Bindungsverhältnisse und ihre Reaktivität zu beschreiben.

Die Analyse mit chemischen Methoden, d. h. im wesentlichen die Reaktionen mit ausgewählten Reagentien und die qualitative bzw. quantitative Untersuchung der entstandenen Verbindungen (z. B. nach Farbe, Niederschlagsbildung und Gewicht) führt in vielen Fällen ebenfalls zur Lösung eines gestellten analytischen Problems (z. B. Vorhandensein und Menge einer bestimmten Substanz). Oftmals ist jedoch dazu ein recht großer Arbeits- und Zeitaufwand notwendig, der durch die instrumentellen Meßmethoden wesentlich verringert werden kann. Entscheidend für den prinzipiellen Fortschritt in der Analytik war jedoch, daß die "physikalischen Reagentien" wie elektrische und magnetische Felder, elektromagnetische Wellen, geladene und ungeladene Teilchen und die Veränderungen bei Übertragung von Wärmeenergie es viel besser erlauben, in die Feinheiten der Zusammensetzung und der

II

Struktur eines chemischen Systems einzudringen. Dieses kann dadurch viel umfassender charakterisiert werden als es mit nur chemischen Mitteln jemals möglich wäre.

Das Prinzip aller physikalischen und physikalisch-chemischen Meßmethoden besteht darin, daß durch energetische oder stoffliche Wechselwirkungen in bzw. mit dem zu untersuchenden chemischen System Informationen über das System gewonnen werden. Als Träger dieser Informationen können Felder, Wellen und auch Teilchen dienen, deren Eigenschaften durch die Wechselwirkung verändert werden. So stellt ein Absorptionsspektrum nichts anderes als die Veränderung der Intensität eines auf den chemischen Stoff einfallenden Lichtstrahles in Abhängigkeit von der Frequenz des Lichtstrahles dar, d. h. als Informationsträger dient die Intensität der elektromagnetischen Wellen bei verschiedenen Frequenzen.

Die Meßtheorie beschäftigt sich nun mit der Gestaltung der Meßapparaturen und den auftretenden Fehlern der Meßverfahren, um möglichst auf bequeme und richtige Art und Weise Informationen zu gewinnen. In jedem Fall muß die Fehlertheorie zur Beurteilung der Richtigkeit einer Messung herangezogen werden.

Es wird deutlich, daß an der Entwicklung einer instrumentellen Analysenmethode neben der Chemie auch die Physik, die technischen Wissenschaften und die Mathematik beteiligt sind und aus ihren Spezialdisziplinen Beiträge liefern müssen.

Die instrumentellen Meßmethoden werden im allgemeinen nach ihrem Wechselwirkungsprinzip zu Grundtypen zusammengefaßt:

1. Auf der Emission und Absorption elektromagnetischer Wellen basieren die spektroskopischen Methoden, die wieder nach den jeweiligen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums untergliedert werden (Gammaspectroskopie, Röntgenspektroskopie, Ultraviolett-

spektroskopie, Infrarotspektroskopie, Hochfrequenzspektroskopie). Zusätzlich wird zwischen Emissions- und Absorptionsmethoden in jedem Bereich unterschieden.

- ② Die Beugungsmethoden (Röntgenbeugung, Lichtmikroskopie) beruhen ebenfalls auf elektromagnetischer Strahlung und deren Interferenzfähigkeit bei der Wechselwirkung mit chemischen Stoffen. Da Elektronen u. a. Teilchen nach de Broglies .. Gleichung

$$\lambda = \frac{h}{m v}$$

(λ = Wellenlänge,
 h = Plancksches Wirkungsquantum,
 m = Masse,
 v = Geschwindigkeit)

auch Welleneigenschaften besitzen, sind sie ebenfalls zur Beugung befähigt (Elektronenbeugungsmethoden). Beugungsmethoden sind besonders wertvoll für die Strukturanalyse von Festkörpern mit Fernordnung, z. B. von Kristallen.

- ③ Auf der Beeinflussung magnetischer Felder durch chemische Stoffe beruhen die magnetischen Meßmethoden, die die unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften der Stoffe (Dia-, Para- und Ferromagnetismus) ausnutzen.
- ④ Aus der Wechselwirkung von elektrischen Feldern mit chemischen Systemen resultiert eine ganze Reihe von elektrochemischen Meßmethoden, z. B. die Potentiometrie, Konduktometrie und die Polarographie, bei denen die Vorgänge an Elektroden in wässrigen Lösungen genutzt werden.
- ⑤ Bei den Korpuskelstrahlmethoden treten Teilchen aus dem chemischen System aus oder mit ihm in Wechselwirkung. Diese Teilchen können geladen und ungeladen sein, z. B. Elektronen, Protonen und Neutronen. Meßmethoden auf der Basis von Korpus-

kelstrahlen sind z. B. die β - und die Neutronenspektroskopie.

Ein Spezialfall ist die Massenspektroskopie, wo aus chemischen Stoffen Ionen erzeugt und durch magnetische bzw. elektrische Felder so abgelenkt werden, daß sie nach Teilchen gleicher Massen getrennt werden.

- ⑥. Die Stoffverteilungsmethoden sind Trennmethode, bei denen durch unterschiedliche Verteilung von Stoffen zwischen zwei Phasen (flüssig-flüssig, flüssig-fest, gasförmig-flüssig, gasförmig-fest) ein Stoffgemisch aufgetrennt und die Komponenten zeitlich nacheinander nachgewiesen werden können. Dieser Spezialfall einer stofflichen Wechselwirkung ist das Prinzip der chromatographischen Methoden, von denen insbesondere die Gas-Chromatographie eine immer stärkere Verbreitung für die Analyse verdampfbarer Stoffgemische gefunden hat.
- ⑦. Die thermischen Methoden basieren auf der Messung von Wärmeenergie bzw. auf der Wechselwirkung mit thermischer Energie. So mißt die Kalorimetrie z.B. die bei chemischen Reaktionen freiwerdenden Wärmemengen, während die dynamischen thermischen Methoden Gewichtsveränderungen oder die Wärmeaufnahme in Abhängigkeit von der Temperatur untersuchen (Thermogravimetrie, Differentialthermoanalyse).

Neben der Einteilung der Meßmethoden nach ihren Wirkprinzipien kann man sie auch nach ihrer analytischen Anwendung unterteilen.

Dabei unterscheidet man zwischen Methoden zur Bestimmung der Zusammensetzung (Elementanalytik und Spurenanalytik) und Methoden zur Strukturuntersuchung (Strukturanalytik), bzw. Methoden für die Aufklärung von Reaktionen und die Analyse technischer Prozesse (zeitliche Veränderung von Konzentrationen). Methoden mit

gleichem Wirkungsprinzip können oft für mehrere analytische Zielstellungen eingesetzt werden, z. B. können mit einem Infrarot-Spektrometer nicht nur das Vorliegen einer bestimmten Verbindung festgestellt, sondern auch Aussagen über die Symmetrie dieser Verbindung gemacht werden. Da Meßmethoden mit unterschiedlichen Wirkprinzipien voneinander unabhängige Aussagen über das untersuchte chemische System liefern, stellt eine gezielte Kombination mehrerer Meßmethoden einen entscheidenden Schritt zur Informationsoptimierung dar. Kombiniert man z. B. Ultraviolett-Infrarot-, Massen- und Kernmagnetische Resonanz-Spektren* (z. B. H-NMR-Spektren) organischer Verbindungen, so läßt sich - im Gegensatz zu den Möglichkeiten einer dieser Methoden allein - in vielen Fällen die Strukturformel der Verbindung aus der Kombination erhalten.

fortsetzung übernächste Seite



Impuls

LEXIKON

Penizillin - ein Antibiotikum

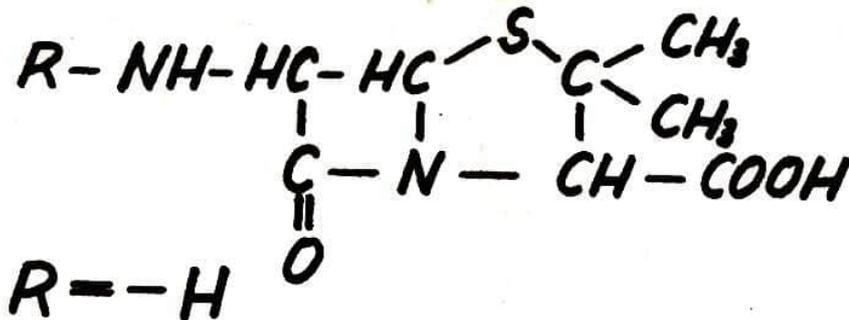
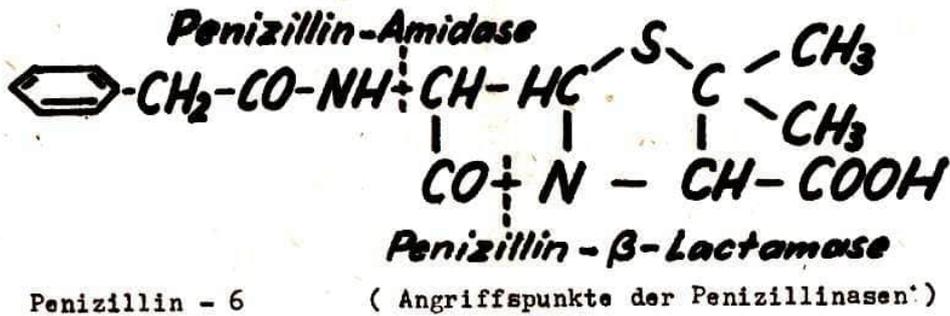
Antibiotika sind Substanzen biologischer Herkunft, die schon in geringen Konzentrationen das Wachstum von Mikroorganismen hemmen. Das erste Antibiotikum ist zufällig entdeckt worden. Im Jahre 1928 fand Fleming auf einer Nähragarplatte, die mit einem Bakterienstamm beimpft war, in der Umgebung einer Pilzkolonie einen Hemmhof. Das beruhte darauf, daß von der Pilzkolonie ein Antibiotikum ausgeschieden wurde, das in den Agar diffundierte und eine Hemmung des Wachstums der Bakterien hervorrief. Nach dem Produzenten, dem Schimmelpilz *Penicillium notatum*, wurde das Antibiotikum Penizillin genannt.

Penizillin nimmt unter den chemotherapeutisch angewandten Antibiotika den ersten Platz ein, da es eine hoch spezi-

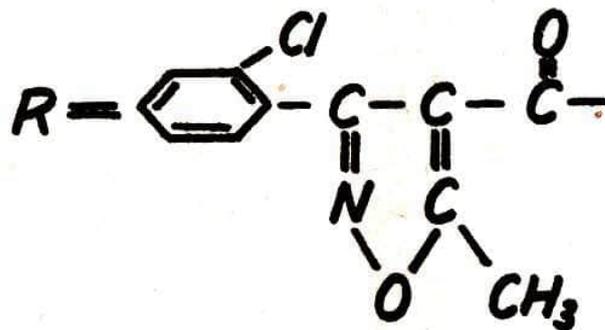
* Siehe auch Seite 7 in diesem Heft



fische bacterizide Wirkung und fast keine Nebenwirkungen für den Menschen hat. Durch Penizillin wird der Aufbau der Bakterienzellwand gestört, die sich in ihrer chemischen Zusammensetzung grundsätzlich von tierischen und pflanzlichen Zellwänden unterscheidet. Das Antibiotikum verhindert die Quervernetzung der Peptidseitenketten des Murein-Sacculus, dem Stützskelett der Bakterienzellwand.



6 - Amino - Penicillansäure



Cloxacillin

Es gibt allerdings eine Reihe von Bakterien, die in der Lage sind, die Enzyme Penizillin-Amidase oder Penizillin-β-Lactamase zu produzieren und so das Penizillin unwirksam



zu machen. Außerdem ist das Penizillin säurelabil, so daß es den Patienten nicht oral gegeben werden kann, sondern injiziert werden muß. Man kann aber unter bestimmten Bedingungen den Schimmelpilz veranlassen, Penizillinsäure zu produzieren, die man mit Säurechloriden umsetzt, wodurch man Penizilline herstellen kann, die penizillinase- und säurestabil sind wie z.B. das Cloxacillin.

oral: den Mund betreffen

bacterizid: Abtötung von Bakterien

fortsetzung von Seite 14

Da sowohl die Menge der schon vorhandenen Daten als auch die bei Messungen anfallenden Daten ständig zunehmen, gewinnt der Einsatz von Elektronischen Datenverarbeitungsanlagen (EDVA) in der Analytik an Bedeutung.

Die EDVA erfüllt hier zwei Funktionen:

1. Ein elektronischer Rechner steuert nach einem vorgegebenen Programm ein bestimmtes Meßgerät (z. B. ein Spektrometer), wodurch die Messungen automatisch und mit geringeren Fehlern erfolgen.
2. Die Meßdaten werden durch einen Rechner auf die wesentlichen Daten reduziert und diese dann mit gespeicherten Daten verglichen (z. B. Lage einer Absorptionsbande bei einer bestimmten Frequenz).

Beide Wege der Automation in der Analytik werden mit Erfolg beschritten, hier liegt ein Schwerpunkt der internationalen Forschungsarbeiten. Zur Auswertung von Meßergebnissen ist der Vergleich mit Daten bekannter Verbindungen wichtig, z. B. Spektrenvergleich anhand von Spektrensammlungen.

Ebenfalls eine besondere Entwicklung erfahren und erfahren Untersuchungsmethoden zur Aufklärung schneller Reaktionen. Mit Hilfe von Impulsmethoden (z. B. Blitzlichtspektroskopie, Laserimpulsspektroskopie) können Reaktionen, die in Mikro- und Nanosekunden ablaufen, noch messend verfolgt werden.

Bei technischen Prozessen (z. B. Erdölverarbeitung) ist die zeitliche Verfolgung der Konzentrationen der Bestandteile von steigender Bedeutung für eine hohe Qualität der Endprodukte. Deshalb werden auch in der Industrie die Methoden der instrumentellen Analytik verstärkt eingesetzt, bei Erfordernis werden kontinuierliche Analysenverfahren für einzelne Produktströme benutzt, um eine optimale Prozeßsteuerung bzw. Prozeßautomatisierung zu ermöglichen.

In den folgenden Beiträgen zu einer Serie über "Instrumentelle Meßmethoden in der Chemie" können nur einige ausgewählte Methoden besprochen werden: Neben den Grundlagen der spektroskopischen Methoden sollen die Infrarot-Spektroskopie (IR), die Kernmagnetische Resonanz-Spektroskopie (NMR) sowie thermische Methoden und Beugungsmethoden in Einzelbeiträgen besprochen werden. Ein weiterer Artikel soll den kombinierten Einsatz von Meßmethoden behandeln.

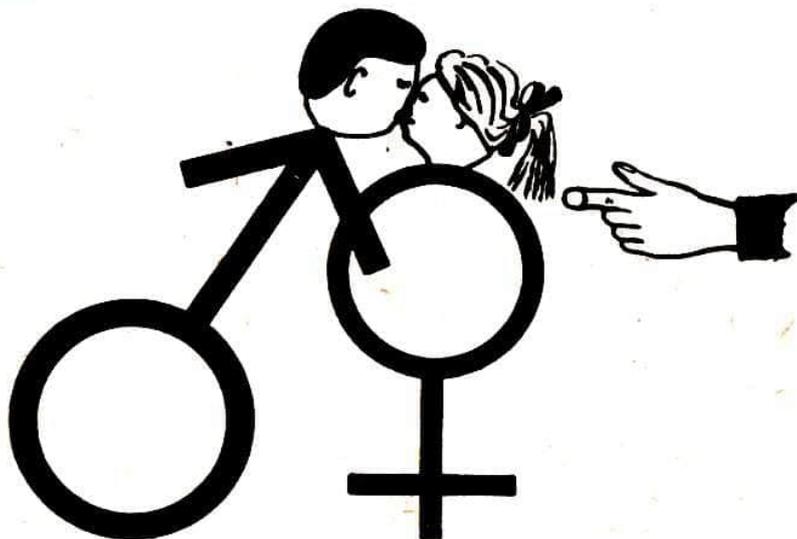
Die Artikelserie soll helfen, an den Oberschulen Verständnis für die neuen Inhalte der analytischen Chemie zu wecken und soll zeigen, daß die moderne Chemie durch die Verknüpfung mit anderen Disziplinen wie der Physik, der Mathematik und der Rechentechnik wichtige Impulse für ihre Weiterentwicklung erhält. Gleichzeitig wirken sich die gewachsenen Möglichkeiten der instrumentellen Analytik in anderen Wissenschaftsdisziplinen sehr befruchtend aus: z. B. in der Biologie, in der Medizin und auch in den kosmischen Wissenschaften, wo die instrumentellen Analysenverfahren zu grundlegenden neuen Erkenntnissen geführt haben, wo in vielen Bereichen weitere

Fortschritte ohne instrumentelle Meßmethoden undenkbar sind.

Aufgaben

Das Gesamtsystem der Meßmethoden ist an die Gesamtheit der Wechselwirkungsmöglichkeiten geknüpft. Das dialektische Prinzip der umfassenden Wechselwirkung aller Bestandteile unserer materiellen Welt ließe eine unendliche Vielfalt von möglichen Meßmethoden bzw. Analyseverfahren erwarten.

- ①. Versuche aus einer Übersicht der Wechselwirkungsmöglichkeiten im Artikel nichtgenannte Meßmöglichkeiten abzuleiten!
- ②. Was würdest Du für entscheidend halten, um aus einem Wechselwirkungsprinzip eine Meßmethode zu entwickeln? Erläutere Deine Gedanken an einem Beispiel!



Bodos moralischer Zeigefinger

Titelbild

Schrägaufnahme des Mare Nectaris, aufgenommen aus 100 km Höhe über der Mondoberfläche.

P. Ernst

Sektion Biologie, 5. Studienjahr

Der Zellkern der Bakterien (Teil II)

Nachdem im vorangegangenen Teil die Struktur des Zellkerns der Bakterien und die Unterschiede zum Zellkern der höheren Organismen erläutert wurden, wollen wir uns nun mit der Teilung des Zellkerns der Prokaryonten beschäftigen.

Die Art und Weise der Replikation (identische Verdoppelung) der DNS an sich darf als bekannt vorausgesetzt werden. Auf Abbildung 2 im ersten Teil ist eine Autoradiographie eines sich teilenden Zellkerns (Chromosoms) von *Escherichia coli* erkennbar. Zwischen den Punkten A und B liegt bereits eine Verdoppelung der DNS vor. Wie bereits aus dieser Abbildung ersichtlich, vermehrt sich das ringförmige Chromosom der Bakterien von einem Punkt A ausgehend über die gesamte Ringstruktur in der Art, daß zum Schluß der Replikation zwei ringförmige, geschlossene Chromosomen getrennt vorliegen. Diese Replikation wird durch ein Enzym, die DNS-Polymerase vollzogen, die in der vorliegenden Abbildung mit dem Punkt B identifiziert werden kann und ringförmig um das gesamte Chromosom umläuft.

Oben wurde gezeigt, daß die Struktur des Zellkerns der Mikroorganismen zwar erheblich von der des Kerns der Eukaryonten abweicht. In physiologischer Hinsicht entspricht der Prokaryontenkern jedoch völlig dem, was von einem echten Zellkern verlangt werden muß in Hinsicht auf Konstanz, Veränderung und Übertragung von Merkmalen sowie der Regulation des Stoffwechselgeschehens in der Zelle, was durch Existenz einer entsprechenden DNS mit linear auf ihr angeordneten Genen gekennzeichnet ist.

Damit ist eine der elementaren Voraussetzungen für die Verwendbarkeit der Mikroorganismen für die genetische Arbeit gegeben.

Aber auch noch aus einigen anderen Gründen bieten sich die Bakterien noch für die Arbeit im Labor des Genetikers an. Diese sind einmal ihre geringe Größe - auf einer Petrischale können 10 Milliarden (!) Individuen untergebracht werden, das sind dreimal soviel als gegenwärtig Menschen auf der Erde leben. Zum anderen haben Bakterien eine sehr geringe Generationszeit - diese 10 Mrd. entwickeln sich innerhalb von 12 bis 22 Stunden aus einer einzigen (!) sog. Mutterzelle.

Welch ungeheure Vorteile dies gegenüber anderen Organismen sind, mag eine kleine Überlegung verdeutlichen. Vor noch 20-30 Jahren war die Tau- oder Fruchtfliege *Drosophila* das beliebteste Objekt der Genetiker. Man überlege, welchen Raum 10 Mrd. dieser Tiere in Anspruch nehmen und wieviel aufwendiger und langsamer ihre Züchtung im Vergleich mit der einfachen Kultivierung der Bakterien ist.

In der Genetik können (derzeit) Erkenntnisse über Veränderungen in der DNS nur durch Beobachtungen von Veränderungen der ausgeprägten charakteristischen Merkmale gewonnen werden. Das wird dadurch möglich, da die Ausprägung von Merkmalen durch das Wirken von Enzymen bedingt wird. Enzyme wiederum werden, wie bekannt, durch eine bestimmte Basenanordnung auf der DNS codiert. Das heißt also, eine Mutation in einem Gen führt zur Veränderung oder zum Ausfall des von ihm codierten Enzyms. Somit kann eine faßbare Veränderung in der Ausbildung eines Merkmals erfolgen.

Nun fällt es bei Bakterien in der Regel schwer, die Augenfarbe, Zahl der Beine, Form des Schwanzes u.ä. in den Fehlergrenzen zu erfassen, da ihnen diese und ähnliche morphologische Merkmale fehlen. Dafür bietet sich

jedoch bei ihnen als unbestechliches, da alternatives Merkmal (entweder.., oder) die Stoffwechsel- und Wachstumsleistung an. Zwar besteht bei den Mikroorganismen eine diesbezügliche ungeheure Vielfalt, aber in Hinsicht auf z.B. Verwertbarkeit eines bestimmten Nährsubstrats gibt es für jeden (Wildtyp)-Stamm im Gegensatz zum entsprechenden Mutantenstamm nur eine Möglichkeit, entweder verwertet er dieses Substrat völlig oder nicht. Ähnliches gilt auch für Resistenz-Sensibilitäts¹-Erscheinungen, Auxo- und Prototrophie in Bezug auf bestimmte Aminosäuren, Vitamine usw..

In der Praxis läßt sich diese Erscheinung wie folgt darstellen (Abb. 3): Die Mutante eines Wildtypstammes soll auf die Fähigkeit hin überprüft werden, Vitamin B, eine zum Wachstum unbedingt notwendige Substanz, ^{selbst zu bilden.} Zu diesem Zweck wird ein kein Vitamin B enthaltender Nährboden mit der zu untersuchenden Mutante beimpft. Zeigt sich nach entsprechender Inkubationszeit ein Bakterienrasen, so ist diese Mutante in der Lage, Vitamin B selber zu bilden. Sie wird als Vitamin B-auxotroph oder Vit. B⁺ gekennzeichnet. Fehlt die Rasenbildung, so ist diese Mutante nicht in der Lage, Vitamin B selber zu bilden. Sie ist Vitamin-B-prototroph, Vit. B⁻ und wird auch als Vitamin B-Mangelmutante bezeichnet.

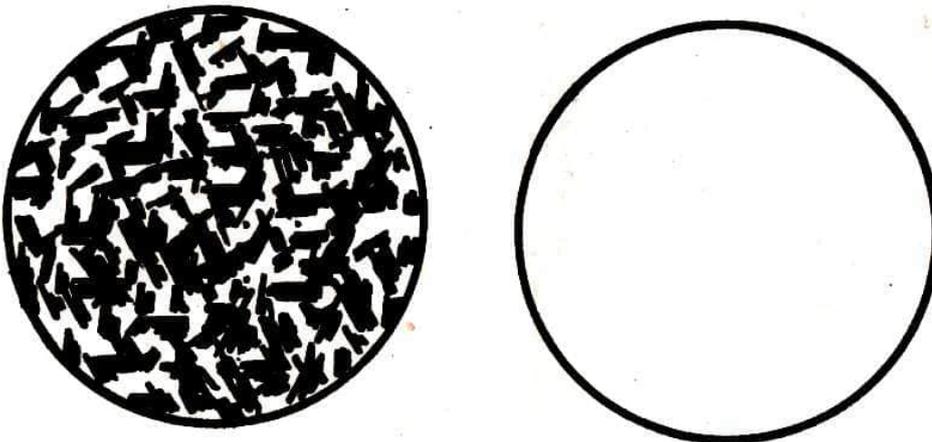


Abb. 3

Ausschneiden und gegen das Licht halten!

Berichtigung: Heft 2, S. 17 10. Zeile v. unten: Heteropolymer
Murein; S. 18 vertauschen: 4. Ribosomen, 5. Mesosomen

Wie durch eindrucksvolle Experimente gezeigt werden konnte, entstehen Mutationen bei Bakterien nun nicht durch Einwirkung bestimmter äußerer Bedingungen, sondern spontan und zufällig mit einer Rate von 10^8 Mutationen je Zelle je Teilung. Durch bestimmte mutagene Agenzien (UV-Licht, Nitrosoguanidin usw.) kann man zwar die Mutationsrate erhöhen, aber nicht Ort und Richtung der Mutation beeinflussen.

Um ein Bakterium mit bestimmten Eigenschaften aus mehreren Milliarden äußerlich gleicher Zellen herauszufinden, kann man sich der selektiven Technik bedienen. Nehmen wir das obige Beispiel, so wird wie folgt vorgegangen (Abb.4): Auf einen Nährboden, der kein Vitamin B enthält, wird eine entsprechende Anzahl Keime verteilt (A). Nach der Bebrütung haben sich die Keime zu einer Bakterienkolonie entwickelt, die in der Lage sind, Vitamin B selbst zu synthetisieren (B). Die mit einem Pfeil gekennzeichnete Kolonie hat diese Eigenschaft nicht. Überschichtet man nun diesen Nährboden mit einem anderen Nährboden, in dem Vitamin B enthalten ist, so entwickeln sich bei Bebrütung auch die Vitamin B-Mangelmutanten zu Kolonien und sind so als solche erkennbar (C).

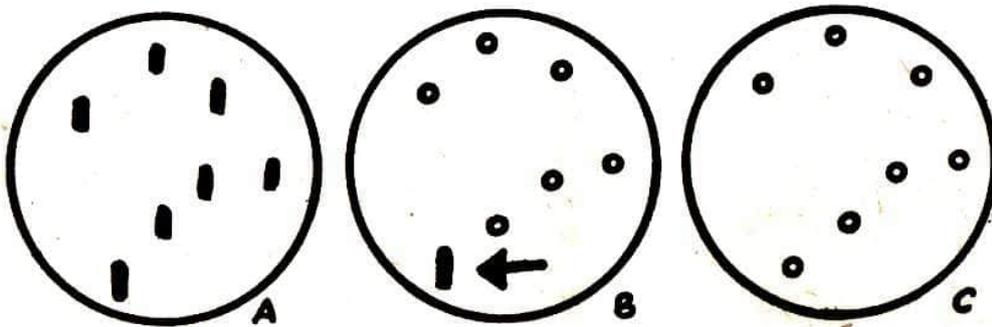


Abb. 4

Über Ereignisse wie Transformation, Transduktion und Konjugation, also über die Erscheinungen der Parasexualität bei den Bakterien, deren Erforschung wesentliche Erkenntnisse über Struktur, Feinstruktur und Funktion der DNS vermittelt, wird an anderer Stelle zu berichten sein.

Vorläufig sei dem interessierten Leser noch Literatur zur Ergänzung und Erweiterung seines Wissens angeraten.

Speziell mit den "Grundlagen der modernen Genetik" beschäftigt sich die gleichnamige Reihe vom VEB Gustav-Fischer-Verlag Jena, die in jeder modernen naturwissenschaftlichen Bibliothek entliehen werden kann.

MITGEDACHT - MITGEMACHT

Erstes Preisausschreiben von »Impuls 68«

Veranstalter: Biologie

1. Teilnehmerkreis

Am Preisausschreiben der Schülerzeitschrift "Impuls 68" unter dem Motto: "Mitgedacht-Mitgemacht" kann jeder Interessent sowohl einzeln als auch in Gruppen teilnehmen.

2. Teilnahmebedingungen

Voraussetzung zur Teilnahme an der Auslosung der Preise sind:

- Vollständige Beantwortung der Fragen 1- 8
- Wahlweise Beantwortung einer der drei Sachfragen.
Wird mehr als eine Frage beantwortet, so zählt jede zusätzliche Antwort als eine Einsendung mehr und nimmt als solche an der Auslosung teil.
- Einsendung der Antworten bis zum Einsendeschluß (1.2.72, Datum des Poststempels) an die Redaktion.

Fragen:

	A	B	C	D	E
1. Alter (Jahre)	Unter 12	12-13	14-18	19-24	über 24
2. Beruf	Schüler der APOS	Schüler der EOS	Student an Fachsch.	Student an Hochschule	sonstiges
3. Meinung zu impuls 68	gut	mittel	schlecht	steigende Qualität	sinkende
4. Meinung zu Artikeln der Biologie siehe 3					

- | | | | | |
|---|---------------------------------------|-----------|---------------------|-----------------|
| 5. Niveau der Biologie-Artikelserie
zu niedrig | normal | zu hoch | entschieden zu hoch | unterschiedlich |
| 6. Wünsche über Mikrobiologie Artikel bzw. Serien in der Biologie | Bionik
Reiz-u.
Neurophysiologie | Biochemie | Botanik
Zoologie | spezielle |
7. Angabe von Name, Adresse und Arbeitsstelle
8. Angabe der Art der Beteiligung (Einzel-, Gruppenbeteiligung)

Sachfragen:

- A)** Wieso stellt die geringe Größe der Bakterien keinen Widerspruch zu der Tatsache dar, daß ein Individuum in Bezug auf Verwertung von Grundsubstanzen des Stoffwechsels unter entsprechenden Bedingungen äußerst flexibel ist ?
- B)** Wozu würden Sie die Bäckerhefe zählen?
1. zu den Bakterien
 2. zu den niederen Pilzen
 3. zu den Pflanzen
 4. zu den Tieren
 5. sie stellt ein synthetisches Produkt der Lebensmittelindustrie dar
- C)** Die Alpha-Kette des Proteins Hämoglobins enthält 141 Aminosäuren. Wieviel Nukleobasenpaare enthält das diese Kette codierende Gen ?
1. 141
 2. 423
 3. 426
 4. 429
 5. Die Zahl ist unter C 1-4 nicht aufgeführt

Zusätzlich zu den Preisen

1. Preis	30.-- M
2. Preis	20.-- "
3.-5. "	je 10.-- "

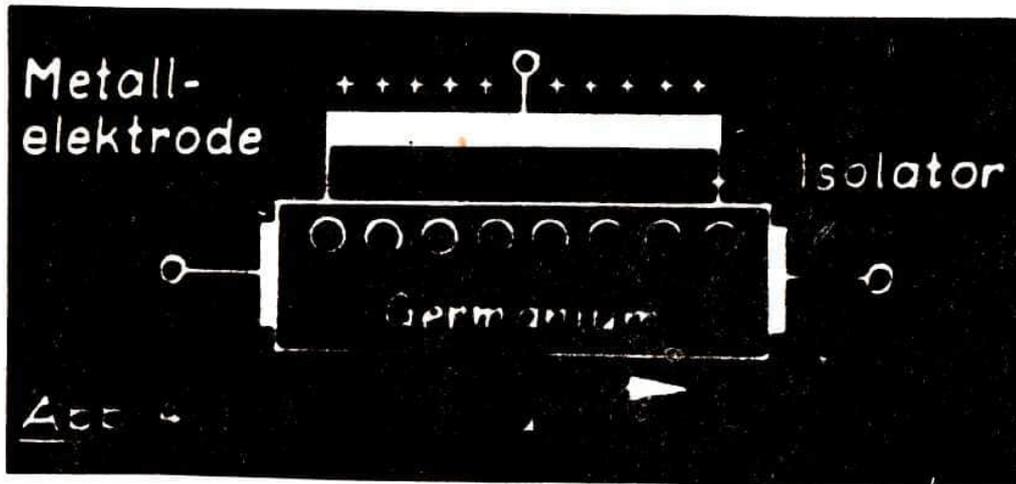
erfolgt eine Prämierung der ersten und zehnten richtigen Einsendung mit 10.-- M bzw. 5.-- M.

Die Auslosung erfolgt unter Ausschluß des Rechtsweges.

Moderne Transistoren - Funktion und Herstellung (Teil 2)

Mit der Planartechnik wurde es erstmals möglich, den schon lange bekannten Feldeffekt auf ein elektronisches Bauelement anzuwenden.

Der Feldeffekt besteht darin, daß die Oberflächenleitfähigkeit eines halbleitenden Objektes durch ein senkrecht zur Oberfläche wirkendes elektrisches Feld geändert werden kann.



Modell zum Feldeffekt

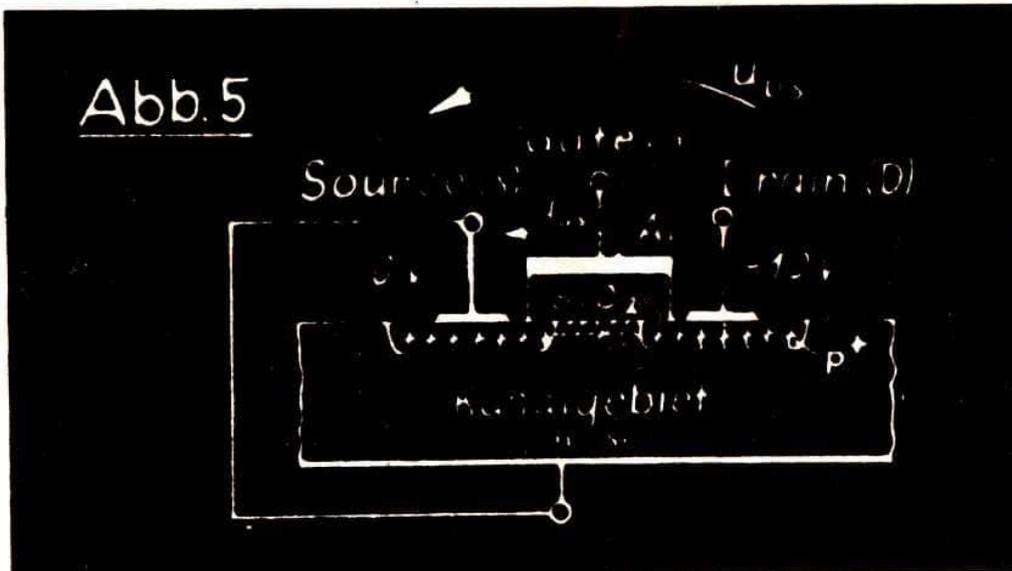
Beispielsweise werden bei Anlegen einer positiven Spannung an die Metallelektrode im Halbleiter freie Elektronen an die der Metallelektrode am nächsten liegende Oberfläche gebracht. Durch diese Anreicherung von Elektronen ändert sich die Leitfähigkeit längs dieser Oberfläche des Halbleiterstückes.

Bei der Anwendung dieses Effektes spielt der Isolator eine wesentliche Rolle. An den Grenzflächen Isolator-Halbleiter dürfen sich auf Grund von Strukturänderungen nur sehr wenige feste Ladungen befinden, da diese Ladungen die Metallelektrode vom Halbleiter abschirmen würden. Es wären



sonst für ein elektronisches Bauelement zu große Spannungen notwendig, um die Oberfläche des Halbleiters zu beeinflussen.

Die bei der Planartechnik benötigte SiO_2 -Schicht hat als Isolator diese gewünschten Eigenschaften, und aus diesem Grunde konnte bei der Weiterentwicklung dieser Technologie ein neues elektronisches Bauelement, der Metall-Oxid-Semiconductor (Halbleiter)-Feld-Effekt-Transistor (MOSFET), verwirklicht werden, welches nun kurz beschrieben wird.



Schnittdarstellung eines MOSFET

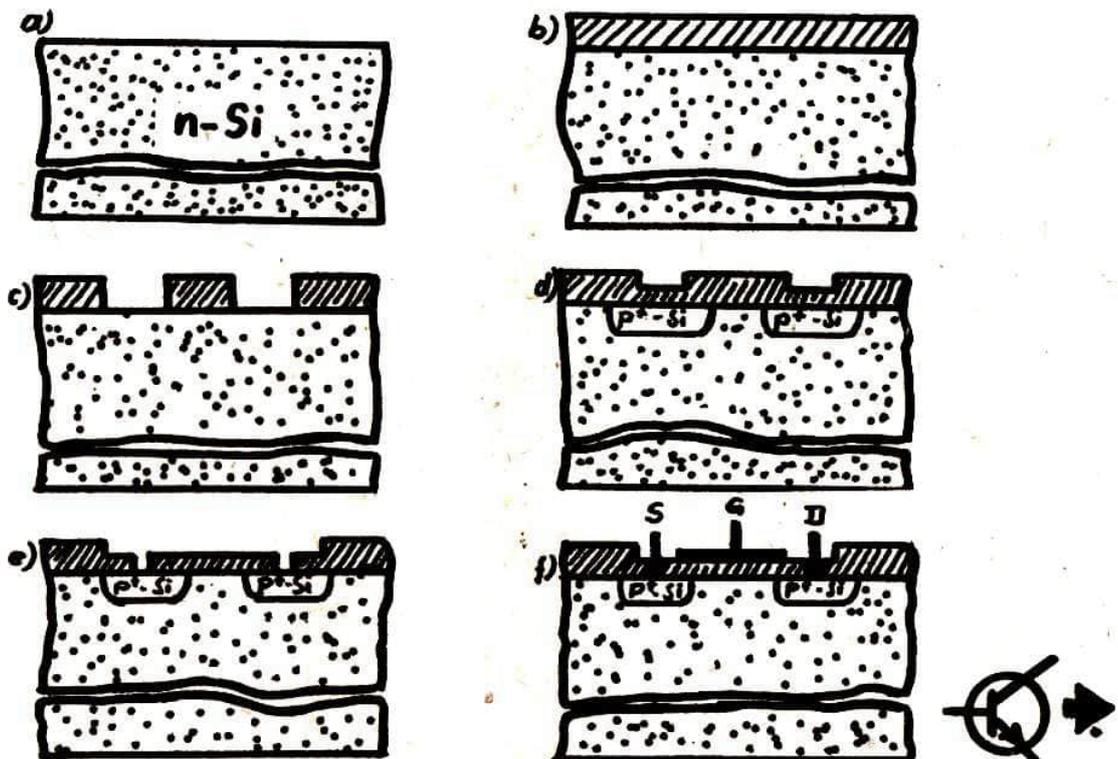
Der Aufbau eines MOSFET ist aus Abb. 5 zu ersehen. Unter dem Oxid befindet sich das Halbleitergebiet, welches durch die entsprechende Spannung auf dem Gate (Tor) in seiner Leitfähigkeit beeinflusst wird. Rechts und links davon sind p^+ -Gebiete eindiffundiert (das + deutet auf eine sehr hohe Konzentration an Ladungsträgern und damit hohe Leitfähigkeit hin).

Zwischen Source (Quelle) und Drain (Senke) liegt eine Spannung, z. B. -10 V , wobei die Diodenübergänge p^+-n in Sperrichtung gepolt sind, d. h. es fließt nur ein sehr kleiner Reststrom. Wird nun an das Gate eine zunehmende negative Spannung gelegt, so erhöht sich an

der Oberfläche unter dem Oxid die Konzentration an Defektelektronen, bis sich bei einer bestimmten Gatespannung, der sogenannten Schwellspannung, der Leitfähigkeitstyp an der Oberfläche vom n-Typ zum p-Typ umkehrt. Damit sind die Elektroden Source und Drain durch einen leitenden Kanal verbunden und es kann zwischen ihnen ein Strom fließen, der bei gleichbleibender Drain-Source-Spannung umso größer wird, je größer die negative Spannung am Gate wird, d. h. je größer die Konzentration an Defektelektronen im Kanal wird.

Es liegt damit ein oberflächengesteuertes Bauelement vor, welches eine Reihe von Vorzügen gegenüber dem bipolaren Transistor hat. Bildet das Gate die Eingangselektrode, so ist für die Steuerung nur eine Spannung notwendig und kein Strom, da durch das Oxid als Isolator kein Strom abfließt. Die Steuerung erfolgt also leistungslos und das Verstärkungsbaulement ist demzufolge außerordentlich hochohmig. Ein wesentlicher Vorteil liegt in der einfacheren Herstellung und den damit verbundenen niedrigeren Kosten.

Die Herstellung erfolgt nun prinzipiell in folgenden technologischen Schritten.



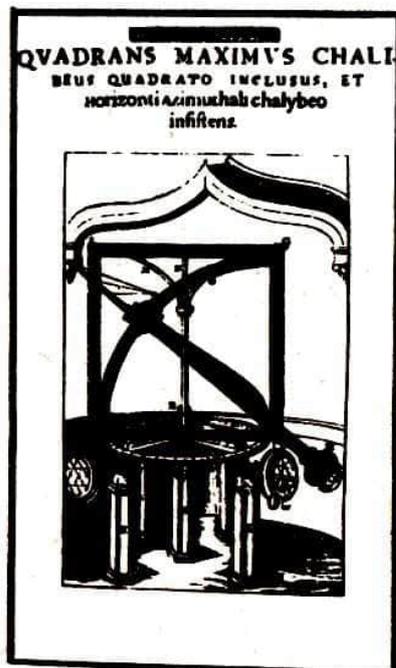
Herstellungsschritte eines MOSFET

Abb. 3

Die Siliziumscheibe (a) wird oxidiert (b) und für die Diffusion werden Fenster geätzt (c). Nach erfolgter Diffusion (d) werden Kontaktlöcher freigeätzt (e) und anschließend durch Al-Bedampfung die Kontakte hergestellt (f).

Dieser Ablauf zeigt, daß die Herstellung eines MOSFET weniger technologische Schritte benötigt, und demzufolge einfacher zu bewerkstelligen ist. Weiterhin ist dieses Bauelement auch aus diesem Grund sehr gut für integrierte Schaltungen zu verwenden.

Abschließend sei nach dieser Erklärung der beiden modernen Transistortypen noch bemerkt, daß an der Ausnutzung weiterer Effekte, die sich für Transistorfunktionen anbieten, mit großem Aufwand gearbeitet wird, und daß in den nächsten Jahren mit weiteren Neuentwicklungen zu rechnen ist.

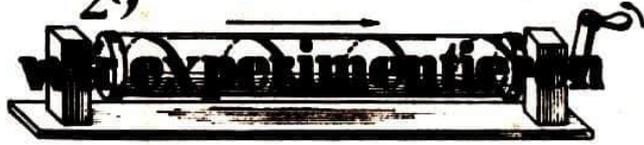


Großer Quadrant



Armillarsphäre

von Tycho Brahe

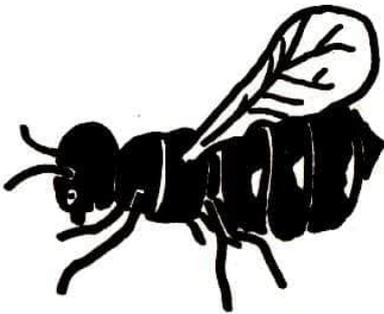


Flugreflex der Fliege

Unter einem Reflex versteht man eine nicht willkürlich auslösbare Reaktion auf einen Reiz hin, die in einem weitgehend festgelegten Reflexbogen abläuft. Der Reflexbogen besteht aus folgenden Elementen:

Dem Aufnahmeorgan für den Reiz, der Bahn, die die Erregungen zu Synapsen (Struktur im Nervensystem, die auf die Übertragung von Erregungen spezialisiert ist) und Ganglienzellen im Zentralnervensystem leitet, und der Bahn, über die Erregungsimpulse zum Effektor laufen, in dem die Antwortreaktion erfolgt. Der Flugreflex ist ein Fremdreflex; Rezeptor und Effektor sind an verschiedenen Stellen.

Um diesen Reflex zu beobachten, befestigt man eine Fliege mittels eines an dem Thorax (Mittelleib bei Insekten) festgeklebten dünnen Glasstäbchens in normaler Körperlage. Ein Objektträger wird anschließend abwechselnd an die Tarsen (mehrgliedrige Füße) herangeführt und entfernt.



Auswertung:

Der Flugreflex der Fliege beruht auf einem Hemmechanismus in Verbindung mit dem Tastsinn. Bei einem auf die Tarsen ausgeübten Berührungsreiz wird der Flugmechanismus gehemmt. Die Fliege bleibt ruhig. Fehlt der Reiz, ist der Flugreflex zu beobachten. Die Fliege will fortfliegen, was ihr jedoch durch das Festkleben nicht gelingt.

Jenenser Memoiren (Teil 1)

In dem vorliegenden und in folgenden Artikeln soll kurz über die Geschichte des Physikalischen Institutes der Friedrich-Schiller-Universität berichtet werden. Die Chronik soll Ihnen einen Überblick über das Leben und Wirken einiger hervorragender Wissenschaftler und deren Mitarbeiter verschaffen, die in dieser Forschungsstätte gewirkt haben.

So wurde im Jahre 1903 auf Anregung von Professor Abbe, Mitinhaber der optischen Fabrik Carl Zeiss und Begründer der Carl-Zeiss-Stiftung der Bau des Technisch-Physikalischen Institutes begonnen. Die Kosten stammen aus der Carl-Zeiss-Stiftung. Der Bau des Physikalischen Institutes war schon 1902 beendet worden.

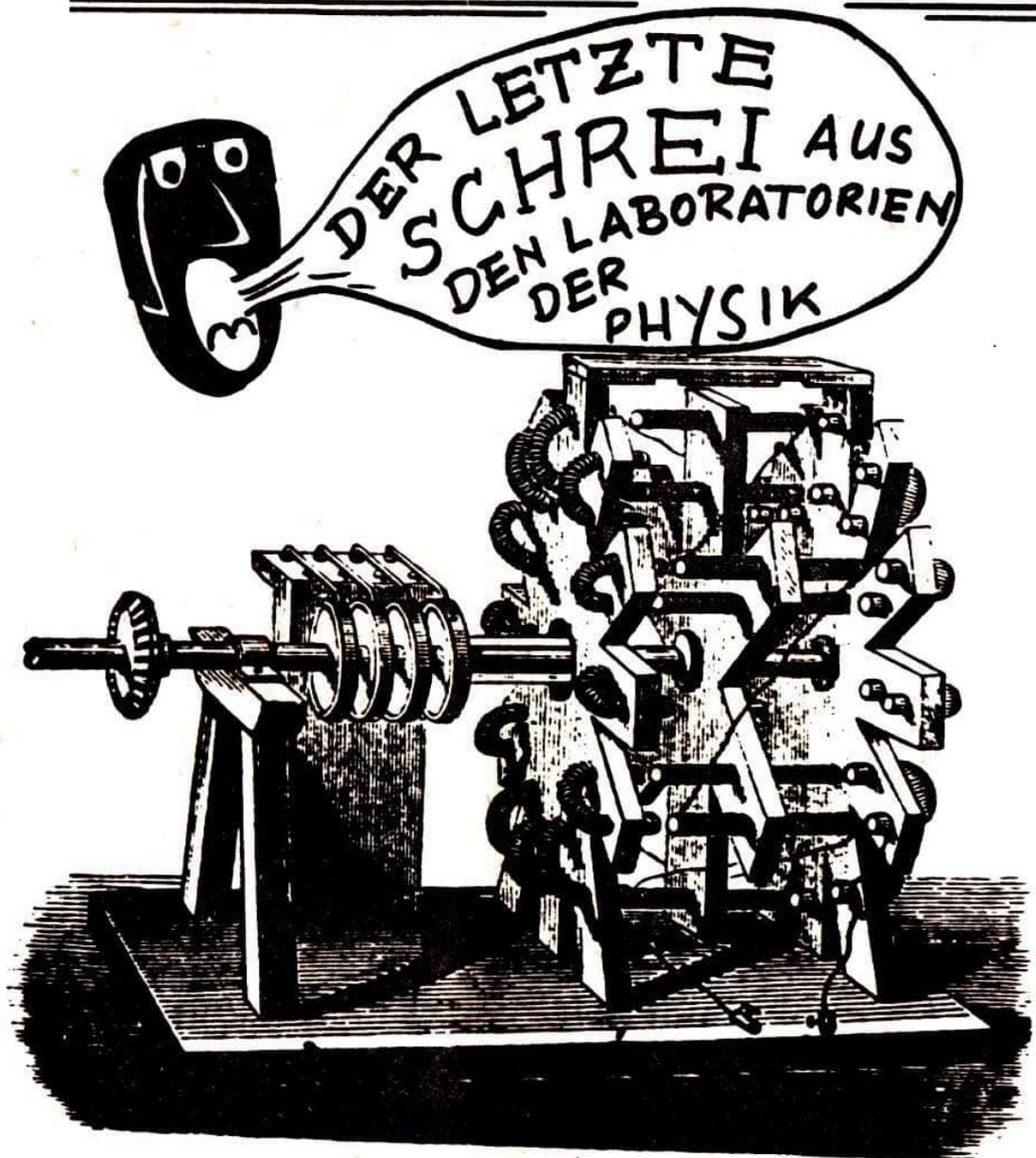
Die Situation in der Physik am Ende des 19. Jahrhunderts läßt sich folgendermaßen charakterisieren:

Die Gesetze der sogenannten klassischen Physik erlaubten die Beschreibung vieler damals bekannter Erscheinungen in der unbelebten Natur. Aber es lagen auch schon experimentelle Resultate vor, die sich mit den klassischen Gesetzmäßigkeiten nicht erklären ließen. So führte Michelson Interferenzversuche durch, deren Ergebnisse im krassen Widerspruch zur damaligen Theorie der Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen im Vakuum standen. Es sei schon hier erwähnt, daß ähnliche Versuche später in den Zeiss-Werken unter Leitung von Prof. Joos durchgeführt worden sind.

Erst die spezielle Relativitätstheorie konnte die vorliegenden Meßergebnisse des Michelsonversuches vernünftig erklären. Mit Hilfe der klassischen Physik gelang es außerdem nicht, die Eigenschaften der Strahlung eines sogenannten "schwarzen Körpers" zu beschreiben. Die Aufklärung dieses Problems führte schließlich zur Quantentheorie. Die Relativitätstheorie und die Quantentheorie bilden die theoretischen Grundpfeiler der modernen Physik.

Neben den Erfolgen der theoretischen Physik wollen wir die Fortschritte der Experimentalphysik nicht vergessen. Dabei

sollen die Entdeckung der Röntgenstrahlung, die Entdeckung der Radioaktivität, die Entwicklung der Spektroskopie und modernen Optik, die Erfindung der drahtlosen Telegrafie und erste kernphysikalische Untersuchungen für viele Beispiele stehen. Die komplizierten Meßverfahren machten präzisere Meßinstrumente erforderlich. Es entstanden die ersten Produktionsstätten für den wissenschaftlichen Gerätebau. Schon damals begann man die beiderseits befruchtende Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschungseinrichtungen zu erkennen. Die Jenaer Betriebe "Carl Zeiss" und "Schott u. Gen." waren an einer solchen Zusammenarbeit interessiert.



Koffein für Schweine

Ein Zusatz von Koffein zum Futter führt zu magerem Schinken. Das wurde am Canadian Department of Agriculture in Ottawa erforscht. Wenn man dem Futter ein Gramm Koffein je Kilogramm zusetzt, dann fressen die Tiere weniger und verbrauchen einen Teil ihres eigenen Körperfettes für Energiezwecke. Dabei kommt es zu der Umwandlung von Protein im Futter zu magerem Fleisch.

E. Kästner

In der BRD arbeiten heute noch rund 1000 Teufelsaustreiber. In einer Großstadt wie Hamburg sind etwa 300 Hexenbanner tätig (Hi).

100g Fleisch enthalten Fett 324 kcal mager 174 kcal

So klein- und schon in der Gaststätte! Gast Pakke zum Schnitzel

der aktuelle impuls-reporter

Irrtümer haben ihren Wert; jedoch nur hie und da. Nicht jeder, der nach Indien fährt, entdeckt Amerika.

ÜBRIGENS gibt es auch schwer erziehbare Eltern!?

"Nein, nicht schießen, Schonzeit!" sagt Lehmann. Nach einer Weile raschelt es erneut im Gebüsch. Ein hinkender Hase erscheint. Der Freund blickt fragend Lehmann an. Dieser nickt: "Du darfst, auf den schießen wir auch immer!"



impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

5

impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähmig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

Seite	
3	Technologie des Studierens
9	Vorbereitung auf die Physikprüfungen
17	Spektroskopie
23	Wissenschaft im Kreuzverhör
26	Von der Elektronenröhre zum modernen Halbleiterbauelement
30	L. D. Landau

Dr. P. Hallpap
Sektion Chemie

Für Studenten und solche, die es werden wollen: „Technologie“ des Studierens - einige wichtige Hinweise für eine erfolgreiche Studienarbeit

I. Studieren müssen Sie wollen!

SMITMANS schreibt: "Der Erfolg Ihres Studiums kann nie größer sein als Ihre Bereitschaft dazu!"

Deshalb beantworten Sie sich immer wieder selbst die Frage, warum Sie studieren, warum die Gesellschaft an Ihrem Studium so interessiert ist und optimale Leistungen von Ihnen verlangen muß.

II. Studieren müssen Sie können!

Um Ihr Studium erfolgreich abschließen zu können, den gegenüber der Schule erhöhten Anforderungen gewachsen zu sein und Zeit für die Entspannung und Erholung zu gewinnen, müssen Sie rationell und effektiv arbeiten.

Dazu können Sie Ihre eigenen Erfahrungen aus der Schulzeit, die Erfahrungen der erfolgreichen Studenten und die Hinweise der Hygieniker, Psychologen und Pädagogen nutzen. Lesen Sie deshalb immer einmal wieder Bücher wie:

H. SMITMANS: Studieren - aber wie? - Berlin 1969

Autorenkollektiv: Du und Dein Studium - Berlin 1970

Hier nun einige Anregungen für Ihre Arbeit:

1. Schaffen Sie sich die richtigen Arbeitsbedingungen!

materiell:

Beschaffen Sie sich die benötigten Lehrbücher rechtzeitig, Diese erscheinen nicht wie die Schullehrbücher immer automatisch zu Studienjahresbeginn!

Richten Sie sich einen festen Arbeitsplatz ein, sorgen Sie für seine ausreichende Beleuchtung und halten Sie Papier, wichtige Literatur usw. stets griffbereit. 

organisatorisch:

Verschaffen Sie sich einen Überblick über Ihren Studienplan, seine Forderungen und die Organisation des vor Ihnen liegenden Studienabschnittes.

Stellen Sie sich jeweils am Vorabend einen Tagesarbeitsplan unter Berücksichtigung des Studienplanes auf und überprüfen seine Erfüllung am Abend. Nur so können Sie Ihre Zeit bewußt voll ausnutzen (z.B. in Springstunden Ausleihe von Büchern, Besorgungen, Lösen kleiner Aufgaben, Übersetzen eines Textes u.ä.). Wenn Sie im Heim wohnen, dann legen Sie gemeinsame Arbeitszeiten fest, während denen Sie alle ungestört arbeiten können (kein Radio, keine Besuche!).

Physisch/psychisch:

Gewöhnen Sie sich so schnell wie möglich an einen festen Lebensrhythmus. Das bedeutet u.a.:

- daß Ihr Schlaf regelmäßig (z.B. immer um 23.00 Uhr ins Bett) und ausreichend (7 bis 8 Stunden) ist,
- daß Sie ausreichend, regelmäßig und ungehetzt essen. Nehmen Sie sich besonders für die Morgenmahlzeit Zeit!
- daß Sie sich an vorgenommene feste Selbststudienzeiten halten. Diese sollten, wenn möglich, in Ihren studierproduktiven Zeiten (9.00 bis 12.00 Uhr, 15.00 bis 19.00 Uhr) liegen.
- daß Sie für den nötigen Wechsel von Arbeit und Entspannung sorgen. Spätestens nach einer Stunde intensiver Arbeit sollten Sie eine kleine Pause einlegen.
- daß Sie jeden Tag mindestens einmal vor körperlicher Anstrengung schwitzen. Es geht um Ihren Bewegungsausgleich!

Halten Sie eine längere Zeit Ihren tageszeitlichen Rhythmus wirklich ein, dann schleifen Sie sich einen Komplex bedingter Reflexe ein, dann schonen Sie Ihre Nerven, weil Sie sich nicht mehr zu jeder Arbeit zwingen müssen.

2.

Entwickeln Sie Ihren individuellen Lern- und Arbeitsstil!

Jeder Mensch lernt und arbeitet. Sie wollen aber rationell und effektiv lernen! Deshalb müssen Sie Ihren Arbeitsstil optimieren, an sich selbst beobachten, welche Arbeitsweise die besten Lernergebnisse liefert.

Dazu einige Regeln:

- Sind Sie ein visueller Typ ("Die Vokabel steht auf einer linken Seite rechts oben"), dann entwickeln Sie sich Graphiken, Schemata, Tabellen usw. und prägen sie sich ein. Machen Sie Auszüge, schreiben Sie sich Definitionen auf und gliedern Sie Ihre Mitschriften stark.
- Sind Sie ein akustischer Typ ("Die Vokabel ist vier-silbig, klingt wie ein ähnliches deutsches Wort und fängt mit m an!"), dann erzählen Sie sich das zu Lernende selbst laut, sprechen Sie auf Tonband und spielen es wieder ab, diskutieren Sie viel mit Ihren Kommilitonen, treiben Sie mit sich selbst ein lautes Frage-Antwort-Spiel, nutzen Sie die Vorlesungen.
- Sind Sie ein motorischer Typ (Die Eindrücke, die von eigenen Bewegungen begleitet sind, werden am besten behalten), dann schreiben, zeichnen und modellieren Sie viel, arbeiten Sie an Lehrmodellen und nutzen Sie die Praktika.

Lernen Sie nicht sinnlos auswendig! Gehen Sie vom Verstehen über das Einprägen zum Anwenden. Erst, wenn Sie ein Gesetz richtig anwenden können, beherrschen Sie es richtig. Stellen Sie sich deshalb nach jedem Teilabschnitt selber Fragen und Aufgaben zur Selbstkontrolle.

Reduzieren Sie den zu lernenden Stoff auf sein gedankliches Gerüst! Das Erkennen wird durch das Erarbeiten von Schemata, Skizzen, Graphiken, Gegenüberstellungen stark unterstützt ("Wissensspeicher-methode").

Sorgen Sie in Ihrer Arbeit für einen Wechsel der Beanspruchung! Nach dem Vokabellernen sollten Sie sich nicht 

chemische Formeln einpauken, sondern lieber an eine Problemaufgabe gehen.

Beginnen Sie erst das Schwierigere, Unangenehmere und machen Sie zum Schluß das Leichte, Angenehme.

Wiederholen Sie häufig und kurz, das ist effektiver als eine einmalige zeitaufwendige Lernaktion.

Lassen Sie sich durch gute Einfälle nicht Ihren Selbststudienplan durcheinander bringen. Da aber gute Ideen selten sind, notieren Sie sie sofort und kurz in einer Art "Ideenfalle", die Sie dann bei Gelegenheit auswerten.

3. Suchen Sie sich Lernpartner!

Bei Ihren Kommilitonen:

Stellen Sie sich nach dem individuellen Lernen der Kontrolle der anderen! D.h. üben, wiederholen und lösen Sie die Probleme gemeinsam mit Ihrer Studiengruppe.

Damit zwingen Sie sich gegenseitig zur Erklärung und zur Diskussion. Sie erkennen auf diese Weise Nichtverstandenes wesentlich schneller als bei reiner gedanklicher Reproduktion, bei der leicht und gerne Gedankensprünge gemacht werden. Gleichzeitig fördert das Ihre Redegewandtheit.

Es gilt: Man beherrscht einen Sachverhalt erst dann, wenn man ihn anderen erklären kann.

Bei Ihren Lehrern:

Nutzen Sie alle Möglichkeiten zur Konsultation bei Ihren Hochschullehrern und zum Gespräch mit Ihren Assistenten. Das Gespräch zwingt Sie, kluge Fragen zu stellen. Das Gespräch klärt diese Fragen und Unsicherheiten, es liefert neue Gesichtspunkte und Zusammenhänge, es gibt entscheidende Impulse zur Weiterarbeit.

Im übrigen können Sie auch mit persönlichen Sorgen und Fragen zu Ihren Lehrern gehen!

Und: Der Professor freut sich über das Interesse!

4. Hören Sie nie auf, Fragen zu stellen!

Stellen Sie immer wieder Fragen an sich selber und an andere!

Stellen Sie immer wieder die eigenen Ideen und die Ihnen gesichert erscheinenden Vorstellungen in Frage.

Das zwingt zu immer neuem Durchdenken der Zusammenhänge, und es schafft die notwendige kritische und schöpferische Atmosphäre.

5. Erwerben und behalten Sie den Überblick über das Wissen Ihres Faches!

Das ist notwendig, weil der Umfang der neuen Erkenntnisse in jeder Wissenschaftsdisziplin exponentiell zunimmt und das menschliche Gehirn als Wissensspeicher dafür weit überfordert ist.

Es seien Ihnen drei Aspekte der Erfüllung dieser Forderung gezeigt:

- Beginnen Sie so bald wie möglich damit, Übersichtsmaterial über wichtige Themen aus Ihrem Fach zu lesen. Die erfahrensten Wissenschaftler tragen in ihnen die wichtigsten Gedanken aus der Unzahl neuer Erkenntnisse zusammen und spiegeln damit die neuesten Entwicklungen wieder.
 - Informieren Sie sich darüber, wie und nach welcher Systematik die Informationen über Ihr Fach gespeichert sind, lernen Sie also die Literatursuche auf Ihrem Fachgebiet. So können Sie für sich die Frage "Wo finde ich was?" immer beantworten.
 - Legen Sie sich ein persönliches Archiv an, in das alles kommt, was Sie an wesentlichem über Ihr Fach in die Hand bekommen: Lehrmaterialien, Zeitungsausschnitte, Bücher, Ihre eigenen Ausarbeitungen, Vorlesungsmitschriften, Übungsaufgaben. Erschließen Sie sich Ihr Archiv durch eine Stichwortkartei, die gleichzeitig als Nachweis für wichtige Literaturstellen dienen kann.
- Gerade auch in diesen Fragen haben Sie in Ihren Lehrern gute Ratgeber. 

6. Eignen Sie sich eine heuristische Arbeitsweise an!

Um Ihre eigenen Erfahrungen voll zu nutzen, sollten Sie sich immer wieder die Frage stellen: "Wie habe ich dieses Problem gelöst?" Erkunden und speichern Sie die Methoden oder Algorithmen, mit denen Sie erfolgreich zum Ziel gekommen sind.

Bei ähnlichen Aufgaben oder Problemen brauchen Sie dann den Lösungsweg nicht wieder "neu erfinden". Sie nutzen dann Ihren eigenen Speicher. Sie rationalisieren damit wesentlich Ihre geistige Arbeit und schaffen Zeit und Kraft für wirklich schöpferische Tätigkeit.

7. und letztens: Lassen Sie sich nicht entmutigen!

Der ärgste Feind einer erfolgreichen Studienarbeit sind Behauptungen wie: "Das schaffe ich doch nicht!" oder "Dafür habe ich kein Interesse!"

Beginnen Sie das Studium unvoreingenommen und optimistisch!

Immer wieder beweist sich, daß jedes Gebiet, jedes Problem interessant wird, sobald Sie sich damit intensiv beschäftigen!

Viel Erfolg in Ihrem zukünftigen Studium!

Computer in der Astronomie

Die immer größer werdende Diskrepanz zwischen der Fülle an Informationen und der Fähigkeit, sie zu verarbeiten führte auch in der Astronomie zu dem Versuch, Computer einzusetzen. So wurde in Edinburgh ein Schmidt-Spiegel von 40 cm mit einem Elliott-Computer gekoppelt. Dies ermöglichte das rasche und präzise Auffinden von Sternen auf Photoplatten, damit die Feststellung ihrer Position, die Messung der Größe und der räumlichen Verteilung. Der Computer bewältigt 10000 Sterne pro Stunde. Bis Ende 1969 wurden so aus über 250000 Abbildungen Farbe und Helligkeit von ca. 40000 Sternen bestimmt.

Liebe Leser!

Die Zeit der Prüfungen und Prüfungsvorbereitungen rückt immer näher. Um Ihnen bei den Prüfungsvorbereitungen behilflich sein zu können, enthält dieses Heft 2 entsprechende Artikel. Der erste Artikel auf Seite 3 soll Ihnen einige gute Ratschläge für eine rationelle Lernarbeit vermitteln, die Sie sicher auch während der gesamten Oberschulzeit (und nicht nur bei der Prüfungsvorbereitung) sowie während des Studiums (sozusagen schon als Vorgriff) benötigen. Der zweite Artikel soll Ihnen bei der Wiederholung des Physikstoffes behilflich sein. Sie können an Hand der Fragen und Aufgaben überprüfen, ob Sie den Stoff schon beherrschen. An dieser "privaten" Leistungskontrolle können sich selbstverständlich alle Klassenstufen beteiligen. Sollte Ihnen die Beantwortung der Fragen keine allzu großen Schwierigkeiten bereiten (12. Klasse), können Sie gewiß sein, daß Sie auf ein naturwissenschaftliches Studium (insbesondere Physik) gut vorbereitet sind. Also, in Ihrem Interesse:

überprüfen Sie sich selbst!

Aufgaben, die mit einem Stern versehen sind, haben einen erhöhten Schwierigkeitsgrad.

1.1. Kinematik

- a. Was sind Geschwindigkeit, Beschleunigung, Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung? (Beachten Sie besonders den Vektorcharakter dieser Größen und stellen Sie sie als Zeitableitungen dar.)
- b. Betrachten Sie verschiedene Bewegungsarten (geradlinig gleichförmige und ungleichförmig beschleunigte Bewegung!)
Wie lauten die Bewegungsgleichungen der geradlinig beschleunigten Bewegung?
- c. Untersuchen Sie den freien Fall und den senkrechten Wurf nach oben als Beispiel für eine gleichförmig beschleunigte Bewegung.

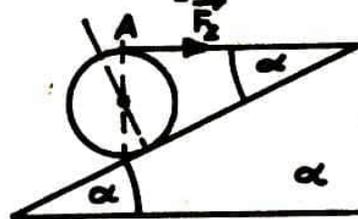


1. Ein von einer Turmspitze herabfallender Körper ist schon eine Strecke l gefallen, als ein 2. Körper von einem Punkt zu fallen beginnt, der sich im Abstand h unterhalb der Turmspitze befindet. Beide Körper erreichen zur gleichen Zeit den Erdboden. Wie hoch ist der Turm?
2. Zwei Körper werden nacheinander ($\Delta t = 0,5 \text{ sec}$) von einem Punkt aus mit gleicher Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 29,4 \text{ m/sec}$ nach oben geworfen. Nach welcher Zeit t , vom Startmoment des 1. Körpers aus gerechnet, und in welcher Höhe treffen sie sich? (Luftreibung wird vernachlässigt!)

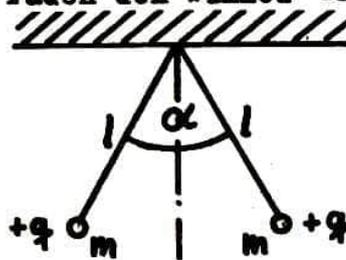
1.2. Dynamik und Statik

- a. Was sagen die 3 Newtonschen Axiome aus?
- b. Wie stellen sich Schwer-, Zentrifugal-, Radial-, Coulomb- und Lorentzkraft physikalisch dar?
- c. Machen Sie sich den Vektorcharakter der Kraft klar!
- d. Unter welchen Bedingungen befindet sich ein Körper im statischen Gleichgewicht?
3. Zwei Körper der Masse M hängen an einem Faden, der über eine trägheitslose Rolle geführt wird. Auf einen der Körper wird ein weiterer Körper der Masse m gelegt. Bestimmen Sie a) mit welcher Geschwindigkeit ($v(t)$) sich die Körper bewegen, b) welche Zugspannung (Kraft) im Seil wirkt, c) die Kraft, die auf die Achse der Rolle wirkt und d) die Druckkraft, mit welcher die Masse m auf M drückt!
4. In einer Hohlkugel mit dem Radius $R = 50 \text{ cm}$ liegt eine kleine Kugel mit dem Durchmesser $v = 10 \text{ cm}$. Die Hohlkugel dreht sich um ihre Vertikalachse mit einer Winkelgeschwindigkeit von $\omega = 7 \text{ sec}^{-1}$. Bestimmen Sie Lage der kleinen Kugel! (Höhe H über dem untersten Punkt der sich drehenden Hohlkugel).

5. Ein Zylinder mit dem Durchmesser $d = 50 \text{ cm}$ und dem Gewicht von 40 N befindet sich auf einer schiefen Ebene, die mit der Horizontalen den Winkel $\alpha = 30^\circ$ bildet. Der Zylinder wird mit einem Faden am Punkt A festgehalten, der horizontal gespannt ist. Wie groß ist die Spannkraft F_2 in dem Faden?

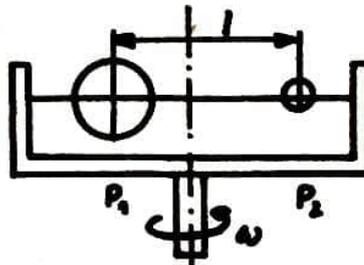


6. Zwei kleine Kugeln der Masse m hängen an zwei gleichlangen Fäden der Länge l , die an einem gleichen Punkt O befestigt sind. Durch Aufladen der Kugeln mit einer gleichen elektrischen Ladung $+q$ nehmen die Fäden den Winkel α ein. Bestimmen Sie die Ladung q !



7. An den Ecken eines Quadrates mit den Seitenlängen a befinden sich Punktladungen mit der Ladung q . Wie groß muß die Ladung q' entgegengesetzten Vorzeichens in der Mitte des Quadrates sein, damit auf jede der 4 äußeren Ladungen die Kraft $F = 0$ wirkt?

8. Zwei Körper mit dem Gewicht $P_1 = 80 \text{ N}$ und $P_2 = 50 \text{ N}$, die sich um ihren gemeinsamen Schwerpunkt drehen, sind mit einem Faden der Länge $l = 1 \text{ m}$ verbunden. Das ganze System dreht sich mit einer Winkelgeschwindigkeit $\omega = 20 \text{ rad sec}^{-1}$. Bestimmen Sie die Zugkraft F_2 im Faden!



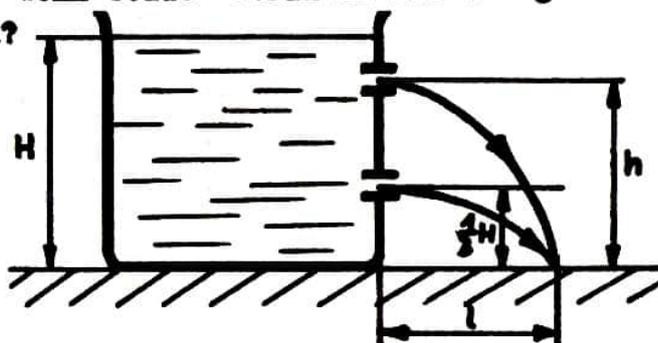
- 9 Bekanntlich ist das Gewicht eines Körpers an den Polen eines Planeten infolge seiner Rotationsbewegung größer als am Äquator. In welcher Höhe h über der Oberfläche an den Polen ist das Gewicht eines Körpers genauso groß wie auf der Äquatoroberfläche? (Planetradius R , Rotationsdauer T , mittlere Dichte des Planeten ρ).

1.3. Arbeit, Energie, Leistung

- a. Stellen Sie die Begriffe Arbeit und Energie gegenüber und erarbeiten Sie die Unterschiede zwischen beiden Begriffen! Was ist potentielle und kinetische Energie?
- b. Wie lautet der Energieerhaltungssatz der Mechanik? Was sind die wichtigsten Energieformen?

- 10 Ein Körper wird in eine horizontale Richtung mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 15 \text{ m/sec}$ geschossen (horizontaler Wurf). Nach welcher Zeit t [in sec] ist die kinetische Energie des Körpers auf das Doppelte angewachsen? (Luftreibung vernachlässigbar).

- 11 In einem Gefäß (s. Skizze) befindet sich Wasser, dessen Oberfläche sich in der Höhe H über dem Boden befinden soll (H_{const}). Aus zwei Öffnungen strömt Wasser, wobei die untere in der Höhe $\frac{1}{3} H$ angebracht sein soll. In welcher Höhe muß sich die zweite Öffnung befinden, wenn beide Strahlen auf dem gleichen Punkt auftreffen sollen?



1.4. Impuls

- a. Wiederholen Sie den Begriff des Impulses und beachten Sie besonders den Vektorcharakter des Impulses!
- b. Was sagt der Impulserhaltungssatz aus? Welche Anwendungsbeispiele resultieren aus diesem Satz?

12 Der Kern des Uranisotopes U^{235} wird nach der Beziehung $U^{235} = Ba^{143} + Kr^{92}$ gespalten, wobei die kinetische Energie der beiden Spaltprodukte zusammen $4 \cdot 10^{-11}$ Joule beträgt. Wie groß ist die Geschwindigkeit des Ba-Atoms?

13 Aus einem Geschütz der Masse $M = 1000$ kg wird in horizontaler Richtung ein Geschöß der Masse $m = 10$ kg abgefeuert. Wie groß ist der Teil der in dem Pulver gespeicherten Energie, der auf das Geschütz übertragen wird?

1.5. Schwingungen

- a. Durch welche physikalischen Grundgrößen wird eine Schwingung beschrieben?
- b. Wann treten Resonanzerscheinungen auf?

14 In einem Fahrstuhl hängt ein Pendel; falls der Fahrstuhl ruht, beträgt die Periodendauer T des Pendels $T = 1$ sec. Bewegt sich der Fahrstuhl mit einer konstanten Beschleunigung, so beträgt die Schwingungsdauer $T_1 = 1,2$ sec. Bestimmen Sie die Beschleunigung des Fahrstuhls!

15 Bestimmen Sie, um wieviel Sekunden eine Pendeluhr ($\nu = 0,5$ Hz auf der Erdoberfläche) in 1 Stunde falsch geht (Richtung angeben!), falls sie 12 km über die Erdoberfläche gehoben wird!



1.6. Wellen

Befassen Sie sich mit den folgenden physikalischen Erscheinungen: Huygenssches Prinzip, Reflexion, Brechung, Beugung und Interferenz.

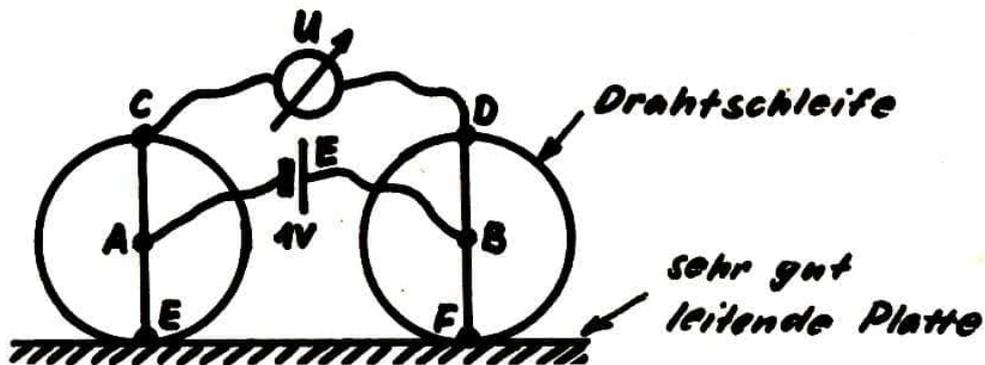
1.7. Gleich- und Wechselstromkreis

a. Was besagen die Kirchhoffschen Gesetze!

b. In welcher Beziehung stehen Spannung und Strom in einem Wechselstromkreis, in dem entweder ein ohmscher, ein kapazitiver oder ein induktiver Widerstand eingebaut wird, zueinander? Lässt sich auch für Wechselstromwiderstände (Kapazität, Induktivität) ein Ohmsches Gesetz angeben?

11
16.
*

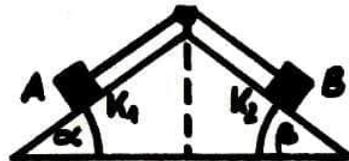
Die in der Skizze wiedergegebenen kreisförmigen Drahtschleifen und Querverbindungen (CE und DF) bestehen aus hochohmschem Leitungsmaterial. Die Punkte E und F stehen auf einer sehr gut leitenden Platte ($R \approx 0$). Wie groß ist die Spannung zwischen den Punkten C und D, wenn zwischen den Punkten A und B (Kreismitelpunkt) eine Spannung von $E = 1\text{ V}$ anliegt?



1.8. Atomphysik

- a. Aufbau des Bohrschen Atommodells
- b. Was besagen die Bohrschen Postulate?
- c. Aufbau der Atomkerne
- d. Was ist künstliche und natürliche Radioaktivität?
- e. Aus welcher physikalischen Erscheinung läßt sich das Auftreten der Atomenergie erklären?

17. Ein Fußgänger befindet sich im (senkrechten) Abstand $h = 50 \text{ m}$ von einer geraden Straße, auf der sich ein Autobus mit einer Geschwindigkeit $v_1 = 10 \text{ m/sec}$ nähert.
- a) In welcher Richtung muß der Fußgänger gehen, damit er den Autobus erreicht, wenn dieser sich im Abstand $l = 200 \text{ m}$ von dem Fußgänger, der mit einer Geschwindigkeit $v_2 = 3 \text{ m/sec}$ geht, befindet?
 - b) Was ist die kleinste Geschwindigkeit, mit der der Fußgänger gehen muß, um den Autobus zu erreichen?
18. Zwei gleichschwere Körper A und B mit der Masse m sind mit einem Faden verbunden und befinden sich auf schiefen Ebenen (s. Skizze). Die Reibungskoeffizienten seien k_1 und k_2 und die Winkel der Ebenen α und β . ($\beta > \alpha$). Mit welcher Beschleunigung a bewegen sich die Körper?

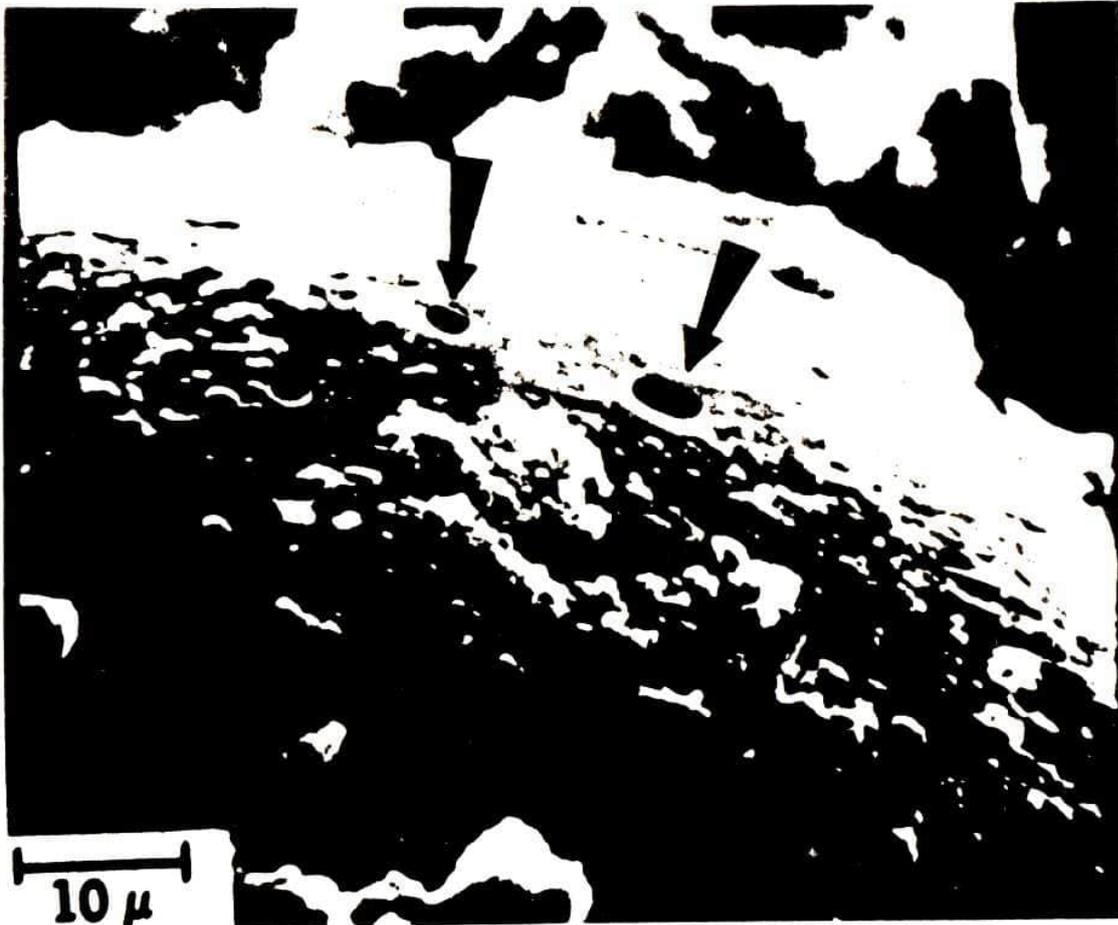
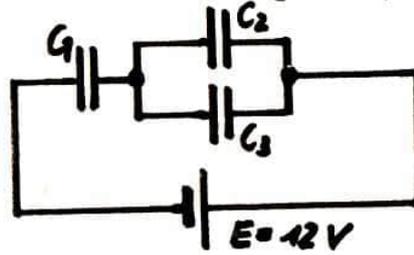


19. Ein Radfahrer fährt durch eine ausgebeulte Kurve (Neigungswinkel α) mit der Maximalgeschwindigkeit v_1 . Eine Kurve mit gleichem Krümmungsradius, aber nicht ausgebaut ($\alpha = 0$), durchfährt er mit der Maximalgeschwindigkeit v_2 . Wie groß ist das Verhältnis v_1/v_2 , falls der Reibungskoeffizient für beide Kurvenbahnen k beträgt?



20

Drei Kondensatoren ($C_1 = 1 \mu\text{F}$, $C_2 = 2 \mu\text{F}$, $C_3 = 3 \mu\text{F}$) sind wie in der Skizze zusammengeschaltet und mit einer Spannungsquelle $E = 12 \text{ V}$ verbunden. Bestimmen Sie die Ladung auf jedem Kondensator Q_1 , Q_2 und Q_3 !



Mikroskopische Aufnahme eines Mondgesteinskügelchens.
Gut sichtbar sind zwei Einschlagkrater von
Mikrometeoriten (siehe Pfeile).



Adelhard Köhler
Forschungsstudent an der
Sektion Chemie

Theoretische Grundlagen der Spektroskopie

In dem Artikel "Instrumentelle Meßmethoden der Chemie" wurde bereits auf die Bedeutung spektroskopischer Methoden für die chemische Analytik hingewiesen. Worauf beruht nun diese Bedeutung, d.h. was können wir aus den Spektren über die Stoffe erfahren?

1. Spektroskopische Methoden verwenden elektromagnetische Strahlung als „Reagens“

Im täglichen Leben und im Unterricht sind Sie bereits mit elektromagnetischer Strahlung verschiedener Wellenlängen vertraut gemacht worden. Sie haben Beispiele kennengelernt, wo Stoffe elektromagnetische Strahlung emittieren (Licht der Glühlampe, Wärmestrahlung des Ofens, radioaktive Strahlung u.a.) bzw. absorbieren (Lösungen farbiger Stoffe, Bleiplatten gegen Röntgen- oder radioaktive Strahlen, Ofenschirm).

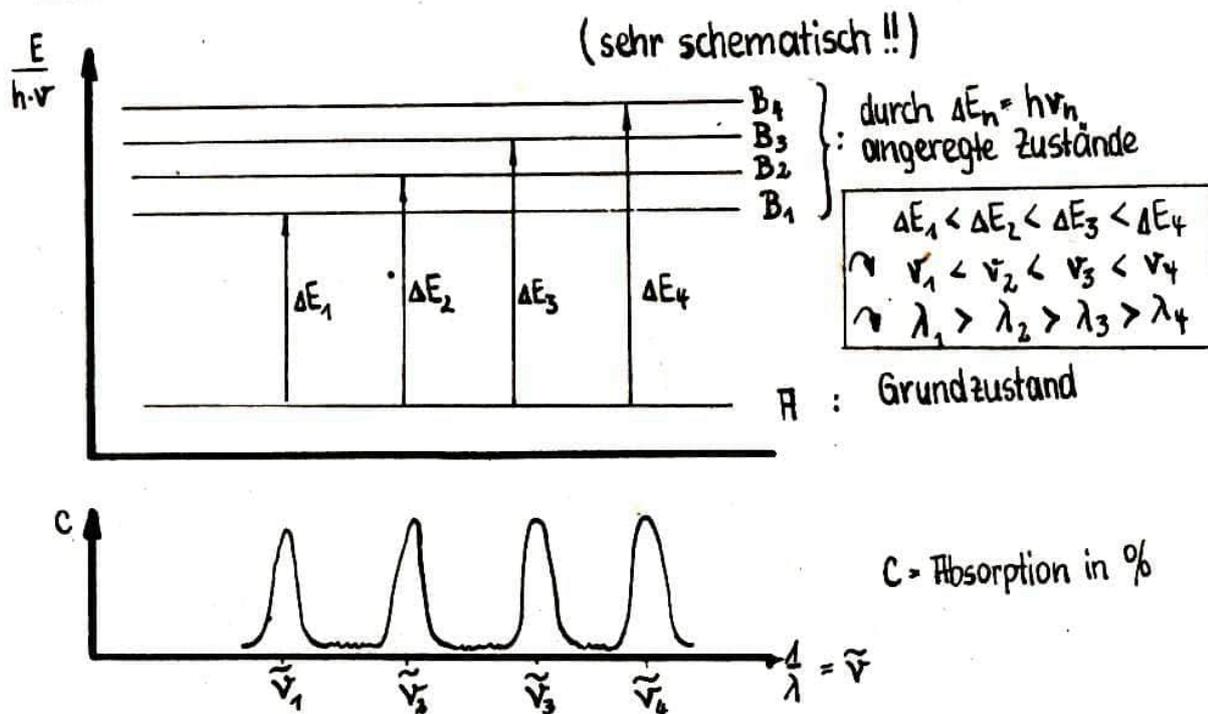
Sie wissen auch, daß elektromagnetische Strahlung spektral zerlegt werden kann (sichtbares Licht z.B. durch ein Prisma oder ein Gitter). Absorbiert ein Stoff elektromagnetische Strahlung nur teilweise, so kann man durch spektrale Zerlegung der hindurchgehenden Strahlung das Absorptionsspektrum des Stoffes erhalten. Analog erhält man durch spektrale Zerlegung der von einem Stoff emittierten Strahlung dessen Emissionsspektrum. Beide Spektren sind für den jeweiligen Stoff charakteristisch. Wir wollen untersuchen, wie es zu einem solchen Spektrum kommt und welche Information wir aus ihm über den Stoff erhalten können.

2. Das Energieniveauschema eines Stoffes als Grundlage seines Spektrums

Wie wir wissen, können alle Stoffe Energie speichern. Während aber ein makroskopischer Körper (z.B. ein Stück Metall) prak-

tisch Energiemengen beliebiger Größe aufnehmen und wieder abgeben kann¹⁾, können Stoffe von molekularer Dimension (Atomkerne, Atome, Moleküle) nur ganz bestimmte, vom jeweiligen Stoff abhängige Energiemengen aufnehmen bzw. abgeben. Diese experimentell feststellbare Tatsache haben Planck und andere Forscher zu der heute allgemein akzeptierten Auffassung geführt, daß die Stoffe (und zwar nicht nur die atomaren und molekularen Gebilde, sondern auch die Festkörper usw.) Energieniveaus besitzen und daß die Aufnahme bzw. Abgabe von Energie durch Übergänge zwischen diesen Energieniveaus geschieht. Sie haben diese Theorie als "Quantelung der Energie" kennengelernt. Der Energieaustausch mit der Umgebung geschieht meist durch Absorption bzw. Emission von Strahlung, deren Frequenz durch die Beziehung $\Delta E = h \cdot \nu$ gegeben ist. (Siehe Übersicht in Abb. 1)

Abb. 1: Wie entsteht ein Absorptionsspektrum ?



Die Lage von A_n und B_n (und damit die Größe von $\Delta E_n \sim \lambda_n$) wird von der Natur des jeweiligen Stoffes bestimmt!

1) Sofern sich dabei sein Aggregatzustand nicht ändert.

Von den Atomen wissen Sie, daß diese Energie unter Anregung ihrer Elektronen aufnehmen bzw. durch Übergänge von Elektronen auf niedrigere Energieniveaus wieder abgeben können. Das angeregte Atom stellt dabei die Form mit gespeicherter Energie dar. Die Elektronenanregung ist gleichzeitig die einzige Möglichkeit der Atomhülle, Energie zu speichern. Je nachdem, ob innere oder äußere Elektronen an den Übergängen beteiligt sind, liegt die emittierte/absorbierte Strahlung im sichtbaren, ultravioletten oder Röntgen-Gebiet.

Nun gibt es jedoch auch Energieniveaus der Atomkerne. Auch die Kerne können Energie aufnehmen und abgeben. Bei der Emission gehen sie von angeregten, höheren Niveaus in tiefere über. Der Abstand der Niveaus bedingt, daß die dabei emittierte Strahlung γ -Strahlung ist. Die Absorption bzw. Emission von γ -Strahlung ist die einzige Möglichkeit der Atomkerne, Energie zu speichern. Jedoch gibt es hierbei noch einen Spezialfall, den Sie im Artikel über die magnetische Kernresonanz näher kennenlernen werden. Werden bestimmte Stoffe, in deren Kernen es Energieniveaus mit gleicher Energie gibt, in ein Magnetfeld gebracht, so werden diese energiegelichen Niveaus durch die Wechselwirkung mit dem Feld "auseinandergeschoben", und zwischen den so entstandenen Niveaus mit nunmehr verschiedener Energie sind ebenfalls Übergänge möglich. Der im Magnetfeld befindliche Atomkern hat damit eine weitere Möglichkeit, Energie zu speichern.

Da Moleküle aus einzelnen Atomen aufgebaut sind, haben sie natürlich ebenfalls die bereits beschriebenen Möglichkeiten der Energieaufnahme und -abgabe und geben damit z.B. Röntgen-, Ultraviolet- oder Kernresonanzspektren. Dazu kommen aber noch weitere Möglichkeiten: Die Rotation und die Schwingung des Moleküls¹⁾. Auch hier begegnen wir wieder der Quantelung der Energie:

¹⁾Theoretisch kann auch ein Atom rotieren. Infolge des sehr kleinen Trägheitsmomentes ist die zur Anregung der Rotation benötigte Energie jedoch so hoch, daß sie praktisch nicht erreicht werden kann.

Rotations- und Schwingungsenergie eines Moleküls sind gequantelt. Das heißt, daß auch Rotations- bzw. Schwingungsenergieniveaus existieren, zwischen denen Energieübergänge möglich sind. Übergang des Moleküls in ein bestimmtes Rotationsniveau bedeutet dabei, daß das Molekül beginnt, mit einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit um eine bestimmte Achse zu rotieren. Entsprechendes gilt für die Schwingungsniveaus. Die Abstände zwischen den Rotationsniveaus sind relativ klein (zur Anregung der Rotation wird also nur wenig Energie benötigt), die absorbierte/emittierte Strahlung liegt dadurch im Mikrowellengebiet bzw. im fernen IR. Die Abstände zwischen den Schwingungsniveaus sind größer, die Übergänge ergeben Banden im mittleren bis nahen IR-Gebiet.

Einen Überblick über die Gebiete des elektromagnetischen Spektrums und die ihnen entsprechenden Energiespeicherungsmöglichkeiten gibt die Abb. 2.

3. Das Spektrum - die Visitenkarte eines Stoffes

3.1 Das Spektrum als Ganzes

Das Energieniveauschema eines Stoffes wird durch viele Faktoren beeinflusst. Das führt dazu, daß jeder Stoff (wir wollen darunter jetzt auch Atome, Moleküle usw. verstehen) ein unverwechselbares Spektrum besitzt. Daraus ergibt sich zugleich eine wichtige analytische Anwendung: Jeder Stoff kann aufgrund seines Spektrums identifiziert werden. Am einfachsten geschieht das durch Vergleich des Spektrums des unbekanntes Stoffes mit einer Reihe von Spektren bekannter Stoffe. Sind die Spektren gleich, so sind es auch die entsprechenden Stoffe. Das heißt, daß bei einem solchen Vergleich auch Verunreinigungen festgestellt werden können, denn diese ergeben zusätzlich Linien oder Banden. Die Spektren können also zur Reinheitsanalyse herangezogen werden.

3.2 Das Aussehen des Spektrums

Nach dem Aussehen werden Linien- und Bandenspektren unterschieden. Eine ausführliche Erläuterung würde hier jedoch zu weit führen. Es sei nur soviel gesagt, daß

die Bandenspektren dadurch entstehen, daß neben den für das betreffende Spektralgebiet charakteristischen Übergängen noch Übergänge zwischen Niveaus mit kleinerer Anregungsenergie (z.B. Rotationen neben den Schwingungsübergängen) stattfinden. Aus dem Aussehen des Spektrums kann auf die Möglichkeit solcher "Kopplungen" zwischen verschiedenen Energiespeichermöglichkeiten geschlossen werden; aus der Kopplung von Rotations- mit Schwingungsübergängen können bei einfachen Molekülen Bindungsabstände u.ä. bestimmt werden.

3.3 Die Anzahl von Linien bzw. Banden

Zwischen den Energieniveaus eines Stoffes finden im allgemeinen nicht alle denkbaren Übergänge wirklich statt:

Es existieren bestimmte "Auswahlregeln". Diese werden wesentlich von der Symmetrie des Moleküls bestimmt, die daher auch oft aus der Anzahl der beobachteten Übergänge ermittelt werden kann. Auf diese Weise können z.B. cis-trans-Isomere anhand der Bandenzahl unterschieden werden.

3.4 Die Lage bzw. Intensität der Linien und Banden

Die Lage, noch mehr aber die Intensität der Linien bzw. Banden werden stark von sehr verschiedenen Faktoren wie der elektronischen Eigenschaften der Atome und Bindungen (Elektronendichte, Bindungsstärke, Polarisierbarkeiten usw.) oder den Atommassen und anderen beeinflusst. Gerade die Intensitäten sind besonders empfindlich gegen geringe Änderungen dieser Faktoren. Das führt dazu, daß aus der Lage und Intensität der Linien bzw. Banden sehr detaillierte Informationen über die Stoffe gewonnen werden können. Durch die zunehmende Anzahl der Einflußfaktoren wird es jedoch auch viel schwieriger, diese Informationen zu gewinnen. Während auf dem ersteren Gebiet ("Frequenzspektroskopie") schon reiche Erfahrungen bestehen, gibt es auf dem zweiten Gebiet ("Intensitätsspektroskopie") noch viele Probleme zu lösen.



3.5 Untersuchung von Wechselwirkungen und Reaktionen

In zunehmendem Maße wird die Spektroskopie nicht nur zum Studium der Eigenschaften einzelner Stoffe, sondern auch zur Untersuchung von chemischen Wechselwirkungen und Reaktionen herangezogen. Aufgrund der oben skizzierten Aussagemöglichkeiten der Spektroskopie können z.B. Aussagen über

- Zwischenprodukte der Reaktionen,
 - die Natur der Wechselwirkung zweier Stoffe,
 - Struktur und Eigenschaften der gebildeten Komplexe
- u.a.m. gewonnen werden.

Von größter Bedeutung ist hier wie auch bei den weiter oben beschriebenen Problemen die Kopplung verschiedener spektroskopischer bzw. anderer Meßmethoden.

Es war unser Ziel, wichtige Aussagemöglichkeiten spektroskopischer Methoden zu erläutern. Das Gebiet der Spektroskopie ist jedoch so umfangreich, daß das nur sehr allgemein geschehen konnte. Deshalb werden wir zwei ausgewählte Gebiete - die IR- und NMR-Spektroskopie - in zwei weiteren Artikeln ausführlicher betrachten.

Titelbild

Ausschnitt der Sonnenoberfläche mit deutlich sichtbarer Granulation,
(aufgenommen von einem sowjetischen Höhenteleskop)
Rechts oben ein Sonnenfleck

Das letzte . . . aus der Chemie:

Eine italienische Firma, die Schlankheitspillen vertreibt, erhielt folgendes Dankschreiben: "Ihre Tabletten sind einmalig. In den ersten beiden Wochen nahm meine Frau ein Kilo ab. Seit drei Tagen ist sie ganz weg. Ihr dankbarer Kunde."

Wissenschaft im Kreuzverhör

Herr Prof. Dr. R. Tröger, Sektion Biologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Arbeitsgruppe Allgemeine Mikrobiologie - , gab für "impuls 68" das folgende Interview:

"impuls 68": Mit welcher Problematik beschäftigt sich Ihr Fachgebiet in der Gegenwart innerhalb der DDR?

Prof. Tröger: Die Mikrobiologie erlangt in der Phase der wissenschaftlich-technischen Revolution zunehmende Bedeutung, die aus den großen Erfolgen bei der Überführung von mikrobiologischen Forschungsergebnissen in die Praxis abzuleiten ist. Alle Industriestaaten der Welt haben, neben der herkömmlichen mikrobiellen Produktion von Nahrungs- und Genußmitteln, Verfahren entwickelt, um im industriellen Maßstab mit Hilfe von Mikroorganismen aus billigen Rohstoffen wertvolle Endprodukte herzustellen oder Synthesen zu verwirklichen, die im chemischen Labor nicht möglich sind. Im Rahmen eines Forschungsvertrages mit der pharmazeutischen Industrie und dem Leipziger Institut für Technische Chemie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin beschäftigt man sich in Jena mit der Produktion und Freisetzung biologisch aktiver Substanzen.

"impuls 68": Welche internationalen Tendenzen gibt es in Ihrem Fachgebiet?

Prof. Tröger: Auf internationaler Ebene befaßt man sich hauptsächlich mit Problemen der angewandten Mikrobiologie. Die ökonomische Bedeutung dieser Forschungsrichtung liegt auf der Hand. Im internationalen Maßstab wird hauptsächlich die Lösung des Welternährungsproblems und im Zusammenhang damit die Mikrobenkontrolle in der Landwirtschaft bearbeitet, die nicht nur der Gesunderhaltung von Tier und Pflanze, sondern auch dem Schutz der Ernteerträge dient. Im Gesundheitswesen liegt der Schwerpunkt auf der Gewinnung von



Lebendimpfstoffen und auf der Beherrschung der Bakterien, Pilze und Viren als Krankheitserreger. Durch ihre spezifischen Eigenschaften waren Mikroorganismen und Viren der Ausgangspunkt und sind heute noch bevorzugte Objekte der Molekularbiologie. Weiterhin darf man nicht vergessen, daß Mikroorganismen auch bei der Umweltentgiftung, besonders bei der Abwasseraufbereitung, eine große Rolle spielen.

"impuls 68": In welcher Beziehung steht Ihr Fachgebiet zu anderen Wissenschaftszweigen?

Prof. Träger: Die Mikrobiologie ist mit vielen Wissenschaftszweigen verflochten und steht mit ihnen in einer Wechselbeziehung. Stellvertretend seien hier die Biochemie, Biophysik, Physiologie, Genetik, die Immunbiologie und technische Disziplinen aufgeführt.

"impuls 68": An welchen Universitäten ist Ihr Fachgebiet vertreten? Welche Entwicklung erfährt das Fachstudium in den nächsten Jahren?

Prof. Träger: Ein Mikrobiologiestudium ist in Jena und in Greifswald möglich. Über die Aufgaben, die es in Jena zu lösen gilt, wurde schon gesprochen. In Greifswald stehen die Erdölmikrobiologie und die Plastekorrosion im Vordergrund. Das Fachstudium unterscheidet sich an den beiden Universitäten allerdings kaum.

Um der ökonomischen Bedeutung gerecht zu werden, muß sich der Inhalt des mikrobiologischen Fachstudiums ständig weiterentwickeln. Forschung und Lehre müssen schnell und elastisch den Gegebenheiten der wissenschaftlich-technischen Revolution angepaßt werden. Das hat zur Folge, daß alle 5 bis 6 Jahre Lehrplankorrekturen notwendig sind. Im Fachstudium erfolgt eine breite Ausbildung von disponiblen, biochemisch, physiologisch und genetisch gut fundierten Mikrobiologen. Die Notwendigkeit der marxistisch-leninistischen Durchdringung des Fachstudiums ergibt sich aus den engen Beziehungen des Fachgebietes zu gesellschaftlichen und poli-

tischen Fragen. Zur Vertiefung des Fachstudiums sind Veranstaltungen in technischer und stoffwandelnder Mikrobiologie, in Mikrobengenetik, Bakterien- und Pilztaxonomie sowie in Immunbiologie vorgesehen.

"impuls 68": Welche Ratschläge würden Sie einem Oberschüler geben, der Mikrobiologie studieren möchte?

Prof. Tröger: Die Oberschüler haben während des Biologieunterrichtes wenig Möglichkeiten, mikrobiologische Kenntnisse zu erwerben. Deshalb ist Schülern, die ein Mikrobiologiestudium beginnen wollen, die Mitarbeit in entsprechenden Arbeitsgemeinschaften der Schule dringend zu empfehlen. Sie können sich im Rahmen solcher Arbeitsgemeinschaften qualifizieren. Die Schüler sollten in der Arbeitsgemeinschaft ein kleines Gebiet selbständig durchdenken und darüber eine Abschlußarbeit schreiben, die dann auch für die Immatrikulation bewertet werden kann. Weiterhin ist das Durcharbeiten populärwissenschaftlicher Zeitschriften, wie "URANIA" oder "Wissenschaft und Fortschritt" auf mikrobiologische Artikel hin unerlässlich (Anm. d. Redaktion: "impuls68"-Artikel nicht vergessen). Voraussetzung für das Biologiestudium sind exakte chemische Kenntnisse und gute Leistungen in Physik und Mathematik.

"impuls 68": Welche Einsatzmöglichkeiten haben Studenten Ihres Fachgebietes?

Prof. Tröger: Die Absolventen werden in Hoch- und Fachschulen, den Forschungsstätten der Akademien, in der chemischen-, pharmazeutischen-, Lebensmittel-, Genußmittel- und Konservierungsindustrie, in der Land- und Forstwirtschaft, Phytopathologie und Wasserwirtschaft, sowie in der Human- und Veterinärmedizin und Hygiene eingesetzt.

"impuls 68": Herr Professor Tröger, wir danken auch im Namen unserer Leser für das Interview.

LASER messen Erddeformationen

Die Erde verformt sich mit Frequenzen von 1 bis 100 Hz. Die Deformationen der Erde werden gemessen als Längenänderung zwischen zwei Festpunkten. Mit Hilfe der LASER konnte man die Entfernung zwischen den Punkten, die bei der konventionellen Interferometrie möglich waren, auf 800 bis 1000 m ausdehnen. Außerdem soll mit dieser Technik möglich sein, die räumliche Verteilung der Erddeformation zu messen.

H. J. Quick, G. Schulze

Technische Hochschule Ilmenau

Sektion Physik und Technik elektron. Bauelemente



Von der Elektronenröhre zum modernen Halbleiterbauelement Teil I

Die Elektronenröhre und der Transistor als Hauptvertreter der Halbleiterbauelemente gehören zu den sogenannten "aktiven Bauelementen", bei denen die Steuerung eines durch eine Quelle angetriebenen Ladungsträgerstromes durch eine verhältnismäßig kleine Steuerleistung möglich ist. Sie sind diejenigen wesentlichen Bauelemente der Schwachstromtechnik, die eine Verstärkung und Erzeugung von Wechselspannungen ermöglichen und deren Einsatz zur Entwicklung der modernen Nachrichten-, Meß-, Reglungs- und Rechentechnik geführt hat.

Die Grundlage für die Wirkungsweise dieser Bauelemente ist die Erzeugung frei beweglicher Ladungsträger und deren Transportmechanismus im betreffenden Medium des Bauelements. Voraussetzung für die Entwicklung dieser Bauelemente war einerseits die Kenntnis physikalischer Effekte, deren intensives Studium und geschickte Kombination zu geeigneten Wirkprinzipien und

Bauelementekonzeptionen führte, andererseits waren geeignete Technologien zu entwickeln und zu beherrschen, um bestimmte elektrische Kennwerte zu erreichen, sie in vorgegebenen Toleranzen einzuhalten und die Zuverlässigkeit der Bauelemente möglichst groß zu machen.

Es war stets die physikalische Grundlagenforschung, in deren Ergebnis physikalische Effekte entdeckt und studiert wurden, die letztlich in der industriellen Ausnutzung durch ein neues Bauelement ihre Anwendung fanden. Dieser Entwicklungsweg soll im folgenden am Beispiel der Entwicklung der Elektronenröhre und der modernen Halbleiterbauelemente demonstriert werden.

Die Wirkungsweise der Elektronenröhre beruht bekanntlich darauf, daß eine Elektronenströmung im Vakuum durch elektrische und/oder magnetische Felder beeinflusst wird. Die Elektronen werden durch Thermoemission aus der Katode freigesetzt und von der positiv vorgespannten Anode aufgenommen. Durch Anordnung eines oder mehrerer Gitter zwischen Katode und Anode kann der Elektronenstrom gesteuert werden, wobei für die Steuerwirkung die Elektrodengeometrie und die Feldverteilung zwischen den Elektroden maßgebend sind. Es sind relativ wenige physikalische Grundgesetze und Erkenntnisse, die bei der Elektronenröhre genutzt werden:

- ① Erzeugung von Elektronen an Grenzflächen
 - ② Bewegung von Elektronen in elektrischen und magnetischen Feldern im Vakuum
 - ③ Strahlungsgesetze für Elektroden
 - ④ Gasgesetze (Vakuumtechnik), kinetische Gastheorie
 - ⑤ Wärmeausdehnung fester Körper (für Vakuumhüllen und metallische Durchführungen durch die Hülle)
 - ⑥ Aufbau elektrischer Felder zwischen verschiedenen aufgeladenen Elektroden.
- 

Von der Entdeckung bestimmter physikalischer Effekte bis zu ihrer Ausnutzung in der Elektronenröhre vergingen Jahrzehnte. Die Vorgeschichte der Röhrenentwicklung und der Anwendung kann an Hand folgender Daten verfolgt werden:

- 1881:** Entdeckung der Glühemission durch Edison
- 1898:** Lenards Versuche zur Ablenkung von Elektronenstrahlen durch elektrische und magnetische Felder
- 1903:** Wehnelt erfindet die Oxidkatode
- 1906:** Lieben baut die erste gesteuerte, gasgefüllte Entladungsröhre
- 1907:** Forest gibt die Audioschaltung an
- 1911:** von Bronk läßt sich den Hochfrequenzverstärker patentieren
- 1913:** Alexander Meißner gelingt die Erzeugung von ungedämpften Schwingungen durch die Rückkopplungsschaltung
- 1919:** Hull führt das Schirmgitter ein und baut die erste Tetrode
- 1932:** Steimel entwickelt die Hexode als Doppelsteuerröhre.



Die Theorie der Elektronenröhren, mit Ausnahme des Höchstfrequenzgebietes, wurde von Rothe und Kleen bis 1940 abgeschlossen. Die Weiterentwicklung der Höchstfrequenzröhren (Scheibentrioden, Klystrons, Magnetrons, Wanderfeldröhren), bei denen die Elektronenlaufzeit zwischen den Elektroden eine große Bedeutung besitzt, erfolgte in der Zeit von 1940 bis 1960. Unverkennbar ist der Einfluß der Militärtechnik und der Raumfahrt, welche die Herstellung von Elektronenröhren mit besonderen elektrischen Kennwerten, geringen geometrischen Abmessungen und hoher Lebensdauer beschleunigte, um den Anforderungen der Nachrichten-, Funkortungs-, Funkmeß-, Rechen- und Fernwirktechnik gerecht zu werden. Besonders auf diesen Gebieten machten sich folgende Eigenschaften der Elektronenröhre nachteilig bemerkbar:

1. Relativ großer Spannungs- und Leistungsbedarf für die Arbeitspunkteinstellung.
2. Relativ hoher Raumbedarf und verhältnismäßig große Masse.
3. Festigkeit gegenüber mechanischen Beanspruchungen ist nicht allen Anforderungen gewachsen.
4. Die mittlere Lebensdauer ist begrenzt.

Es lag deshalb das echte Bedürfnis vor, die Elektronenröhre durch geeignetere Bauelemente zu ersetzen. Inzwischen ist dies durch den Transistor zweifellos gelungen, jedoch war der Weg bis dahin recht lang und naturgemäß zunächst nicht dieser Zielstellung untergeordnet, davon kann erst während der 50er Jahre unmittelbar nach der Entdeckung des Transistorprinzips die Rede sein. Die Röhrenentwicklung hatte eine beachtliche Perfektion erreicht, die handelsmäßig eingeführten Röhrentypen betragen im Jahre 1960 einige tausend Stück und die jährlich produzierten Elektronenröhren etwa 10^9 Stück.

Der lange Weg bis zur Entdeckung des Transistorprinzips hatte seine Ursache einerseits darin, daß zunächst kein Bedürfnis für die Ablösung der Elektronenröhre bestand, zum anderen steht und fällt der Nachweis der ausgenutzten physikalischen Effekte mit der Art des verwendeten Halbleitermaterials und dessen Reinstdarstellung.

Vernichtung der Dinosaurier durch Supernova

Nach einer Mitteilung der naturwissenschaftlichen Zeitschrift „Natura“ ist es möglich, daß die Vernichtung der Dinosaurier auf eine nahe Supernova zurückzuführen ist. Dabei soll die von der Ozonschicht und der Atmosphäre absorbierte Röntgenstrahlung zu einem starken Temperaturanstieg auf einige Jahre geführt haben. Nach statistischen Abschätzungen soll eine solche "nahe" Supernovaexplosion einmal in 50 Millionen Jahren auftreten.

H.-G. Meyer, Sektion Physik

3. Sidi.

LEW DAWIDOWITSCH LANDAU

Für viele ist LANDAUS Name nur mit den aufsehenerregenden Meldungen verbunden, die 1962 durch die gesamte Weltpresse gingen. Es gelang nämlich einem sowjetischen Arzteteam, den bei einem Autounfall schwer Verunglückten sechs Mal dem klinischen Tod zu entreißen. Der naturwissenschaftlich Interessierte aber wird wissen, daß LANDAU zu den begabtesten und größten Physikern unserer Zeit gehörte.

Diese Begabung tritt bei ihm schon sehr früh zum Vorschein. Es heißt von ihm, daß er sich kaum an die Zeit erinnern konnte, zu der er noch nicht zu integrieren verstand. So nimmt auch der am 22. Januar 1908 in Baku geborene LEW DAWIDOWITSCH bereits mit 14 Jahren in Leningrad das Physikstudium auf. Mit 19 Jahren verteidigt er erfolgreich seine Doktorarbeit. Schon zu dieser Zeit veröffentlicht er erste fruchtbare Beiträge zur Quantenmechanik. Seine Studien im Ausland fortsetzend, geht LANDAU in der Folgezeit nach Göttingen zu MAX BORN und nach Kopenhagen zu NIELS BOHR. Außerdem ist er in England und in der Schweiz tätig.

In der Sowjetunion zurückgekehrt, wird er an das Physikalisch-Technische-Institut in Charkow als Hochschullehrer gerufen. LANDAU ist dafür bekannt, daß er an seine Schüler sehr hohe Anforderungen stellt und erst dann schöpferische Arbeit zuläßt, wenn die angehenden Wissenschaftler alle Teilgebiete hinreichend beherrschen. 1937 setzt er seine Lehrtätigkeit an der Moskauer Universität fort. Hier leitet LEW DAWIDOWITSCH die theoretische Abteilung des Instituts für Physikalische Probleme. 1949 wird er Mitglied der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

LANDAUS Genie äußert sich in der Vielfalt seines Werkes. So arbeitet er u. a. auf folgenden Gebieten der Physik:

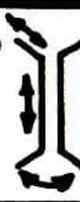
Quantenelektrodynamik, Quantenfeldtheorie, Kolloid-Elektrochemie und Theorie des Diamagnetismus der freien Metallelektronen. Für seine Theorie zum sog. superfluiden Helium erhält er 1962 den Nobelpreis.

Das Edelgas Helium siedet bei Normaldruck bei etwa 4°K . Wird es bei konstantem Druck weiter abgekühlt, so geht es bei etwa $2,2^{\circ}\text{K}$ in die ebenfalls flüssige Modifikation Helium II über. Während andere verflüssigte Gase bei diesen Temperaturen immer zäher (und schließlich fest) werden, weist das Helium II höchst sonderbare Eigenschaften auf. In dem Maße, in dem die Temperatur sinkt, sinkt auch die innere Reibung im Helium II. Das hat für Temperaturen kleiner als $2,2^{\circ}\text{K}$ eine erhöhte Fließfähigkeit zur Folge. Das Helium durchdringt mühelos feinste Kapillarröhrchen und "kriecht" an den Gefäßwänden empor, bis es schließlich in andere Gefäße hinüberfließt. Es ist superfluid. LANDAU ist nun der Meinung, daß dieses abnorme Verhalten durch Quantenphänomene verursacht wird. Er liefert zwei Theorien, die erste 1941, die zweite, ausgereifte und allgemein anerkannte, 15 Jahre später. In der letzteren Theorie muß man das superfluide Helium als ein "Zwei-Flüssigkeiten-Modell" verstehen, d. h. als eine "Mischung" einer "normalen" Flüssigkeit mit einer ideal flüssigen Flüssigkeit. Dabei nimmt der Anteil der superfluiden Flüssigkeit mit sinkender Temperatur zu. LANDAU kann so die sonderbaren Eigenschaften des superfluiden Heliums hinreichend erklären.

Dem physikalisch Interessierten ist LANDAU auch durch seine neunbändige "Theoretische Physik" und sein mit RUMER geschaffenes populärwissenschaftliches Werk "Was ist die Relativitätstheorie?" bekannt geworden.

Gerade diese Veröffentlichungen zeigen den genialen und volksverbundenen Wissenschaftler LEW DAWIDOWITSCH LANDAU.

Einteilung der Spektralbereiche

Wellenlänge λ [cm]	10^8	10^6	10^4	10^2	10^0	10^{-2}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-8}
Wellenzahl $\tilde{\nu}$ [cm^{-1}]	10^8	10^6	10^4	10^2	10^0	10^{-2}	10^{-4}	10^{-6}	10^{-8}
Strahlungsenergie $\left[\frac{\text{kcal}}{\text{Mol}} \times 2,9\right]$	10^9	10^7	10^5	10^3	10^1	10^0	10^1	10^1	10^3
Spektalbereich	Radiowellen LW MW KW UKW		Mikrowellen	Infrarot (IR) fernes mittleres nah	Sichtbar Ultraviolett	Röntgen	Kernanreg.		
	Rotationspektren			Rotations- Schwing- Spektren	Elektronen- spektren				
Anregung	Molekülrotation 			Molekül- schwingung. 	G. π , n - Elektronen				

Post 150



impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

5. Jahrgang (1971/72)

Heft **6**

impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähmig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

Philosophische Aspekte
der modernen Physik

INFRAROT-
SPEKTROSKOPIE

von der
Elektronenröhre
zum Transistor

JENENSER
Memoiren

Interview mit Fragen des
Physikstudiums

INTERFERENZ

-LEXIKON-

Kerreffekt

Kurznachrichten

Liebe Leser!

Der nachfolgende Beitrag bildet den Anfang eines vier Teile umfassenden Aufsatzes über philosophische Aspekte der modernen Physik.

Die Artikel stimmen in ihrem Inhalt - von geringfügigen Änderungen abgesehen - mit einer zu Ehren des 100. Geburtstages von W. I. LENIN an unserer Universität gehaltenen Festrede überein und wir sind Herrn Prof. Schmutzer sowie dem Herausgeber der Reihe "Jenaer Reden und Schriften" für die freundliche Genehmigung des Abdruckes zu Dank verpflichtet.

Wir sind uns bewußt, daß die Artikel hohe Anforderungen an Eure physikalischen und gesellschaftswissenschaftlichen Kenntnisse stellen werden, haben uns jedoch in Anbetracht ihrer großen Aussagekraft zur Veröffentlichung entschlossen. Wir werden versuchen, einige der bestimmt auftretenden Schwierigkeiten in Fußnoten zu klären und hoffen sehr, daß Ihr die Mühe einer intensiven Durcharbeitung nicht scheut.

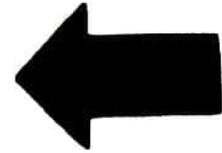


LASER messen Strömungsgeschwindigkeiten



Wieder wurde eine neue Anwendungsmöglichkeit des LASERS bekannt. Wird ein gewöhnlicher Lichtstrahl an einer strömenden Flüssigkeit gestreut, so ändert sich seine Farbe, d. h. also seine Frequenz. Bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten ist die Frequenzverschiebung jedoch so gering, daß sie von den Spektralapparaten nicht mehr registriert werden kann. Bei der Verwendung von kohärentem Licht, d. h. einem LASER mit genau definierter Frequenz und Phase lassen sich jedoch auch sehr kleine Änderungen messen. Mit dieser kann man Strömungsgeschwindigkeiten von Flüssigkeiten und Gasen von 0,01 mm/s bis 1000 m/s völlig berührungsfrei messen.





Prof. Dr. E. Schmutzer, Sektion Physik

Das Leninsche philosophische Werk im Lichte der modernen Physik (Teil I)

In den Jahren bis 1908 arbeitete Lenin intensiv an seinem umfangreichen Werk "Materialismus und Empirio-kritizismus", in dem er die marxistische Philosophie, nämlich den dialektischen Materialismus, gegen die verschiedenen idealistischen Strömungen dieser Zeit, insbesondere gegen den Positivismus, verteidigte, und in mehreren Punkten, über Marx und Engels hinausgehend, weiterentwickelte und präzisier-te. Der unmittelbare Anlaß dafür war wohl durch die brennen-de historische Situation gegeben: Im Jahre 1905 erlitt die russische Revolution ihre Niederlage. Das Wüten des Zaris-mus hatte in großen Teilen der russischen Intelligenz zu Schwankungen in fast allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens (Politik, Kunst, Philosophie und Wissenschaft) ge-führt. Für diesen Prozeß der ideologischen Zersetzung des Marxismus wurde stark der in Mitteleuropa vor sich gehende Umbruch in den Naturwissenschaften, insbesondere in der Physik, herangezogen. Die Newtonsche Epoche der Physik, philosophisch mit dem Weltbild des mechanischen Materia-lismus verbunden, geriet durch PLANCKs Entdeckung des Wir-kungsquantums h im Jahre 1900 ins Wanken und wurde schließ-lich durch EINSTEINs Spezielle Relativitätstheorie von 1905 abgeschlossen. Grundsätzlich neue physikalische Erkennt-nisse begannen, die Epoche unserer heutigen modernen Phy-sik einzuleiten. Dem mechanisch-materialistischen Weltbild, gegen das bereits MARX und ENGELS in mehreren Schriften zu Felde gezogen waren und dem sie die dialektisch-materiali-stische Weltauffassung als Weiterentwicklung entgegenge-stellt hatten, war durch die unwiderlegbare physikalische Praxis der Todesstoß versetzt worden. Bereits MACH hatte im vorigen Jahrhundert die Schwächen der Grundlagen der

Newtonschen Physik erkannt, aber offensichtlich falsche Konsequenzen daraus gezogen. Er sah den einzigen Ausweg aus dem Dilemma der Newtonschen Physik im Positivismus. Indem er die Existenz einer objektiv-realen Außenwelt leugnete und das einzig Reale auf Komplexe von Sinneseindrücken reduzierte, wurde er zu einem extremen Vertreter des subjektiven Idealismus. Es ist deshalb eine nicht verwunderliche Ironie der Geschichte der Naturwissenschaften, daß er vom geraden Entwicklungsweg der Physik abkam und daß er der Relativitätstheorie, zu deren ideologischen Wegbereiter ihn insbesondere EINSTEIN rechnete, seine Zustimmung versagte.

In das philosophische Vakuum, das nach dem Umsturz des alten physikalischen Weltbildes entstanden war, strömten nun Philosophen aller Schattierungen ein und lieferten ihre Interpretationen. Die von EINSTEIN entdeckte Vierdimensionalität unserer Raum-Zeit-Welt - oft auch von marxistischen Philosophen später mißverstanden - mußte selbst für Mystik und Spiritismus herhalten! In dieser Situation war es für einen Theoretiker des Marxismus vom Format LENINS unumgänglich, aktiv einzugreifen und zu den prinzipiell neuen Erkenntnissen in der Physik philosophisch Stellung zu nehmen. LENIN engagierte sich in der Erkenntnistheorie nicht berufsmäßig oder aus Liebhaberei, er betrieb sie nicht als Selbstzweck, sondern bekräftigte damit die zum Grundbestand der Marxschen Lehre gehörige These von der prinzipiellen Einheit gesellschaftlicher und naturwissenschaftlicher Prozesse. Für ihn gehörte die Auseinandersetzung mit der idealistischen Interpretation der Naturwissenschaften ebenso zu seiner revolutionären Tätigkeit wie die Beschäftigung mit dem bewaffneten Aufstand gegen den Zarismus.

Philosophie und Physik

Es ist einerseits klar, daß in der heutigen Zeit exponentieller Anhäufung des Wissens der Spezialisierungsprozeß eine kaum noch überschaubare Differenzierung erfordert. Andererseits ist aber ebenso klar, daß der moderne Mensch



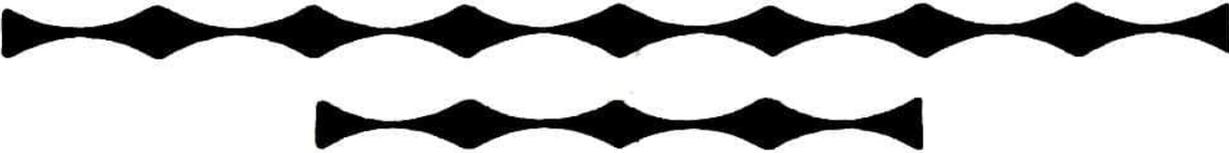
nur noch dann als soziales Wesen bestehen kann, wenn er diesen divergenten Tendenzen wirksame Konvergenzfaktoren entgegensetzt. Der zur Erreichung von Spitzenleistungen notwendige Differenzierungsprozeß muß von einem ebenso intensiven Integrationsprozeß begleitet sein. Der allseitig gebildete sozialistische Mensch, der auf hohem moralischen Niveau die aktive Verantwortung für die gesellschaftlichen Auswirkungen seiner Erkenntnisse wahrnimmt, ist das proklamierte Ziel unserer neuen Gesellschaftsform. Seine Verwirklichung setzt die Beschäftigung mit Kunst, Wissenschaft, Technik und nicht zuletzt Philosophie voraus, um diesem modernen Menschen die richtige, auf den neuesten Erkenntnissen basierende Weltanschauung zu geben, die sich durch ein für alle Bereiche der Welt prinzipiell einheitliches Weltbild auszeichnet. Dieses Postulat unterscheidet die geistige Welt des Sozialismus von der vorangegangener Gesellschaftssysteme. LENIN schreibt dazu in seiner Schrift "Über die Bedeutung des streitbaren Materialismus":

"Denn die Naturwissenschaft schreitet so schnell voran, macht eine Periode so tiefgehenden revolutionären Umbruchs auf allen Gebieten durch, daß sie ohne philosophische Schlußfolgerungen unter keinen Umständen auskommen kann".

Für die Notwendigkeit der Beschäftigung mit der Philosophie, insbesondere der Erkenntnistheorie, legt das Beispiel der Physik ein beredtes Zeugnis ab. Es ist kein Zufall, daß sich die größten Physiker aller Zeiten mit den Grundfragen unserer Erkenntnismöglichkeiten befaßt haben. Ich brauche nur die Namen NEWTON, PLANCK, EINSTEIN und HEISENBERG zu nennen. Im folgenden soll deshalb das Wechselverhältnis von Physik und Philosophie im Hinblick auf die Erkenntnisgewinnung beleuchtet werden.

Bekanntlich wurde erst durch MARX und ENGELS gebührend betont, daß keine Rede davon sein kann, daß das Erkenntnisvermögen dem Menschen als etwas Absolutes eigen ist, sondern daß der Erkenntnisapparat vielmehr selbst ein historisches Produkt ist, das sich infolge der praktisch-gesellschaftlichen Tätigkeit des Menschen herausgebildet hat.

Weiter erkannten sie, daß auch die Natur erst insofern Erkenntnisgegenstand wird, als sie vom Menschen durch seine aktive praktische Tätigkeit umgestaltet und entsprechend der Frage, die der Mensch in seinem Experiment an die Natur stellt, für ihn präpariert wird. Diese fundamentalen Erkenntnisse befähigten den Marxismus, die passive Abbildtheorie des mechanischen Materialismus zu überwinden. Die kollektive Arbeitstätigkeit wird von ihm als der entscheidende Schritt in der Herausbildung des Bewußtseins und der Sprache, die beide Grundvoraussetzungen für den Erkenntnisprozeß sind, angesehen. Gerade darin gipfelt die Erkenntnis von der Menschwerdung des Menschen, gerade darin ist der soziale Charakter des Bewußtseins begründet. Das menschliche Bewußtsein ist also weit mehr als nur ein Entwicklungsprodukt der Materie, es ist überhaupt die Voraussetzung der eigentlich menschlichen Existenzweise. Erkenntnis und Praxis bilden in der marxistischen Erkenntnistheorie im Sinne eines komplexen Regelvorganges eine untrennbare Einheit. Die Praxis ist dabei letzten Endes die Grundlage und Triebkraft der Erkenntnis sowie das Kriterium für die Wahrheit. Während der Erkenntnisprozeß in seiner historischen Entwicklung zu Beginn starke spontane empiristische Züge aufweist, die auf eine phänomenologische Beschreibung der Erscheinungen gerichtet sind, wird insbesondere mit der technischen und wissenschaftlich-technischen Revolution eine deutliche Tendenz der relativen Verselbständigung der rationalen Erkenntnis sichtbar.



"Zu gern möchte ich zum Mond fliegen. Besonders jetzt zur Zeit der Prüfungen!" "Warum?" "Dort oben ist doch alles sechsmal so leicht wie bei uns auf der Erde!"

H. I. Quick, G. Schulze; Technische Hochschule Ilmenau,
Sektion Physik und Technik elektronischer Bauelemente

Von der Elektronenröhre zum modernen Halbleiterbauelement (Teil II)

Geschichtlich stellt sich die Entwicklung der Halbleitertechnik in groben Zügen folgendermaßen dar:

- 1833: Faraday entdeckt bei Silbersulfid im Gegensatz zu Metallen einen negativen Temperaturkoeffizienten des Widerstandes (Thermistoren)
- 1873: Smith beobachtet eine Widerstandsänderung von Selen durch Lichteinwirkung (lichtelektrische Leitung)
- 1874: Braun beobachtet an Kontakten von Metallen mit verschiedenen Mineralen (Bleiglanz, Pyrit) Abweichungen vom Ohmschen Gesetz und entdeckt so den Spitzendetektor (Gleichrichter)
- 1876: Adams und Day konstruieren auf Selenbasis das erste Photoelement
- 1883: Fritts baut aus dem gleichen Element den ersten Trockengleichrichter

In den 80er Jahren des vergangenen Jahrhunderts waren also schon vier der hauptsächlichsten Eigenschaften der Halbleiter bekannt:

1. negativer Temperaturkoeffizient des Widerstands
2. lichtelektrische Leitung
3. Sperrschichtphotoeffekt
4. Gleichrichterwirkung

1904: Obgleich Hertz bereits 1888 elektromagnetische Wellen vorführte, erkannte man erst jetzt, daß Halbleiter im Spitzendetektor gut zum Nachweis hochfrequenter Ströme geeignet sind. Bereits da-



mals wurde Silizium als das stabilste und Bleiglanz als das empfindlichste Detektormaterial verwendet.

1920-1930: Der Trockengleichrichter auf Cu_2O - und Selenbasis, ebenso Photoelemente aus diesen Halbleitern, werden industriell entwickelt.

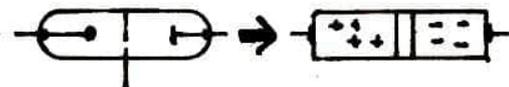
Bemerkenswert ist, daß in der gelegentlich beobachteten negativen Strom-Spannungscharakteristik des Spitzendetektors von Losew eine Anwendungsmöglichkeit zum Verstärken von Wechselströmen erkannt wurde. Diese Idee konnte sich nicht durchsetzen, da zum damaligen Zeitpunkt die technologischen und theoretischen Voraussetzungen fehlten und der große Aufschwung der Elektronenröhre den damaligen unvollkommenen Kristalldetektor verdrängte.

1931: Die industrielle Ausnutzung der Halbleiter für Trockengleichrichter und Photoelemente führte zu einer intensiven Arbeit zur Deutung der Erscheinungen. Wilson faßte alle damals bekannten Tatsachen zusammen und schuf das bekannte Bändermodell.

Fast gleichzeitig wurde die Gleichrichtertheorie von Dgvydov, Mott und Schottky ausgearbeitet. Schon zur damaligen Zeit war die Analogie zwischen der Hochvakuumdiode und den Trockengleichrichtern gut bekannt, und man suchte nach Wegen, um in der Analogie von der Diode zur Triode fortzuschreiten und ein Halbleiterbauelement zu entwickeln, welches als Verstärker arbeiten könnte.

In Anlehnung an das Triodengitter betteten Hilsch und Pohl ein feines Drahtgewebe in Alkalihalogenidkristall ein. Infolge der Trägheit der Ionenleitung in diesem Material war die maximale Wechselstromfrequenz jedoch auf 1 Hz beschränkt.

Obgleich in den Jahren von 1930 - 1940 eine Fülle experimenteller Ergebnisse vorlag, blieb die wichtige Rolle der



Minoritätsladungsträger unerkant. Ein Hauptgrund dafür war, daß die Versuche an ungeeigneten Halbleitern, hauptsächlich an Selen und Cu_2O vorgenommen wurden, deren Reinstdarstellung heute noch Schwierigkeiten bereitet.

Während des zweiten Weltkrieges jedoch, als die Wichtigkeit des Spitzendetektors für Radarzwecke augenscheinlich war, befaßte man sich näher mit Silizium und Germanium und erkannte, daß die Kombination eines geeignet behandelten Siliziumkristalls mit einem Wolfram-Spitzenkontakt allen Anforderungen gerecht wurde. Teal und Little züchteten die ersten Germaniumeinkristalle, Teal und Buehler später Siliziumeinkristalle. Reinigungs- und Dotierungsmethoden wurden ausgearbeitet. Pfann entwickelte die Reinigungsmethode des Zonenschmelzens, bei der mit einfachen Mitteln eine Verringerung der Verunreinigungen auf 10^{-10} erzielt werden kann.

Eine Arbeitsgruppe an der Pennsylvania- und Purdue-Universität führte systematische Untersuchungen durch, Germanium- und Siliziumkristalle mit Elementen der 3. und 5. Gruppe des Periodensystems zu dotieren, wobei Überschuß- und Mangelleitung festgestellt wurden und sich das Wilsonsche Bändermodell zur Deutung der Erscheinungen bewährte.

Fortschritte wurden jedoch nicht nur auf dem Gebiet der Volumeneigenschaften, sondern auch bei den Problemen der Oberflächeneigenschaften erzielt. Die Hauptursache für die beobachteten Abweichungen von der Schottkyschen Theorie besteht darin, daß die Oberfläche des Halbleiters von einer Schicht mit abweichenden Eigenschaften gebildet wird. Die dort lokalisierten Oberflächenzustände schirmen das Innere des Halbleiters ab.

Interessant in diesem Zusammenhang ist, daß der Physiker Tamm bereits 1931 auf diese Möglichkeit hinwies,



Jedoch konnte zum damaligen Zeitpunkt der Nachweis infolge der mangelhaften Technologien noch nicht erbracht werden.

Im Jahre 1948 wurde von Bardeen, Brattain und Shockley bei Versuchen, Oberflächenzustände von Germanium nachzuweisen, der Spitzentransistor erfunden und die große Bedeutung der Minoritätsladungsträger erkannt. Shockley arbeitete die Theorie der PN-Übergänge und der Flächentransistoren aus. Es wurden die Arbeitsmethoden der Legierung, Diffusion, des Ziehens und elektrochemische Verfahren entwickelt, um die PN-Übergänge mit vorgegebenen Eigenschaften zu realisieren.

Die ersten Transistoren hatten gegenüber der Elektronenröhre folgende Nachteile:

- ① Größere Streuung der Typenkennwerte, bedingt durch die wesentlich kompliziertere Technologie der Herstellung.
- ② Es ist eine größere innere Rückwirkung vorhanden, und ein größerer Steuerleistungsbedarf ist notwendig.
- ③ Stark temperaturabhängige Eigenschaften.
- ④ Geringere Ausgangsleistung, niedrigere Grenzfrequenz und schlechtere Rauschkennwerte.

Durch zielgerichtete Entwicklungsarbeit und geeignete Schaltungstechnik konnten diese Nachteile jedoch weitgehend beseitigt werden. Infolge der Anwendung neuester Erkenntnisse aus den Forschungsergebnissen der Festkörperphysik bei der Entwicklung neuer Bauelementekonzeptionen wurden während der vergangenen Jahre Festkörperbauelemente geschaffen, deren elektrische Kennwerte die der Elektronenröhren übertreffen und den Einsatz in Richtung höherer Leistungs- und Frequenzbereiche ermöglichen.

Aus der Palette der Anwendung moderner Forschungser-



gebnisse bei neuen Halbleiterbauelementen seien an dieser Stelle nur einige genannt:

- ① **Tunneleffekt:** Tunneldiode, Tunneltransistor
- ② **Lawinenvervielfachung von Ladungsträgern infolge Stoßionisation:**
Dyristordiode, Lawineninjektionsdiode, Tyristor
- ③ **Feldeffekt:** Feldeffekttransistor
- ④ **Ladungsspeicherung an der Grenzschicht zweier Dielektrika:** Speicherfeldeffekttransistor

Einhergehend mit der Anwendung neuester Forschungsergebnisse wurde die Technologie der Herstellung von Halbleiterbauelementen umfassend verfeinert und rationalisiert. So stellt zum heutigen Zeitpunkt die Planartechnik ein technologisches Verfahren dar, das erlaubt, Halbleiterbauelemente auf Siliziumbasis in hohen Stückzahlen äußerst billig (deutlich erkennbar am Preisverfall im Weltmaßstab) und mit hoher Lebensdauer herzustellen. Den Höhepunkt in der Entwicklung stellt zur Zeit die Miniaturisierung der Bauelemente und deren Zusammenfassung auf winzigen Abmessungen in integrierten Festkörperschaltkreisen dar.

Infolge der Kompliziertheit der Herstellungstechnologien sind die Investitionenzur Schaffung moderner Bauelementeproduktionsstätten äußerst hoch, das gleiche gilt für die Forschungseinrichtungen. Der Trend nach höheren finanziellen Aufwendungen in der Forschung wird an folgender Aufstellung (nach Greßmann) sichtbar:

Das Laboratorium von M. Faraday (1791-1867) kostete nur 100,-- M;

das Laboratorium von R. Bunsen (1811-1899) 1000,-- M;

das Laboratorium von H. Hertz (1857-1894) 10000,-- M.

Ein modernes physikalisches Laboratorium kostet etwa 5 Mill. M.

Besonders bei der Bauelementeproduktion spielen ökonomische



mische Gesichtspunkte deshalb eine zunehmende Rolle; man kann sogar behaupten, daß eine mit hohem finan-
ziellem Aufwand bereitgestellte bewährte Technologie
durchaus einen Einfluß hat auf die Überführung neu-
ester Bauelementekonzeptionen in die industrielle
Großproduktion, falls diese völlig neue Technologien
erfordern, da sich die Anlagen zunächst amortisieren
müssen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Ent-
wicklung und Produktion moderner elektronischer Bau-
elemente das Zusammenwirken der verschiedensten Zweige
der Wissenschaft und Technik verlangt. Die Entwicklung
moderner Bauelemente der Elektronik erfordert einer-
seits, daß der Physiker technologische Kenntnisse ha-
ben muß, auch deshalb, damit er immer die technolo-
gischen Erfordernisse und Möglichkeiten im Hinblick
auf die Anwendung von Effekten im Blick behält; zum
anderen muß ein guter Technologe über eine solide phy-
sikalische Ausbildung verfügen, um qualitativ hoch-
wertige Bauelemente herzustellen.



**Der neue »impuls«-Kofferfernseher für
Camping und Touristik. Ohne Strom -
bitte die Brandschutzbestimmungen
beachten!**

Titel: Nervenzellenmodell

Walter Pohle, FS an der Sektion Chemie

Was ist Infrarot-Spektroskopie?

Die Infrarot-Spektroskopie spielt schon seit einigen Jahrzehnten unter den spektroskopischen Meßmethoden eine hervorragende Rolle. Die ihr zugrundeliegende Infrarot- (IR-, auch Ultrarot- oder UR-) Strahlung, physiologisch als Wärme empfunden, heißt so, weil sie sich im elektromagnetischen Spektrum an den roten (langwelligen) Bereich des sichtbaren Lichtes anschließt. Den uns interessierenden Ausschnitt aus dem gesamten elektromagnetischen Spektrum zeigt Abb. 1 .

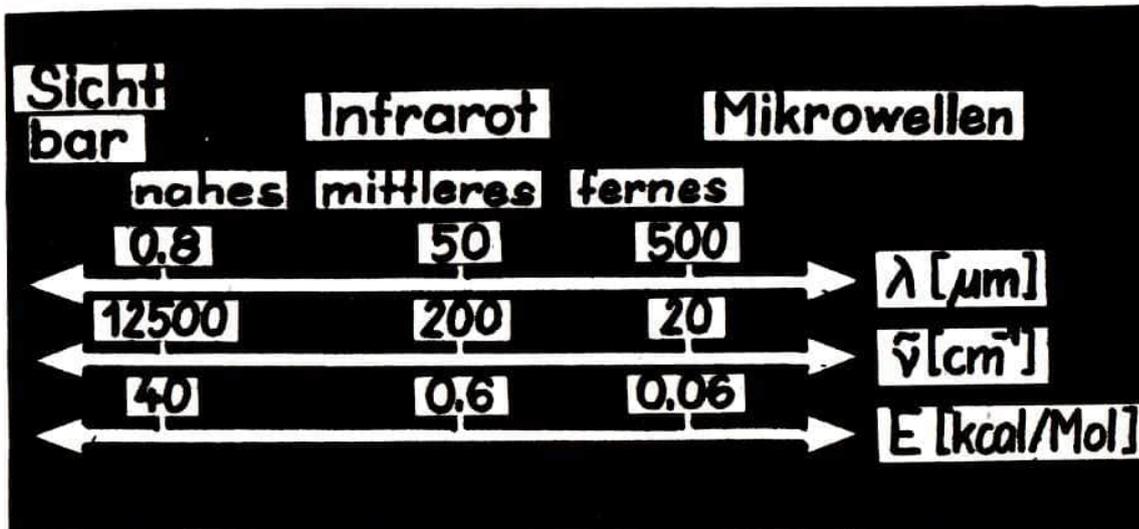


Abb. 1

Dabei existieren zwischen den einzelnen Größen folgende Beziehungen:

$$E = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda} = h \cdot c \cdot \tilde{\nu}$$

h = Plancksches Wirkungsquantum

Wie man sieht, steht die Wellenzahl in linearer Beziehung zur Strahlungsenergie, deshalb erhält sie zur Charakterisierung der Lage der Banden zumeist den Vorrang vor der Wellenlänge und der Frequenz.

Das erste kommerzielle Spektrometer wurde 1940 von LEHRER aufgebaut. In der DDR entwickelte der VEB Carl Zeiss zwei modernen Ansprüchen genügende IR-Spektrometer, den UR 10 und den UR 20.

Spektroskopische Untersuchungen können, wie schon im einführenden Artikel "Theoretische Grundlagen der Spektroskopie" dargelegt wurde (siehe Heft 5 .), hauptsächlich in E M I S S I O N oder in A B S O R P T I O N vorgenommen werden, wobei man im IR-Bereich vorzugsweise Absorptionsspektren aufnimmt.

Wie in Abb. 2 dargestellt, wird ein IR-Lichtstrahl beim Durchtritt durch eine Probensubstanz infolge Absorption geschwächt.

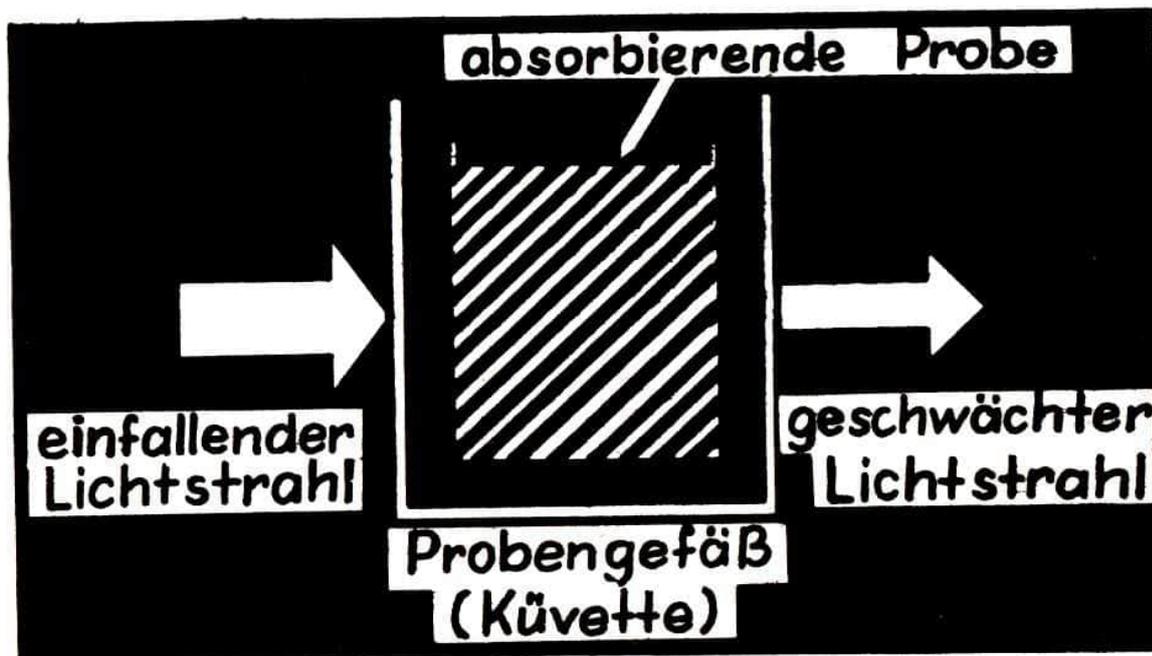


Abb. 2

Die Energie des absorbierten Lichtes wird dazu "verwendet", die Rotationen und Schwingungen der Moleküle der betreffenden Substanz anzuregen. Anders ausgedrückt: durch das absorbierte Licht werden Übergänge innerhalb der Rotations- und Schwingungsenergieniveaus angeregt. Wesentlich ist nun, daß jedes Molekül ein anderes,

charakteristisches Schwingungs- und Rotationsenergie-
niveauschema besitzt, zwischen dessen einzelnen Energie-
niveaus nur ganz bestimmte, durch sogenannte "Auswahl-
regeln" vorgeschriebene Übergänge stattfinden können.

Entsprechend den Energiedifferenzen, die bei diesen
Übergängen auftreten, rotiert das Molekül mit einer be-
stimmten Winkelgeschwindigkeit bzw. schwingen die Atome
des Moleküls mit festgelegten Frequenzen gegeneinander
($\Delta E = h \cdot \nu$). Wir wollen zum besseren Verständnis noch
einmal zum Ausgangspunkt dieser Erörterungen zurückkeh-
ren. Wir bestrahlen einen Stoff mit kontinuierlicher
IR-Strahlung, d.h. Strahlung aller Wellenlängen. Aus
dieser Strahlung werden nun nur diejenigen Frequenzen
absorbiert, die zur Anregung von Schwingungen oder
Rotationen des Moleküls führen. Auf diese Weise kommt
es zu Intensitätsschwächungen des Strahls bei bestimm-
ten Frequenzen (man spricht auch von "Absorptionsstellen").
Man erhält das für die entsprechende Substanz charakte-
ristische Rotations-Schwingungs-Spektrum (IR-Spektrum).
Die Anregung von Rotationen erfolgt durch geringere
Strahlungsenergie als die von Schwingungen. Daraus können
wir die Tatsache ableiten, daß mit der Anregung von
Schwingungen zwangsläufig eine Anregung der Rotationen
der Moleküle vorhanden ist. Während sich die Schwingungen
als Absorptionsbanden im Spektrum zeigen, werden die
Rotationen in den meisten Fällen wegen der zugrundeliegen-
den geringen Energiedifferenzen der Übergänge zwischen
den Rotationsniveaus als Feinstruktur bzw. als Verbrei-
terung der Schwingungsbanden sichtbar.

Wie sehen nun die Rotationen und Schwingungen als Bewe-
gungen der Moleküle aus?

Nichtlineare Moleküle können stets um alle drei Raum-
richtungen rotieren, lineare Moleküle, wie CO oder CO₂,
nur um zwei. (Eine Rotation um die Kernverbindungslineie
stellt nichts weiter dar als die Elektronenbewegung um

die Kerne. Diese Bewegungsform ist grundsätzlich anderer Natur als die hier betrachteten Rotationen.) Es ist leicht einzusehen, daß hingegen mit steigender Anzahl der Atome eines Moleküls die Zahl der Schwingungsmöglichkeiten wächst. Entsprechend steigt bei größeren Molekülen die Zahl der Schwingungsbanden im IR-Spektrum. Sehr oft wird versucht, die Mannigfaltigkeit der Schwingungsmöglichkeiten nach der Art der relativen Bewegungen der Atome in den Molekülen zu unterteilen. In Abb. 3 sind die beiden wichtigsten am Beispiel des H_2O -Moleküls gezeigt.

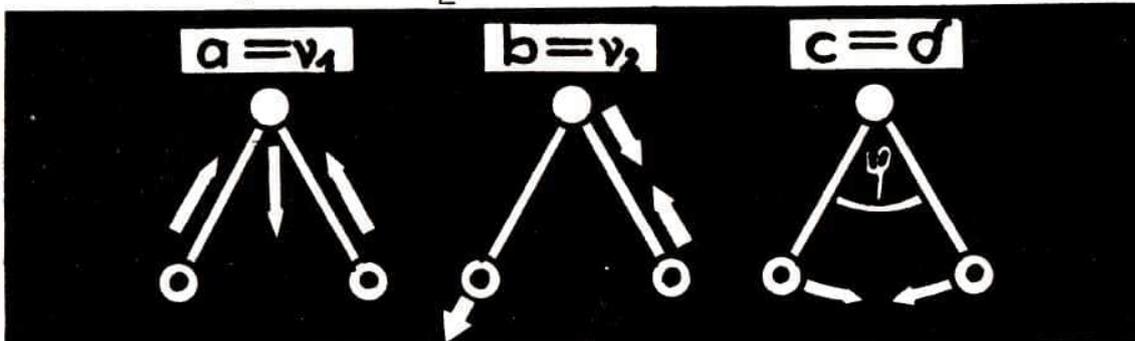
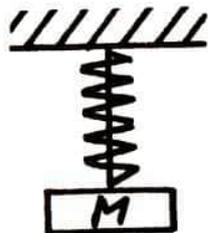


Abb. 3

In den Fällen a) und b) kann man von Valenzschwingungen (ν) sprechen, da sich bei ihnen vorwiegend die Bindungsabstände zwischen dem Sauerstoff und den Wasserstoffatomen während des Schwingungsvorgangs ändern. Bei c) liegt eine sogenannte Deformationsschwingung (σ) vor, bei der die Bindungsabstände nahezu konstant bleiben, während sich der Valenzwinkel ψ ändert.

Stellt man sich ein zweiatomiges Molekül als einen Feder-schwinger vor, so besteht zwischen Schwingungsfrequenz, reduzierter Masse (hierdurch wird die Bewegung zweier Massen auf die Bewegung einer Masse zurückgeführt) und Kraftkonstante folgende Beziehung:



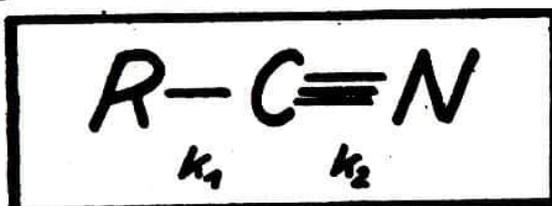
Federschwinger

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{M}}$$

Thomson'sche Formel

k = Kraftkonst
 M = reduz. Masse
 ν = Frequenz

Man sieht also, daß Parameter wie die Masse und die Bindungsstärke (durch die Kraftkonstante) die Schwingungsfrequenz und damit die Lage der Bande im IR-Spektrum bestimmen. Betrachtet man eine Atomgruppe, die an einen Molekülrest gebunden ist (z.B. die Nitrilgruppe im R-CN, die Carbonylgruppe im R₂-CO oder ähnliche andere), so werden die Schwingungen dieser Gruppe durch den Molekülrest R beeinflusst. Sind nun im Vergleich zum Restmolekül R für die an der Schwingung beteiligten Massen und die Kraftkonstanten k_1 und k_2



bestimmte Relationen erfüllt, so ist die Beeinflussung dieser Gruppe durch den Molekülrest so gering, daß ihre Bande (in unserem Beispiel die der Nitrilgruppe) für alle Moleküle dieses Typs an der gleichen Stelle im IR-Spektrum erscheinen wird. Da sich eine Bande nur von den Eigenschaften einer bestimmten Gruppe abhängt, bezeichnet man die zugrundeliegende Schwingung als charakteristische Schwingung. Für die in der organischen Chemie interessierenden funktionellen Gruppen sind diese Beziehungen bis auf wenige Ausnahmen erfüllt, wobei solche charakteristischen Schwingungen hauptsächlich im Bereich von 1500 - 3500 cm⁻¹ auftreten, während der Spektrenbereich von 900 - 1500 cm⁻¹ vorwiegend von Eigenschaften des gesamten Moleküls bestimmt wird. (Diesen Bereich nennt man in Analogie zum Fingerabdruck in der Kriminalistik Fingerprint-Region).

Man hat nun eine große Anzahl von Spektren aufgenommen, und durch Vergleich der Bandenlagen empirisch Zuordnungstabellen geschaffen, die z.B. besagen, daß Alkohole (-OH) im Bereich 3500 - 3700 cm⁻¹ und tiefer stark absorbieren, Nitrile (-CN) zwischen 2200 und 2300 cm⁻¹, während Ketone und Aldehyde (>C=O) wiederum im Gebiet um

1700 cm^{-1} eine starke Bande besitzen. Unter Verwendung dieser Tabellen ist es möglich, die IR-Spektroskopie zur Strukturaufklärung heranzuziehen. Das stellt auch ihr Hauptanwendungsgebiet dar.

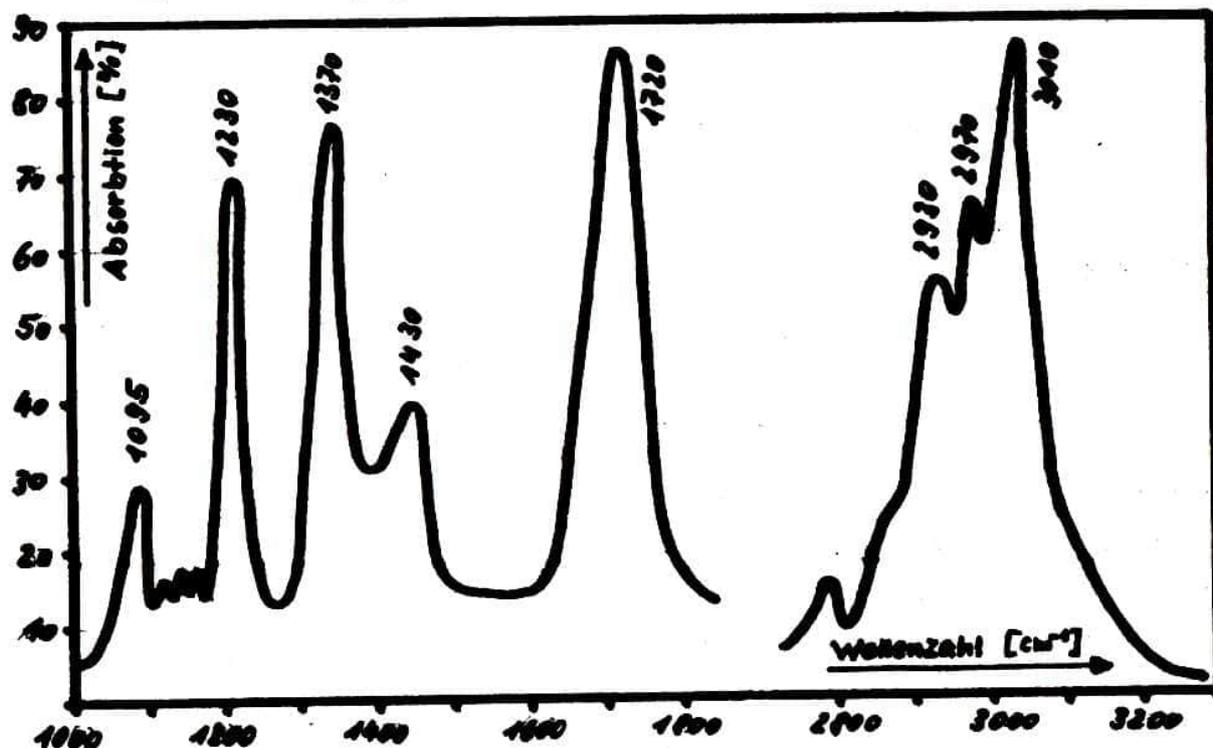


Abb. 4

In Abb. 4 sehen Sie wesentliche Ausschnitte aus dem IR-Spektrum von Aceton (Propanon). Die intensive Bande bei 1720 cm^{-1} zeigt uns sofort das Vorhandensein einer $>\text{C}=\text{O}$ -Gruppe an (CO-Valenzschwingung). Die Banden zwischen $1095 - 1430\text{ cm}^{-1}$ werden C-C-Valenz- oder C-H-Deformationsschwingungen zugeordnet, die Bandengruppe bei 2900 cm^{-1} ist typisch für C-H-Valenzschwingungen in aliphatischen Molekülen. Sie sehen also, daß alle im Aceton vorhandenen Gruppierungen (C-C, C=O, C-H) sich in bestimmten Banden mit charakteristischer Lage dokumentieren. Auf weitere Einzelheiten können wir hier nicht mehr eingehen. Man kann sich aber sicher vorstellen, daß der geübte Spektroskopiker in der Lage ist, in umgekehrter Verfahrensweise - wie eben dargestellt - unbekannte Substanzen bzw. deren Strukturformeln anhand der Bandenlagen ihrer IR-Spektren zu ermitteln.

Die Anwendung der IR-Spektroskopie in der quantitativen Analyse beruht auf den gleichen Gesetzmäßigkeiten wie im sichtbaren und ultravioletten Spektralbereich, so daß darüber ein gesonderter Artikel erscheinen wird.

Zum Schluß sei darauf verwiesen, daß sich durch Kombination mit anderen Meßmethoden - nicht nur spektroskopischen - die Aussagekraft der IR-Spektroskopie beträchtlich steigern läßt.

impuls LEXIKON

Elektrooptischer Kerreffekt

Schickt man durch einen isotropen Körper einen Lichtstrahl, so ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit dieses Strahles unabhängig von seiner Polarisationsrichtung. Wird dieser isotrope Körper jetzt in ein starkes elektrisches Feld, z. B. zwischen zwei Kondensatorplatten gebracht, so wird der Körper optisch anisotrop. Schickt man jetzt einen linear polarisierten Lichtstrahl durch das Medium, so besitzen die beiden parallel und senkrecht zum elektrostatischen Feld schwingenden Komponenten des Lichtes unterschiedliche Geschwindigkeiten. Das führt dazu, daß nach dem Durchgang des Strahles durch den Körper das Licht nicht mehr linear polarisiert, sondern elliptisch polarisiert ist.

Dieser Effekt hat technisch seine Anwendung in der sog. Kerrzelle gefunden. Sie hat eine große Bedeutung in der Tonfilmtechnik und in letzter Zeit als Gütemodulator für Riesenimpulslaser (siehe Laserartikel).

Frl. Dr. Kreuz, Anthropologisches Institut, Sektion Medizin

Mutationen - unter besonderer Berücksichtigung von energiereichen Strahlen

Die wichtigste Eigenschaft des genetischen Materials ist die Fähigkeit, sich identisch zu reproduzieren, d. h. die gleiche Erbinformation über alle Zellteilungen hinweg von Generation zu Generation weiterzugeben. Wäre aber nur diese Fähigkeit vorhanden, so wäre eine Evolution unmöglich gewesen. Das genetische Material muß also auch die Fähigkeit besitzen, sich zu ändern. Derartige Erbänderungen nennen wir M u t a t i o n e n. Der Begriff der "Mutation" wurde durch de Vries (1902) in die Genetik eingeführt.

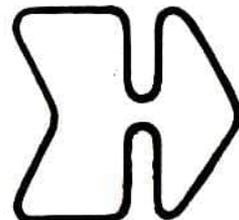
Mutationen sind zunächst ganz allgemein daran erkennbar, daß sich die phänotypischen Auswirkungen von Erbanlagen, also das äußere Erscheinungsbild, ändern. Wenn das mutierte Gen jedoch rezessiv ist, kann es im Phänotyp u.U. auch erst mehrere Generationen später sichtbar werden, nämlich wenn es bei der Befruchtung mit einem gleichartig mutierten Gen zusammentrifft.

Generell unterscheidet man folgende Arten von Mutationen:

- ① Genommutationen¹⁾ - bei ihnen ist die Anzahl der Chromosomen verändert; wenn der ganze Chromosomensatz verdoppelt oder vervielfacht ist, sprechen wir von Polyploidie.
- ② Chromosomenmutationen - die Anzahl der Chromosomen ist unverändert, jedoch sind an einem oder mehreren Chromosomen grobe strukturelle Veränderungen vor sich gegangen.



¹⁾ Genom = Gesamtheit des gen. Materials der Zelle



- ③ Genmutationen (Punktmutationen) - ein oder mehrere Gene sind verändert. Diese Gruppe umfaßt den weitaus größten Teil der Mutationen.

Beispiele für Polyploidie beim Menschen sind kaum bekannt; meist handelt es sich hier um sogenannte Mosaikformen, bei denen ein Teil der Körperzellen einen normalen diploiden Chromosomensatz, also 46 Chromosomen, und ein anderer Teil beispielsweise einen triploiden Chromosomensatz aufweist. Die Anzahl einzelner Chromosomen ist jedoch beim Menschen relativ häufig verändert. Wir wissen, daß sich der Chromosomenbestand aus Autosomen und Gonosomen zusammensetzt. Der Mensch verfügt über 22 Autosomen-Paare und 1 Paar Geschlechtschromosomen. Mann und Frau unterscheiden sich in ihren Geschlechtschromosomen: Die Frau besitzt zwei gleiche Chromosomen, die sogenannten X-Chromosomen, der Mann ein X- und ein Y-Chromosom, das bei der Geschlechtsbestimmung des Menschen die dominierende Rolle spielt. Verschiedene Krankheitsercheinungen sind auf die Vermehrung oder Verminderung von Geschlechtschromosomen zurückzuführen: Beispielsweise liegt beim "Klinefelter-Syndrom" der Chromosomenbestand 47/XXY vor, d. h. das X-Chromosom ist statt einfach doppelt vorhanden. Eine andere Genommutation stellt das "Turner-Syndrom" dar; die Patientin weist nur 45 Chromosomen auf, es fehlt ein X-Chromosom. Eine Genommutation, die auf einer Aberration der Autosomen beruht, ist die Trisomie 21 (oder Langdon-Down-Syndrom), einer der häufigsten Schwachsinnstypen. Wie schon der Name sagt, ist hier das Chromosom 21 dreimal vorhanden.

Die Ursachen, die zu diesen Veränderungen führen, können verschiedenartiger Natur sein. Nicht unwesentlich sind hierunter äußere Faktoren, beispielsweise Tempe-



ratur, Strahlung, Chemikalien usw. Es ist bekannt, daß vor allem Genmutationen das Ergebnis solcher Einwirkungen sind. Jedes Lebewesen vom Bakterium bis zum Menschen ist z. B. der kosmischen Höhenstrahlung ausgesetzt. Die Zahl der hierdurch hervorgerufenen sogenannten natürlichen Mutationen läßt sich statistisch errechnen, und überraschenderweise ist das Ergebnis bei allen Organismen ziemlich gleich. Weiterhin ist nachgewiesen, daß bei Pflanze, Tier und Mensch überalterte Keimzellen viel anfälliger für Mutationen als die Keimzellen junger Individuen sind. Zu den im Alltag anzutreffenden Strahlenquellen gehören z. B. die verschiedenen mit radioaktiven Substanzen arbeitenden Armaturen, leuchtende Schalterknöpfe, Leuchtzifferblattinstrumente und -uhren, sowie mit hohen Spannungen arbeitende Geräte. Trifft energiereiche Strahlung auf biologische Systeme, ruft sie Veränderungen auf molekularer Ebene hervor, die zum Ablauf einer Reaktionskette führen, an deren Ende der beobachtbare biologische Effekt steht, z. B. Hemmung der Protoplasmaströmung, Koagulation von Eiweiß, Änderung der Membrandurchlässigkeit, Hemmung der Zellteilung, Bruch eines Chromosoms, Mutation eines Gens, Hemmung der Atmung und schließlich Tod des Systems. Wenig bekannt ist über die Kette der Zwischenreaktionen. Größe und Ausmaß des biologischen Strahleneffekts hängen von der Strahlendosis - von der Strahlendosis - ab. Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit von Zellkern und Zellplasma sind für viele Systeme bekannt. Im allgemeinen sind in teilungsfähigen Zellen die Kerne empfindlicher als das Plasma, während für differenzierte Zellen das umgekehrte gilt. Fest steht, daß der mitotische Prozeß, also die Zellteilung, außerordentlich empfindlich gegen Strahlung ist. Entweder wird die Zellteilung nach Bestrahlung gehemmt, oder der mitotische Vorgang, die gleichmäßige Verteilung des Chromosomenmaterials auf die entstehenden Tochterzellen, wird beeinflußt. Chromosomenschäden der verschiedensten Art treten in bestrahlten Zellen auf: Brüche von Chromosomen, Abspaltung von Chromosomenstück-



ken, Brückenbildung, Verklebung des Chromosomenmaterials, so daß die Tochterzellen entweder zu viel oder zu wenig Chromosomensubstanz erhalten, u. ä. Durch solche Veränderungen kann der Stoffwechsel des Organismus in verschiedenster Weise beeinträchtigt sein, was zu Erkrankung oder sogar zum Tod des Individuums führen kann:

Chromosomenaberrationen bei Personen, die in Nagasaki und Hiroshima im Mutterleib von den Strahlen der Atombomben getroffen worden waren

	Vergleichs- personen	Geschätzte 24 - 85 rad	Strahlenmenge 104 - 477 rad
% Personen mit komplexen Aberrationen, Ringchromosomen, dizentrischen Chromosomen, Fragmenten und Translokationen	4	15	39

Abschließend sei jedoch darauf hingewiesen, daß der genetische Code wahrscheinlich häufiger Mutationsschäden durch Chemikalien als durch ionisierende Strahlen erleidet. Denken wir dabei nur an das Thalidomid (Contergan) und die Mißbildungen, die durch seinen Gebrauch verursacht wurden, oder in der letzten Zeit an den Mißbrauch von Halluzinogenen, wie LSD u. a. in der kapitalistischen Welt. Auch die zunehmende Umweltverschmutzung durch Chemikalien trägt weitgehend zu einer stärkeren Belastung des genetischen Materials bei.

Blauwale hört man weit

Die "Stimme" von Blauwalen kann man unter Wasser über eine Entfernung bis zu 160 Kilometern hören. Nach Ansichten von Wissenschaftlern handelt es sich bei diesen Signalen unterschiedlicher Dauer, die die Wale in unregelmäßigen Intervallen ausstoßen, um einfachste Formen der Kommunikation.

Interview mit Herrn Prof. Unangst

Sektion Physik Iena, Volkskammerabgeordneter

"impuls 68": Welche Anforderungen werden an einen künftigen Studenten der Sektion Physik auf fachlichem und gesellschaftlichem Gebiet gestellt?

Professor Unangst: Zunächst sollten die Gesamtleistungen nicht schlechter als "gut" sein. Dies trifft für alle Fächer, insbesondere aber für Mathematik, Physik und Staatsbürgerkunde zu. Es sind jedoch nicht allein die fachlichen Leistungen eines Schülers als Kriterium für dessen Studienbefähigung ausschlaggebend. Vielmehr ist seine gesellschaftliche Aktivität in und außerhalb der Schule von großer Bedeutung für die Aufnahme eines Studiums, da der künftige Student durch seine Integration in ein sozialistisches Hochschulwesen ohne derartige Bereitschaft und Fähigkeit das Studienziel nur sehr unbefriedigend erreichen würde.

Eine weitere wichtige Voraussetzung zur Meisterung gerade eines Physikstudiums ist ein möglichst weitreichendes selbständiges Arbeitsvermögen und große Aktivität im Unterricht. Hier zeigt sich besonders deutlich, wer die Fähigkeiten besitzt, ohne dauernde Kontrolle zu guten Ergebnissen gelangen zu können. Diese Fähigkeiten spiegeln sich vor allem in der verbalen Einschätzung des Schülers wider, die wir entscheidend beachten.

"impuls 68": Was sind erfahrungsgemäß die Hauptprobleme, die sich für einen Oberschüler beim Übergang an die Universität ergeben?

Professor Unangst: Ein wichtiges Problem ist der unterschiedliche Kenntnisstand der einzelnen Bewerber, der unbedingt in den ersten Wochen des Studiums ausgeglichen werden muß. Hier stellt auch der Vorbereitungslehrgang von "impuls 68" ein wichtiges Mit-

tel dar, schon vor Studienbeginn diesen Anpassungsprozeß wirksam einzuleiten. Das Hauptproblem ist aber darin zu suchen, daß der Student noch zu sehr dem Schulischen verhaftet ist. Er muß unbedingt gleich vom ersten Tage an eine selbständige Arbeitsweise entwickeln und nicht immer erst auf Anregungen und Kontrollen durch den Lehrkörper warten. Dazu zählt zum Beispiel das Selbststudium nach dem eigentlichen Vorlesungsbetrieb. Dabei wird ein großes Maß an Selbstdisziplin verlangt. Es ist in diesem Zusammenhang auch sehr wichtig zu lernen, die zur Verfügung stehende Zeit richtig und nutzbringend einzuteilen. Man muß eine rationelle Studientechnologie entwickeln, die ein kontinuierliches Arbeiten ermöglicht.

Zur Herausbildung dieser Fähigkeiten kann man auch schon in der Schule geführt werden, z. B. durch den Besuch von Schülerzirkeln in Form wissenschaftlich praktischer Tätigkeit.

"impuls 68": Welche neuen Aufgaben ergeben sich für die Sektion und damit für den Studenten nach den Beschlüssen des VIII. Parteitages?

Professor Unangst: Es wird darauf ankommen, unter Ausnutzung aller nur erdenklichen Möglichkeiten, das Studium noch rationeller, noch effektiver, noch praxisnaher zu gestalten. Welche Verantwortung gerade eine Sektion hat, die Physiker für den wissenschaftlichen Gerätebau ausbildet, geht klar und eindeutig aus den Dokumenten des XXIV. Parteitages der KPdSU und des VIII. Parteitages der SED hervor.

Zum späteren Einsatz der jungen Diplomphysiker sei gesagt, daß sich die Lenkung der Absolventen noch mehr als bisher auf wirklich volkswirtschaftlich wichtige Industriezweige richten wird. Dabei kommt es besonders darauf an, die qualifizierten Kader entsprechend den Wünschen der Großbetriebe auf ihr dortiges Einsatzgebiet vorzubereiten und sie für derartig wichtige Zweige zu interes-

sieren. Hier könnte eine Orientierung schon von Seiten der Schule erfolgen.

Des weiteren ist besonderes Augenmerk auf die Forschungsstudenten zu richten, die bisher in der Regel 10-20 % der Studenten des Studienjahres umfaßten und die mit dem Doktorgrad ihre Ausbildung abschließen. Bei dieser Gruppe kommt es vor allen Dingen darauf an, solche Fähigkeiten wie die Leitung von sozialistischen Kollektiven zu erwerben, was ein hohes Maß an gesellschaftlicher Aktivität und hervorragendem Fachwissen erfordert. Natürlich ist das Forschungsstudium eine ideale Möglichkeit, nach weniger als 7jähriger Ausbildungszeit den Doktorgrad zu erwerben; es erfordert aber von den Studenten bereits vom ersten Studienjahr an eine eindeutige Spitzenleistung auf allen Ausbildungsgebieten und große gesellschaftliche Aktivität.

"impuls 68": Wie weit ist der Einsatz audiovisueller Lehrmethoden an der Sektion Physik vorangeschritten und welche Auswirkungen auf das Studium sind heute bereits zu erkennen?

Professor Unangst: Unsere Sektion ist in dieser Hinsicht Modellsektion, da hier erstmalig ein System audiovisueller Lehrmethoden eingesetzt wird. Dieses System besteht aus Fernsehen, Lehrmaschinen, Film, Selbststudienkabinetten usw., die in ihrer Gesamtwirkung erprobt werden. Das Fernsehen hat sich dabei besonders als Demonstrationsmittel innerhalb oder außerhalb der Vorlesungen bewährt. In Zukunft wird das Fernsehen besonders für das Selbststudium eingesetzt werden, nachdem nunmehr die ersten Erfahrungen darüber vorliegen. Weiterhin werden die Lehrmaschinen u. a. im Praktikum als Examinator eingesetzt aber auch für das Selbststudium und die Seminare. In der Zukunft wird der Einsatz dieser neuen Lehr- und Lernmethoden weiterhin optimiert. Dem muß natürlich eine mehr oder weniger längere Probezeit vorausgehen. In dieser Periode befinden wir uns zur Zeit.

Uns kommt es hierbei auf eine studiennahe Testmöglichkeit an, um einen für den gesamten Ausbildungsablauf konzipierten Einsatzplan dieser hochwertigen modernen Anlagen zu schaffen.

"Impuls 68": Herr Professor Unangst, wir danken ihnen im Namen unserer Leser für das Interview und hoffen, damit einen kleinen Beitrag zur Studienorientierung geleistet zu haben.



G. Schrödel, 1. Stdj., Sektion Physik

Jenenser Memoiren (Teil 2)

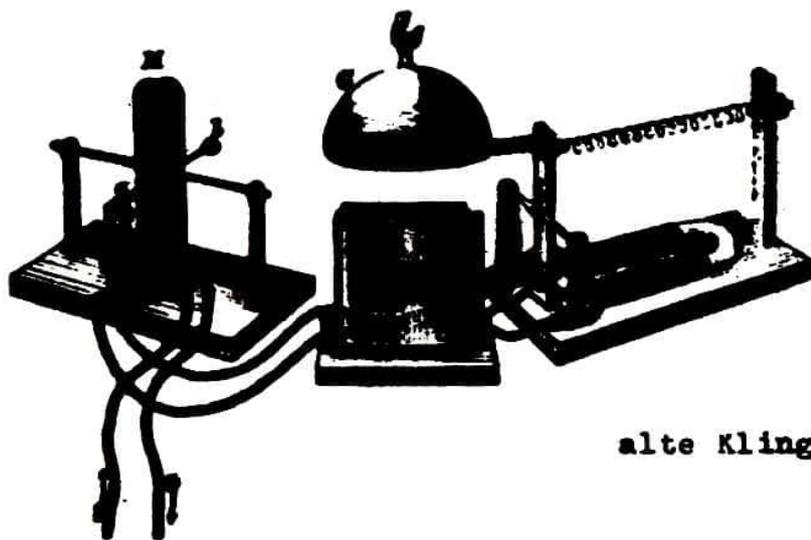
Die drahtlose Telegrafie und ihre Anwendung

Im Jahre 1905 begann man im Technisch-Physikalischen Institut unserer Universität sich intensiv mit den Problemen der drahtlosen Telegrafie zu beschäftigen.

Dr. Max Reich, Privatdozent aus Göttingen, führte bei seinen Vorlesungen erstmals Experimente auf diesem Gebiet vor. Daraufhin entstanden auf den Dächern der benachbarten Institute die ersten Antennentürme. Das Praktikum fand teilweise auf dem Landgrafenberg, den Kernbergen und den Kunitzer Wiesen statt, wo Empfangs- und Sendestationen für drahtlose Telegrafie von den Studierenden errichtet wurden.

Wenige Jahre später, bei Ausbruch des ersten Weltkrieges, erkannte auch die deutsche Heeresleitung, welche praktischen Möglichkeiten diese Neuentwicklung mit sich brachte. Der eigentliche friedliche Zweck der drahtlosen Telegrafie wurde mißbraucht. Man hoffte, die in Jena entwickelte Technik für Spionagezwecke ausnutzen zu können. Des weiteren mußten Empfänger für Flugzeuge

hergestellt werden. Auf den Kunitzer Wiesen fanden deshalb funktechnische Versuche mit Flugzeugen statt. Während der Kriegsjahre 1914 - 1918 ruhten die Vorlesungen. Die Forschungsarbeiten wurden ebenfalls eingestellt. Erst unter der Führung von Prof. Abraham Esau wurde das Institut wieder zu einem führenden Forschungs- und Entwicklungszentrum der Kurzwellen- und Ultrakurzwellentechnik. Die Entwicklung brauchbarer Sender und Empfänger sowie das Studium der Ausbreitung dieser Wellen stellten hervorragende Pionierleistungen auf diesem Gebiete dar. Zum Zwecke des Studiums der Ausbreitungsphänomene solcher Wellen wurde auf dem Hörsaalgebäude ein Sendehaus errichtet. Auf dem Dach des Altbaus des Physikalischen Institutes wurde ein Parabolspiegel zur Richtung von Kurzwellen (Wellenlänge 10 m - 0,2 m) installiert. Es wurden zahlreiche Ausbreitungsversuche, z.B. zur Leuchtenburg, Inselsberg und nach Saalfeld unternommen.



alte Klingelanlage

Bereits zu Beginn der systematischen Ultrakurzwellenentwicklung um die Mitte der 20. er Jahre hatte Prof. Esau den Gedanken propagiert, neben den Mittelwellengroßsendern ein Netz von Ultrakurzwellensendern für enger begrenzte Bezirke zu planen, um so vor allen Dingen den Empfang in den Stadtgebieten mit ihrem hohen Störpegel zu verbessern. Die begrenzte Reichweite der ultrakurzen Wellen bietet hierfür einen besonderen Vorteil.

Kennzeichnend für die Zielstrebigkeit und den Erfolg des Vorstoßes nach kurzen Wellen sind die folgenden Etappen: 7 m, 3 m, 1,4 m und schließlich 0,25 m. 1926 überbrückte man 40 km mit einem 100 Watt-Sender auf 3 m Wellenlänge. 1928 führten Prof. Esau und seine Mitarbeiter Reichweiteversuche im Flugzeug aus; dabei bestätigten sich die Abhängigkeit von der Höhe des Senders und des Empfängers und damit die Vermutung eines maßgeblichen Einflusses der optischen Sicht.

Da die industriellen Sende- und Empfangsröhren nicht mehr den Erfordernissen entsprachen, wurden in der Institutswerkstatt Magnetfeldröhren gebaut. Das sind Elektronenröhren für die Erzeugung von elektromagnetischen Schwingungen mit Wellenlängen von einigen Zentimetern bis Dezimetern, die als Senderöhren verwendet werden. Es gelang bald, Zweischlitz-Magnetron-Röhren im ganzen Zentimeterwellenbereich mit Leistungen von einigen Zehntel Watt bis zu einigen Watt zu bauen, und Prof. Esau konnte auf dem Internationalen Kurzwellenkongreß 1937 in Wien bekanntgeben, eine kürzeste ungedämpfte Dauerstrich-Welle von 4,9 mm Wellenlänge erzeugt zu haben, wenn auch mit der geringen Leistung von etwa 10^{-6} Watt. Kurze Zeit später gelang es, Wellen mit einer Wellenlänge von 2 mm zu erzeugen. Es muß erwähnt werden, daß sich die Herstellung des dafür nötigen Magnetrons sehr hohe Anforderungen an das handwerkliche Geschick der im Institut tätigen Mechaniker stellte. Nachdem einundzwanzig Werkstücke mißglückt waren, gelang das zweiundzwanzigste.

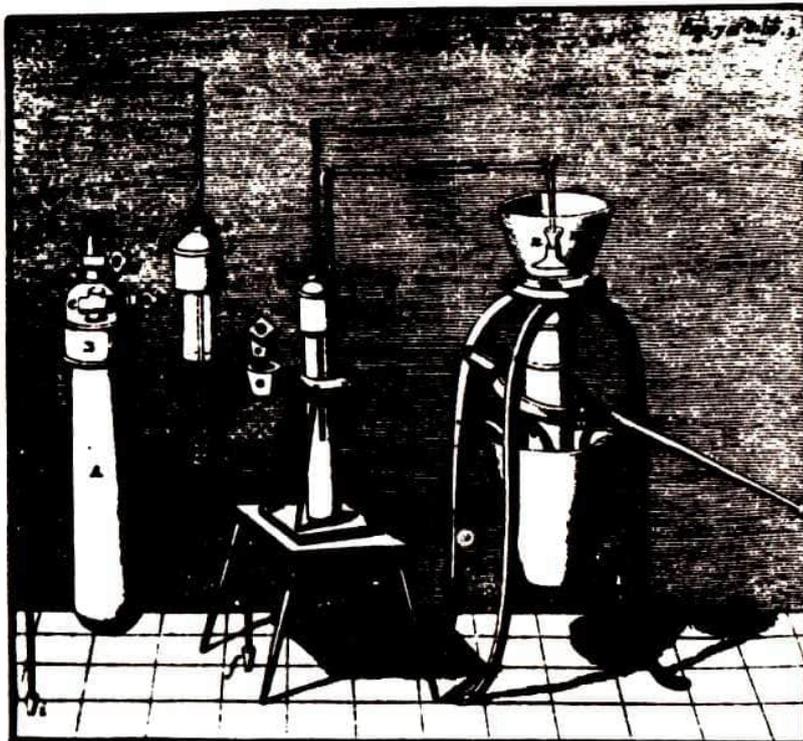
In den Jahren 1927/28 hatte man auch schon die Anwendungsmöglichkeiten kurzer elektrischer Wellen auf dem Gebiet der Medizin erkannt. Es wurden die ersten Versuche an Fliegen und Mäusen zur sinnvollen Anwendung der physikalischen Medizin, der sogenannten Kurzwellentherapie, durchgeführt.

Als wesentlich für die Kurzwellentherapie wurde dabei

erkannt, daß die Erwärmung im Meterwellengebiet überwiegend von normaler Joulescher Stromwärme herrührt. Prof. Esau hat zuerst bei Arbeiten mit Kurzwellen auf die im menschlichen Körper auftretenden Erwärmungseffekte aufmerksam gemacht, auf deren Basis später durch die von ihm vorgeschlagene Kondensatorfeldmethode die Kurzwellentherapie entstanden ist, welche in der Heilkunde der ganzen Welt als erfolgreiche Behandlungsmethode angewandt wird.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß Prof. Esau und seine Mitarbeiter schon lange vor dem 2. Weltkrieg einen wesentlichen Teil der Grundlagen für den Ultrakurzwellen- und Fernsehrundfunk geschaffen haben. Die Mitarbeiter des gleichen Institutes lieferten außerdem wesentliche Beiträge zur Mikrowellentechnik.

Der nächste Artikel wird sich mit der Entwicklung der Beschleunigerphysik im Technisch-Physikalischen Institut unserer Universität befassen.



altes physikalisches Laborgerät

fliebrige Bäume

Ähnlich wie beim kranken Menschen erhöht sich auch die Temperatur bei erkrankten Bäumen. Die Infrarotstrahlung der Bäume läßt sich mit Hilfe von Spezialgeräten messen. Diese Methode benutzt man zur Ermittlung kranker Waldbestände, um auf diese Weise die Ausbreitung der Krankheiten zu verhindern.



Bei der Erprobung einer Anzahl von Schneckenvertilgungsmitteln stellte sich heraus, daß Bier ein guter Schneckenköder ist. Sie naschen davon, rutschen in die mit Bier gefüllte Schale und ertrinken.

Widerwärtigkeiten sind Pillen, die man schlucken muß - nicht kauen.

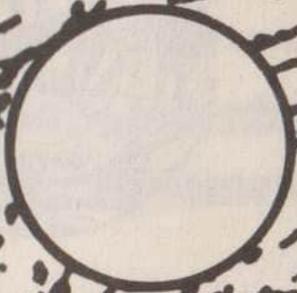
LUXUS-Masse:
Petunien
in verschönten
Büchsen.



Humor ist der Schwimmgürtel auf dem Strom des Lebens.



In Japan werden Margueriten und Petunien als Konserve angeboten. Man braucht die Blechdose nur zu öffnen, in die Sonne zu stellen und zu gießen. Die Pflanze beginnt alsbald zu blühen.



impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

7

impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähmig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

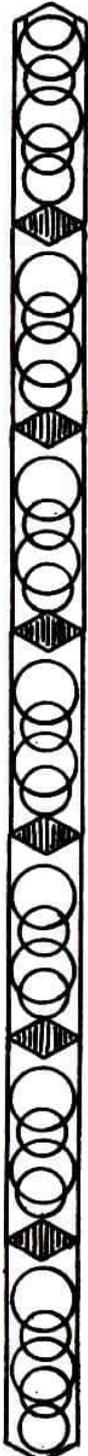
Seite	3	8	13	17	19	25	29
-------	---	---	----	----	----	----	----

Inhalt

Lenin und die Physik	3
Lambert – Beersches Gesetz	8
Absolventenverordnung	13
„Impuls 68“ – Lexikon	17
Chemische Thermodynamik	19
Mössbauereffekt	25
Landschaftspflege und Naturschutz	29

Prof. Dr. E. Schmutzer, Sektion Physik

Das Leninsche philosophische Werk im Lichte der modernen Physik (Teil II)



Die moderne Physik ist ein Musterbeispiel dieser Entwicklung. Ausgehend von relativ wenig empirischem Material wurden durch den Prozeß der Abstraktion und Extrapolation mittels mathematischer Formalismen fundamentale Gedankengebäude in Form quantitativer Theorien geschaffen, die in der Lage sind, die Bewegung und Struktur der Materie in ihren charakteristischsten Zügen vom Atomkern bis zum Kosmos widerzuspiegeln. Sind erst einmal für einen bestimmten Bereich der Natur die Grundgesetze gefunden, so gelingt es, einfach auf Grund mathematischer Deduktion die unüberschaubare Menge von Einzelphänomenen mit größter Präzision zu erfassen und zu beschreiben. Eindrucksvolle Beispiele für diese moderne Art physikalischer Theorienbildung sind eigentlich alle heutigen Fundamentaltheorien der Physik, wie z. B. die Spezielle Relativitätstheorie, die Allgemeine Relativitätstheorie, die Einsteinsche Gravitationstheorie und die Quantenmechanik. Es handelt sich dabei um abstrakte theoretische Gebäude, formuliert in zunächst völlig unanschaulichen mathematischen Formalismen, die ersonnen werden müssen, weil gerade sie und nur sie geeignet sind, die uns umgebende Natur in ihrer Komplexität zu erfassen. Bei diesem Konstruktionsprinzip physikalischer Theorien spielt der Prozeß der Verallgemeinerung spezieller Erkenntnisse eine entscheidende Rolle. Auf Grund des Mangels an umfassender Einsicht in Bewegung und Struktur der Materie in den zu erforschenden Bereichen ist die mathematische Extrapolation nicht eindeutig möglich. Das menschliche Hirn ist in der Lage, eine ganze Serie von Denkmöglichkeiten mathematisch zu formulieren und zu Theorien auszubauen. Gerade an dieser Stelle, also am Kreuzweg mathematischer Möglichkeiten, erlangt für den theoretischen Physiker das

materialistische Postulat von der Einheit und m. E. damit der Eindeutigkeit der materiellen Welt immense Bedeutung, da es ihm die Überzeugung gibt, daß es im Endeffekt nur eine der Natur adäquate physikalische Theorie für einen bestimmten Bereich geben kann.

An dem Kreuzweg mathematischer Möglichkeiten steht der Physiker vor einer unüberschaubaren Menge von denkbaren Pfaden. Um den richtigen zu finden, ist er gezwungen, ein entscheidendes Experiment zu machen. Gerade das ist der neuralgische Punkt, in dem die Einheit von Theorie und Praxis zur vollen Auswirkung kommt. Die experimentelle Praxis zeigt den richtigen Weg. Praxis bedeutet dabei im Zeitalter der wissenschaftlich-technischen Revolution einen hohen Stand der Produktivkräfte, denn nur sie sind imstande, für die Präzision der benötigten experimentellen Apparaturen zu sorgen. Praxis bedeutet aber auch einen epochegemäßen Stand der Produktionsverhältnisse und eine progressive Führung und Leitung des Staates, da nur dann gewährleistet ist, daß der Wissenschaft als Hauptproduktivkraft in unserer Zeit die notwendigen materiellen Bedingungen für ihren Fortschritt zugestanden werden. Die von uns im Vorangehenden stark betonte Wechselbeziehung zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften bedeutet natürlich in gleicher Weise, daß auch für den modernen Gesellschaftswissenschaftler das Verfolgen des Fortschritts in den Naturwissenschaften unabdingbar ist, denn die marxistische Philosophie genügt sich nicht selbst. Ihre Weltanschauung ist nicht starr, sondern entspricht dem Prinzip der unbeschränkten wissenschaftlichen Erweiterungsfähigkeit. Die neuen fundamentalen Erkenntnisse in den Naturwissenschaften sind dialektischer als die alten, da sie die Materie auf einem tiefgründigeren Niveau widerspiegeln. Diese deutlichere Enthüllung des Wesens der Dialektik darf für die Ausnutzung in den Gesellschaftswissenschaften nicht verloren gehen!

Titelbild: Feld im Blättchenelektroskop (nach Recknagel)

Lenins Materiebegriff

In der Newtonschen Physik spielt bekanntlich der Begriff der Masse eine dominierende Rolle. Er begegnet uns unter zwei Aspekten: nämlich als träge Masse, also als Eigenschaft der Körper, einer Bewegungsänderung Trägheitswiderstand entgegenzusetzen, und als schwere Masse, also als Eigenschaft, Schwerkraft auszuüben. Der mechanische Materialismus hat, da er die Mechanik als philosophische Basis betrachtete, diesen Massenbegriff verabsolutiert und de facto mit dem Materiebegriff und Substanzbegriff identifiziert. Deshalb wird in der älteren physikalischen und philosophischen Literatur keine begriffliche Sorgfalt in dieser Hinsicht geübt. Bei dem für chemische Reaktionen bestätigten "Erhaltungssatz des Stoffes" wurde in Wirklichkeit die Erhaltung der Masse der beteiligten Stoffe festgestellt. Diese Erhaltung der Masse wiederum wurde als Ausdruck der Erhaltung der Materie angesehen.

Es ist deshalb nur zu gut verständlich, wenn EINSTEINS Entdeckung der Relativierung der Masse, die bei ihm zu einer geschwindigkeitsabhängigen Größe wird ⁺⁾ , und seine Erkenntnis von der in der weltberühmten Formel $E = mc^2$ zum Ausdruck gebrachten Proportionalität von Masse und Energie die Positionen des mechanischen Materialismus von Grund auf erschütterten, denn Masse schien sich in Energie umwandeln zu lassen. In dieser Situation fiel es der damals älteren Physikergeneration schwer, sich philosophisch noch zurechtzufinden. Die einen blieben Mechanisten und damit Gegner der Relativitätstheorie. Die anderen lösten die Materie in Energie auf und viele sahen den einzig konsequenten Ausweg im MACHschen Positivismus. Es ist offensichtlich, daß in diesem Zustand philosophischer Verwirrung die These "Die Materie verschwindet" eine Unzahl philosophischer Modeströmungen initiierte. Da es dabei um den Grundbestand des dialek-

⁺⁾ s. auch unseren Artikel "Warum nicht schneller als die Lichtgeschwindigkeit" in einem späteren Heft



tischen Materialismus ging, setzte sich LENIN in seinem Werk "Materialismus und Empiriokritizismus" ganz besonders intensiv mit dieser Sachlage auseinander. Er stellte eindeutig klar:

LENIN

"Die Materie ist eine philosophische Kategorie zur Bezeichnung der objektiven Realität, die dem Menschen in seinen Empfindungen gegeben ist, die von unseren Empfindungen kopiert, photographiert, abgebildet wird und unabhängig von ihnen existiert".

An anderer Stelle:

"Die Materie verschwindet' heißt: es verschwindet jene Grenze, bis zu welcher wir die Materie bisher kannten, unsere Kenntnis dringt tiefer; es verschwinden solche Eigenschaften der Materie, die früher als absolut, unveränderlich, ursprünglich gegolten haben (die Undurchdringlichkeit, die Trägheit, die Masse usw.) und die sich nunmehr als relativ, nur einigen Zuständen der Materie eigen entpuppen. Denn die einzige 'Eigenschaft' der Materie, an deren Anerkennung der philosophische Materialismus gebunden ist, ist die Eigenschaft o b j e k t i v e R e a l i t ä t z u s e i n , außerhalb unseres Bewußtseins zu existieren".

An einer weiteren Stelle:

"... der physikalische Idealismus von heute bedeutet genau so wie der physiologische Idealismus von gestern nur, daß eine gewisse Naturforscherschule in einem gewissen Zweig der Naturwissenschaft zu einer reaktionären Philosophie abgeglitten ist, weil sie nicht vermochte, sich direkt und von allem Anfang an vom metaphysischen ¹⁾ Materialismus zum dialektischen Materialismus zu erheben. Die moderne Physik macht diesen Schritt und wird ihn vollziehen, sie steuert auf diese einzig richtige Methode und einzig richtige Philosophie der Naturwissenschaft hin ... Sie ist dabei, den dialektischen Materialismus zu gebären".

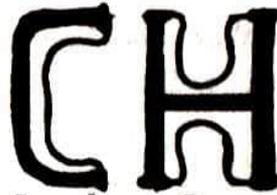
¹⁾ Metaphysik - philosophische Theorie und Denkweise, die sich nicht dialektisch mit den jenseits der Erfahrung liegenden Fragen beschäftigt und einen außerweltlichen Antrieb für Bewegung und Entwicklung annimmt (Gott!).

Im Zusammenhang mit der LENINSchen Materiedefinition ist eine aktuelle Bemerkung vonnöten: Mit der Entdeckung des Positrons, des Antiteilchens zum Elektron, im Jahre 1932 wurde die Erkenntnis eingeleitet, daß es zu allen Elementarteilchen Antiteilchen gibt, die dieselbe Masse und Lebensdauer wie die Teilchen besitzen, allerdings eine entgegengesetzte elektrische, baryonische und leptonische Ladung ²⁾ aufweisen. Man hat dafür den inzwischen international eingebürgerten Begriff "Antimaterie" geprägt, wobei das Präfix "Anti" auf die entgegengesetzten Ladungseigenschaften hinweisen soll. Vom dialektisch-materialistischen Standpunkt aus ist diese Bezeichnungsweise nicht sehr glücklich, da sowohl Teilchen als auch Antiteilchen als objektive Realität existieren und deshalb in die philosophische Kategorie der Materie fallen.

Hält man sich konsequent an die LENINSche Materiedefinition, so sind die durch diese Begriffsbildung ausgelösten philosophischen Verwirrungen unbegründet. Es sei an dieser Stelle auf die vor einiger Zeit durch die Presse gegangene Notiz hingewiesen, daß es kürzlich mit Hilfe des in Serpuchow in Gang gesetzten Beschleunigers, der zur Zeit die höchsten Energien auf der Erde erreicht, gelungen ist, eine beachtliche Anzahl von Antimaterie-Atomen herzustellen. Theoretische Rechnungen besagen, daß auf Grund der bereits erwähnten Formel $E = mc^2$ die Reaktion eines halben Gramm Antimaterie mit Materie zu einer Energiefreisetzung von derselben Größenordnung wie bei den in Japan verwendeten Atombomben führt. Die Aktualität unseres Kampfes gegen die modernen Massenvernichtungsmittel wird dadurch erneut bekräftigt.

2) baryonische Ladung oder Baryonenzahl - Zahl, die den Unterschied zwischen Nukleonen (Protonen und Neutronen) einerseits und ihren Antiteilchen kennzeichnet. Für Nukleonen ist $B = + 1$,
für Antinukleonen $B = - 1$
und für leichte Elementarteilchen (Elektronen, Mesonen) $B = 0$
leptonische Ladung - kennzeichnet den Unterschied zwischen den leichten Elementarteilchen (+ 1) und ihren Antiteilchen (- 1).

Friedhelm Lange und Regina Bergmann
Fo-Student, Sektion Chemie



Das Lambert-Beersche Gesetz und seine Anwendung in der quantitativen chemischen Analyse

1. Einführung und Beschreibung der Methode

In modernen analytischen Laboratorien werden die klassischen chemischen Analyseverfahren, wie z. B. Gravimetrie und Titrationsen mit visueller Endpunktsanzeige immer mehr durch physikalisch-chemische Methoden ersetzt. In diesem Beitrag wollen wir uns einem optischen Analyseverfahren zuwenden, und zwar speziell der Absorptionsspektroskopie im sichtbaren Spektralbereich.) Die Methode beruht auf der Messung der Lichtabsorption gefärbter Lösungen, wobei durch Vergleich von Lichtintensitäten bei bestimmten Wellenlängen die Konzentrationen der Lösungen mit Hilfe von Standardlösungen (Lösungen bekannten Gehaltes) bestimmt werden können.

Die benötigte monochromatische Strahlung (Licht einer bestimmten Wellenlänge) wird durch Filter bzw. Monochromatoren (Gitter oder Prismen) erzeugt, die das Licht z.B. einer Glühlampe spektral zerlegen.

Der Vorteil dieser Methode besteht in ihrer Schnelligkeit, hohen Empfindlichkeit und Spezifität. Zeitraubende Arbeitsgänge wie Füllen, Filtrieren, Destillieren usw. können vermieden werden. Voraussetzung ist lediglich, daß es sich um optisch klare und mit der Konzentration nicht verändernde Lösungen handelt.

Folgendes Prinzip liegt dem Analysenverfahren zugrunde:
Durchsetzt ein Lichtstrahl eine mit einer gefärbten Lö-

- 1) Das optische Analysenverfahren auf der Grundlage des Lambert-Beerschen Gesetzes wird auch im infraroten und ultravioletten Spektralbereich angewendet.

sung gefüllte Glasküvette, so wird ein Teil des Lichtes in der Lösung absorbiert, d. h. in andere Energiearten umgewandelt und die Intensität des Lichtstrahls wird um einen bestimmten Betrag vermindert. Im Vergleich dazu sind die Lichtschwächungen, die durch Reflexionen und Streuungen an den Grenzflächen Luft/Glas und Glas/Flüssigkeit und durch Absorption der Küvetten auftreten, sehr gering, und sie werden experimentell durch die Anwendung einer zweiten Küvette, die das reine Lösungsmittel enthält, kompensiert.

Man verfährt dabei so, daß beide Küvetten nacheinander in den Strahlengang eingeführt werden (Einstrahlverfahren) oder die Intensitätsmessung gleichzeitig in zwei gleichen Lichtstrahlen, die aus einer Lichtquelle stammen, durchgeführt wird (Zweistrahlverfahren).

Absorbiert nun eine Substanz im sichtbaren Spektralbereich, so erscheint sie dem Betrachter farbig, und zwar ist die Farbe des austretenden Lichtbündels zur Farbe der absorbierten Strahlung komplementär. Eine Lösung, die z. B. im gelben Spektralbereich absorbiert, erscheint dem Betrachter blau. Das Ausmaß der Absorption einer Substanz wird üblicherweise als Funktion der Wellenlänge wiedergegeben; der daraus resultierende Kurvenverlauf wird als Absorptionsspektrum bezeichnet.

2. Theoretische Grundlagen

Wird eine monochromatische Strahlung durch eine Küvette mit einer diese Strahlung absorbierenden Lösung geschickt (Reflexions- und Streuverluste werden vernachlässigt), so nimmt der Lichtstrom um so mehr ab, je größer die Schichtdicke und die Konzentration der Lösung sind, d. h. die relative Abnahme des Lichtstromes ist der Zahl der im Strahlengang befindlichen absorbierenden Teilchen proportional. Ein Maß für die Absorptionsintensität der Lösung ist somit durch einen Vergleich von austretendem Lichtstrom \varnothing und eintretendem Lichtstrom \varnothing_0 gegeben (siehe Abb. 1).

stimmender Substanz aufträgt. Es ergibt sich eine Gerade. Um nun die Konzentration einer Lösung unbekanntes Gehaltes zu bestimmen, mißt man einfach deren Extinktion und liest aus der Eichkurve die zugehörige Konzentration ab. Abb. 2 zeigt eine Eichkurve zur Kupferbestimmung, wobei die Extinktion der farbigen Kupfer-(II)-Ionen in Lösung bestimmt wird.

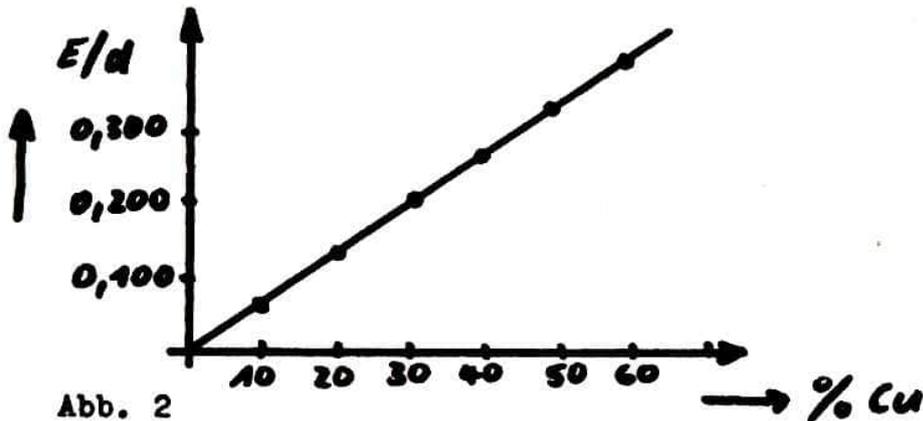


Abb. 2

3. Apparative Grundlagen

Ein Spektralphotometer enthält folgende allgemeine Bauelemente:

1. Lichtquelle
2. Probenhalterung (Küvette)
3. Anordnung zur spektralen Zerlegung des Lichtes
4. Empfänger
5. Signalverstärker
6. Anzeigeelement

In der Abb. 3 ist als Beispiel der Strahlengang des Spektralphotometers "Spekol" dargestellt. Das alle Wellenlängen enthaltende Licht einer Glühlampe (1) wird mit Hilfe eines Beugungsfilters (3) spektral zerlegt. Ein monochromatischer Anteil wird über einen Spalt ausgesondert, durchsetzt die Probe (2) und trifft danach auf ein Selenphotoelement (4), dessen Photostrom über einen Verstärker (5) direkt einem Zeigerinstrument (6) zugeleitet wird, an dem man die Extinktion direkt ablesen kann. Mit einer in nm geteilten Wellenlängentrommel (7) kann man das

Gitter (3) so drehen, daß Licht der Wellenlängen 330-850 nm den Austrittsspalt und damit die Substanz passiert.

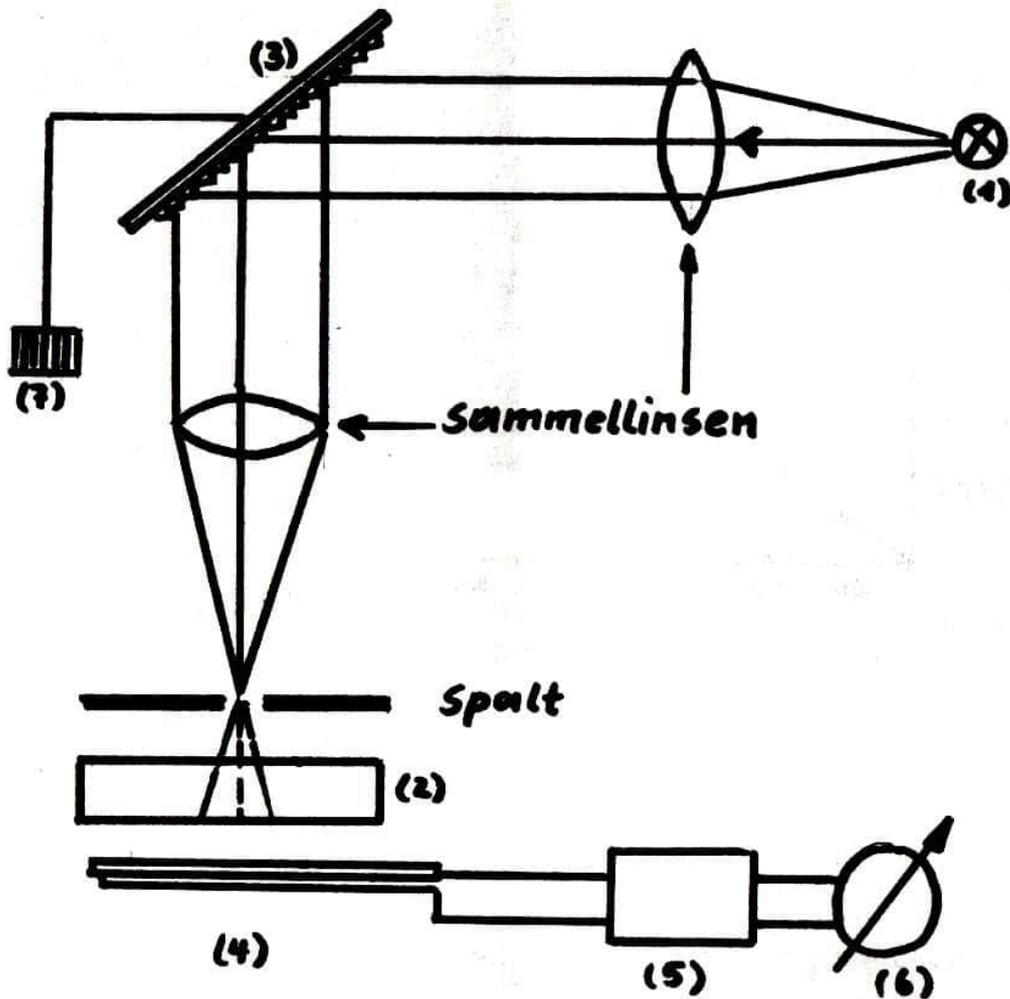


Abb. 3 Strahlengang des "Spekol" (vereinfacht)

Wissenswertes

Aminosäuren aus dem Beschleuniger

Mitarbeitern des Instituts für Geochemie der UdSSR gelang es, mit Hilfe eines Teilchenbeschleunigers 8 Aminosäuren zu synthetisieren. Dazu wurden zusammen mit Wasser Gemische von Methan, Ammoniak, Kohlenmonoxid und anderen Gasen bestrahlt. Ein Vergleich zeigte, daß die erzeugten Verbindungen mit denen identisch sind, die sich unter dem Einfluß der kosmischen Strahlung gebildet haben und in Resten von verschiedenen Meteoriten zu finden sind.

ZUR ABSOLVENTENVERORDNUNG

Im April des vergangenen Jahres wurde eine neue Verordnung über die Vorbereitung und Durchführung des Einsatzes der Hoch- und Fachschulabsolventen des Direktstudiums und die Förderung der Absolventen beim Übergang vom Studium zur beruflichen Tätigkeit, die Absolventenordnung, erlassen. Diese neue Ordnung ist ein wesentlicher Beitrag zur Verwirklichung des Gesetzes über das einheitliche sozialistische Bildungssystem. Herr Dr. Fließ, Direktor für Erziehung und Ausbildung der Friedrich-Schiller-Universität Jena, beantwortete für "impuls 68" einige Fragen über die neue Absolventenordnung.

"impuls68": Welcher Platz kommt der Absolventenordnung im Rahmen der 3. Hochschulreform zu? Gibt es einen unmittelbaren Anlaß für ihre Ausarbeitung?

Dr. Fließ: Im Verlaufe der 3. Hochschulreform ist die Arbeit an den Hochschulen immer wirksamer auf die Befriedigung der gegenwärtigen und zukünftigen Bedürfnisse unserer Volkswirtschaft sowie auch auf die der anderen gesellschaftlichen Bereiche ausgerichtet worden. Diesen Zielen wird im besonderen Maße das im Staatsratsbeschluß vom 3. 4. 1969 zur Weiterführung der 3. Hochschulreform formulierte Leitbild des sozialistischen Absolventen gerecht. Zeichnet sich doch die klassenbewußte sozialistische Persönlichkeit vor allem dadurch aus, daß sie gewillt ist, ihre Fähigkeiten, ihr Wissen und Können zum Nutzen der Gesellschaft und zum persönlichen Nutzen dort voll zu entfalten, wo es die gesellschaftlichen Erfordernisse am dringendsten verlangen.

"impuls 68": Grundsätzlich wird der Einsatz der Absolventen in strukturbestimmenden Zweigen der Volkswirtschaft erfolgen. Das hat sicherlich zur Folge, daß sich manch

ein persönlicher Wunsch der zukünftigen Studenten nicht verwirklichen läßt. Welche Maßnahmen sollten von der Schule ergriffen werden, um die Schüler entsprechend vorzubereiten?

Dr. Fließ: Es ist notwendig, daß die Absolventen ihre Tätigkeit dort aufnehmen, wo sie der Gesellschaft entsprechend ihren Fähigkeiten und Fertigkeiten am meisten geben können, d.h. der Einsatz muß besonders in solchen Betrieben und Einrichtungen erfolgen, die der Volkswirtschaft der DDR ein schnelles Wachstum garantieren. Die Schulen müssen verstärkte Anstrengungen unternehmen, um bei den Schülern neue Denk- und Verhaltensweisen zu entwickeln, wobei es gilt, die jungen Menschen vor allem zu befähigen, gesellschaftliche Zusammenhänge richtig zu erkennen und sie zu überzeugen, daß das Studium ein gesellschaftlicher Auftrag ist und persönliche Konsequenzen und große Selbstdisziplin verlangt. Es kommt in erster Linie auf umfangreiches Allgemeinwissen an. Eine frühe enge Spezialisierung ist nicht Aufgabe der Schulausbildung. Unabdingbar notwendig ist es, während der Schulzeit die Anstrengungen und die Qualität bei der Fremdsprachenausbildung zu erhöhen, ganz besonders sind verstärkt die Kräfte zur Verbesserung der russischen Sprachkenntnisse einzusetzen.

Besondere Schwerpunkte sind auch in den nächsten Jahren mathematisch-naturwissenschaftlich-technische Studien-disziplinen und im Lehrerbereich die Ausbildung als Mathematik/Physik-Diplom-Lehrer. Wesentlich größere Anstrengungen müssen die Schulen unternehmen, um für die mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bereiche mehr Mädchen als bisher zu gewinnen und sie zielgerichtet und sorgfältig auf ein solches Studium vorzubereiten.

schaftlicher Erfordernisse getroffen werden. Aber in jedem Fall wird ein gewisses Maß von Einsicht von dem Studenten verlangt.

"impuls 68": Die Zahlen der zu immatrikulierenden Studenten unterliegen einer langfristigen Planung. Wie sind die Tendenzen in dieser Hinsicht an der Jenaer Universität?

Dr. Fließ: An der Friedrich-Schiller-Universität werden die jetzt erreichten Immatrikulationszahlen in den nächsten fünf Jahren im wesentlichen erhalten bleiben.

"impuls 68": Im § 13 wird festgelegt, daß die Betriebe die Vorbereitung der Studenten auf ihre spätere Tätigkeit zu unterstützen haben. In welcher Weise wird diese Zusammenarbeit mit den Hoch- und Fachschulen realisiert werden?

Dr. Fließ: Die Betriebe informieren die Studenten über Probleme ihres späteren Einsatzbereiches. Im Rahmen der Berufspraktika haben die Studenten schon während des Studiums Gelegenheit, ihren zukünftigen Einsatzort kennenzulernen. Durch den Abschluß des Arbeitsvertrages, der bereits im vorletzten Studienjahr erfolgt, ist die Möglichkeit einer besonders intensiven Betreuung der Studenten durch die Betriebe gegeben. Die Betriebe können auch Förderungsverträge mit einzelnen Studenten abschließen.

"impuls 68": Welche Verpflichtungen übernehmen die Betriebe gegenüber den Absolventen, und worin sehen Sie die Hauptaufgaben der Absolventen bei ihrem beruflichen Einsatz?

Dr. Fließ: Die betrieblichen Verpflichtungen sind in der Absolventenordnung genau erfaßt. Die Betriebe müssen den Absolventen entsprechend ihren Fähigkeiten Aufgaben



stellen und Verantwortung übertragen. Sie sind für den fachgerechten Einsatz der Absolventen entsprechend ihrer Qualifikation verantwortlich. In Zusammenarbeit mit den Räten der Städte bzw. Gemeinden haben die Betriebe u.a. dafür Sorge zu tragen, daß den Absolventen Wohnraum zur Verfügung gestellt wird.

Andererseits hat der Absolvent für seine ständige Weiterbildung Sorge zu tragen, um mit seinen Kenntnissen bei der Entwicklung seiner Wissenschaftsdisziplin Schritt zu halten. Er muß seine besondere politische Verpflichtung als Spitzenkader wahrnehmen, ein festes Klassenbewußtsein unter Beweis stellen, in engster Verbundenheit zur Arbeiterklasse und der Politik ihrer marxistisch-leninistischen Partei stehen und sein Arbeitskollektiv im Sinne des Sozialismus leiten und entwickeln.

"impuls 68": Herr Dr. Fließ, im Namen unserer Leser danken wir Ihnen recht herzlich für das Interview.



Informationstheorie

Die Grundlagen der Informationstheorie wurden von C.E. Shannon und N. Wiener in den Jahren 1870 bis 1945 geschaffen. Sie bildet die mathematische Grundlage der Theorie der Nachrichtenübertragung. Die Informationstheorie beschäftigt sich mit der Übertragung von Informationen (z.B. Buchstaben, Symbolen, Zahlen usw.). Die Informationstheorie gestattete die Information I mathematisch zu formulieren. Wird z.B. eine von 100



Zahlen übermittelt, dann ist die gewonnene Information bei n Möglichkeiten ($Z = 100$).

$$I = k \ln z$$

In dieser Beziehung ist k eine Konstante.

Die Nachrichtenübertragung vollzieht sich folgendermaßen: Eine Informationsquelle (z.B. Radiosender) liefert eine Information. Diese Information durchläuft als Signal den Informationskanal (z.B. Kabel, Luftstrecke usw.). Ein Empfänger nimmt das Signal auf und wandelt es wieder in Information um. Die empfangene Information stimmt nicht mit der von der Quelle erzeugten Information überein. Die Ursache ist folgende: Im Übertragungskanal erleidet das Signal vielerlei Verluste. Des weiteren verhindern Störsignale eine einwandfreie Übertragung der Information. Die Informationstheorie gestattet nun, den Wirkungsgrad einer Informationsübertragungseinrichtung, d.h. die Zahl der in der Zeiteinheit maximal übertragbaren Informationen sowie die Genauigkeit und Vollständigkeit der Übermittlung von Informationen zu bestimmen.

L. Brillouin erkannte die Wichtigkeit der Informationstheorie für die Physik. Er wandte die Informationstheorie erfolgreich zur Klärung interessanter physikalischer Probleme an.

Es ist leicht einzusehen, daß jeder Meßvorgang in der Physik eine Übertragung von Information vom zu untersuchenden Objekt zur Anzeigeeinrichtung des Experimentators darstellt. Mit Hilfe der Informationstheorie können darum physikalische Messungen optimiert werden. Die Informationstheorie zeigt, daß jede Messung prinzipiell nur mit einem gewissen Fehler durchgeführt werden kann. Der so bestimmte Fehler von Messungen an atomaren Systemen liegt oft weit über dem durch die Unschärferelation (siehe Impulsartikel "Meßgrenzen der Physik") bedingten Fehler.



H. Lich, G. Hüller; Sektion Chemie
4. Studienjahr

Chem. Thermodynamik I - Chem. Energetik

Die Thermodynamik untersucht die Zusammenhänge zwischen verschiedenen beobachtbaren makroskopischen Eigenschaften eines Systems (z.B. Temperatur T , Druck p , Volumen v , innere Energie, usw.). Unter "System" versteht man dabei das gerade betrachtete Objekt in Abgrenzung von seiner "Umgebung". Ausgehend von den auf allgemeiner Erfahrung beruhenden Hauptsätzen liefert die Thermodynamik zur Beschreibung dieser Eigenschaften eine vollständig abgeschlossene Theorie. Sie ist eine physikalische Theorie (s. auch "Impuls" 2. Jg., H. 3,4), die in der Chemie in Form der chemischen Thermodynamik ein sehr wichtiges Anwendungsgebiet findet. Bestandteile sind einmal die chemische Energetik und zum anderen die Theorie zur Beschreibung von Gleichgewichtsprozessen, zu denen z.B. die verschiedenen Arten von Phasenumwandlungen und jede beliebige chemische Reaktion gehören.

Im folgenden Abschnitt wird die Anwendung des 1. Hauptsatzes auf chemische Probleme behandelt. Er besagt, daß die Änderung der inneren Energie (u) eines Systems gleich der Summe aus geleisteter Arbeit (a) und umgesetzter Wärmemenge (q) ist:

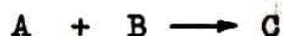
$$\Delta u = \Delta a + \Delta q \quad (1)$$

(Große Buchstaben verwendet man, wenn sich die Größen auf ein Mol beziehen). (Die Vorzeichen richten sich danach, ob etwas vom System aufgenommen - positives - oder abgegeben wird - negatives Vorzeichen).

Wir wollen mit einer einfachen Phasenumwandlung beginnen, z.B. dem Verdampfen von Wasser. Wir wissen, daß hierbei ständig Wärme zugeführt werden muß. Um also eine bestimmte Menge Wasser in den gasförmigen Zustand zu überführen, muß dem System die Wärmemenge Δq zugeführt werden.

Sublimieren. Ähnliche Verhältnisse finden wir auch, wenn sich verschiedene Modifikationen eines Stoffes ineinander umwandeln.

Jetzt wollen wir den 1. Hauptsatz auf eine chemische Reaktion anwenden. Wir wissen, daß hierbei eine Stoffumsetzung entsprechend der Reaktionsgleichung



erfolgt. Da jeder Stoff einen Anteil an innerer Energie besitzt, hat das System vor der Reaktion die innere Energie $u_A + u_B$ und nach der Reaktion u_C . Da der Energieinhalt der Stoffe unterschiedlich ist, wird

$$u_C - u_A - u_B = \Delta_R u . \quad (2)$$

$\Delta_R u$ ist die Reaktionsenergie. Damit lautet der 1. Hauptsatz für chemische Reaktionen

$$\Delta_R u = \Delta q + \Delta a \quad (3)$$

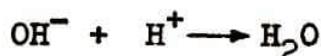
Wählen wir wie oben bei den Phasenumwandlungen die Bedingungen so, daß keine Arbeit geleistet wird ($v = \text{const}$), so wird

$$\Delta_R u = \Delta q \quad (4)$$

Wir sind also in der Lage, durch Messung der umgesetzten Wärmemenge Δq unter Konstanthaltung des Volumens die Reaktionsenergie zu bestimmen. Wir können also die Neutralisation von NaOH mit HCl in einer kalorimetrischen Bombe durchführen und durch Messung der Temperaturänderung des umgebenden Mediums entsprechend der Gleichung

$$\Delta q = m c \Delta T \quad \begin{array}{l} m = \text{Masse} \\ c = \text{spez. Wärme} \end{array}$$

die umgesetzte Wärmemenge bestimmen, die gleich der Reaktionsenergie für die Reaktion



ist. Das Meßprinzip ist in Abb. 2 dargestellt. Für diese Reaktion ist $\Delta_R u = -13,7 \text{ kcal/Mol}$.

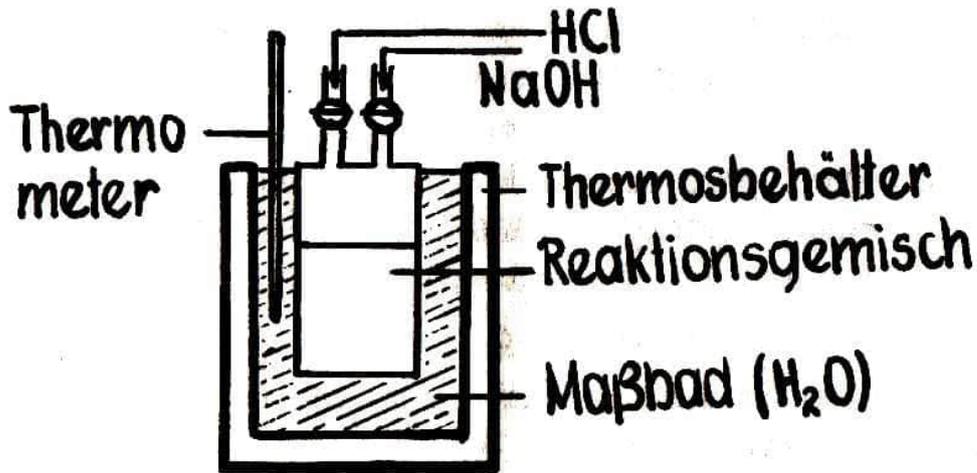


Abb. 2

Führen wir eine Reaktion nicht bei konstantem Volumen sondern bei konstantem Druck durch, so treten Volumenänderungen auf und während der Reaktion wird Volumenarbeit geleistet. Hier ist es einfacher, mit der Enthalpie zu rechnen:

$$\text{Aus } \Delta u = \Delta q + \Delta a = \Delta q - p \Delta v \quad -p \Delta v = \text{Volumenarbeit}$$

$$\text{wird } \Delta q = \Delta u + p \Delta v = \Delta h \quad h = \text{Enthalpie}$$

Arbeitet man bei konstantem Druck, wird die umgesetzte Wärmemenge gleich der Reaktionsenthalpie.

Verallgemeinern wir Gleichung (2) auf mehrere Stoffe, so erhalten wir folgende Ausdrücke zur Berechnung einer Reaktionsenergie bzw. -enthalpie:

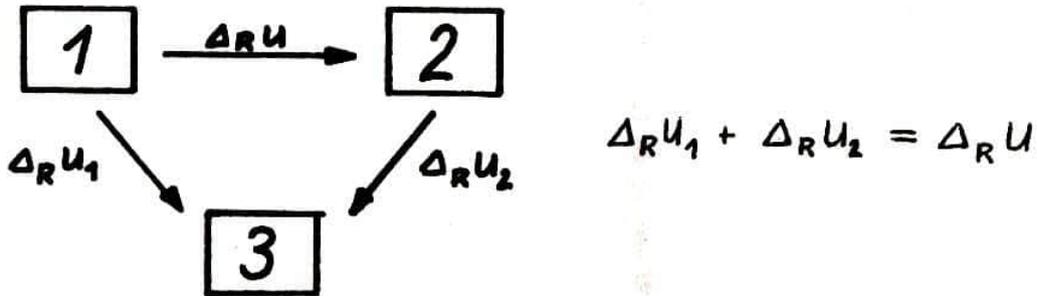
$$\Delta_R u = \sum u_E - \sum u_A \quad \text{bzw.} \quad \Delta_R h = \sum h_E - \sum h_A \quad (5)$$

E = Endstoffe A = Ausgangsstoffe

u und h haben nun die Eigenschaft, wegunabhängige Größen zu sein, d.h., sie hängen nur vom Zustand des Systems, nicht aber vom Weg, auf dem dieser Zustand erreicht wurde, ab. Deshalb nennt man sie Zustandsfunktionen. Diese Eigenschaft der inneren Energie und der Enthalpie wird im Heß'schen Satz ausgenutzt:

Führt eine Reaktion vom Zustand 1 in den Zustand 2, so muß die dabei auftretende Reaktionsenergie gleich der Summe der Reaktionsenergien sein, die auftreten, wenn

der Übergang von 1 nach 2 über eine oder mehrere Zwischenstufen erfolgt (Abb.3).



$$\Delta_R H + \Delta_R H_1 = \Delta_R H_2$$

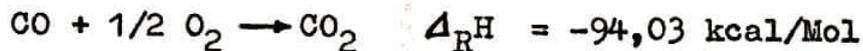
$$\Delta_R H = \Delta_R H_2 - \Delta_R H_1 = -26,29 \text{ kcal/Mol}$$

Abb. 3

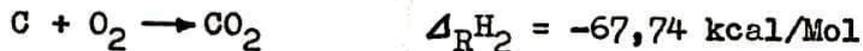
Der Nutzen des Heß'schen Satzes liegt darin, daß er es gestattet, Reaktionsenergien (oder -enthalpien) zu berechnen, die experimentell nicht ermittelt werden können. Beispielsweise für die Reaktion



ist eine kalorimetrische Bestimmung von $\Delta_R H$ unmöglich, da das gebildete CO sofort weiterreagiert:



Die Bruttoreaktion lautet:



Wegen dem Heß'schen Satz muß gelten:

$$\Delta_R H + \Delta_R H_1 = \Delta_R H_2$$

Daraus ergibt sich für die gesuchte Reaktionsenthalpie

$$\Delta_R H = \Delta_R H_2 - \Delta_R H_1 = -26,29 \text{ kcal/Mol.}$$

Bei solch einer Rechnung muß man allerdings beachten, daß die innere Energie und die Enthalpie Funktionen der Temperatur sind. Die verwendeten Werte müssen sich also auf die gleiche Temperatur beziehen (in unserem Beispiel auf 25°C).

Für eine ganze Reihe von Verbindungen sind nun sogenannte Standardbildungsenthalpien und -energien (Bezug auf 25°C) tabelliert, so daß es möglich ist, durch Konstruktion eines Reaktionsweges unter Anwendung des Heß'schen Satzes unbekannte Reaktionsenergien zu berechnen.

Die Anwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik auf chemische Probleme (chemische Energetik) ermöglicht es also, Energiebilanzen für chemische Vorgänge aufzustellen, was in der technischen Chemie bei der Entwicklung von Verfahren große Bedeutung besitzt. Darüber hinaus wird die Existenz von Reaktions- und Umwandlungsenergien zu analytischen Zwecken genutzt. (Es handelt sich um eine Wechselwirkung von thermischer Energie mit einem Stoff). Über eine dieser Anwendungen, nämlich die Differentialthermoanalyse, wird in einem der nächsten Hefte ein Artikel erscheinen.

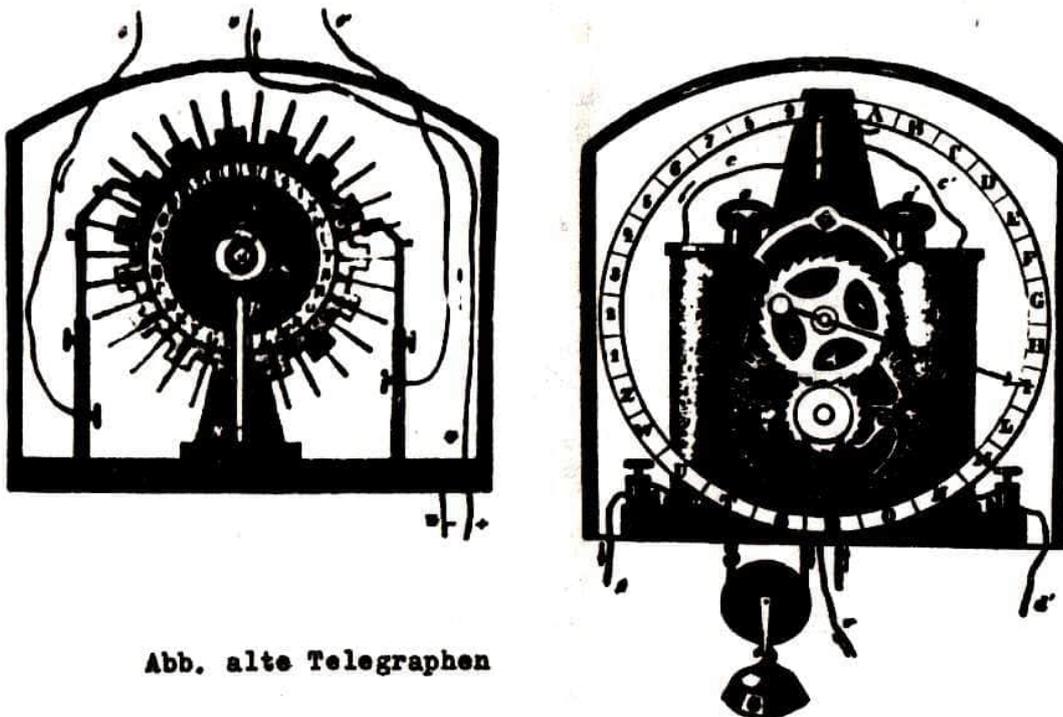
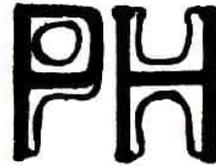


Abb. alte Telegraphen



I. Jacob

Der Mössbauereffekt und seine Bedeutung als spektroskopische Methode Teil 1

Eine wichtige Untersuchungsmethode auf dem Gebiet der Festkörperphysik und -Chemie sowie den damit zusammenhängenden Disziplinen ist die Mössbauerspektrometrie. Als Meßeffect wird der von dem deutschen Physiker R.L. Mössbauer 1957 entdeckte und nach ihm benannte Effekt der rückstoßfreien Resonanzabsorption von Gammastrahlen benutzt. Mössbauer erhielt für seine Entdeckung und deren Deutung 1961 den Nobelpreis.

Der Mössbauereffekt reicht sowohl in die Festkörperphysik als auch in die Kernphysik hinein. Wir wollen zunächst einige notwendige Grundlagen erarbeiten, ehe wir uns dem eigentlichen Thema zuwenden.

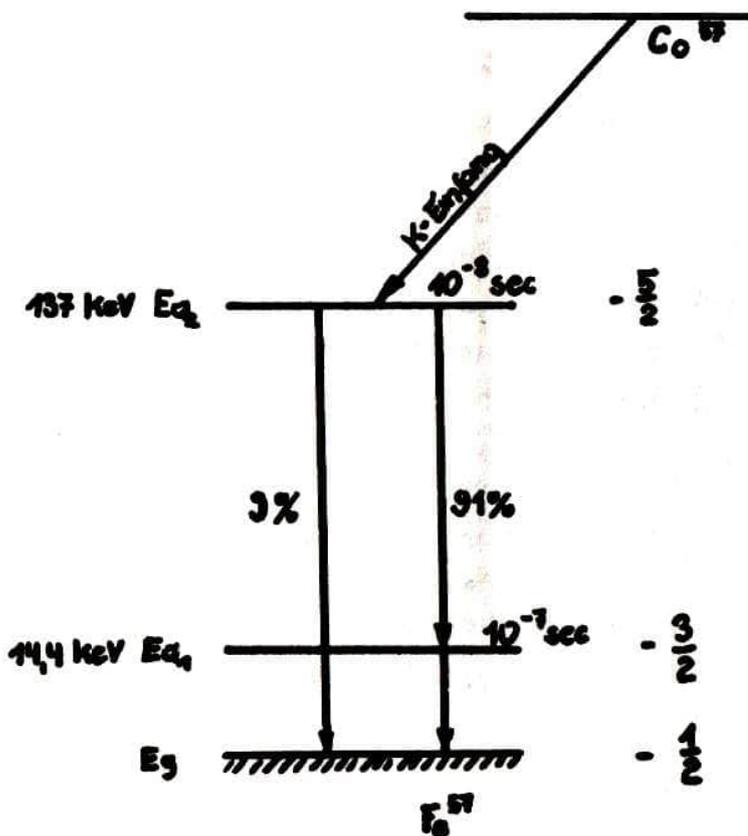
1. Grundlagen

1.1 Emission von Gammaquanten

Der Mössbauereffekt hat mit der Emission (Aussendung) und Absorption ("Schwächung") von Gamma-Strahlung zu tun. Gamma-Strahlung ist wie das sichtbare Licht eine elektromagnetische Strahlung, allerdings mit kürzerer Wellenlänge (elektromagnetisches Spektrum). Die Wellenlänge λ hängt mit der Energie E einer Strahlung nach einer bekannten Beziehung ($E = h\nu = hc/\lambda$) zusammen. Wir wollen hier die Strahlung statt durch die Wellenlänge bzw. Frequenz ν durch ihre Energie charakterisieren; das ist in der Kernphysik so üblich (Dimension eV, keV, MeV). Im Gegensatz zum sichtbaren Licht und zur Röntgenstrahlung (z.T. gleicher Wellenlängenbereich wie Gamma-Strahlung), die von der Atomhülle emittiert werden, stammt die Gamma-Strahlung aus dem Atomkern. Zunächst wollen wir die Emission aus der Hülle rekapitulieren.

Das Atom kann man sich als System, bestehend aus dem positiv geladenen Kern und um ihn "auf diskreten Bahnen kreisenden" Elektronen vorstellen.

Durch Zuführung von Energie (Licht, Wärme) können Elektronen von weiter innen liegenden auf weiter außen liegende, nicht voll besetzte Bahnen "gehoben" bzw. ganz aus dem Atom gelöst werden (Ionisation), wobei die zugeführte Energie verbraucht wird (Absorption). Weil abgeschlossene freie Systeme immer dem Zustand geringster Energie zustreben, wird auch in unserem Atom ein Elektron einer höheren Bahn nach einer gewissen Zeit auf die Lücke in der inneren Bahn "fallen". Die dabei frei werdende Energie kann als elektromagnetische Welle (Licht) emittiert werden. Wir abstrahieren nun von diesem einfachen Modell und wollen allgemein sagen, das Atom (System) befinde sich im Grund- oder einem angeregten Zustand (oder Niveau, in Anlehnung an eine übliche Darstellungsweise [Bild 1_7]),



Zerfalls - Schema

deren Energie E_g bzw E_a sei. Beim Übergang von einem zum anderen Zustand wird entweder Energie frei (Emission) oder verbraucht (Absorption). Diese Darstellungsweise übertragen wir auf den Kern. Auch das System Kern kann verschiedene energetische Zustände einnehmen. Beim Übergang von einem höher angeregten Niveau zu einem niedrigeren wird die Energiedifferenz $E_o = E_{a2} - E_{a1}$ u.a. als elektromagnetische Strahlung, die Gammastrahlung, emittiert. (Der niederenergetische Zustand kann insbesondere auch E_g sein). Über die dabei im einzelnen ablaufenden Vorgänge brauchen wir uns auch hier keine Rechenschaft zu geben. Ein solches "Niveauschema" zeigt Bild 1. In diesem Beispiel zerfällt radioaktives Co^{57} (Halbwertszeit 270 Tage; das ist die Zeit, in der die Stärke einer radioaktiven Quelle auf die Hälfte abgesunken ist) in Fe^{57} (inaktiv), was dann zunächst angeregt vorliegt und entsprechend des Schemas in den Grundzustand übergeht. Dabei wird Gammastrahlung verschiedener Energie emittiert. Im Zusammenhang mit dem Mössbauereffekt interessieren nur Übergänge von einem angeregten in den Grundzustand, $E_o = E_a - E_g$.

Unsere Überlegungen zur Emission von Lichtquanten sind stark vereinfacht. In Wirklichkeit haben die emittierten Quanten nicht alle die gleiche Energie, sondern die Energie ist innerhalb eines Energieintervalles verteilt. Eine solche Energieverteilung, d.h. der Intensitätsverlauf in Abhängigkeit von der Energie, hat ein Maximum bei $E_o = E_a - E_g$. Diese Energie E_o (das ist die am häufigsten auftretende Energie) wird zur Charakterisierung der Energie der Strahlung herangezogen. Die Breite dieser Verteilungskurve, die durch verschiedene Faktoren beeinflusst wird, ist die "Linienbreite". Eine solche Spektral"linie" hat immer eine endliche Breite, die auch bei Vernachlässigung aller äußeren Faktoren nie kleiner als eine "natürliche" Breite werden kann.

Büchermarkt

In den Buchhandlungen findet man jetzt verschiedene Bücher aus der Reihe "Wir und die Natur". So erschien im Urania-Verlag u.a. das Buch von Dr. Werner Fischel "Können Tiere denken?". Es umfaßt 167 Seiten und kostet 4,— Mark.

Die Menschen beschäftigt schon seit vielen Jahren die Frage,



1.2 Gitterphysikalische Grundlagen

Kristalle bestehen aus einzelnen Bausteinen (Atomen oder Molekülen), die im Idealfall nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten sehr regelmäßig angeordnet sind, wobei zwischen ihnen elastische Kräfte wirken, die den Zusammenhalt des Gitters bewirken (etwa vergleichbar mit einem räumlichen Gitter kleiner Kugeln, die durch Federn miteinander verbunden sind). Bei Energiezuführung (z.B. Erwärmung) beginnen die Gitterbausteine gegeneinander zu schwingen. Da mit der Frequenz die Energie zusammenhängt, ändert sich mit der Anregung von Schwingungen dieses komplizierte System der Zustand der inneren Energie des Gitters. Wie bei den Systemen "Atom" und "Kern" ist auch hier der Energiezustand gequantelt; um von einem zu einem anderen Gitterschwingungszustand zu gelangen, ist eine Mindestenergie E_G notwendig. Je höher angeregt das System ist, desto dichter liegen die Energiestufen zusammen. Zur Änderung der niedrigen Energiezustände ist also mehr äußere Energie notwendig als zur Änderung stark angeregter Zustände. Das bedeutet, daß bei niedrigeren Temperaturen das Gefüge "fester" ist als bei hohen. Oberhalb einer gewissen Grenze, wenn alle möglichen Gitterschwingungen angeregt sind, gehen die Kristalleigenschaften des Stoffes verloren.

ob und wieweit die Tiere denken können. Wenn wir die Tiere beobachten, so sind wir manchmal erstaunt, wie "schlau" doch ein Hund ist, der genau die Befehle befolgt und die Worte kennt, die man ihm sagt. Man erzählt auch, der Fuchs sei schlau, andere Tiere werden dagegen als dumm bezeichnet, wenn sie anders handeln, als wir es uns vorstellen.

Die Wissenschaftler bemühen sich, die Gedächtnisleistungen der Tiere genau zu untersuchen. Das Buch erläutert viele Versuche, die dabei durchgeführt werden müssen und berichtet zum Beispiel vom Verhalten der Tiere im Labyrinth, von lernenden Fischen, von Leistungen der Affen, die Werkzeuge benutzen, sich Kisten aufeinandersetzen, um Futter zu erreichen, von Vögeln, die auf das Zählen von Futterkörnern dressiert sind, von Leistungen der Delphine, der Grabwespe und anderen.

Dieses Buch ist kein reines Unterhaltungsbuch, denn es schildert auch Probleme und zeigt Schwierigkeiten in der Forschung. In der Wissenschaft müssen Fachausdrücke verwendet werden, die uns oft nicht bekannt sind, es wird auch nicht nur Auffallendes und Ansprechendes beschrieben. Der Autor ist aber bestrebt, die Fachausdrücke verständlich zu erläutern. Das Buch ist besonders für diejenigen geeignet, die Interesse für Tiere haben und mehr über das Verhalten und deren Ursache wissen wollen.

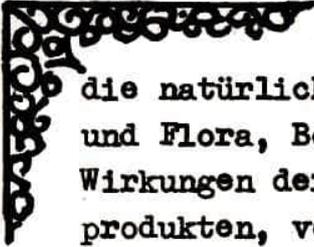
H.-I. Pohle, 5. Stdj., Sektion Biologie

BIO

Über die Bedeutung von Landschaftspflege und Naturschutz

Viel ist in jüngster Vergangenheit in unserem Staat von Landeskultur, von Landschaftspflege und Naturschutz gesprochen worden. Es hat sich als eine vordringliche Aufgabe für die Gegenwart und auch die Zukunft erwiesen,





die natürliche Umwelt der Menschen, die Landschaft, Fauna und Flora, Boden, Luft und Wasser vor den negativen Wirkungen der menschlichen Lebenstätigkeit, vor ihren Abprodukten, vor falschen Eingriffen und einseitiger Ausnutzung zu schützen. Die Pflege, Erhaltung und vor allem sinnvolle Gestaltung der modernen Kulturlandschaft, die vielfältige Funktionen erfüllen muß, vor allem als Lebens-, Produktions- und Erholungsstätte der Menschen, hat heute eine große, nicht zu unterschätzende Bedeutung. Durch die Schaffung und Pflege von Landschafts- und Naturschutzgebieten werden wichtige Reservoirs naturnaher Landschaft u.a. für die Erholung der Bevölkerung und für die Wissenschaft erhalten.

Die Ökologie, eine relativ junge, aber bedeutungsvolle Teilwissenschaft der Biologie, beschäftigt sich mit den vielfältigen Abhängigkeitsverhältnissen und Wechselbeziehungen der Organismen zu ihrer biotischen und abiotischen Umwelt. Eine ihrer Erkenntnisse ist, daß es in der belebten Natur eine Vielzahl von aufeinander eingespielten Lebensgemeinschaften von Organismen (sog. (Ökosysteme) unterschiedlicher Organisationshöhe gibt, eine weitere, daß sich im Laufe der Entwicklung in ihnen ein dynamisches biologisches Gleichgewicht eingestellt hat. Die Eingriffe der verschiedensten Art in dieses komplizierte und komplexe Beziehungsgefüge, Störungen dieses biologischen Gleichgewichtes, können zu schwerwiegenden, z.T. irreparablen Folgen und Schäden im Naturhaushalt führen (Bodenabtragung, Grundwasserabsenkung, Trinkwasserverwendung, um nur einige zu nennen). Bei der zunehmenden Inanspruchnahme der natürlichen Produktionsgrundlagen auf der Erde , mit wachsender Bevölkerungszahl, fortschreitender Industrialisierung und Technisierung der verschiedenen Lebensbereiche, mit zunehmender Verkehrsdichte und steigendem Tourismus wächst die Verantwortung der Gesetzgeber, der staatlichen Leiter und aller Bürger, besonders auch gegenüber den künftigen Generationen.



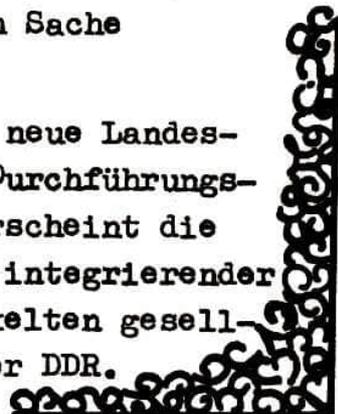
Nur in einer von kapitalistischem Machtstreben und von Profitgier freien sozialistischen Gesellschaftsordnung sind die Voraussetzungen gegeben, die Landschaft auf der Grundlage wissenschaftlich begründeter Prognostik und mittels weitsichtiger Systemplanung vor weiteren Schäden zu bewahren und in vollem Umfange zu einer reichen Kulturlandschaft auszubauen. Nur eine ausbeutungsfreie Gesellschaft kann auch die Natur vor skrupelloser Ausbeutung schützen. Leider hat es auch bei uns in der Vergangenheit, teils aus Unkenntnis oder Unverständnis, teils durch einseitige Orientierung auf momentane ökonomische Vorteile in Teilbereichen ohne Blick für das Ganze, Fehler bei der Beurteilung und Behandlung landeskultureller Probleme gegeben. Durch Aufklärungsarbeit unter der Bevölkerung und durch Schulung sozialistischer Leiter muß das Interesse und die Mitarbeit bei der Lösung dieser Probleme weiter gefördert werden.

In Erkenntnis all dieser Tatsachen hat unsere Gesellschaft, erstmals in einem deutschen Grundgesetz und beispielgebend für andere Staaten, Landschaftspflege und Naturschutz in unserer sozialistischen Verfassung, im Artikel 15, manifestiert. Hierin heißt es:

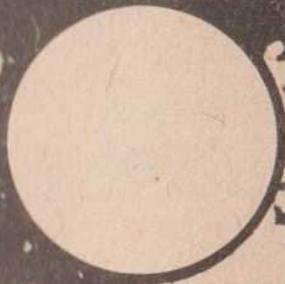


Im Interesse des Wohlergehens der Bürger sorgen Staat und Gesellschaft für den Schutz der Natur. Die Reinhaltung der Gewässer und der Luft sowie der Schutz der Pflanzen- und Tierwelt und der landschaftlichen Schönheiten der Heimat sind durch die zuständigen Organe zu gewährleisten und sind darüberhinaus auch Sache jedes Bürgers.

Verfassungsrechtlich verankert, durch das neue Landeskulturgesetz vom 14. Mai 1970 mit seinen Durchführungsverordnungen ergänzt und konkretisiert, erscheint die Landschaftspflege und der Naturschutz als integrierender Bestandteil bei der Gestaltung des entwickelten gesellschaftlichen Systems des Sozialismus in der DDR.







impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

8

impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähmig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

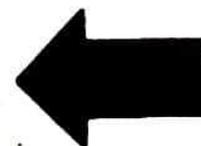
Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

	Seite
Inhalt	
Lenin und die Physik III	3
Mössbauereffekt II	9
Symbiose	13
Sommerlager	17
Lexikon	19
Grundlagen der NLO	21
ESR und NMR I	23
Jeneser Memoiren III	28

Prof. Dr. E. Schmutzer

Sektion Physik



Das Leninsche philosophische Werk im Lichte der modernen Physik (Teil III)

Das Raum-Zeit-Problem

Wir betrachten diese schwierige philosophische Frage erst einmal auf der Basis der Physik NEWTON, der geniale Schöpfer seiner Mechanik und Gravitationstheorie ging von der Existenz eines unendlich ausgedehnten, strukturlosen und monotonen 3-dimensionalen Ortsraumes und von der Existenz einer für die gesamte Welt monoton ablaufenden Weltzeit ohne Anfang und Ende aus. Beide Kategorien sah er als absolute, d. h. von den sich bewegenden Körpern unbeeinflusste Gegebenheiten an. Er definierte:

"Der absolute Raum bleibt vermöge seiner Natur und ohne Beziehung auf einen äußeren Gegenstand stets gleich und unbeweglich".

"Die absolute, wahre und mathematische Zeit verfließt an sich und vermöge ihrer Natur gleichförmig und ohne Beziehung auf irgendeinen äußeren Gegenstand".

Wir erkennen heute, nachdem wir in der von HEGEL entwickelten und von MARX und ENGELS materialistisch fundierten Dialektik geschult sind, unschwer, daß diese Basis NEWTONS, deren Schaffung für seine Zeit eine großartige Leistung darstellte, einen entscheidenden erkenntnistheoretischen Mangel besitzt, nämlich ihre metaphysische Loslösung von der Bewegung und Struktur der Körper. Da die experimentelle Praxis, insbesondere die astronomische Beobachtung, recht gut mit der Newtonschen Physik korrespondierte, lag früher kein unmittelbares Bedürfnis für eine Revision vor. Erst im Gefolge der technischen Revolution erreichte die Experimentierkunst eine solche Präzision, daß die Theorie immer stärker in Widerspruch zur Praxis geriet.

Das Ergebnis der Lösung dieses Widerspruches ist die



Schaffung der Speziellen Relativitätstheorie im Jahre 1905 durch EINSTEIN. Inspiriert durch die Machsche Kritik an der Newtonschen Physik, gelangte er zu der Erkenntnis der Relativierung von Raum und Zeit ¹⁾. Er stellte die Haltlosigkeit des absoluten Gleichzeitigkeitsbegriffes für Weltereignisse fest und begründete die Phänomene der Längenkontraktion und Zeitdilatation. Prägnant zusammengefaßt können wir sagen, daß seine Spezielle Relativitätstheorie die dialektische Einheit von Raum und Zeit aufdeckte und die Vierdimensionalität dieser Einheit "Raum-Zeit" enthüllte.

EINSTEINS Kreativität legt ein beredtes Zeugnis für die in den erfolgreichen Naturwissenschaften von jeher bewußt oder unbewußt (von EINSTEIN wohl unbewußt) angewandte dialektische Denkweise ab. Er beseitigte den mit metaphysischen Eigenschaften ausgestatteten hypothetischen Äther, stellte der These "Newtonsche Physik" die Antithese "Maxwellsche Elektromagnetik" entgegen gab letzterer als höherer Entwicklungsstufe der Theorie das Primat, hob die Newtonsche Mechanik durch Verallgemeinerung auf die Stufe der Relativistischen Mechanik und schuf als Synthese die "Speziell-relativistische Physik".

Der wissenschaftliche Erfolg, den EINSTEIN durch die experimentelle Bestätigung der vielfältigen Konsequenzen seiner Speziellen Relativitätstheorie im Endeffekt verbuchen konnte, obwohl fast alle Physiker seiner Zeit - PLANCK und von LAUE sind rühmliche Ausnahmen - gegen seine Theorie waren, brachte ihn dennoch nicht vom eigentlichen erkenntnistheoretischen Kernpunkt der Raum-Zeit-Problematis ab. Er hatte zwar die Vierdimensionalität der Raum-Zeit erkannt, aber dieser sogenannte Minkowski-Raum war immer noch ein Absolutum - unendlich, monoton und strukturlos, unbeeinflußt von Bewegung und Struktur der Erscheinungsformen der Materie. In hartem

1) Raum und Zeit gehen in der Speziellen Relativitätstheorie gleichberechtigt in die physikalischen Gesetze ein und ändern sich in Abhängigkeit vom (relativ zum ...) Bewegungszustand der Materie.

Ringen löste er schließlich dieses Problem im Jahre 1915 mit der Entwicklung der Allgemeinen Relativitätstheorie und seiner Gravitationstheorie. In diesem Fall, praktisch ohne experimentelle Notwendigkeit, kam er allein auf Grund induktiven Denkens zur Aufstellung seiner Gravitationsgleichungen. Ihre Quintessenz kann man so zusammenfassen: Die vierdimensionale Raum-Zeit ist gekrümmt. Krümmung und Bewegung der Materie sind nicht voneinander losgelöste Phänomene, sondern verschmelzen zu einer dialektischen Einheit, sich immanent gegenseitig bedingend.

Inzwischen ist auch diese höhere Stufe der Einsteinschen Raum-Zeit-Lehre vom Grundsätzlichen her, durch den Mößbauer-Effekt⁺⁾ selbst im irdischen Labor, empirisch bestätigt worden. Ihre Auswirkungen liegen vorläufig in erster Linie im Makrokosmos. Sie ist die einzige kompetente Theorie zur Beschreibung des Kosmos als Ganzes, dessen Krümmungsstruktur und Expansion zweifellos ihren Gesetzen gehorcht. Laufend werden sensationelle astronomische Entdeckungen - seien es Quasare, Pulsare, Neutronensterne (?) usw. - gemacht, für deren theoretische Beschreibung die Einsteinsche Gravitationstheorie die Grundlage ist. Die vor einigen Jahren erfolgte Auffindung der Hintergrundstrahlung der Welt gehört neben der Entdeckung der Hubbleschen Weltexpansion⁺⁺⁾ zu den größten astrophysikalischen Erfolgen unseres Jahrhunderts. Ihre Deutung als Relikt vom sogenannten "Urknall" - gemeint damit ist die Expansion unserer Welt aus einem superdichten Zustand heraus vor etwa 5 bis 100 Milliarden Jahren - fügt sich überraschend gut in die Theorie ein. Selbstverständlich ist die Spekulation um eine Weltschöpfung zu dieser Zeit ohne physikalische Grundlage.

⁺⁾ siehe Mößbauer-Effekt im gleichen Heft

⁺⁺⁾ siehe "Impuls 68"-Lexikon auf Seite 19



Die moderne physikalische Raum-Zeit-Lehre EINSTEINS, hat Prof. HAGER im April 1969 auf dem 10. Plenum folgendermaßen gewürdigt:

"Die moderne Naturwissenschaft ist durch zwei charakteristische Entwicklungstendenzen gekennzeichnet. Erstens entwickelt sich in wachsendem Maße die Erkenntnis von der materiellen Einheit der Welt. Dies zeigt sich in der Herausbildung allgemeiner Theorien, durch welche die vielfältigen vorher isoliert gesehenen Erscheinungen in einen allgemeinen gesetzmäßigen Zusammenhang miteinander gebracht werden. Dies führt zur Herausbildung der den Erscheinungen zugrunde liegenden allgemeingültigen Naturgesetze, wie dies vor allem in den Arbeiten von Albert Einstein als Richtschnur deutlich sichtbar ist. Dieses Streben hat seine bisher höchste Stufe in der allgemeinen Relativitätstheorie erreicht".

Nun zur philosophischen Raum-Zeit-Problematik!

Ich beginne meine Darlegungen mit einem kurzen historischen Rückblick und stelle die wichtigsten Thesen zusammen:

Als maßgeblichste idealistische Vertreter sind zu nennen:

BERKELEY - Raum und Zeit sind Formen subjektiver Erlebnisse.

KANT - Raum und Zeit sind a-priori-Anschauungsformen, bedingt durch die Natur unseres Bewußtseins.

MACH - Raum und Zeit sind von den Menschen geordnete Systeme von Empfindungsreihen.

HEGEL - Raum und Zeit sind im Menschen von der "absoluten Idee" hervorgebracht.

Aus der Analyse der durch die Praxis bestätigten Einsteinschen Raum-Zeit-Theorie wird klar, daß die hier wiedergegebenen Aussagen über Raum und Zeit mit dem Fortschritt der Wissenschaft unvereinbar sind.

Vom Standpunkt des Materialismus sind Raum und Zeit materieller Natur, also konsequent nach LENIN Elemente der Kategorie Materie, da sie außerhalb des menschlichen Bewußtseins existieren.

Wir verweisen auf die wichtigsten materialistischen Vertreter:

FEUERBACH - "Raum und Zeit sind keine bloßen Erscheinungsformen, sie sind Wesensbedingungen ... des Seins".

ENGELS (Anti-Dühring) - "Denn die Grundformen alles Seins sind Raum und Zeit, und ein Sein außer der Zeit ist ein ebenso großer Unsinn, wie ein Sein außerhalb des Raumes".

"Raum und Zeit sind Existenzformen der Materie".

ENGELS (Dialektik der Natur) - "Die beiden Existenzformen der Materie sind natürlich ohne die Materie nichts, leere Vorstellungen, Abstraktionen, die nur in unserem Kopf existieren".

LENIN (Materialismus und Empiriokritizismus) - "Da der Materialismus die Existenz einer objektiven Realität, d. h. einer sich bewegenden Materie, die unabhängig von unserem Bewußtsein existiert, anerkennt, so muß er unvermeidlich auch die objektive Realität von Raum und Zeit anerkennen, ...".

"... so sind Raum und Zeit keine einfachen Erscheinungsformen, sondern die objektiv-realen Formen des Seins. In der Welt existiert nichts als die sich bewegende Materie, und die sich bewegende Materie kann sich nicht anders bewegen als im Raume und in der Zeit".

Das Anliegen all dieser materialistischen Thesen ist die Feststellung, daß Raum und Zeit materieller Natur sind. Die immer wiederkehrende Benutzung des Terminus "Formen" hat im Laufe der Zeit auch bei marxistischen Philosophen zu ernststen Fehleinschätzungen geführt. Materie einerseits und Raum und Zeit andererseits wurden in ein Inhalt-Form-Verhältnis zueinander gebracht. Raum und Zeit wurden als Gefäß und Materie als Inhalt darin angesehen.



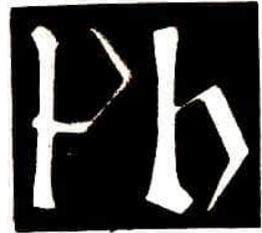
Raum und Zeit und die Materie wurden dabei einander gegenübergestellt. Mit dieser philosophischen Fehlinterpretation setzten sich HÖRZ und GRIESE (Philosophie und Naturwissenschaft, 1968) kürzlich kritisch auseinander. Sie schreiben:

"Wird Materie als Substanz gefaßt, hat es einen Sinn, nach diesem Verhältnis (Raum, Zeit und Materie) zu fragen ... Wenn aber Materie objektive Realität ist (LENIN), also in der Gegenüberstellung zum Bewußtsein definiert ist, ist die Frage nach dem Verhältnis von Raum, Zeit und Materie sinnlos".

Die Frage eines weiteren Sinnes der Begriffe von Raum und Zeit im Nuklearbereich unserer Welt ist heute im Brennpunkt der Theorie der Elementarteilchen. Wegen des quantenhaften Charakters der Erscheinungen in diesen Regionen sind der Messung beliebig kleiner Längen und Zeiten objektive Grenzen gesetzt. Weiterhin ist auch die Aufrechterhaltung des Begriffes eines 3-dimensionalen Ortsraumes und einer 1-dimensionalen Zeit im Bereich superdichter kosmischer Massenanhäufung problematisch geworden. Auch wenn sich entsprechend Prognosen wissenschaftlich bestätigen sollten, so sind dennoch im Rahmen der Gültigkeitsgrenzen des Raum-Zeit-Begriffes gemäß dem Prinzip der wissenschaftlichen Kontinuität Raum und Zeit nach wie vor als objektive Realitäten aufzufassen. Allerdings müßten dann neue Begriffe, wiederum als Widerspiegelung objektiv realer Gegebenheiten neuer Naturbereiche, geprägt werden. Nun, gerade das ist ja das progressive Element der Dialektik!

Titelbild:

**Schrägaufnahme des Innern des Kraters Kopernikus
durch die Mondsonde „Lunar Orbiter 2“ aus 45 km Höhe**



I. Iacob

Der Mössbauereffekt und seine Bedeutung als spektroskopische Methode - Teil 2

2. Resonanzeffekt im sichtbaren und im Gamma-Bereich

Aus der Optik ist das Phänomen der Resonanzfluoreszenz gut bekannt, z.B. an der gelben Na-Linie. Das beim Übergang eines irgendwie angeregten Na-Atoms in den Grundzustand emittierte Licht bestimmter Energie ($E_0 = E_a - E_g$) wird benutzt, um die dem Emitter gleichartigen Atome des Absorbers (z.B. Na-Dampf) in einen angeregten Zustand zu überführen. Da die Energieniveaus von Emitter- und Absorberatomen gleich liegen, ist die eingestrahlte Energie genau richtig, um das ihr entsprechende angeregte Niveau zu erreichen, sie wird dabei vollständig verbraucht (absorbiert). Diesen Vorgang, wobei sich Emissions- und Absorptionslinie exakt überlappen, nennt man Resonanzabsorption (Bild 2).

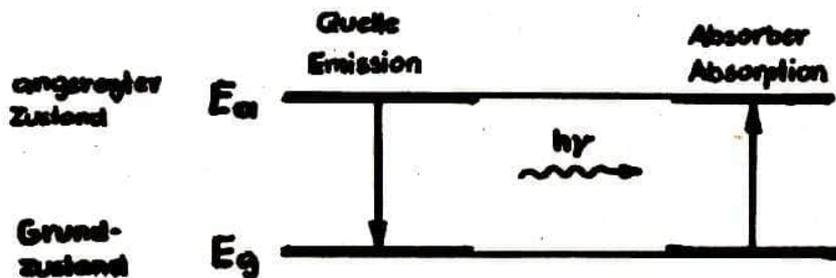
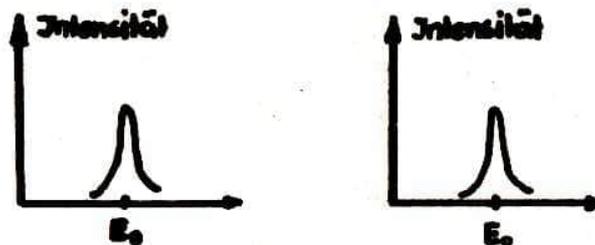


Abbildung 2



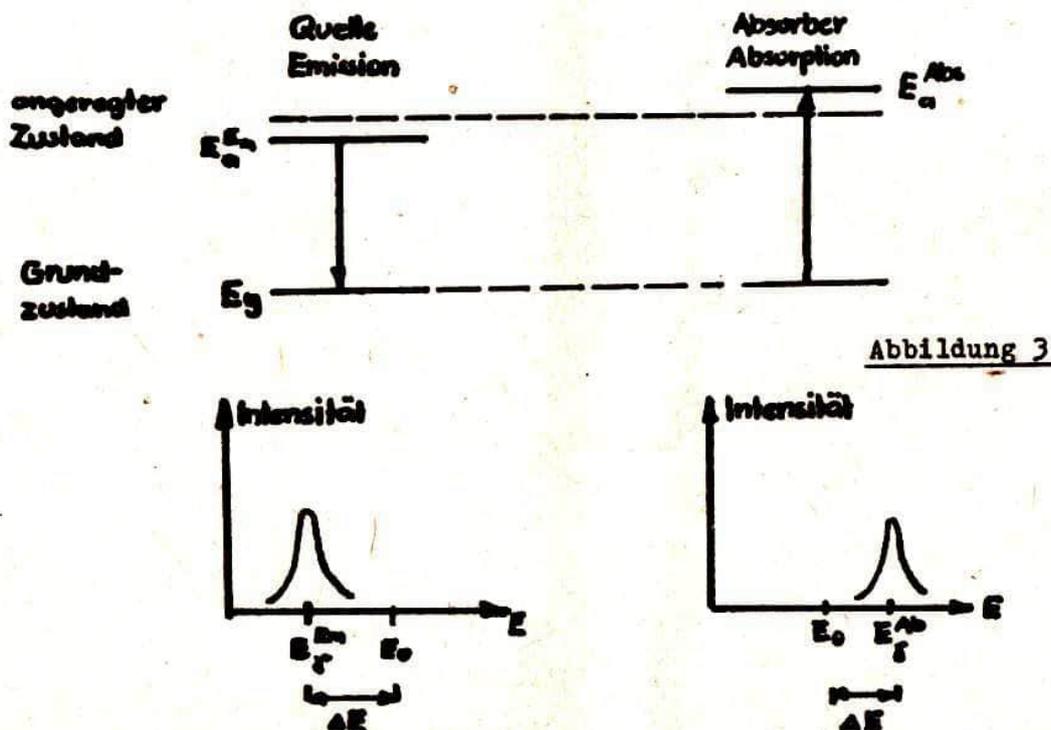
Nach einer Verweilzeit des Absorberatoms im angeregten

10

Zustand findet ein Übergang in den Grundzustand statt. Dabei wird das Licht der gleichen Wellenlänge wie das eingestrahlte reemittiert (Resonanzfluoreszenz).

Man sollte nun annehmen, daß sich dieses Phänomen auch mit Gamma-Strahlen nachweisen ließe, wobei lediglich die Wellenlänge kürzer wäre und der Vorgang im Kern statt in der Hülle ablief. Das ist jedoch nicht möglich wofür vor allen Dingen die hier höhere Quantenenergie (kürzere Wellenlänge) verantwortlich ist. Zur Erklärung betrachten wir zunächst den Kern eines freien Atoms (Gas). Bei der Emission eines Gammaquants, dem man nach dem Teilchenbild des Lichts einen Impuls $\hbar \vec{k}$ (\vec{k} = Wellenzahlvektor, ein Vektor in Richtung der Abstrahlung mit dem Betrag der reziproken Wellenlänge $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ wobei h das Plancksche Wirkungsquantum ist) zuschreiben muß, erhält er einen entsprechenden Rückstoßimpuls $\vec{p} = -\hbar \vec{k}$ (Impulssatz, 3. Newton-Axion). Die kinetische Energie des Kerns erhöht sich deswegen um $E = \frac{p^2}{2M}$ [$E_{\text{kin}} = (m/2)v^2 = p^2 / (2m), p = m \cdot v$, Impuls] (M =Kernmasse), er wird also aus seiner Ruhelage ausgelenkt.

Dieser Energiebetrag geht dem Quant verloren (Energie-satz), die Emissionslinie verschiebt sich also nach niedrigeren Energien (Bild 3)



Ein anschauliches Beispiel: Wenn man von einem nicht festgemachten Kahn ans Land springt, bewegt sich das Boot auf Grund des Absprungimpulses in entgegengesetzter Richtung (Erhöhung der kinetischen Energie) und man landet meist im Wasser (Energie fehlt, um das Ufer zu erreichen).

Die Gammaenergie der Emissionslinie beträgt nun $E_\gamma = E_0 - \Delta E$. Entsprechend läßt sich für die Absorptionslinie $E_\gamma = E_0 + \Delta E$ erklären. Da der Unterschied zwischen Emissions- und Absorptionslinie $2 \Delta E$ mit 10^{-12} bis 10^2 eV (je nach Gamma-Energie) die Linienbreite im allgemeinen übersteigt, ist eine Überlappung, d.h. ein Resonanzeffekt, nicht zu erwarten.

3. Mössbauereffekt,

die rückstoßfreie Gamma-Resonanzabsorption

Mössbauer fand nun, daß unter gewissen Bedingungen die auftretenden Rückstoßverluste vernachlässigbar klein werden und deswegen ein echter Resonanzeffekt bei einem Gamma-Resonanzabsorptionsexperiment zu beobachten ist, sofern die betreffenden Kerne in ein Kristallgitter eingebaut sind. In diesem Fall wird die bei der Gamma-Emission auftretende Rückstoßenergie vom Gesamtkristall aufgenommen.

Das Boot ist jetzt genügend fest an in den Seeboden gerammten Pfählen befestigt. Der Sprung ans Ufer wird gelingen, da der Rückstoßimpuls von der Erde mit ihrer großen Masse aufgenommen wird.

Der Mössbauereffekt ist diese Tatsache, daß unter gewissen Bedingungen mit großer Wahrscheinlichkeit solche rückstoßfreien Prozesse vor sich gehen, also eine unverschobene Linie auftritt.

Die Bedingungen, bei denen der Mössbauereffekt auftritt, lassen sich zusammenfassen in:

1. Die Rückstoßenergie darf nicht zu groß sein, d.h. die Gamma-Energie darf nicht zu hoch sein. Bei Energien über etwa 150 keV tritt kein Mössbauer-effekt mehr auf.
2. Die Arbeitstemperatur soll nicht höher als die sogenannte Debye-Temperatur sein, weil bei tiefen Temperaturen das Gitter des Körpers sehr starr ist, und der Rückstoßimpuls vom Gesamtkristall aufgenommen wird, ohne daß sich der emittierende Kern verschiebt.
3. Mössbauereffekt tritt nur bei Gammaübergängen in dem Grundzustand auf.

Ergänzende Literatur

Zur Lichtemission: K. Juppe

Impuls 68 2 (1968/69) 7, S. 6

2 (1968/69) 8, S.12

Lehrbuch der Physik Klasse 10 und 12

Zum Mössbauereffekt: W. Reichardt

Impuls 68 1 (1968) 4, S. 11

1 (1968) 5/6, S. 9

2 (1968/69) 8, S.9



Vorsicht! Ernst gemeint!

Am 2. Dez. 1970 sprach im Ballsaal der Stadthalle Heidelberg "zum 28. Jahrestag des Atomzeitalters, mit größtenteils Welt-Erstveröffentlichungen" Herr Dr. Schati über den "Pankosmos und Menetekel Mond". Hier einige Kostproben der Welterstveröffentlichungen (in Stichpunkten).

"Widerlegung einer Expansion des Weltalls. Entstehung, Aufbau, Wirbelgetriebe und Dynamik des Photons als

G. Salzmann

Sektion Biologie, 2. Stdj.



Symbiosen zwischen höheren Pflanzen und Pilzen

Zwischen den Lebewesen bestehen vielfältige Beziehungen, Sie reichen von voller Selbständigkeit der nebeneinanderlebenden Einzelwesen bis zur gegenseitigen Abhängigkeit oder sogar bis zum Schmarotzertum. Ein besonders interessantes Verhältnis im Zusammenleben von Organismen stellt die Symbiose dar. Sie kann zwischen Pflanzen untereinander, aber auch zwischen Pflanzen und Tieren bestehen.

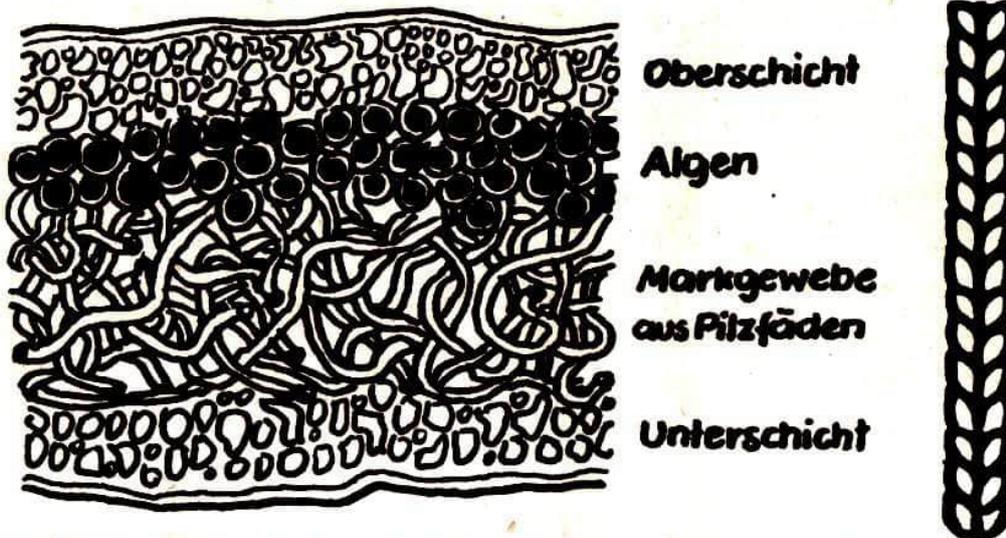
Hier sei das Wesen der Beziehungen, die zwischen höheren Pflanzen und Pilzen auftreten, an einigen Beispielen dargestellt. Doch zunächst zur Erläuterung des Wesens der Symbiose:

Sie stellt eine Form des Zusammenlebens zwischen Organismen verschiedener Art dar. In dieser Lebensgemeinschaft ergänzen sich zwei Lebewesen in Form einer Stoffwechsellgemeinschaft und beide ziehen aus ihrer Partnerschaft Nutzen. In den meisten Fällen ist noch zu erkennen, daß sich dieses Zusammenleben aus einem wechselseitigen Parasitismus entwickelt hat, bei dem zwischen den beteiligten Organismen eine Art "Kampfgleichgewicht" eingetreten ist. Beide Lebewesen können durch den Austausch von Nähr- und Wirkstoffen nicht nur eine deutliche Förderung erfahren, sondern oftmals führt die Symbiose so weit, daß aus den

kreiselgesteuerter und -gepufferter "Tausendwirbler", mit Binnengeschwindigkeiten von Potenzen der Lichtgeschwindigkeit in seinen zur Fortpflanzungsrichtung senkrecht stehenden und sich alternierend in ständigem Durchschlupf (Wirbelsprung) weitenden und verengenden (transversale Lichtwelle) Kreiselspeicherringen. (Vergleich zur Rauchring- und Wirbelzugskette). Reduzierung der Binnen-Tachygeschwindigkeiten und damit der transversalen Ausschwingfrequenzen des Photons durch deren weggebundene Reibungsverluste im



Partnern eine neue Einheit entsteht. Dies ist bei den Flechten verwirklicht, wo Pilze und einzellige Algen in ihrem Wachstum so eng miteinander verbunden sind, daß sie ein einheitliches Pflanzenindividuum darzustellen scheinen. Der Pilz liefert dabei das stützende Gerüst und bestimmt die Gesamtform; die Algen werden so gelagert, daß sie einerseits Schutz, andererseits möglichst freien Lichtgenuß zur Durchführung der Photosynthese haben.



Der Stoffwechsel der beiden Partner ist so aufeinander abgestimmt, daß jeweils der eine das erzeugt, was dem anderen fehlt. Die Pilze versorgen die Algen mit Wasser und Nährsalzen, während die Algen durch ihren Besitz an Chlorophyll assimilieren können. Der Pilz umgibt die Algenzellen sehr dicht, dringt mit Haustorien in sie ein und

➔ Raumäther als wahre Ursache der spektralen Fernrotverschiebung. Gravitative und antigravitative Rot- und Blauverschiebungen des Photons als Gegen- bzw. Mitlauf-Effekte sowie gravitative und antigravitative tangentialen Bahnkrümmungen, u. a."

"Ursache und Wesen der Atomenergie, als freigewordene energetische Begleiterscheinung partieller (explodierender) Materieverätherung. (Granatenbeispiel). Näheres zum Wesen des "Massendefizits" und zum Trugschluß einer "Verwandlung von Materie, bzw. Masse in Energie".

nimmt so die Assimilate von den Algen auf. Alge und Pilz bilden gemeinsame Fortpflanzungskörper, die Brutbecher. In ihnen löst sich ein Teil des Pilzgeflechtes mit eingeschlossenen Algen vom Flechtenkörper ab und es entsteht ein neuer Verband. Die Symbiose ermöglicht es den Flechten, Standorte zu besiedeln, auf denen Pilz oder Alge allein nicht existieren können.

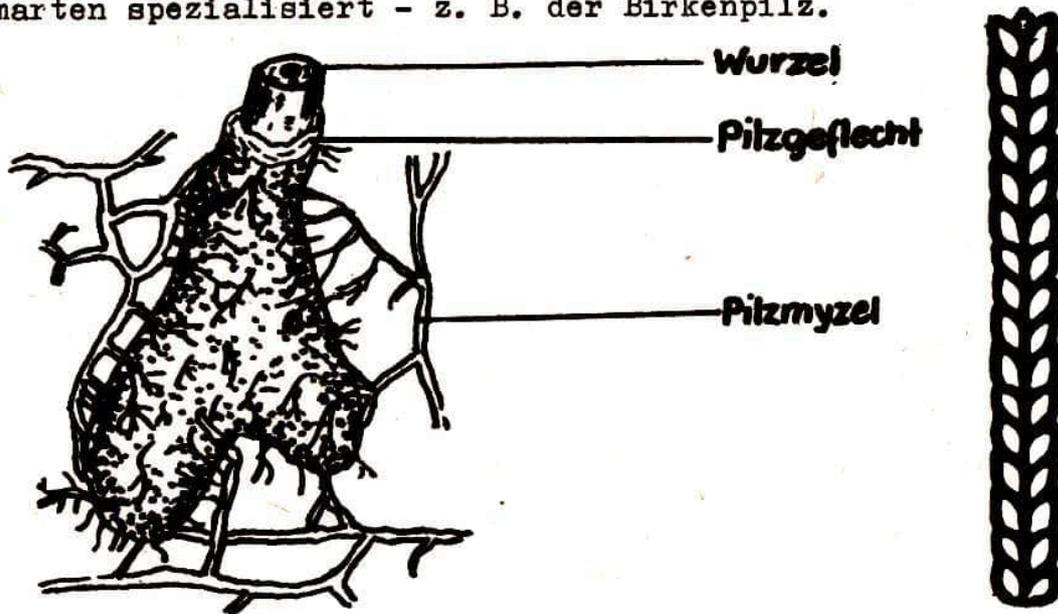
Sehr verbreitet ist die Symbiose zwischen Pilzen mit Wurzeln von Waldbäumen, Orchideen u. a. Pflanzen. Sie ist vor allem für das Leben der Buchen, Eichen, sowie der Nadelhölzer von sehr großer Bedeutung. Die Saugwurzeln dieser Bäume sind sehr kurz und dick und besitzen keine Saughaare. Dieser Mangel wird durch das Vorhandensein des Pilzmyzels, das die Wurzel mit einem dichten Filz umgibt, ausgeglichen.

Eine derartige Bildung bezeichnet man als Pilzwurzel oder Mykorrhiza.

Die Mykorrhiza tritt also an Stelle der fehlenden Wurzelhaare und fungiert als Aufnahmeorgan. Die sich weit durch den Boden ziehenden Pilzhyphen versorgen die Bäume mit Wasser und Nährsalzen sowie bestimmten Wachstoffsstoffen, während der Pilz seinerseits von den grünen Pflanzen Assimilate, vor allem Traubenzucker, bezieht, da er ja selbst kein Chlorophyll zur Assimilation besitzt. Die Myzelien vieler unserer Speisepilze können aus diesem Grund nur zur Fruchtkörperbildung kommen, wenn sie mit einer Baumwurzel in Ver-

"Die Ursache der Elektrizität, d. h. der negativen, neutralen und positiven Ladungseigenschaft von echten und Pseudo-Elementarteilchen. Die entsprechenden Grenzschnellen. Fusion von Äther-Wasserstoff-Kernen im Inneren von Partikeln bzw. Atomkernen und Ausstoß von Subäther und mitgerissenen Ätherwasserstoffkernen als antigravitativ Grundlage ihrer positiven Ladungseigenschaft: Positron, Proton, positive Kernladung".

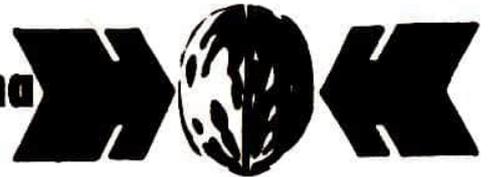
bindung stehen. Manche Pilzarten sind sogar auf bestimmte Baumarten spezialisiert - z. B. der Birkenpilz.



Die Verbindung zwischen Pilzgeflecht und Wurzelgewebe kann auf verschiedene Weise erfolgen: die Pilzfäden wachsen entweder intercellulär (zwischen den Zellen) - ektotrophe Mykorrhiza (Fichte, Eiche) - oder aber sie dringen in das Innere der Rindenzellen der Wurzel ein - endotrophe Mykorrhiza (hauptsächlich bei Orchideen). Bei Orchideen tritt noch eine weitere Besonderheit auf. Die Samen der meisten Orchideen sind so klein und nährstoffarm, daß sie nur bei Anwesenheit der Mykorrhizapilze keimen und sich weiterentwickeln können - ein nicht zu unterschätzender Grund für die Seltenheit unserer Orchideen!

➔ "Der Energie- und Substrat-Stoffwechsel der Sonnen bzw. Atomkerne in allen kosmischen Substrat-Etagen. Die Sonnen als hochproduktive simultane Wasserstoffbrüter auf kombinierter Gravitationsbasis im Äther-/Subäther-Hochdruckkessel des Sonneninneren und ihre Umkehrfunktion als gravitativ/antigravitative Umschlagstelle. Das Prinzip der Gravitationsumkehr. Das darauf basierte ungeheure wirkliche Sonnenalter: Ungezählte Jahrtrillionen'!- Der radiäre gravital/antigravitative Gegenstrom nach dem Diffu-

Sommerlager »Junge Physiker« in Jena



Vom 3. bis 14. Juli dieses Jahres werden nunmehr zum 4. Male die Jenaer Physikertage stattfinden. Für die Organisation zeichnen wiederum das Bezirkskabinett für außerunterrichtliche Tätigkeit Gera in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Oberschülerakademie der Redaktion "impuls 68" an der Friedrich-Schiller-Universität Jena und die Station "Junge Techniker" verantwortlich.

Teilnehmer werden physikinteressierte Schüler der 9. bis 12. Klassen aus den thüringischen Bezirken Gera, Erfurt und Suhl sein, die in allen Grundlagenfächern und besonders in Physik sehr gute Leistungen aufweisen. Sie werden Gelegenheit haben, Vorlesungen zu physikalischen und gesellschaftswissenschaftlichen Themen zu besuchen, in denen Stoff dargeboten wird, der über das Oberschulmaß hinausgeht. Es sollen jedoch auch Experimente zum Schulstoff gezeigt werden, die nicht im Unterricht durchgeführt werden können. Zu jeder Vorlesung finden Seminare oder Foren statt, in denen Fragen gestellt werden können und in denen der gebotene Stoff gefestigt wird. Natürlich werden die Schüler auch in diesem Jahr Möglichkeit zur eigenen Tätigkeit haben. In einem Praktikum werden sie selbst Versuche durchführen.

sions-, Einbruchs- und Eruptionsprinzip und die fein- und grobstofflichen Zubringersysteme der Sonnen und Atomkerne. Ventilfunktion und Ursache der Sonnenflecken: Vornehmlich Jupiter-gesteuerte Meteoreinsaat und wirbelpaarketten-bildende Sonnendurchschüsse aus gegenläufiger, lokal pinselförmig aufgefächerter hochelliptischer Rosettenbahn in der Planetenebene und ihre reinigende "Scheibenwischerfunktion" für das System. Kreißende Sonnensysteme und Atome und die Geburt von Tochtersystemen: z.B. Jupiter als künftige Sonne, genauer: als Proton

Im Rahmen des Lagers findet eine Lagerolympiade statt. Darauf werden alle Teilnehmer in einer Reihe Übungsstunden vorbereitet.

Nach so viel fachlicher Arbeit muß natürlich auch Ausgleich vorhanden sein. Um die Universität etwas kennenzulernen, wird eine Führung durch die Sektion Physik stattfinden. Interessant wird sicher auch eine Fahrt nach Großschwabhausen zur Sternwarte. Daneben steht dann natürlich noch Freizeit zur individuellen Gestaltung zur Verfügung. Ein besonderer Vorteil gegenüber vergangenen Jahren wird sein, daß die Teilnehmer in einem Ferienlager untergebracht sind, das sich auf einem naheliegenden Berg befindet.

Die Nominierung der Teilnehmer erfolgt wieder durch die EOS der Kreise über die Bezirksschulräte bzw. direkt durch die Impuls-Oberschülerakademie. Interessenten können sich bei ihren Physiklehrern bewerben.

Das letzte ...

aus der Biologie:

Zwei kleine Piepmätze hocken auf einem Telegrafendraht. Sie ist völlig in Tränen aufgelöst und schluchzt laufend. Als sie gar nicht aufhören will, piepst er voller Zorn: "Zum Donnerwetter, so glaube mir doch! Ich habe dir schon tausendmal gesagt, dieser blöde Ring ist von der Vogelwarte. Ich bin nicht verheiratet!"

 der Übermaterie. Das protogenetisch-alchemische chemische Bindungssystem und seine Bedeutung bei der Urzeugung des Lebens. Echte Sternbilder als Moleküle der Übermaterie".

"Die Entstehung des Lebens und das natürliche Stufensystem der Lebewesen. Physikalisch-chemisch-alchemisch-protogenetische und suprakausale Urbindungs- und Spaltungsarten. Das vorpflanzliche Urtierreich und der primäre Luftsauerstoff. (Primat der Urtiere vor den ersten Pflanzen). Kristallo-, Nukleo-, Zyto-, Histo- und Organobionten. Der

3°K-Strahlung und Entwicklung des Kosmos

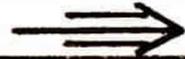
Hubble-Effekt

Mit Hubble-Effekt bezeichnet man in der Astronomie die systematische Verschiebung der Linien in den Spektren extragalaktischer Sternsysteme nach größeren Wellenlängen hin (Rotverschiebung), wobei die Größe der Verschiebung, wie der nordamerikanische Astronom E.P. Hubble entdeckte, linear mit der Entfernung zunimmt.

Die einfachste physikalische Erklärung dieser Rotverschiebung ist die Annahme, daß sich alle Sternsysteme vom Milchstraßensystem entfernen (denn allgemein tritt auf Grund des Doppler-Effektes eine Rotverschiebung im Spektrum immer dann auf, wenn sich die Lichtquelle vom Beobachter fortbewegt).

Die Linienverschiebung ist in diesem Falle proportional der Relativgeschwindigkeit zwischen Beobachter und Quelle.

Da die Linienverschiebung mit der Entfernung zunimmt, bedeutet dies, daß die Fluchtgeschwindigkeit der Sternsysteme gleichfalls mit der Entfernung vom Milchstraßensystem wächst.



Aufstieg zum Menschen und der kritische Übergang zum Übermenschen. Der darauf beruhende ca. 5-milliardenjährige Explosionsrhythmus der Erde. Unsere Erde als Glied einer langen Kettenreihe. (Wasser und Luftsauerstoff z. T. aus der Hinterlassenschaft der Vorerden)."



"In toto als Nebenprodukt: Widerlegung der Einstein'schen Relativitätstheorie".

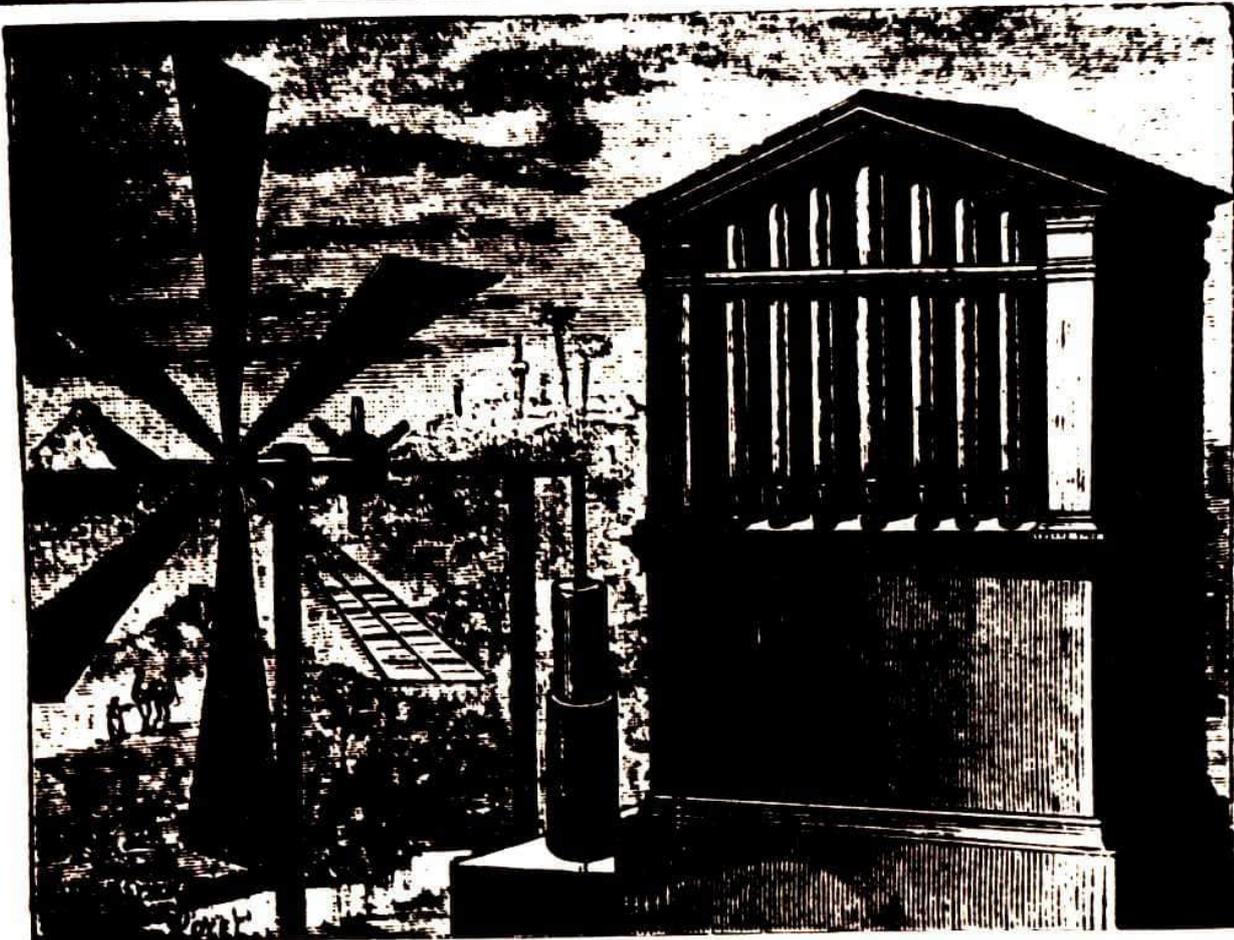
"Über Suprakausalität und Supralogik: Übergeordnete Eingriffe und Einblicke in die Naturgesetzlichkeit. Hinter den Kulissen der Natur. Wichtige Ausblicke zu Weiterem."

Das bedeutet aber auch weiter, daß sich der von uns über-schaubare Teil der Welt ausdehnt.

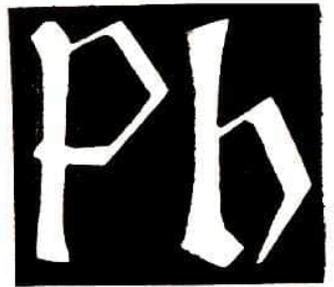
Für ein Sternsystem der Entfernung r (in Mpc = $3,0857 \times 10^{19}$ km) beträgt die "Fluchtgeschwindigkeit" v : $v = H r$.

$H = 75$ km/sec. Mpc, wobei H als Hubble-Konstante bezeichnet wird.

Die Bestimmung der Hubble-Konstante, also der Zunahme der Fluchtgeschwindigkeit mit der Entfernung des Sternsystems, ist sehr schwierig. Das liegt daran, daß man die Entfernung extragalaktischer Sternsysteme nur dann genau bestimmen kann, wenn in den Sternsystemen die Helligkeit einzelner Sterne gemessen werden kann. Die Genauigkeit der Hubble-Konstanten ist daher recht unsicher. Sie kann zwischen 50 und 100 km/sec. Mpc betragen. Die größten bisher gemessenen Linienverschiebungen entsprechen Fluchtgeschwindigkeiten in der Größenordnung von 10^5 km/sec.



Windorgel nach Ktesebios



I. Kleinschmidt / G. Staupendahl
Sektion Physik

Grundlagen der Nichtlinearen Optik

Im folgenden soll über einen Zweig der Physik berichtet werden, dessen stürmische Entwicklung in den letzten 10 Jahren durch den Bau leistungsstarker Laser ermöglicht wurde: Die Nichtlineare Optik (NLO).

Um das Wesen der NLO und damit den Unterschied zur allgemein bekannten "linearen Optik" anschaulich zu machen, gehen wir zunächst von einem allen Lesern geläufigen Vorgang aus, dem Empfang von Radiowellen. In der Antenne, z.B. einem Dipol, wird durch die ankommenden elektromagnetischen Wellen eine Wechselspannung induziert, die anschließend im Empfänger weiter verarbeitet wird. Diese Wechselspannung entsteht durch die Kraftwirkung der Radiowelle auf die Elektronen des Dipols. Da die Antenne aus Metall besteht und folglich viele freie Elektronen vorhanden sind, führt die Kraftwirkung zu einer Ladungstrennung, d.h. einer Spannung.

Was geschieht nun, wenn Licht (also auch eine elektromagnetische Welle) auf irgendeinen nichtleitenden Stoff, z.B. Glas, Benzol, Wasserstoff usw. trifft? Auch in diesen Stoffen haben wir Ladungsträger, nämlich Protonen und Elektronen, die aber in Atomen bzw. Molekülen gebunden sind. Auch hier tritt eine Kraftwirkung der elektromagnetischen Welle auf die Ladungsträger auf, die die Ladungen trennen möchte. Die Bindungskräfte der Atome bzw. Moleküle wirken dem jedoch entgegen. Es stellt sich ein neuer Gleichgewichtszustand ein, bei dem die Atome bzw. Moleküle etwas verzerrt sind (Abb. 1). Durch diese Verzerrung besitzen sie jetzt ein Dipolmoment, man kann anschaulich sprechen von einer Ladungstrennung im Kleinen, d.h. im atomaren Maßstab. Summiert man die Dipolmomente aller Teilchen des

bestrahlten Volumens, dann erhält man die Polarisation P . Sie ist die zentrale Größe in der NLO. Die Polarisation folgt den außerordentlich schnellen Schwingungen des E -Feldes von Lichtwellen. Strahlt man nun relativ schwaches Licht ein ("schwach" in diesem Sinne ist sogar noch stark fokussiertes Sonnenlicht!), so ist die Größe der Polarisation der elektrischen Feldstärke proportional:

$$(1) \quad P = \chi^{(1)} E$$

Dies ist die grundlegende Materialgleichung der linearen Optik; $\chi^{(1)}$ nennt man lineare Suszeptibilität, sie ist eine Konstante, deren Größe vom Stoff abhängt.

Strahlt man jetzt so starke E -Felder ein, daß sie vergleichbar sind mit der im Innern des Mediums herrschenden Feldstärke, so werden natürlich die Atome bzw. Moleküle sehr stark verzerrt. Durch besondere Eigenschaften der vorhin erwähnten Bindungskräfte wächst dann die Verzerrung und damit P nicht mehr linear mit der Feldstärke, sondern es treten noch nichtlineare Terme auf:

$$(2) \quad P = P_L + P_{NL} = \chi^{(1)} E + \underbrace{\chi^{(2)} E^2 + \chi^{(3)} E^3}_{P_{NL}}$$

Jetzt ist auch die Bezeichnung nichtlineare Optik klar - sie resultiert aus der Berücksichtigung der nichtlinearen Polarisation P_{NL} bei der Betrachtung von Wechselwirkungen zwischen Licht und atomaren Systemen. Im nächsten Heft werden stark vereinfacht einige interessante Erscheinungen der NLO dargelegt.



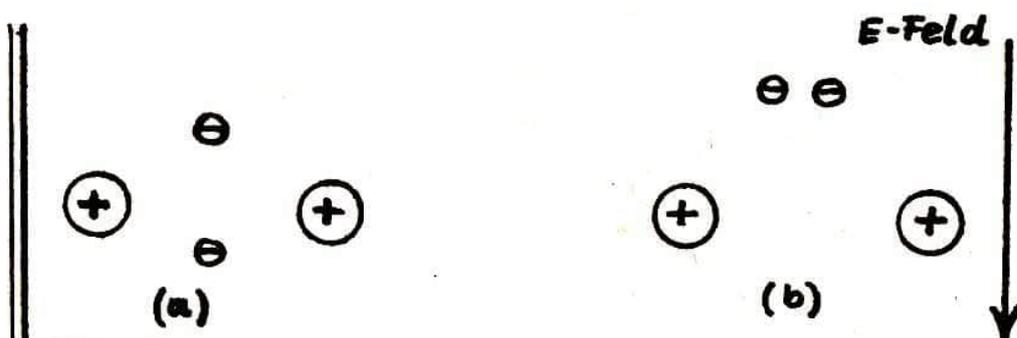


Abb. 1

Als Beispiel stellen wir uns ein H_2 -Molekül vor. Ein solches besitzt zwei Protonen und zwei Elektronen. Ohne äußeres elektromagnetisches Feld ist die Ladungsverteilung im H_2 -Molekül ähnlich der in (a) dargestellten. Eine solche Ladungsanordnung besitzt kein permanentes Dipolmoment.

Bei Einwirkung eines elektromagnetischen Feldes werden die verschiedenen Ladungen getrennt (b). Aus (b) ist ersichtlich, daß die durch die Feldwirkung entstandene Ladungsanordnung ein Dipolmoment (induziertes Dipolmoment) besitzt.

H. Schütz

Sektion Chemie



Einführung in die Elektronenspinresonanz (ESR) und kernmagnetische Resonanz (NMR)

1. Allgemeiner Überblick

Die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten haben die Messung von Elektronen-Resonanzen und magnetischen Kernresonanzen zu Verfahren werden lassen, deren Bedeutung gerade für den Chemiker rasch wächst. So ist es mit Hilfe der Elektronenresonanzmessung beispielsweise möglich, Bindungsfragen in Radikalen zu klären sowie Elektronenverteilungen und Mechanismen chemischer Reaktionen mit Radikalen zu untersuchen. Eine noch umfangreichere Anwendung bietet die kernmagnetische Resonanz. Hier seien vor allem die Möglichkeit der Struktur-

aufklärung komplizierter Moleküle, die Untersuchung von schnellen Bewegungsvorgängen in chemischen Verbindungen sowie die Ergänzung der qualitativen und quantitativen Analyse genannt.

Bei beiden spektroskopischen Methoden wird der Bereich der elektromagnetischen Wellen erfaßt, der im Gebiet der Mikrowellen (ESR) bzw. Radiowellen (NMR) liegt. Wenn auch die Elektronenresonanz die Anwesenheit von ungepaarten Elektronen und die Kernresonanz (wie der Name schon sagt) das Vorhandensein bestimmter Atomkerne, z.B. ^1H , ^{19}F (s.3.) voraussetzt, haben beide Techniken doch vieles gemeinsam. Sowohl Elektronen als auch bestimmte Atomkerne besitzen einen Eigendrehimpuls als Folge einer Rotation um die eigene Achse, den Elektronen- bzw. Kernspin. Dieser Eigendrehimpuls steht in Analogie zum mechanischen Drehimpuls, den Sie aus dem Physikunterricht kennen. Nur ist der Eigendrehimpuls im atomaren Bereich gequantelt, d.h. er kann nur bestimmte diskrete Werte annehmen.

Sie wissen, daß bei der Bewegung elektrisch geladener Körper magnetische Felder erzeugt werden. Da Elektronen und Atomkerne Ladungen tragen, verhalten sie sich wie kleine Elektromagnete, d.h. mit dem Eigendrehimpuls sind auch magnetische Eigenmomente verbunden. Aus dem Einführungsartikel "Magnetismus der Atome"

(impuls 68, Heft 4) wissen Sie, daß durch Wechselwirkung der magnetischen Momente der ungepaarten Elektronen bzw. der Atomkerne mit einem äußeren Magnetfeld H_0 deren Energieniveaus, die ohne Einwirkung eines Magnetfeldes gleiche Energie besitzen, "auseinandergeschoben" werden, d.h. die beiden Spineinstellungen sind energetisch nicht mehr gleichwertig. Die Energieunterschiede sind der Stärke des Magnetfeldes H_0 proportional. Durch Einstrahlen eines hochfrequenten elektromagnetischen Wechselfeldes H_1 (elektromagnetische Wellen) werden nun Übergänge zwischen den Niveaus hervorgerufen, wenn dessen Frequenz ν_{res} der Gleichung genügt:

$$h \cdot \nu_{res} = \Delta E$$

25

Die eben dargelegten Verhältnisse können folgendermaßen veranschaulicht werden:

entartete Energieniveaus (besitzen gleiche Energie)



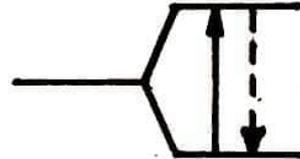
ohne Magnetfeld

Aufspaltung der Energieniveaus



mit H_0 -Feld

Übergänge zwischen benachbarten Niveaus



mit H_0 - und H_1 -Feld

Da hier dem Wechselfeld H_1 die Energie ΔE entnommen wird, erscheint im Spektrum ein Absorptionssignal der in Abb. 1 dargestellten Form.

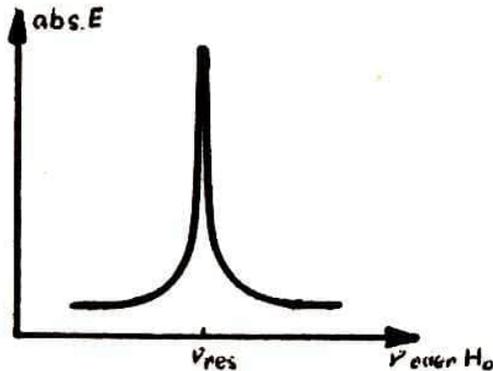


Abb. 1

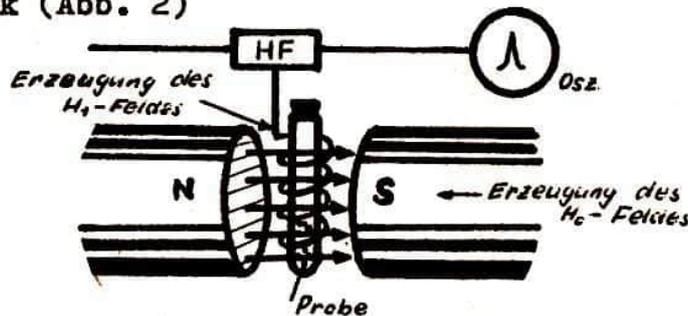
ν Frequenz

H_0 äußeres Magnetfeld

ν_{res} Resonanzfrequenz

abs. E absorbierte Energie

Beide Methoden besitzen prinzipiell die gleiche Aufnahme-technik (Abb. 2)



Die Feldstärke des Magneten H_0 und die Frequenz des Wechsel-feldes H_1 müssen aufeinander abgestimmt werden (Resonanzfall). Dies kann man so durchführen, daß man bei konstantem Feld die Frequenz des H_1 -Feldes variiert oder dadurch, daß man das Magnetfeld H_0 verändert und die Sendefrequenz beibehält. In der Praxis wendet man den zweiten Weg an. In der folgenden Tabelle sind die Zusammenhänge zwischen Elektronen- und Kernresonanz zusammenfassend dargestellt.

	Kern	Elektron
Masse	für Proton $1,672 \cdot 10^{-24} \text{ g}$	$9,108 \cdot 10^{-28} \text{ g}$
Energieaufspaltung ΔE bei Anlegen eines Magnetfeldes	$\Delta E \sim \mu_K \cdot H_0$ Kernmagneton: $\mu_K = \frac{e \cdot h}{4\pi \cdot M \cdot c}$	$\Delta E \sim \mu_B \cdot H_0$ Bohrsches Magneton $\mu_B = \frac{e \cdot h}{4\pi \cdot m_{el} \cdot c}$
	Plancksches Wirkungsquantum h	Elektronenmasse m_{el}
	Elementarladung e_0	
	Masse des Kerns M	
	Lichtgeschwindigkeit c	
Betrag von ΔE Resonanzfrequenz (bei einem angeleg- ten Magnetfeld von 10000 Gauß)	$\sim 10^{-6} \text{ kcal/Mol}$ 1 - 50 MHz (Radiowellenbereich)	$\sim 10^{-3} \text{ kcal/Mol}$ $3 \cdot 10^4 \text{ MHz}$ (Mikrowellenbe- reich)

In den folgenden zwei Abschnitten soll noch kurz auf einige Beispiele bzw. Besonderheiten der jeweiligen Methode eingegangen werden.

2. Elektronenspinresonanz

Die Elektronenspinresonanz wurde 1944 von ZAWOISKY entdeckt. Bei seinen ersten Experimenten beobachtete er die Resonanzabsorption in Ionensalzen der Eisengruppe. Wir wollen uns nun etwas näher mit dem Zustandekommen der Linien im Spektrum und den Aussagemöglichkeiten befassen. Im einleitenden Abschnitt hatten wir postuliert, daß ESR-Untersuchungen nur an Verbindungen mit ungepaarten Elektronen möglich sind, denn bei gerader Gesamtelektronenzahl kompensieren sich ja gerade alle magnetischen Momente innerhalb eines Atoms - solche Atome bezeichnet man als diamagnetisch im Gegensatz zu den bei der ESR betrachteten paramagnetischen Atomen oder Ionen, für die ein magnetisches Gesamtmoment charakterisiert ist.

Auf Grund der Wechselwirkung der Elektronenmomente mit den magnetischen Drehmomenten der Atomkerne; z.B. ^1H , ^{14}N - die in fast jeder Verbindung enthalten sind, kommt

eine weitere Aufspaltung der Energieniveaus zustande - es entsteht die sogenannte Hyperfeinstruktur der Spektren.

Hierdurch können Informationen über die Elektronenverteilung in einem Radikal gewonnen werden. Grundlage hierfür ist die Art der beobachteten Hyperfeinstruktur. Allerdings ist das Aufspaltungsbild meist recht kompliziert und seine Erläuterung an dieser Stelle würde den Rahmen dieser Abhandlung sprengen. Als Beispiel sei lediglich angeführt, daß es auf Grund des Aufspaltungsbildes des ESR-Spektrums von p-Semichinon möglich war, die in Strukturformel (2) angegebene Elektronenverteilung (hier ist das Radikalelektron über das ganze Molekül delokalisiert) nachzuweisen und die der Strukturformel (1) auszuschließen.

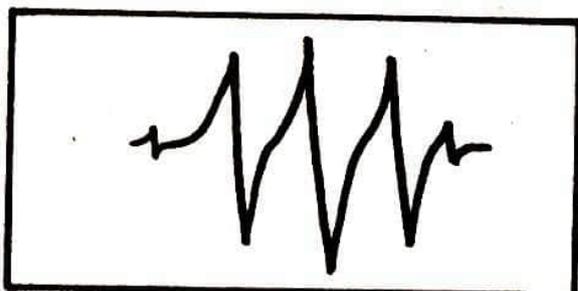


Abb.3
ESR-Spektrum
von p-Semichinon

Abschließend soll noch erwähnt werden, daß neben der Untersuchung von Radikalen die Untersuchung von Komplexen der Übergangsmetalle ein anderes wichtiges Anwendungsgebiet der ESR-Spektroskopie ist. Voraussetzung ist aber, daß die Komplexe paramagnetisch sind, d.h., es ist ein ungepaartes Elektron vorhanden. Hier sind vor allem Aussagen über Hybridisierung, den Aufbau der Molekül-Orbitale (Elektronenniveaus im Molekül) und Hinweise auf die vorliegende Symmetrie möglich.

Lösungsmittelfreie Lackierung

In Polyacrylestern werden die entsprechenden Acrylmonomere gelöst. Diese Lösung wird auf die zu lackierende Schicht aufgebracht. Die Schicht wird anschließend durch Bestrahlung gehärtet, wobei die gelösten Monomeren polymerisieren. Dieser Lack zeichnet sich durch gute Haltbarkeit und außerordentliches Haftvermögen aus.

C. Schrödel

Sektion Physik, 1. Stdj.

Jenenser Memoiren (Teil 3)

Die Hochspannungskaskade

Der 23. Juni 1945 war für das Technisch-Physikalisches Institut ein folgenschwerer Tag. Das wissenschaftliche Team und die Mitarbeiter der Werkstätten, sowie sämtliche wissenschaftlichen Geräte einschließlich der Bibliothek, wurden von der damaligen amerikanischen Besatzungsmacht nach Heidenheim an der Brenz deportiert. Somit wurde einer 42jährigen Forschung auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik in Jena ein Ende gesetzt.

1947 übernahm Herr Prof. A. Eckardt das Institut. Bald gelang es, seinen alten Wunsch zu verwirklichen und die abgerissenen Fäden zu den Anfängen der Kernforschung wieder zu knüpfen.

Zielstrebig schuf Prof. Eckhardt unter den damals noch schwierigen Bedingungen die Grundlagen für experimentelle Arbeiten auf dem Gebiet der Kernphysik. Mit primitiven Mitteln wurden zunächst Nachweisgeräte der Kernforschung, wie Zählrohre verschiedenster Anwendungsbereiche und Nebelkammern, aufgebaut.

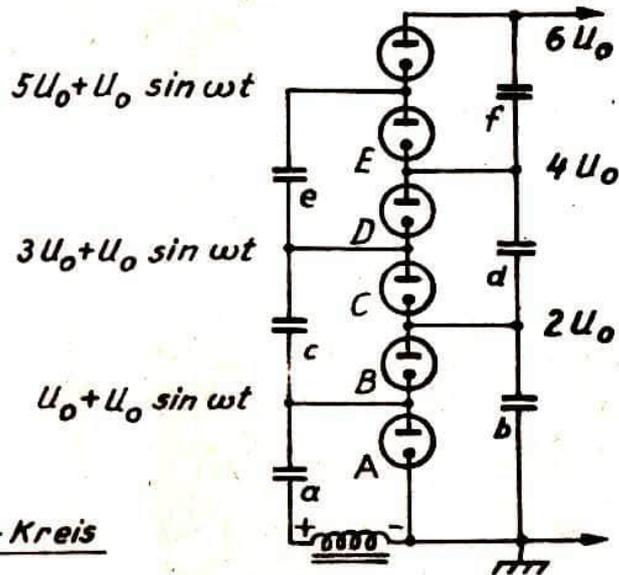
Weitere Forschungsgebiete waren Röntgenphysik, Ultraschall und Massenspektroskopie. Unter seiner Leitung wurden die Vorarbeiten für die in den Jahren 1956/57 erbaute Hochspannungshalle und den Beta-tronbunker geleistet. Im folgenden soll zunächst die Cockcroft-Walton-Anlage näher erläutert werden:

Zum näheren Verständnis der Wirkungsweise betrachten wir zunächst nur den Grundkreis in Abb. 1, bestehend aus dem Transformator als Wechselspannungsquelle, den Kondensatoren a und b, sowie den beiden

"Ventilen" A und B. Es handelt sich hierbei um eine unsymmetrische Verdopplerschaltung. Die Spannungsverdopplung kommt dadurch zustande, daß im Prinzip die Kondensatoren parallel geschaltet aufgeladen und in Reihe entladen werden. In dem betrachteten Kreis werden die beiden Kondensatoren in aufeinanderfolgenden Halbwellen aufgeladen. In der ersten Halbwellen wird der Kondensator a über Ventil A auf die Spannung U_0 aufgeladen. In der nächsten Halbwellen liegt am Ventil A die maximale Rückwärtsspannung $2 U_0$. Mit dieser Spannung wird jetzt der Kondensator b über das Ventil B auf $2 U_0$ aufgeladen. Die gleichen Ladungsvorgänge spielen sich in den weiteren analogen Kreisen des Generators ab, so daß am Ende das 6fache der eingespeisten Spannung anliegt.

Abb. 1

Der Cockcroft-Walton-Kreis



Das Prinzip der Teilchenbeschleunigung im Beschleunigungsrohr kann der Abb. 2 entnommen werden. Für die Untersuchung von Festkörpern und anderen Materialien benötigt man geladene Teilchen mit hoher Energie. Die Beschleunigung erfolgt in einem elektrischen Feld. Auf die Teilchen wirkt die Kraft $F = q \cdot E$. Die Feldstärke ist proportional der Span-

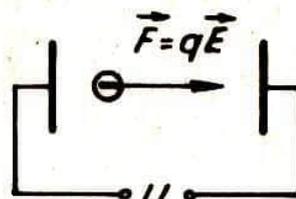
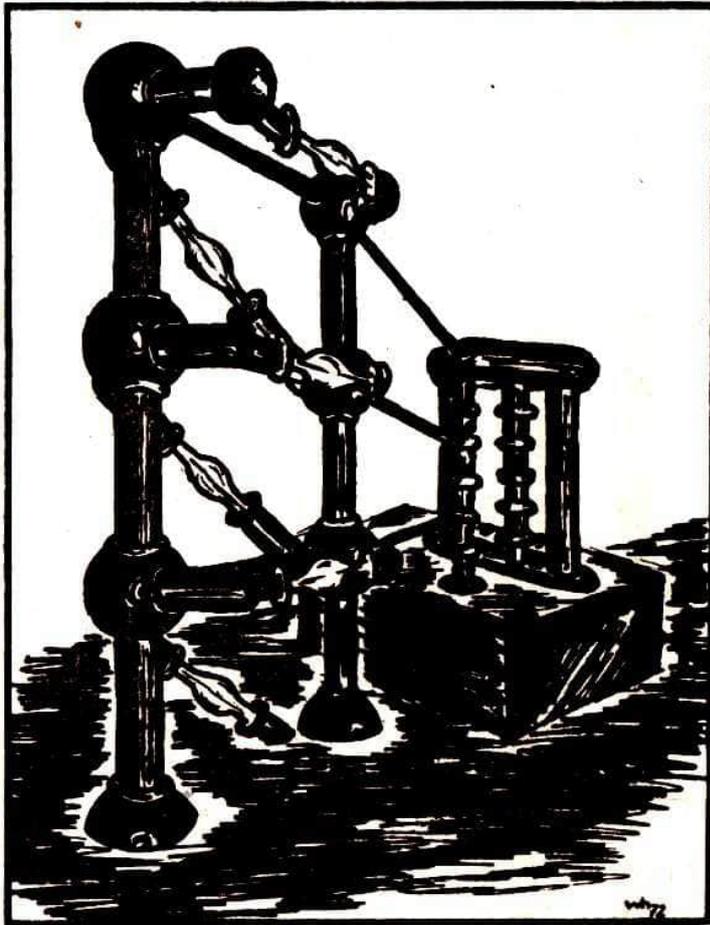


Abb. 2

nung, für eine hohe Energie wird also eine hohe Spannung benötigt, die durch die beschriebene Schaltung erreicht wird. Ein Elektron besitzt beim Durchlaufen der Potentialdifferenz von 1 MV die Energie 1 MeV, was einer Geschwindigkeit von 0,94 c (c ist die Lichtgeschwindigkeit) entspricht. Das Beschleunigungsrohr endet im sog. "Targetraum".

Zur Umsetzung der kinetischen Energie der Ionen für Kernreaktionen und falls Elektronen beschleunigt werden, etwa zur Erzeugung von Bremsstrahlung, läßt man die beschleunigten Teilchen auf ein sogenanntes Target (Auftreffscheibe) auftreffen, wo die entsprechenden Prozesse ablaufen.

Eine Hochvakuumanlage wird zusätzlich verwendet, da im Beschleunigungsrohr der Gasdruck 10^{-5} Torr nicht wesentlich übersteigen darf.



Die zur Anlage gehörende Hochvakuumanlage, Steuer-, Meß- und Regeleinrichtung, sowie das Targetsystem

wurden zum größten Teil von den Mitarbeitern des Technisch-Physikalischen Institutes entwickelt und im wesentlichen in den Institutswerkstätten gefertigt. Hochspannungskaskaden werden weiterhin als Vorstufe für Großbeschleuniger, als Elektronenquelle für strahlenchemische Experimente und als Spannungsquelle für Höchstspannungselektronenmikroskope verwendet. Interessieren Sie sich für einige spezielle Probleme von Hochspannungskaskaden, fragen Sie Ihren Physiklehrer oder informieren Sie sich in naturwissenschaftlichen Nachschlagewerken, dort werden die in diesem Artikel enthaltenen Begriffe eingehend erklärt.

Seit der Sektionsgründung im Jahre 1968 ist die Kernphysik kein Forschungsschwerpunkt der FSU Jena mehr. Der Kaskadenbeschleuniger wird seither für neuartige Untersuchungen an Festkörpern eingesetzt. Für diesen Zweck machten sich an der Kaskade technische Umbauten erforderlich, um eine bessere Energiehomogenität zu erreichen. Die Ionenquelle wurde so verändert, daß jetzt dem Experimentalphysiker nicht wie bisher nur Protonen und Deuteronen, sondern auch andere Ionsorten für seine Untersuchungen zur Verfügung stehen. Weitere Änderungen an der Anlage betrafen die Reduzierung der Spannung, die Erhöhung der Energiestabilität, die Führung des Ionenstrahles und die Verbesserung des Vakuums.



Protonenradiouktivität

Der sowjetische Physiker Goldanski hat bereits vor einigen Jahren die direkte Emission von Protonen beim radioaktiven Zerfall von instabilen Atomkernen vorausgesagt. Mitarbeitern der Oxford University ist es jetzt gelungen, diese experimentell nachzuweisen.

Die neue Radioaktivität wurde an Kobalt entdeckt, welches unter Aussendung eines Protons in Eisen bei einer Halbwertszeit von 0,242 s übergeht.

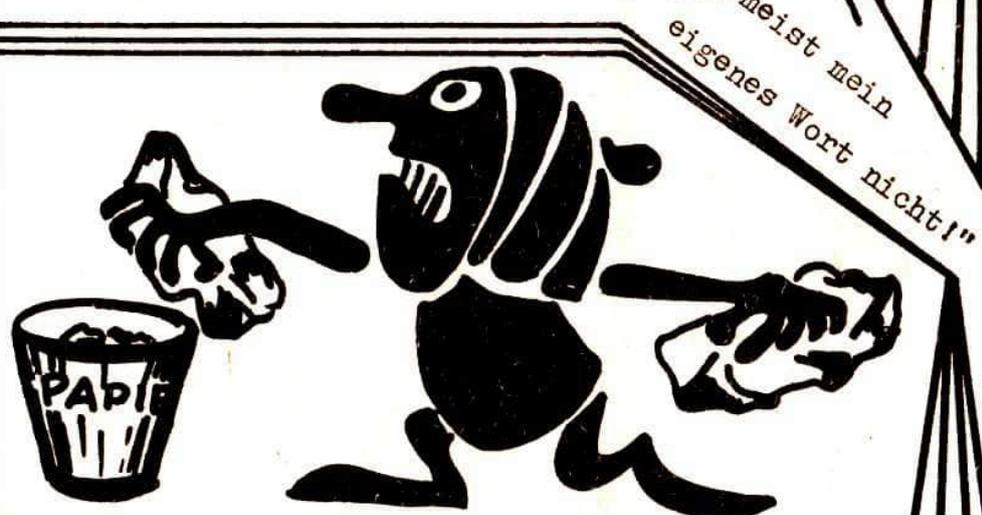
Zwei japanische Forscher haben gefunden, daß das Muster der Lippenfurchen individuelle Unterschiede zeigt und als Mittel zur Identifizierung dienen könnte. Mit Hilfe einer Technik, ähnlich der, die bei der Herstellung von Fingerabdrücken verwendet wird, haben die Forscher Lippenabdrücke von 280 Menschen gesammelt. Keines der Muster war mit einem anderen identisch. Die Lippenabdrücke von Zwillingspaaren ließen sich kaum unterscheiden.



-neueste meldung des fischkochs-

Im fernöstlichen Fluß Amur leben mehrere reizvolle Fischarten, insgesamt etwa 150. DDR-Aquarianer haben ihre Tierbestände durch die Amur-Kossatka bereichert, einen gelbgrünen, lebhaften Fisch, der nicht mehr weiterwächst, wenn er kurz nach dem Schlüpfen in ein Aquarium umgesetzt wird.

"Aber Ihr Gehör ist doch völlig intakt", erklärte der Ohrenarzt.
 "Komisch", erwiderte Lehrer Höhrig,
 "während des Unterrichtes verstehe ich meist mein



Der Papierkorb ist der Spucknapf des Geistes.

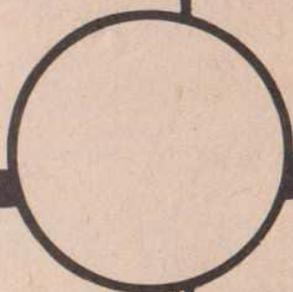
Das letzte ...
 aus der Akustik:



Alle
 Anfang
 ist
 vorn,
 selbst
 hinten.

Oma blättert im Fernsprechbuch und liest: "Im Falle eines Brandes rufen Sie 112."
 "Na, so was!" wundert sich Oma. "In meiner Jugend haben wir in solchen Fällen immer gerufen: Es brennt!"

eigenes Wort nicht!"



impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

9

impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähmig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

	Seite
Lenin und die Physik IV	3
Wir experimentieren	8
ESR und NMR II	9
Giftpilze	13
Effekte der NLO	15
Studium in Ilmenau	18
Wissenschaft im Kreuzverhör	19
Osmoregulation	27
Alkaloide-Pharmaka	28
A. E. Brehm	31

Prof. Dr. E. Schmutzer

Sektion Physik

Das Leninsche philosophische Werk im Lichte der modernen Physik (Teil IV)



Die Energieproblematik

Die relativistische Physik führt zu etlichen Konsequenzen, die philosophisch bei weitem noch nicht ausgewertet sind und zum Teil noch nicht einmal in Angriff genommen wurden; Konsequenzen, deren Nichtbearbeitung ein philosophisches Vakuum mit all seinen Folgerungen schafft.

Eine dieser Konsequenzen ist die bereits von EINSTEIN erkannte Einschränkung der Gültigkeit des Energiesatzes. Seit einem halben Jahrhundert bemühten sich theoretische Physiker intensivst, aber vergeblich, einen Energiebegriff zu finden, der dem Energieprinzip von Robert MAYER, wonach die Energie der Welt weder schaffbar noch zerstörbar ist, sondern ewig erhalten bleibt, im gekrümmten Raum genügt. Mit großer Wahrscheinlichkeit wird diese Suche für immer ergebnislos bleiben müssen, denn das Feld der Möglichkeiten ist bereits gut überschaubar.

In der philosophischen Literatur bei uns wird der Erhaltungssatz der Energie oft in einem Lichte dargestellt, als wäre er ein unabdingbarer Grundbestand des dialektischen Materialismus. Ihm wird dabei Absolutheitscharakter zugeschrieben. Ich glaube, es heißt das Wesen der Dialektik mißzuverstehen, wenn man sich an die aus dem vorigen Jahrhundert stammenden Formulierungen absolut klammert und die historische Situation, in welcher diese Aussagen für ihren Gültigkeitsbereich wohlberechtigt waren, außer acht läßt. In Wirklichkeit verbirgt sich hinter einer derartigen Energiekonzeption der Substanzialismus, den der dialektische Materialismus bekanntlich ablehnt. Man sollte auch an dieser Stelle von LENIN lernen, der im "Materialismus und Em-



piriokritizismus" schreibt:

"Eine Revision der 'Form' des Engelsschen Materialismus, eine Revision seiner naturphilosophischen Sätze enthält folglich nicht nur nichts 'Revisionistisches' im landläufigen Sinne des Wortes, sondern ist im Gegenteil eine unumgängliche Forderung des Marxismus".

Und an anderer Stelle:

"Die 'Wesenheit' der Dinge oder die 'Substanz' sind ebenfalls relativ; sie bringen nur die Vertiefung der menschlichen Erkenntnis der Objekte zum Ausdruck, und wenn gestern diese Vertiefung nicht weiter als bis zum Atom reichte, heute nicht weiter als bis Elektron und Äther, so beharrt der dialektische Materialismus auf dem zeitlichen, relativen, annähernden Charakter aller dieser Marksteine in der Erkenntnis der Natur durch die fortschreitende Wissenschaft des Menschen. Das Elektron ist ebenso **u n e r s c h ö p f l i c h** wie das Atom, die Natur ist unendlich, aber **w i e e x i s t i e r t** unendlich, und eben diese einzig kategorische, einzig bedingungslose Anerkennung ihrer Existenz außerhalb des Bewußtseins und außerhalb der Empfindung des Menschen unterscheidet den dialektischen Materialismus vom relativistischen Agnostizismus und vom Idealismus".

Die Quantenproblematik

Schritt für Schritt mit der relativistischen Physik vollzog sich in gleicher Weise die Entwicklung der Quantenphysik, deren Entstehung an die Namen PLANCK, HEISENBERG, SCHRÖDINGER, PAULI, BORN, DIRAC u. a. geknüpft ist. Ihre philosophisch fundamentalste Erkenntnis besteht in der Aufdeckung des völlig neuartigen Charakters der Quantengesetze. Während die klassischen Gesetze auf der Basis des mechanischen Determinismus beruhen, wonach der Bewegungsablauf eines Teilchens durch Anfangslage und Anfangsgeschwindigkeit



keit vorausbestimmt ist, verläuft die Bewegung eines Quantenteilchens nicht auf einer Bahn. Schießt man ein solches Teilchen durch einen Spalt, so ist prinzipiell nicht vorauszusagen, wo es hinter dem Spalt auftritt. Es läßt sich lediglich eine Aussage darüber machen, mit welcher Wahrscheinlichkeit es an einer bestimmten Stelle vorzufinden ist. Die Unsicherheit von Lage und Impuls wird durch die Heisenbergsche Unschärferelation erfaßt. Obwohl einige der führenden Physiker unter dem Einfluß des Positivismus anfangs die objektive Existenz der Quantenteilchen zwischen Emission und Absorption überhaupt bezweifelten, hat sich heute die Überzeugung durchgesetzt, daß die Existenz eines Quantenteilchens ebenso real ist wie die eines klassischen Teilchens. Allerdings mußte die mechanisch-deterministische Beschreibungsweise grundsätzlich zugunsten einer nur noch statistischen Erfafbarkeit des Bewegungsablaufes fallen gelassen werden. Philosophisch gesprochen, verbirgt sich in den Quantengesetzen eine völlig neuartige Eigenschaft der Materie: Das Objektiv-Reale erscheint als Potentielles, welches sich im Faktischen konkret verwirklicht.

Auf der Basis dieser durch die experimentelle Praxis erhärteten Sachlage einer wahrscheinlichkeitstheoretischen Gesetzmäßigkeitskonzeption werden der philosophische Determinismus im Sinne einer Anerkennung gesetzmäßiger Verknüpfungen der Erscheinungen und die philosophische Kausalität im Sinne eines zeitlich geordneten Ablaufes dieser Erscheinungen auf eine höhere Entwicklungsstufe gehoben. Ihre mechanistische Ausrichtung wird zu Grabe getragen.

Man kann sagen, daß die Revisionisten der Quantenphysik, die zu einer mechanisch-deterministischen Bewegungsauffassung der Materie zurückkehren möchten, keine Chance haben dürften. Der Zug der Quantenmechanik ist schon lange davongefahren. Heute stehen größere Posten auf der Tagesordnung: die Quantenfeldtheorie und Elementarteilchentheorie.

Was gibt uns Lenins philosophisches Werk heute?

Die von mir entworfene Skizze der Wechselbeziehung von Physik und Philosophie überzeugt uns von dem unentwegten Fortschreiten des Menschengenies bei der Entschlüsselung der Gesetzmäßigkeiten der Materie in Natur, Gesellschaft und selbst im menschlichen Denken. Wir sehen, wie sich auf dialektische Weise dieser Erkenntnisprozeß der materiellen Einheit der Welt von einer niedrigen Stufe der relativen, aber objektiven Wahrheiten zu einer immer höheren Stufe vollzieht. Erkennen heißt dabei, das Wesen einer Sache, das durch das Invariante, Gesetzmäßige gegeben ist, entdecken. Wer wollte da die dialektisch verstandene wissenschaftliche Erkennbarkeit unserer Welt - Voraussetzung jeder wissenschaftlichen Tätigkeit überhaupt - in Abrede stellen? Höchstens prinzipielle Agnostiker ¹⁾ oder solche Philosophen, die den Begriff der Erkennbarkeit verabsolutieren und von ihm Aussagen über Geschehnisse verlangen, die entweder zu den Gesetzmäßigkeiten der Materie im Widerspruch stehen oder die für den Menschen einfach auf Grund seiner Konstitution unerfahrbar sind. ENGELS sagt dazu (K. MARX und F. ENGELS, Werke Bd. 20, S. 508): "Wir können nur unter den Bedingungen unserer Epoche erkennen und soweit diese reichen".

Im "Anti-Dühring" findet sich der Satz von ENGELS, daß die Welt erkennbar ist, "soweit nicht in den Erkenntnisorganen und den Erkenntnisgegenständen diesem Erkennen Schranken gesetzt sind".

Mehr denn je sind wir von dem unhaltbaren Fortschritt der Wissenschaft überzeugt. Sonderbar mutet uns heute die Auskunft an, die der 16jährige Abiturient

1) Agnostizismus (griech. Nichtwissen): Philosoph. Standpunkt, der die objektive Wirklichkeit für prinzip. nicht oder nicht für richtig erkennbar hält. Der menschl. Erkenntnis sollen also grundsätzlich Grenzen gesetzt sein.

Max PLANCK 1874 vom Münchner Ordinarius für Physik, Philipp von JOLLY, erhielt: Die Beschäftigung mit der Physik lohne sich nicht mehr, denn sie sei eine "hochentwickelte, nahezu voll ausgereifte Wissenschaft, die nunmehr, nachdem ihr durch die Entdeckung des Prinzips der Erhaltung der Energie gewissermaßen die Krone aufgesetzt sei, wohl bald ihre endgültige stabile Form angenommen haben würde". (M. PLANCK, Vorträge und Erinnerungen S. Hirzel, Stuttgart 1949).

In seiner letzten philosophischen Schrift aus dem Jahre 1922 "Über die Bedeutung des streitbaren Materialismus" beschäftigt sich LENIN noch einmal eingehend mit dem Verhältnis von Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Zwar angeregt durch praktische Fragen nach der erfolgreichen Revolution, geht es ihm dabei doch um sehr grundsätzliche Probleme des Bündnisses der Marxisten mit den Vertretern der modernen Naturwissenschaft. Er hat bereits damals klar die große Bedeutung der Produktivkraft Wissenschaft in der Auseinandersetzung zwischen Sozialismus und Kapitalismus erkannt und insbesondere die immense Rolle, die dabei die Naturwissenschaft und Technik spielt, richtig eingeschätzt. Deshalb rief er zu einem systematisch organisierten "Studium der Dialektik Hegels vom materialistischen Standpunkt aus" auf.

Auch seine nach seinem Tod veröffentlichten "Philosophischen Hefte" werden von dem Anliegen getragen, tiefer in das Wesen der Dialektik einzudringen. Sie enthalten viele neue fruchtbringende Gedanken.

Wir wissen heute zu gut, daß die modernen Wissenschaften durch ihre präzisere Widerspiegelung der Eigenschaften der Materie völlig neue Seiten der Dialektik aufdecken, die für die optimale Steuerung und Beherrschung gesellschaftlicher Prozesse unentbehrlich geworden sind. Wir ahnen halbwegs, welche Bedeutung Kybernetik, Informatik, Prognostik, Bionik etc. für den Menschen der Zukunft erlangen werden. Auf dem

3. Gesamtrussischen Sowjetkongreß entwarf LENIN ein optimistisches Bild dieses Menschen. In Gegenüberstellung zum Kapitalismus rief er aus:

"Jetzt dagegen werden alle Wunder der Technik, alle Errungenschaften der Kultur zum Gemeingut des Volkes, und von jetzt an wird das menschliche Denken, der menschliche Genius niemals mehr ein Mittel der Gewalt, ein Mittel der Ausbeutung sein".



Flüssigkeiten leuchten im Dunkeln

Für den Versuch werden vier verschiedene Lösungen benötigt. Die wichtigsten Chemikalien sind in der Drogerie erhältlich.

1. Eine Lösung von 1g Pyrogallolpulver (Resorzin, Hydrochinon oder Fotoentwickler) in 10 ml³ destilliertem Wasser
2. 10 ml frische 35–40%ige Formaldehydlösung
3. Eine Lösung von 5 g Kaliumcarbonat in 10 ml destilliertem Wasser
4. 15 ml 30%iges H₂O₂ (Perhydrol)

Versuchsdurchführung

Man gießt die Pyrogallollösung, das Formalin (Formaldehydlösung) und die Pottaschelösung (Kaliumcarbonatlösung) in der genannten Reihenfolge in ein Becherglas. Danach verdunkelt man völlig und wartet, bis sich das Auge auf die Finsternis eingestellt hat. Jetzt gießt man die 15 ml Perhydrol auf einmal zu dem Flüssigkeitsgemisch und rührt um. Die Flüssigkeit leuchtet sofort oder nach einigem Warten orangegelb auf. Man stellt dabei eine Schüssel unter das Becherglas, da die Flüssigkeit "kocht" und möglicherweise überschäumt. Beim Umgießen in ein anderes Becherglas entsteht ein leuchtender "Flüssigkeitsstrom".

WEITER AUF
SEITE 12



Dipl.-Chem. H. Schütz
Sektion Chemie

3. Kernmagnetische Resonanz (NMR)

Die Entdeckung des analogen Effektes am Atomkern von PURCELL und BLOCH war die natürliche Fortsetzung der Untersuchungen der paramagnetischen Elektronenresonanz. Wir hatten schon eingangs festgestellt, daß sich nur bestimmte Kerne, wie z.B. ^1H , ^{19}F , für Kernresonanz-Experimente eignen. Entscheidend ist, daß sie einen Drehimpuls besitzen. Ob ein Atomkern einen mechanischen Drehimpuls und damit ein magnetisches Moment besitzt oder nicht, kann aus der Protonen- und Neutronenzahl abgelesen werden. Beispielsweise ist es möglich, mit H-Kernen (ungerade Protonenzahl) Kernresonanzmessungen durchzuführen. Die Protonenresonanz stellt das am besten und genauesten untersuchte Gebiet der kernmagnetischen Resonanz dar. Der Grund hierfür liegt vor allem in der Vielzahl protonenhaltiger Verbindungen.

Das wichtigste Anwendungsgebiet ist die Strukturaufklärung organischer Verbindungen. Das ist durch die chemische Verschiebung möglich. Sie beruht darauf, daß durch die Elektronenverteilung um den Kern das Erregermagnetfeld H_0 geschwächt wird. Das hat zur Folge, daß das Signal für das Proton (z.B. in einer organischen Verbindung) entsprechend der elektronischen Umgebung, in der es sich befindet, an verschiedenen Stellen des Spektrums auftaucht. Die Intensitäten geben die relative Anzahl der Protonen mit gleicher chemischer Umgebung an. Darüberhinaus treten die Protonensignale von bestimmten Gruppierungen (z.B. CH_3 , CH_2 , ...) bei unterschiedlichen Verbindungen in gleichen Frequenzbereichen auf und es existieren ähnlich wie in der IR-Spektroskopie Zuordnungstabellen, die die Auswertung eines solchen Spektrums erleichtern.

Titelbild:

Ausschnitt eines Magnetspeichers (starke Vergrößerung)
nach »Kleine Enzyklopädie Mathematik«

Betrachten wir als Beispiel Alkohol. Da C und O keinen Kernspin besitzen, treten sie nicht in Resonanz, so daß im Spektrum nur Protonensignale beobachtet werden. (Diese Tatsache vereinfacht bei vielen organischen Verbindungen die Auswertung eines NMR-Spektrums.)

Äthanol-Formel



Es ist offensichtlich, daß das Proton am Sauerstoff eine andere elektronische Umgebung hat als die an den Kohlenstoff-Atomen. Da aber bereits geringfügige Änderung der Umgebung des Kerns eine Verschiebung des Signals zur Folge hat, entsteht auch je ein Signal für die CH_2 - und CH_3 -Protonen. Es sollten also drei Signale zu beobachten sein.

Da die Intensität der Signale der Zahl der äquivalenten Protonen proportional ist, müssen wir ein Intensitätsverhältnis von 1:2:3 erwarten. Das aufgenommene Spektrum (Abb. 4) bestätigt diese Aussagen.

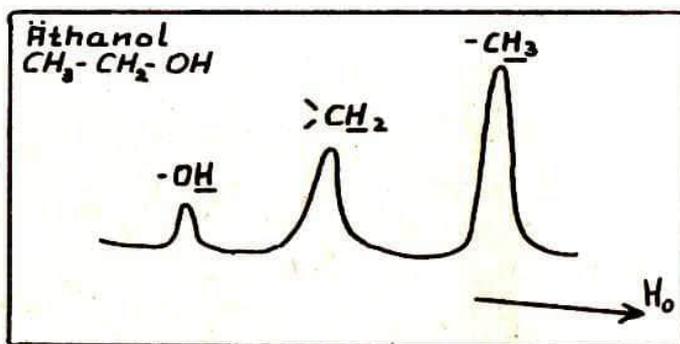


Abb. 4

Abschließend soll noch erwähnt werden, daß die NMR-Breitlinienspektroskopie, bei der Festkörper untersucht werden, wichtige Aussagen über die Struktur eines Festkörpers ermöglichen (z.B. ist das Vorhandensein von Monomeren in einem polymeren Festkörper nachweisbar). Gerade im Hinblick auf die Untersuchung von Festkörpern läßt sich sagen, daß

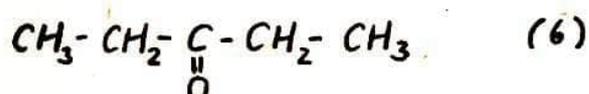
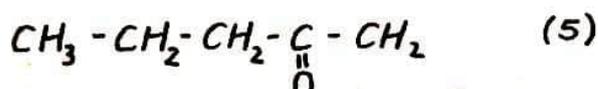
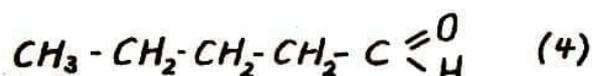
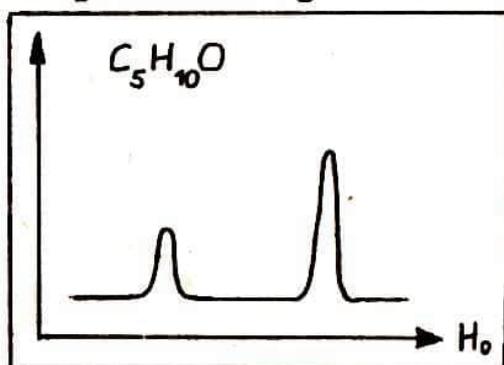


mittels ESR- und NMR-Spektroskopie Informationen erhalten werden können, die durch andere Methoden nur sehr schwer oder überhaupt nicht erhältlich sind.

Wenn Sie auch die Grundlagen und Aussagemöglichkeiten der Elektronen- und Kernresonanz nur kurz kennengelernt haben, so konnten Sie doch sicher einen kleinen Einblick in die Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten der beiden spektroskopischen Methoden gewinnen.

Wollen Sie überprüfen, inwieweit Sie die hier gestreiften Grundlagen der ESR- und NMR-Spektroskopie verstanden haben, dann versuchen Sie, folgende Fragen zu beantworten:

- ① Kann man von Äthanol C_2H_5OH auch ein ESR-Spektrum erhalten? Begründen Sie Ihre Entscheidung!
- ② Das abgebildete NMR-Spektrum (Abb. 5) wurde für die Verbindung $C_5H_{10}O$ aufgenommen. Dieser Summenformel entsprechen folgende drei Strukturformeln:



Überlegen Sie, wieviel Signale mit welchen Intensitätsverhältnissen für jede dieser drei Strukturen zu erwarten wären und entscheiden Sie, welche Struktur vorliegt.

Lösungen: Äthanol enthält kein ungepaartes Elektron und besitzt daher kein von 0 verschiedenes Gesamtmoment; demzufolge sind Elektronenresonanzmessungen nicht möglich.



zu 2. Für die einzelnen Strukturen sind für Fall (4)
vier oder fünf Signale mit den relativen Inten-
sitäten 1:2:3:4 oder 1:2:2:2:3
für Fall (5) vier 2:2:3:3
für Fall (6) zwei 2:3 zu erwarten.

Das Spektrum stammt also von der dritten Verbindung.

Fortsetzung von Seite 8

Das Leuchten der Flüssigkeit läßt nach einiger Zeit nach und die wasserklare Lösung kühlt sich wieder auf Zimmer-
temperatur ab.

Da während der Selbsterhitzung der Flüssigkeit ein Teil des Formaldehyds verdampft, empfiehlt es sich, gleich nach dem Versuch die Fenster zu öffnen (oder den Versuch in einem Abzug durchzuführen).

Wie läßt sich die Erscheinung des Leuchtens erklären?
Alle Oberschüler, die dieses Experiment durchgeführt haben, rufen wir auf, auf diese Frage eine Antwort zu finden und an uns zu schicken. Die drei besten Einsendungen (bei mehreren entscheidet das Los) werden mit einem Bücherscheck von je 15,— M prämiert.

Einsendeschluß: ein Monat nach Erscheinen des Heftes ◀



I. Pelcz
Sektion Biologie



Über die Wirkungsweise einiger Pilz-
gifte

Die Pilzgifte stellen keine einheitliche Stoffgruppe dar. So mannigfaltig ihre chemischen Strukturen sind, so vielseitig sind auch ihre Wirkmechanismen im Körper und die durch sie hervorgerufenen Vergiftungssymptome. Z. B. verursachen die Gifte einiger Täublings- und Milchlingsarten ganz allgemeine unspezifische Giftwirkungen auf lebende Zellen des menschlichen Körpers. Solche Vergiftungen äußern sich in der Regel durch Leibschmerzen, Durchfälle und Erbrechen, also durch Reaktionen des Verdauungssystems. Andere Pilzgifte hingegen, wie sie z. B. im Grünen Knollenblätterpilz, im Grünblättrigen Schwefelkopf und der Frühjahrslorchel enthalten sind, greifen in erster Linie die Leber an, während die Gifte z. B. des Fliegenpilzes auf bestimmte Teile des Nervensystems wirken. Außerdem gibt es auch Pilzgifte, deren Giftwirkung sekundär ist, indem durch die Blockierung bestimmter Fermente des Körpers giftige Zwischenprodukte angehäuft werden. Bekannte Beispiele hierzu sind bestimmte Tintenpilzarten, nach deren Genuß nur dann Vergiftungserscheinungen auftreten, wenn gleichzeitig Alkohol genossen wurde. Deshalb nennt der Volksmund diese Tintlinge "Alkoholikerpilze".

Viele Pilzgifte sind noch unerforscht, einige konnten aber auch analysiert und isoliert werden. So ist z. B. der chemische Aufbau von Muscarin, Psilocybin, Phalloitin, Gyromitin und Amanitin bekannt. Die Gifte sind jeweils nach den lateinischen Namen der Pilze, aus denen sie isoliert werden konnten, benannt. Im Falle des Muscarins handelt es sich um das Gift des Fliegenpilzes, *Amanita muscaria*. Im



folgenden soll näher auf dieses Gift eingegangen werden. Um die Giftwirkung des Muscarins im Körper verstehen zu können, ist es notwendig, einiges über die Funktion des Nervensystems zu wissen: Die einzelnen Nervenzellen sind zum Zwecke der Erregungsleitung untereinander und mit bestimmten Körperzellen über Verbindungsglieder, sogenannte "Synapsen" verbunden. Zur Übermittlung von Erregungen über solche Synapsen benutzt der Körper sogenannte "Transmitter", wie Acetylcholin, Serotonin oder Noradrenalin. Es handelt sich hierbei um Substanzen, die die Erregung von einer Nervenzelle auf eine zweite Nervenzelle oder auf eine Körperzelle übertragen. Acetylcholin ist u. a. an der Bewegung des Darmes, der Regulierung der Geschwindigkeit des Herzschlages und an der Erregung der Schweiß- und Speicheldrüsen beteiligt. Es bewirkt eine Verengung der Pupille und eine Erweiterung der Blutgefäße. Die spezifische Wirkung des Acetylcholins und ähnlich wirkender Substanzen resultiert aus folgenden chemischen Merkmalen: Es ist beim vierwertigen und folglich positiv geladenen Stickstoffatom eine sich dazu in bestimmtem Abstand befindende Sauerstoffbrücke und ein zweites Sauerstoffatom in definiertem Abstand vorhanden. Diese Strukturen sind für die Reaktion mit den sogenannten "Rezeptoren" in der "Synapse" notwendig. Die Erregungsleitung wird also durch die Reaktion des Acetylcholins mit den "Rezeptoren", der Empfängerzelle realisiert. Anschließend spaltet das Ferment Acetylcholinesterase das Acetylcholin an der genannten Sauerstoffbrücke.

Muscarin und Acetylcholin ähneln sich sehr in ihrer chemischen Struktur. Muscarin ist daher in der Lage, an bestimmten Stellen des Nervensystems das Acetylcholin zu ersetzen und die Erregungsleitung zu bewerkstelligen. Da das Muscarin aber im Gegensatz zum Acetylcholin nicht durch Acetylcholineste-

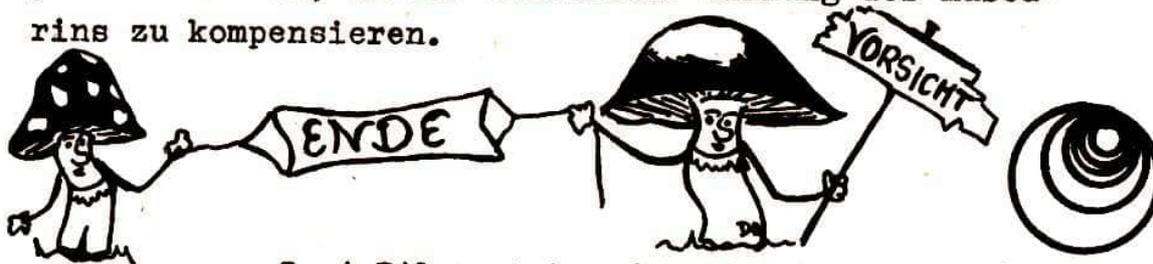


Der Pilzwitz 0815:
2 Pilze stehen im Wald, ein großer und ein kleiner.
Sagt der Große zum Kleineren: Na Du Pilz?



rase gespalten werden kann, bleiben die Erregungsketten abnorm lange geschlossen, so daß es u. U. zur völligen Entgleisung des normalen Ablaufs der Körperfunktionen kommen kann und lebensbedrohliche Zustände eintreten können. Die Iris des Auges verengt sich extrem, es kommt zu Magen- und Darmkrämpfen, zu Schweißausbrüchen und Speichelfluß, während infolge der verlangsamten Herzstätigkeit und der Gefäßerweiterungen der gesamte Kreislauf erheblich beeinträchtigt wird.

Als Gegengift kann ein anderes Pflanzengift, das aus der Tollkirsche, *Atropa belladonna*, gewonnene Atropin verwendet werden, das trotz seiner chemischen Ähnlichkeit mit Acetylcholin die Acetylcholinwirkung nicht nachahmt, sondern verhindert. Bei richtiger Dosierung ist es möglich, diese Eigenschaft des Atropins zu nutzen, um die schädliche Wirkung des Muscarins zu kompensieren.



Zwei Pilze stehen im Wald. Sagt der eine zum anderen: "Sag' mal, langweilst Du Dich auch so?" Der andere antwortet: "Nein, bei mir ist gerade der Wurm drin!"



I. Kleinschmidt / G. Staupendahl

Wichtige Effekte der NLO - Teil 2

1. Frequenzmischung

Die Frequenzmischung ist einer der einfachsten Effekte der NLO, sie kann schon durch den Term $\alpha_{(2)} E^2$ erklärt werden. Vorher wollen wir aber noch einmal unseren im 1. Teil erwähnten Dipol betrachten. Es ist sicher bekannt, daß er nicht nur als Empfangsantenne, sondern auch als

16

Sendeantenne fungieren kann, wenn er Teil eines erregten Schwingkreises ist. Ähnlich verhält es sich mit den Atomen bzw. Molekülen: Sie werden durch die einfallende Strahlung zur Polarisations-schwingung angeregt und wirken dann ihrerseits wieder als Sender von Lichtwellen, deren Frequenz gleich der Frequenz der Polarisations-schwingungen ist. Wenn nun $P = \chi_{(1)} E$ gilt, dann stimmen die Frequenzen der einfallenden Strahlung, der Polarisations-schwingung und der wieder abgegebenen Strahlung überein. Tritt nun aber noch das Glied $\chi_{(2)} E^2$ auf, so kommt zur Polarisations-schwingung und damit auch zur angegebenen Strahlung noch eine Komponente mit der doppelten Frequenz der einfallenden Strahlung hinzu. Mathematisch kann man sich das einfach so erklären: Das eingestrahelte E-Feld habe die Zeitabhängigkeit $E(t) = \hat{E} e^{i\omega t}$. Dabei ist \hat{E} die Amplitude und $\nu = \frac{\omega}{2\pi}$ die Frequenz der Schwingung. Setzt man dies ein, so erhält man

$$P(t) = \chi_{(1)} \hat{E} e^{i\omega t} + \chi_{(2)} \hat{E}^2 e^{i2\omega t} + \dots$$

, d.h. der zweite Term schwingt tatsächlich mit der doppelten Frequenz! Dieser Anteil ist natürlich besonders groß, wenn χ möglichst groß ist. Das ist für bestimmte Kristalle der Fall. Strahlt man z.B. auf solche Kristalle das rote Licht von Rubinlasern, so enthält die durchgehende Strahlung einen starken Anteil mit der doppelten Frequenz, also ultraviolettes Licht. Man spricht dann von der Erzeugung der 2. Harmonischen. Sie ist nur ein Spezialfall der allgemeinen Frequenzmischung. Strahlt man nämlich 2 Wellen mit unterschiedlichen Frequenzen ω_1 und ω_2 ($\omega_1 > \omega_2$) ein, so bewirkt der Term $\chi_{(2)} E_1 E_2$ die Entstehung von Strahlung mit $\omega_1 + \omega_2$ und $\omega_1 - \omega_2$.

2. Stimulierte Raman-Streuung (SRS) und Stimulierte Brillouin-Streuung (SBS)

Stimulierte

SRS und SBS sind viel kompliziertere Prozesse, als die in 2.1. dargestellten. Zu ihrer Beschreibung muß auch noch der Term dritter Ordnung herangezogen werden. Wir wollen nur die wesentlichsten Eigenschaften dieser Effekte angeben, da eine genauere Betrachtung in diesem Rahmen unmöglich ist.

SRS: Bestrahlt man Moleküle (also z.B. ein Gas oder eine organische Flüssigkeit) mit hochintensivem Laserlicht, dann registriert man hinter der Probe neben der unverändert durchgehenden Strahlung auch noch sogenannte Stokes- und Antistokes-Strahlung, deren Frequenzen um einen bestimmten Betrag ω_M gegenüber der Laserfrequenz ω_L verschoben sind:

$$\omega_{\text{Stokes}} = \omega_L - \omega_M \quad , \quad \omega_{\text{Antistokes}} = \omega_L + \omega_M .$$

Aus der Verschiebung lassen sich Rückschlüsse auf Moleküleigenschaften ziehen, denn ω_M ist eine für die entsprechenden Moleküle typische Schwingungsfrequenz.

SBS: Auch hier registriert man mehr oder weniger viel Stokes- und Antistokes-Strahlung. Im Gegensatz zur SRS hat sie aber ihr Maximum in Rückwärtsrichtung, d.h. die Probe zeigt durch die SBS eine erhöhte Reflektivität, die bei sehr starker eingestrahelter Intensität sogar $\approx 100\%$ erreichen kann. In diesem Fall ist die für schwache Strahlung durchlässige Probe für starke Strahlung undurchlässig, sie wirkt wie ein Spiegel. Bei der SBS ist die Frequenzverschiebung Ω wesentlich kleiner, als bei der SRS. Sie ist nicht das Resultat der Wechselwirkung des Laserlichtes mit einer Molekülschwingung, sondern mit Schwingungen eines ganzen Ensembles von Teilchen, den sogenannten Hyperschallwellen der Frequenz Ω . Diese ähneln den allgemein bekannten Ultraschallwellen, haben aber eine viel höhere Frequenz. Aus der Größe von Ω sowie der Stärke der auftretenden Streustrahlung kann man Rückschlüsse auf Schallgeschwindigkeiten und andere Eigenschaften des Mediums ziehen.

3. Mehrphotonen-Absorption

Aus dem Physikunterricht ist sicher bekannt, daß atomare Systeme mit den Energieniveaus E_1 und E_2 Strahlung der Frequenz ν_1 absorbieren können, wenn gilt $E_2 - E_1 = h\nu_1$.

Strahlt man jetzt z.B. in das gleiche atomare System Licht der Frequenz $\nu_2 = \frac{\nu_1}{3}$ ein, so findet bei schwacher Intensität wegen $E_2 - E_1 > h\nu_2$ keine Absorption statt. Wird aber die Intensität sehr hoch, z.B. bei Laserstrahlung, dann können drei simultan absorbierte Photonen der Energie $h\nu_2$ das System vom Zustand E_1 in den angeregten Zustand E_2 befördern, denn es gilt ja

$$E_2 - E_1 = 3 h \nu_2 .$$

Wir sprechen dann von einer 3-Photonen-Absorption. Allgemein kann man sagen, daß für n -Photonen-Absorption die Forderung

$$E_2 - E_1 = n \cdot h \nu$$

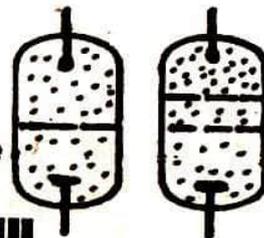
erfüllt sein muß.

Die Bedeutung der geschilderten Effekte für praktische Anwendungen wird im 3. Teil dieses Beitrages dargelegt.

Anneliese Löser

Technische Hochschule Ilmenau

Sektion Physik und Technik elektronische Bauelemente



Das Elektronikstudium an der TH Ilmenau

Die TH Ilmenau ist eine der jüngsten Hochschulen der DDR. Sie wurde 1953 als Hochschule für Elektrotechnik gegründet. In Anerkennung der qualitativen und quantitativen Entwicklung der Hochschule, ihrer Leistungen in der Ausbildung und Erziehung, bedeutender Forschungsergebnisse sowie des hohen internationalen Ansehens, das sich die Hochschule erworben hat, wurde ihr im Jahre 1963 der Status einer Technischen Hochschule verliehen.

Mit den Beschlüssen des VII. Parteitages der SED und der 4. Hochschulkonferenz wurde eine Periode der Umgestaltung des Hochschulwesens in der DDR eingeleitet. Das Ziel ist, die Universitäten, Hoch- und Fachschulen zu einem festen Bestandteil des entwickelten sozialistischen Gesellschafts-systems zu machen.

**Lesen Sie bitte weiter
auf S. 23**

Wissenschaft

im

Kreuzverhör

Frau Prof. Dr. Dunken

Frau Dr. Dunken wurde mit 32 Jahren zum ordentlichen Professor der Sektion Chemie der Friedrich-Schiller-Universität berufen und ist damit die jüngste Professorin der Republik. Sie wurde kurz vor Beginn des 2. Weltkrieges geboren. Nach Kriegsende besuchte sie eine Dorfschule bei Werdau, danach die Gerhart-Hauptmann-Oberschule in Zwickau. 1957 bewarb sie sich an der Friedrich-Schiller-Universität in Jena für ein Chemiestudium. Ihre Neigungen galten von Anfang an der physikalischen Chemie. Im Dezember 1961 beendete sie ihr Studium mit dem Abschluß der Diplomarbeit zu einer quantenchemischen Problemstellung. Ab 1962 war sie als Assistent am Fachbereich Physikalische Chemie tätig. Hier betreute sie Chemiestudenten in der Ausbildung. Außerdem arbeitete sie an einem experimentellen Thema auf dem Gebiet der Oberflächenchemie. 1965 konnte sie ihre Promotionsarbeit zu diesem Thema mit Erfolg abschließen. Sie wurde zum Oberassistenten ernannt und war im Anschluß daran für den Ausbildungsabschnitt Physikalische Chemie mit verantwortlich. Sie hielt Vorlesungen zu diesem Fachgebiet. In der Forschung beschäftigte sie sich mit der quantenchemischen Behandlung oberflächenchemischer Probleme. Daraus entstand ihre Habilitationsschrift, die sie im Mai 1969 mit Erfolg verteidigte. Im gleichen Jahr wurde sie zum Hochschuldozenten ernannt. Als Leiter von Lehrkollektiven oblag ihr in diesen Jahren auch die Durchsetzung der neuen Ausbildungspläne in Chemie. Im September 1971 wurde sie zum ordentlichen Professor an der Sektion Chemie der Friedrich-Schiller-Universität berufen.

"Impuls 68": Frau Professor, wie sehen Sie Ihren Werdegang?

Prof. Dunkens: Das ist eine diffizile Frage. Ganz pauschal möchte ich sagen, daß mein Werdegang normal war, wenn ich

das Ausbildungssystem unseres Staates zugrundelege. Daß sich meine Entwicklung relativ schnell vollzog, liegt in den Vorzügen unseres Bildungssystems begründet. Voraussetzung ist natürlich, daß man die Chancen, die das sozialistische Bildungssystem bietet, kennt und nutzt. Dazu gehört hohes politisches Engagement, eine klare Zielstellung und eine realistische Einschätzung der gesellschaftlichen Erfordernisse.

1956/57 wurde beispielsweise das 5-Jahresstudium an allen Hochschulen der DDR einheitlich beschlossen. Damit war eine effektivere und auch qualitativ bessere Ausbildung verbunden, die an alle, Hochschullehrer und Studenten, höhere Anforderungen stellte. Studienzeiten bis zu 8 oder gar 9 Jahren verschwanden. Auch Promotionsarbeiten wurden in kürzerer Zeit fertiggestellt, ohne daß das Niveau sank. Leistung ist bekanntlich Energie pro Zeit. Bei der schnellen Entwicklung der Wissenschaft war und ist es einfach nicht mehr tragbar, wenn Doktor-Arbeiten erst nach 5 bis 6 Jahren fertiggestellt werden. Diesem Trend hat auch die 3. Hochschulreform Rechnung getragen.

Natürlich gab es hin und wieder persönliche Schwierigkeiten. Bei der Lösung derartiger Probleme erhielt ich aber stets eine starke Unterstützung durch die Sektionsleitung, wie etwa bei Beschaffung eines Kindergartenplatzes, oder durch zeitweise Entlastung von Lehrverpflichtungen in der Phase des Zusammenschreibens meiner Promotions- und Habilitationsarbeit.

Für jeden Mitarbeiter existieren Perspektivpläne, die seine weitere Entwicklung fixieren. In diesen Plänen sind natürlich auch die Leistungen festgelegt, die der Kandidat aufzubringen hat.

In dieser planmäßigen Entwicklung sehe ich einen der großen Vorzüge unseres Bildungssystems, der auch meiner Entwicklung zugute kam.

"impuls 68": Mit welcher Problematik beschäftigt sich ihr Fachgebiet gegenwärtig in der DDR?

Prof. Dunken: Die Oberflächenchemie, mit der ich mich in der Forschung seit etwa 10 Jahren beschäftige, ist ein relativ altes Arbeitsgebiet der Chemie. Aber erst in den letzten 15 Jahren hat seine systematische Erforschung einen enormen Auftrieb erhalten, nämlich seit bekannt ist, welche Bedeutung die Reaktionen an Flüssig- und Festkörperoberflächen für die Praxis besitzen. Ich möchte hier nur einige Problemstellungen dazu aufzählen: Reibungs- und Schmierungsprozesse in Motoren (Kolben-Zylinder) und Getrieben werden durch oberflächenchemische Reaktionen entscheidend beeinflusst; die Verschleißschäden, die durch unzureichende Schmierung auftreten, gehen jährlich bei uns in der DDR in die Milliarden Mark.

Seit 1962 beschäftige ich mich mit einer kleinen Arbeitsgruppe im Rahmen einer Vertragsforschung mit der Modellierung derartiger Oberflächenreaktionen an Metalloberflächen. Wir untersuchen die Wechselwirkung von Schmierölzusätzen, sogenannten Additives, mit Metallflächen, um so Hinweise für geeignete Zusätze zu erhalten. Auf diesem Gebiet sind noch eine Reihe andere Arbeitsgruppen in der DDR tätig, vor allem auch Maschinenbauer und Technologen.

Ein weiteres wichtiges Anwendungsgebiet der Oberflächenchemie ist die heterogene Katalyse. Bestimmte präparierte und dotierte Festkörperoberflächen beschleunigen spezifisch und selektiv chemische Reaktionen. Ausgangsprozesse dieser Reaktionen sind adsorptive oberflächenchemische Reaktionen. Katalytische Reaktionen besitzen eine ungeheure praktische Bedeutung in der chemischen Industrie, ja man mißt heutzutage häufig den Stand der chemischen Industrie eines Staates an der Zahl der eingesetzten katalytischen Verfahren. Flotations- und Waschprozesse sind ebenfalls technisch wichtige Vorgänge, die auf oberflächenchemischen Vorgängen an Flüssigkeitsoberflächen basieren.

Seit etwa 5 Jahren haben oberflächenchemische Reaktionen zunehmende Bedeutung für die elektronische Industrie. Hier sind die Mikrobauelemente und Aufzeichnungsmaterialien zu nennen, die im extremen Fall nur noch aus wenigen Oberflächenschichten bestehen. Bisher blieb aber die Theorie der Oberflächenprozesse stark hinter den praktischen Ergebnissen zurück.

"impuls 68": Welche Entwicklung sehen Sie für Ihr Fachgebiet in der Zukunft?

Prof. Dunken: Eine Neuorientierung der Oberflächenchemie sehe ich nicht, abgesehen davon, daß versucht wird, die Theorie weiterzuentwickeln.

Zukünftig wird die Nutzung der "Oberfläche" als Informationsspeicher und -übertragungsmedium immer mehr an Bedeutung gewinnen. Damit wird sich auch eine Verbindung zu biochemischen Prozessen an Membranen auf tun.

Die heterogene Katalyse wird sich in den nächsten 20 Jahren soweit entwickeln, daß wir "maßgeschneiderte" Katalysatoren für bestimmte chemische Reaktionen einsetzen werden. Ein großes Vorbild sind dabei die mikroheterogenen Katalysatoren in der Natur, die Fermente, Hormone und Vitamine.

"impuls 68": In welcher Beziehung steht Ihr Fachgebiet zu anderen Wissenszweigen (Grenzgebiete u.ä.)?

Prof. Dunken: Die Oberflächen- oder Grenzflächenchemie befaßt sich - wie gesagt - mit Reaktionen an Grenzflächen fester und flüssiger Phasen. Weitere Grenzgebiete in dem Sinne sind nicht zu erwarten, aber z.B. spezielle Aufgabstellungen wie etwa die Untersuchung chemischer Reaktionen an Zellwänden u.ä.

"impuls 68": Welche Ratschläge würden Sie einem Oberschüler geben, der Ihre Fachrichtung studieren möchte? Wie gestaltet sich der Studienablauf?

Prof. Dunken: Die Fachrichtung Oberflächenchemie kann speziell in den genannten Richtungen nur im Fachstudium studiert werden. Als Grundstudium wird ein Chemiestudium vorausgesetzt. Nach diesem zweijährigen Studium kann dann z.B. in Jena das Arbeitsgebiet Oberflächenchemie gewählt werden.

"impuls 68": Welche Einsatzmöglichkeiten haben Absolventen Ihres Fachgebietes?

Prof. Dunken: Die Einsatzmöglichkeiten eines "Oberflächenchemikers" (Das ist keine offizielle Berufsbezeichnung. Sie charakterisiert einen Chemiker mit Spezialkenntnissen über Oberflächenchemie.) sind vielfältig und überall zu finden, wo Oberflächenreaktionen eine wichtige Rolle spielen; so z.B. in der Schmiermittelindustrie, der Katalyse (Leuna, Böhlen, Buna), der elektronischen Industrie (Mikrobauelemente u.a.), der Film- und Farbenfabriken (Aufzeichnungsmaterialien), der Waschmittelindustrie u.a.

"impuls 68": Frau Professor Dunken, wir danken Ihnen, auch im Namen unserer Leser, für dieses Interview.

S. 18  Dazu diente eine Neuprofilierung der Hochschule unter den Gesichtspunkten, das Forschungspotential der TH auf volkswirtschaftlich strukurbestimmende Aufgaben zu konzentrieren, neue Aus- und Weiterbildungspläne zu erarbeiten, die das Prinzip forschungsbezogene Lehre verwirklichen, und ein der modernen Wissenschaftsorganisation entsprechendes Leitungssystem an der Hochschule zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgaben wurden 6 Sektionen und drei selbständige Institute gegründet (1969), nämlich:

Sektion Mathematik, Rechentechnik und ökonomische
Kybernetik

Sektion Technische und biomedizinische Kybernetik

Sektion Elektrotechnik

Sektion Konstruktion und Technologie der Elektronik und
der Feingerätetechnik

Sektion Physik und Technik elektronischer Bauelemente (PHYTEB)

Institut für Marxismus-Leninismus

Institut für Informationswissenschaft, Erfindungswesen
und Recht

Industrie-Institut

Die präzisierten Bildungs- und Erziehungsziele sind im Grundstudienplan "Elektroingenieurwesen" und in 6 Fachstudienplänen der Sektionen verankert.

Das Studium an der TH Ilmenau dauert 4 Jahre. In den ersten zwei Jahren des Studiums, im Grundstudium, werden alle Studierenden nach dem Grundstudienplan "Elektroingenieurwesen" ausgebildet. Hauptbestandteile der Ausbildung im Grundstudium sind folgende 4 Komplexe:

1. Marxismus-Leninismus, Marxistisch-leninistische Organisationswissenschaft, Sozialistische Wissenschaftsorganisation, Fremdsprachen, Sport
2. Technisch-mathematische Grundlagen
3. Physikalisch-technische Grundlagen
4. Konstruktiv-technologische Grundlagen

Nach dem Grundstudium gliedert sich das Studium auf. Nun beginnt die Ausbildung nach den Fachstudienplänen der einzelnen Sektionen. Wir wollen nun auf den Fachstudienplan an der Sektion PHYTEB genauer eingehen.

Die Arbeitsgebiete der Sektion ergeben sich aus den volkswirtschaftlichen Bedürfnissen und sind mit dem Industriezweig Elektrotechnik/Elektronik abgestimmt. In 4 Arbeitsgruppen der Sektion werden die physikalischen Grundlagen, die Präparation elektronischer Bauelemente, die Wirkprinzipien elektronischer Bauelemente untersucht und Konzeptionen von elektronischen Bauelementen und Bauelementesystemen erarbeitet.

Um die Bildungsziele zu erreichen, wurden 7 Lehrkomplexe für das Fachstudium ausgearbeitet:

- 
1. Bauelementelektronik
 2. Bauelementetechnologie
 3. Bauelementewerkstoffe
 4. Erweiterte physikalische Grundlagen für Bauelementeingenieure
 5. Mikroelektronik
 6. Physikalische Chemie
 7. Strahlungsmesstechnik

Die Lehrveranstaltungen nach dem Fachstudienplan finden im 3. Studienjahr statt. Außerdem gehören zu dieser Ausbildungsphase noch Veranstaltungen im Fachgebiet "Wissenschaftlicher Sozialismus". Neben dem Selbststudium, den Vorlesungen, den Übungen, den Seminaren und den Praktika entstehen neue Studienformen an der Hochschule.

Während in den beiden ersten Studienjahren Studienjahresarbeiten über ein gesellschaftswissenschaftliches sowie ein naturwissenschaftlich-technisches Thema von den Studenten angefertigt werden, arbeiten die Studenten im 3. Studienjahr an der Sektion PHYTEB konzentriert an einem Tag in jeder Woche an den Forschungsaufgaben der Sektion mit. Unter Anleitung von Hochschullehrern, wissenschaftlichen Mitarbeitern und Forschungsstudenten lösen sie Teilaufgaben der Forschungsprobleme der Arbeitsgruppen und verwirklichen so einen Bestandteil des wissenschaftlich-produktiven Studiums.

Das 4. Studienjahr beginnt mit dem Ingenieurpraktikum. 16 Wochen arbeiten die Studenten in einem bauelementeherstellenden oder -verarbeitenden Betrieb an einer ingenieur- und an einer gesellschaftswissenschaftlichen Arbeit.

In den ersten 5 Wochen nach dem Ingenieurpraktikum finden Lehrveranstaltungen statt, die die Studierenden ökonomisch und effektiv in das Fachgebiet der Diplomarbeit einarbeiten und ihre speziellen Kenntnisse vertiefen.

Das Fachstudium schließt mit der Hauptprüfung ab. Sie ist Voraussetzung für die weitere Aus- und Weiterbildung sowie für die Eröffnung eines Verfahrens zur Erlangung des akademischen Grades Diplom eines Wissenschaftszweiges bzw. Doktor eines Wissenschaftszweiges.

Nach der Hauptprüfung beginnt die Diplomphase. Der Student arbeitet in der gleichen Arbeitsgruppe, in der er seit dem 3. Studienjahr an der Lösung spezieller Forschungsaufgaben mitgewirkt hat und setzt in der Regel die damals begonnene Arbeit fort, so daß die Kontinuität seiner wissenschaftlich-produktiven Ausbildung gewährleistet ist.

Studenten, die hohe fachliche und gesellschaftliche Leistungen während des Studiums gezeigt haben, können ein dreijähriges Forschungsstudium aufnehmen, das mit der Promotion zum Doktor eines Wissenschaftszweiges abschließt.

Neben den Bemühungen der Hochschullehrer und wissenschaftlichen Mitarbeiter um ein erfolgreiches Studium unterstützt besonders die Grundorganisation der FDJ die Studierenden im Kampf um die Erfüllung der Studienziele und bei der klassenmäßigen Erziehung zu sozialistischen Persönlichkeiten. Die hohen Anforderungen, die das Studium an die Leistungsbereitschaft und an die Studiendisziplin stellt, werden von den Mitgliedern der FDJ-Gruppen gemeinsam bewältigt. Ausdruck dafür ist der Kampf um den Titel "Sozialistisches Studentenkollektiv".

Entsprechend dem Absolventenbild eines sozialistischen Hochschulingenieurs kommt der politisch-kulturellen Erziehung große Bedeutung zu. Der Lösung dieser Aufgabe und einer interessanten Freizeitgestaltung dient die Arbeit des FDJ-Jugendklubs. So gibt es u.a. einen Filmklub (der Archivfilmvorführungen durchführt), ein Lesetheater, ein Kammerorchester, einen Singklub, einen Foto- und Amateurfilmklub, eine Arbeitsgemeinschaft "Streitgespräch", einen Klub Jazz und einen Malerei- und Graphik-Zirkel. Interessenten können sich an der Arbeit der einzelnen Sparten des Jugendklubs beteiligen. Im Hochschulsportklub

"Motor" kann in verschiedenen Sektionen, z.B. Leichtathletik, Turnen, Fußball, Handball, Fechten, Wandern und Bergsteigen, Sport getrieben werden. Im Sommer lädt die schöne Umgebung Ilmenaus zum Wandern, im Winter zum Skifahren ein.

Die Absolventen der Sektion PHYTEB werden nach erfolgreichem Abschluß des Studiums in den bauelementeherstellenden Betrieben der DDR tätig sein. Sie können auch in den Labors und Betrieben arbeiten, die mikroelektronische Schaltungen entwickeln bzw. herstellen sowie in Forschungs- und Entwicklungsstellen, in denen die Schaltungs- und Meßtechnik mit Problemen elektronischer Vakuum- und Festkörperbauelemente verbunden ist. Weiterhin können sie für Fragen der Bauelementeapplikation in Betrieben der VVB Datenverarbeitung und Büromaschinen, der VVB Nachrichten- und Meßtechnik, des wissenschaftlichen Gerätebaus, des Innen- und Außenhandels, sowie - bei entsprechender Eignung - in leitenden Organen der Volkswirtschaft tätig sein.

Osmoregulation

Der Begriff der Osmoregulation umfaßt alle Vorgänge, die das Tier gegen die Einwirkung des Außenmediums auf sein inneres Milieu zur Geltung bringt.

Die Körperflüssigkeiten der verschiedenen Tiere weisen einen unterschiedlichen Wasser- und Salzgehalt auf. Die Haut vor allem der Wassertiere ist durchweg für Wasser wie Salze mehr oder weniger durchlässig, und es findet mit der Umgebung in der Regel ein dauernder Stoffaustausch statt. Die Körperflüssigkeit kann gegenüber dem Außenmedium entweder isotonisch¹⁾ (geringer osmotischer Wert), oder hypertonisch sein. Es mußten sich, um das Gleichgewicht zwischen Wasser und Salzen im Organismus in Beziehungen zur Umwelt zu erhalten und konstant zu halten, unterschiedliche Regulationsmechanismen herausbilden.

Weiter auf Seite 30

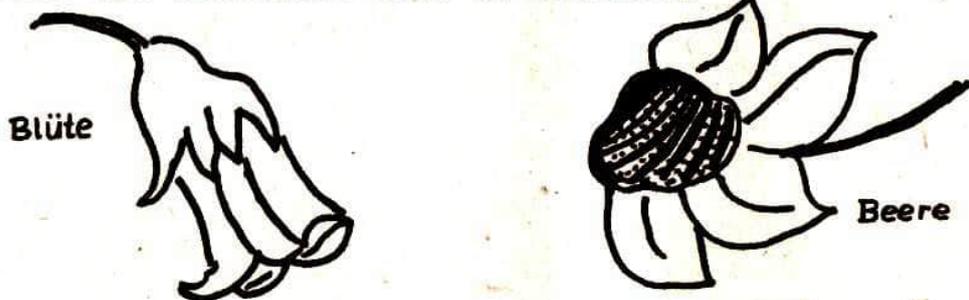
B. Schubert
Sektion Biologie

Alkaloide - Pharmaka

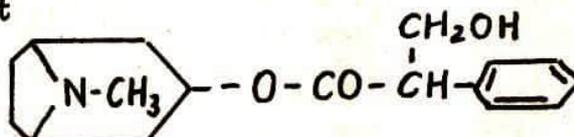
Schon seit jeher werden zur Herstellung von Arzneien oder medizinischen Zwecken Heilpflanzen (Wild- oder Kulturpflanzen) verwendet. Ihr Wert wird durch die in den Pflanzen (Blätter, Blüte, Stengel, Fruchtstand bzw. Wurzel) enthaltenen Wirkstoffe bestimmt. Als Wirkstoffe sind unter anderem zu nennen: Die Alkaloide, ätherische Öle, Schleimstoffe, Glycoside und Bitterstoffe.

Allein Pflanzen mit dem Alkaloid als Wirkkomponente umfassen ungefähr 2000 Arten. Wirtschaftlich wichtig für die Medizin sind das Hyoszyamin und Atropin der Tollkirsche (*Atropa belladonna*). Die Tollkirsche ist eine krautige Pflanze und gehört zu der Familie der Nachtschattengewächse (*Solanaceae*).

Die Pflanze kommt in unseren schattigen Laubwäldern häufig vor und ist an ihrer braunvioletten Blüte und an der kirschgroßen kugelig glänzenden schwarzen Beere mit violetter Saft zu erkennen.



Das giftige Alkaloid, DL Hyoszyamin, mit dem Tropangrundgerüst



wird nicht nur aus der Tollkirsche gewonnen, sondern auch aus dem Stechapfel (*Datura stramonium*) und dem

Bilsenkraut (*Hyoscyamus niger*).

Das Atropin selbst entsteht bei der Aufarbeitung des in der Pflanze ursprünglich vorliegenden optisch aktiven Hyoszyamin durch Razemisierung. Atropin ist also ein Ester aus dem Alkohol Tropin und der Tropansäure.

In der Medizin wird Atropin in Form des wasserlöslichen Sulfats angewandt. Seine Wirkung liegt sowohl im Bereich des zentralen Nervensystems, des Großhirns (Verwirrtheit, Sinnestäuschung), des Zwischenhirns (Fieber) als auch des verlängerten Marks. Schon in kleinen Mengen wirkt es lähmend auf die parasymphatischen Nerven, löst Krämpfe der glatten Muskulatur, beschleunigt die Herztätigkeit und erweitert die Pupillen.

Das Alkaloid der Tollkirsche wurde schon im Altertum bei den Frauen sehr geschätzt. Es diente als Schönheitsmittel, da durch die Erweiterung der Pupillen ein größerer Effekt des Auges entstand.

Als weitere sehr wichtige Alkaloide sind zu nennen das Aconitin des Echten Eisenhuts, Phyostignin der Calaberbohne, Ergotamin, Erotoxin und Ergobasin des Mutterkorns, Nikotin der Tabaks, Chinin des Fieberrindenbaums, Strychnin der Brechnuß, Morphin, Codein und Papaverin des Schlafmohns, Kokain des Kokastrauches.

Auf Grund des heutigen Standes der Wissenschaft sind die Wissenschaftler (Chemiker, Pharmazeuten, Biologen usw.) in der Lage, hochwertige Präparate herzustellen, die in ihrer Zusammensetzung den natürlichen Alkaloiden gleichen, aber bei weitem nicht so aufwendig und kostspielig sind und sich weit besser für die Behandlung von kranken Menschen und Tieren eignen.

Lit. BLÄSSER: Heilpflanzen erkannt und angewandt

Neumann Verlag

Straßburger: Allgemeine Botanik

S. 1.
24
↑
↑

1. Bei Wassertieren, speziell bei Meerestieren, muß ein Wasserentzug verhindert werden, bei Süßwassertieren dagegen der Wassereinstrom. Die Meeresfische decken ihren Wasserbedarf durch Trinken. Dabei wird Salz mit aufgenommen, das über die Niere oder durch besondere Kiemenzellen wieder ausgeschieden wird. Die Osmoregulation ist zu einem großen Teil eine aktive Lebenstätigkeit und daher mit Energieverbrauch verbunden. Die Haut der Salzwasserfische muß den Durchtritt von Wasser in dies hypertonsche Außenmedium verhindern.

Süßwasserfische dagegen brauchen nicht zu trinken. Ihr Salzbedarf wird durch die aktive Aufnahme der fehlenden Ionen aus der Umgebung gedeckt. Die Haut wird bei ihnen fast wasserundurchlässig. Sie haben glomerulusreiche ²⁾ Nieren für die Abgabe von Wasser.

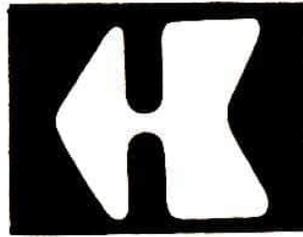
Wir kennen aber auch Wanderfische, die bei ihrer Wanderung das Außenmilieu wechseln. Bei ihnen muß die Regulation besonders gut ausgebildet sein. Auch die Amphibien gehören zu den Süßwassertieren. Sie trinken nicht und nehmen Wasser mit der Haut auf und geben es ebenso leicht auf dem Land durch Verdunstung ab.

2. Anders ist es bei Landtieren. Das Außenmedium wird durch den Wassergehalt der Nahrung und Luft und durch das Trinken ersetzt. Die Regulationseinrichtungen sind die Exkretionsorgane und z.B. bei Säugetieren auch die Haut. Ein zu großer Wasserverlust durch Hautverdunstung kann so bei den einzelnen Tieren durch Hornschuppen, Federn und Haare verhindert werden.

- 1) Tonus: eigentlich: Spannungszustand der Muskulatur
hier: sinnverwandt Konzentrationsunterschied von einer Salzlösung hinsichtlich ihrer Ionenkonzentrationen

(iso-: gleich, hypo-: unter, hyper-: über)

- 2) Glomerulus: Knäuel von Blutgefäßkapillaren mit großer Oberfläche. Sie dienen im wesentlichen als Austauscher von stickstoffhaltigen Stoffwechselendprodukten.



Biographie

Alfred Edmund Brehm

Er wurde am 2. 2. 1829 im Pfarrhaus zu Unterrenthendorf geboren. Sein Vater, Christian Ludwig Brehm, gehörte zu den Begründern der deutschen Vogelkunde als Wissenschaft.

Der Keim zur Beobachtung des Lebens der Tiere wurde auf Ausflügen gelegt, die unter väterlicher Leitung durch Wald und Flur Thüringens unternommen wurden.

1843 beschloß Alfred, Architekt zu werden, und er widmete sich 4 Jahre lang dem Studium des Bau-faches in Altenburg.

Es bot sich durch den Baron John Wilhelm von Müller eine Gelegenheit, fremde Länder zu besuchen, wo sie große Tier-sammlungen anlegten und die Tiere beobachteten. Nach mehr als fünfjähriger Abwesenheit kam er in seine thüringische Heimat zurück. Der lange Aufenthalt in Ägypten und Inner-Afrika hatte bedeutenden Einfluß auf Brehms weiteren Lebensweg. Er besuchte jetzt die Universitäten Jena und Wien (1853-56), um sich ganz dem Naturstudium zu widmen. Er hatte Sinn für das muntere Studententreiben und machte durch die Gesellschaft von Affen und anderen mitgebrachten Tieren, die er auf seiner "Bude" hielt, tiefen Eindruck auf die Jenenser Philister, bei denen er unter dem Namen "Pharao" bekannt wurde. Er veröffentlichte in dieser Zeit seine "Reiseskizzen aus Nordafrika" (Jena 1855, 3 Bände). Nach einer Reise nach Spanien nahm er seinen Wohnsitz in Leipzig auf. Sein weltbekanntes Werk "Illustriertes Tierleben" wurde 1869 vollendet (6 Bände).

Nach seiner Tätigkeit als Direktor des zoologischen Gartens in Hamburg half er bei der Gründung des Berliner Aquariums. Dem Eifer und den Erfolgen Brehms ist es zu danken, daß dieses Aquarium bald Weltruf erwarb. Nach 8-jähriger, äußerlich erfolgreicher Tätigkeit, legte er 1874 das Amt nieder.

Brehm wirkte später als Naturforscher und Volksschriftsteller und unternahm viele Vortragsreisen, auch zahlreiche Forschungsreisen in andere Länder folgten.

Der noch nicht 56-jährige Forscher starb am 11. November 1884.

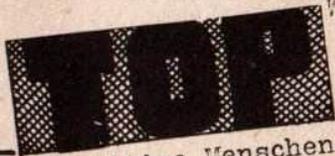
Aus den "Wochenblättern" 1905
Preußischer Informationsfluß

Der Herr Oberst (zum Major):
"Morgen um 9 Uhr findet eine
Sonnenfinsternis statt, also
etwas, was man nicht alle Tage
sehen kann. Lassen sie die
Mannschaften in Dienstuniform
antreten. Bei der Beobachtung
dieses seltenen Ereignisses
werde ich selbst die Erläuterung
geben. Wenn es regnet,
werden wir das nicht gut sehen
können. Die Mannschaften be-
geben sich dann in die Turn-
halle."

Der Herr Major (zum Hauptmann):
"Auf Befehl des Herrn Oberst
findet morgen um 9 Uhr eine
Sonnenfinsternis statt. Wenn
es regnet, werden wir das in
Dienstuniform auf dem Appell-
platz nicht gut sehen können.
In diesem Falle führen wir
das Verschwinden der Sonne
in der Turnhalle durch, also
etwas was man nicht alle
Tage zu sehen bekommt."

Der Herr Hauptmann (zum
Leutnant): "Auf Befehl des
Herrn Oberst wird morgen
um 9 Uhr das Verschwinden
der Sonne in der Turnhalle
durchgeführt. Der Herr
Oberst wird noch befehlen,
ob es regnen wird, also et-
was, was man nicht alle Tage
zu sehen bekommt."

Lehrer vor der Klasse:
"Ich sehe so viele, die nicht da sind!"
?? ? ? ? ? ? ? ? ?
6 6 6 6 6 6



Wußten Sie schon,
daß Moskitos
bevorzugt brünnete,

tatkräftige Menschen, die außerdem
einen Duft nach Kölnisch Wasser
ausstrahlen, bevorzugen? Unattraktiv
dagegen sind für Stechmücken Menschen
mit blonden Haaren, heller Haut und
ausgeglichene Temperament, besonders
wenn diese häufig baden.



Der Herr Leutnant (zum Ufz.):
"Wenn es morgen in der Turn-
halle regnet, also etwas, was
man nicht alle Tage zu sehen
bekommt, verschwindet um 9 Uhr
unser Oberst in Dienstuniform.
Der Ufz. zur Gruppe: "Morgen,
9 Uhr, soll unser Oberst ver-
schwinden. Schade, daß man das
nicht alle Tage zu sehen be-
kommt."

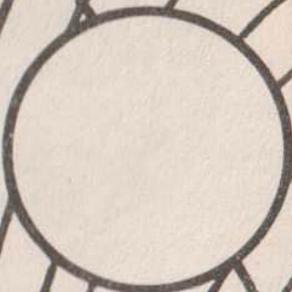
Klausurgespräch:
Keine Hoffnung und dennoch Beginn,
kein Erfolg und dennoch Ausharren.

Die Summe unserer Erkenntnis
besteht aus dem, was wir
gelernt und aus dem, was wir vergessen
haben.

$$\sum E_{\infty} = ?$$

Das Höchste, wozu sich ein schwacher
Kopf von Erfahrung erheben kann, ist die
Fertigkeit, die Schwächen besserer
Menschen auszufinden.





impuls 68

Schülerzeitschrift für Physik,
Chemie und Biologie

5. Jahrgang (1971/72)

Heft

10

impuls 68



Monatszeitschrift für Schüler der 9. bis 12. Klasse

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Sektion Physik an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena

Sozialistisches Studentenkollektiv, Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR

Chefredakteur:

Dipl.-Phys. H.-D. Jähmig

Redaktion:

Dr. K. Jupe

Dipl.-Phys. W. Dänhardt

D. Gröll

Dipl.-Chem. I. Pfaff

N. Feistauer

W.-D. Zimmer

Dipl.-Astr. J. Reiche

Dipl.-Phys. R. Rost

J. Kleinschmidt

P. Atrat (Chemie)

B. Schubert (Biologie)

P. Ernst (Biologie)

D. Heyne (Ausgestaltung)

Anschrift:

„Impuls 68“

69 Jena, Max-Wien-Platz 1

Bankkonto: Stadt- und Kreissparkasse
Jena 4472-39-2981

Lizenz-Nr. 1570 beim Presseamt des
Ministerrates der DDR

Erscheint monatlich (September-Juni)

Aus technischen Gründen bitten wir um
Sammelbestellungen an unsere Adresse.

INHALT

Seite
3 4 9 15 18 19 23

Inhalt

Liebe Leser

Student im 1. Studienjahr

Ultrakurze Lichtimpulse

Aspekte der Algenverwertung

Büchmarkt

Wissenschaft im Kreuzverhör

Bier – einmal wissenschaftlich betrachtet



Liebe Leser!

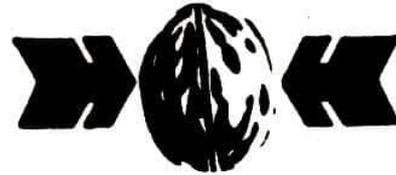
Ein Aufatmen geht durch die Reihen der Redaktionsmitglieder, auch der 5. Jahrgang von "impuls 68" wäre geschafft. Trotz aller Schwierigkeiten hat es uns wiederum großen Spaß gemacht, den nun doch schon beträchtlichen Leserkreis in die "Geheimnisse der Natur" einzuweihen. Wir hoffen, daß dieser "Spaß" auch angekommen ist. Bei allen Mängeln, die einer Zeitschrift anhaften, die als Hobby herausgegeben wird, glauben wir, sie doch einigermaßen interessant gestaltet zu haben. Leider (und das ist ernst gemeint) werden wir von unseren Lesern zu viel gelobt. Eine saftige Kritik an der richtigen Stelle wäre uns manchmal viel lieber.

Böse Zungen behaupten, wenn die Sicherheitsnadel heute erfunden worden wäre, hätte sie mindestens 3 Transistoren, diverse Dioden, Widerstände und Kondensatoren. Sicherlich ist das übertrieben, aber der wahre Kern besteht doch darin, daß unsere Welt immer komplizierter wird und schwerer zu verstehen ist. Wir wollen mit unserer Schülerzeitschrift dieser Tendenz entgegenwirken und gerade auf solche Fragen eingehen, deren Verständnis mit Schwierigkeiten verbunden ist. Insofern ist unsere Schülerzeitschrift kein "Abendblatt für trübe Stunden". Wenn wir die Medaille "Für tapfere Leistungen" vergeben könnten, würden sie die Leser bekommen, die sich jede Nummer "erarbeiten" (und nicht nur die Witze lesen).

Den kommenden Jahrgang versprechen wir noch interessanter zu gestalten. Die Bleistifte sind bereits gespitzt. Immerhin feiert die Arbeitsgruppe "impuls 68" im Februar 1973 ihr 5-jähriges Bestehen. Wenn das nicht Ansporn ist!

Zum Schluß möchten wir allen Lesern, die uns mit Rat und Tat zur Seite standen und vor allem auch den vielen ehrenamtlichen Mitarbeitern für ihre geleistete Arbeit danken.





Der Student im ersten Studienjahr

Herr Professor Günther, Stellvertreter des Direktors für Erziehung und Ausbildung der Sektion Biologie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, beantwortete für "impuls 68" Fragen über den Studenten im ersten Studienjahr.

"impuls 68": Welche Voraussetzungen muß ein Oberschüler mitbringen, der ein Biologiestudium beginnen will?

Prof. Günther: Vor allem Liebe und Begeisterung zur Biologie und darin eingebettet große Interessen für das Fach Biologie. Der Student, sei es als zukünftiger Diplombiologe oder sei es als Diplomlehrer, muß eine positive Grundeinstellung zur Arbeit, gepaart mit echtem Leistungswillen, zeigen. Er muß die politisch-ideologische Klarheit besitzen, der Wissenschaft und der fortschrittlichen Menschheit dienen zu wollen, damit also der DDR sowie dem sozialistischen Lager und von sich selbst stets hohe Leistungen fordern.

"impuls 68": Gibt es eine Zusammenarbeit von Universität und Schule, die der Vorbereitung und Information der zukünftigen Studenten dient?

Prof. Günther: Es existieren eine Vielzahl von Verbindungen, die sehr unterschiedlich sind: Erstens stehen den erweiterten Oberschulen Hochschulführer zur Verfügung. Zweitens wird an vielen Universitäten eine Woche der offenen Türe durchgeführt, deren Termin über die Presse bekanntgegeben wird. Die Oberschüler können alle Einrichtungen der Universität besichtigen, haben Gelegenheit an Vorlesungen und Praktika teilzunehmen und sich mit Professoren, Doktoren und Assistenten zu unterhalten. Weiterhin gibt es an den EOS selbst eine Berufsberatung. Die hierfür verantwortlichen Lehrer stehen mit mehreren Universitäten in Verbindung. Viertens können die Hochschullehrer von den Erweiterten Oberschulen zu Foren eingeladen werden, um dort Fragen des Studiums und des weiteren Berufseinsatzes zu beantworten. Schließlich sollen die zukünftigen Studenten auch Eigeninitiativen entfalten.

"impuls 68": Wie verläuft das Grundstudium und was ist sein Ziel? Kann man den Studienort wechseln?

Prof. Günther: Das Grundstudium ist grundsätzlich konzipiert und wird in einzelnen speziellen Teilen noch korrigiert. Es bildet die Grundlage für das Fachstudium, das flexibel angeschlossen werden kann. Ein Universitätswechsel ist möglich, wenn der Student merkt, daß seine ursprüngliche Absicht nicht die richtige war und er in einer anderen Fachrichtung mehr leisten kann. So wird die Übereinstimmung der Interessen des Einzelnen mit denen der Gesellschaft hergestellt.

"impuls 68": Wie wird die allseitige Entwicklung der Persönlichkeit gefördert?

Prof. Günther: Das sozialistische Absolventenbild ist das Ziel, welches es so rasch und so gut wie möglich zu erreichen gilt. Die Arbeit beginnt mit dem ersten Studienjahr als echte Gemeinschaftsunternehmung. Jeder Student braucht eine stark ausgebildete Persönlichkeit, da er später einmal eine hohe Verantwortung gegenüber anderen Menschen, aber auch gegenüber Materialien hat.

"impuls 68": Würden Sie empfehlen, daß ein Student im ersten Studienjahr Veranstaltungen wie z.B. Vorlesungen für Hörer aller Fakultäten besucht?

Prof. Günther: In der Praxis werden nicht nur gute Fachleute, sondern auch ausgereifte sozialistische Persönlichkeiten mit einer umfassenden Bildung gebraucht. Die philosophische Bildung erfolgt während des Studiums. Beschäftigung mit Musik, Theater und Sport, das Besuchen von Museen und das Unternehmen von Reisen weiten nicht nur den Blick, sondern gehören auch zur geistigen Hygiene. Man kann dadurch neue Anregungen für das eigene Fach erhalten. Unter diesem Aspekt kann ich die Teilnahme an Veranstaltungen wie die für Hörer aller Fakultäten nur begrüßen. Die fachliche Arbeit und solche Beschäftigungen müssen aber im ausgewogenen Verhältnis stehen.

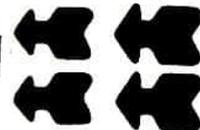
"impuls 68": Welche Anforderungen werden neben gesellschaftlichen und fachlichen Leistungen an die Persönlichkeit des Studenten gestellt?

Prof. Günther: Der Staat setzt großes Vertrauen in jeden Studenten. Er ermöglicht das Studium und hat demzufolge das Recht, entsprechende Leistungen von jedem Studenten zu erwarten. Es ist eine Frage der Ethik, ob dieses Vertrauen gerechtfertigt oder mißbraucht wird. Für jeden Studenten ist die Frage wichtig; "Wie ist meine Stellung zur sozialistischen Moral und wie die Ethik und Moral gegenüber der Arbeiterklasse?"

"impuls 68": Nach welchen Kriterien erfolgt die Zulassung zum Studium?

Prof. Günther: Die Grundlage für die Auswahl der Studenten bildet die Frage: "Wie hat sich die Gesellschaft in den nächsten Jahren zu entwickeln, wie ist die Entwicklung der Wissenschaft?" Mit Rücksicht auf die Kapazität entscheidet das Prinzip der Leistung. Entsprechend der Struktur der Gesellschaft bilden die Arbeiter- und Bauernkinder den maximalen Teil der Immatrikulierten. Nur in Zweifelsfällen, wenn die Zahl der Bewerbungen zu groß ist, können Aufnahmegespräche stattfinden. Sonst erfolgt die Auswahl nach den Zeugnissen und nach ausführlichen Beurteilungen. Es muß gesichert sein, daß diese zukünftigen Führungskader im Stande sind, hohe fachliche Leistungen zu bringen, einen klaren Klassenstandpunkt besitzen und den festen Willen haben, für die Sicherung des Friedens einzutreten.

Technischer Hinweis! Bitte unbedingt lesen!



Es ist kaum zu erwarten, daß wir auch im kommenden Jahrgang alle Bestellungen der Zeitschrift "impuls 68" berücksichtigen können. Selbstverständlich haben unsere Stammler "Vorkaufsrecht". Wir werden daher, falls uns bis zum 30. 9. 1972 keine Änderungswünsche zugehen, das Abonnement automatisch verlängern.

"impuls 68": Wie können sich die Schüler, abgesehen von dem Streben nach guten Leistungen, auf das Studium vorbereiten?

Prof. Günther: Einmal durch gutes Lernen und andererseits durch das Bemühen um Arbeitsmethoden und Arbeitstechniken zur selbständigen Wissensaneignung und Wissensanwendung. Die zukünftigen Studenten müssen in der Lage sein, produktiv und schöpferisch zu arbeiten. Außerdem sollen sie in der FDJ bereits Erfahrungen sammeln für produktive gesellschaftliche Arbeit.

"impuls 68": Welche Schwierigkeiten können im ersten Studienjahr auftreten?

Prof. Günther: Es können eine Vielzahl von Schwierigkeiten auftreten, die von rein persönlichen bis zu fachlichen Problemen reichen. Genannt seien Probleme wie Überforderung, Kapitulation vor Neuem, mangelnde Selbständigkeit, Kontaktschwierigkeiten und Wohnverhältnisse. Das ist aber nicht unüberwindlich, denn der Student ist nie allein. Er ist im Kollektiv ein gleichberechtigtes Mitglied; der Gruppenbetreuer und nicht zuletzt die Hochschullehrer fühlen sich für jeden Studenten verantwortlich und helfen, Schwierigkeiten zu überwinden. Das ist letztlich entscheidend.

"impuls 68": Gibt es Möglichkeiten, wissenschaftlich produktive Arbeit zu leisten?

Prof. Günther: Das Studium selber stellt ja schon eine wissenschaftlich produktive Arbeit dar. Darüber hinaus kann jeder Student in verschiedenen Arbeitsgemeinschaften mitwirken, z.B. in den Arbeitsgemeinschaften Ornithologie, Ökologie, Kakteenzucht. Natürlich hängt es von den persönlichen Initiativen ab, inwieweit man sich außerhalb des Studiums mit fachlichen Aufgaben beschäftigt. Die Studenten werden auch unterstützt, wenn sie Interessen und Initiativen für andere spezielle Gebiete zeigen.

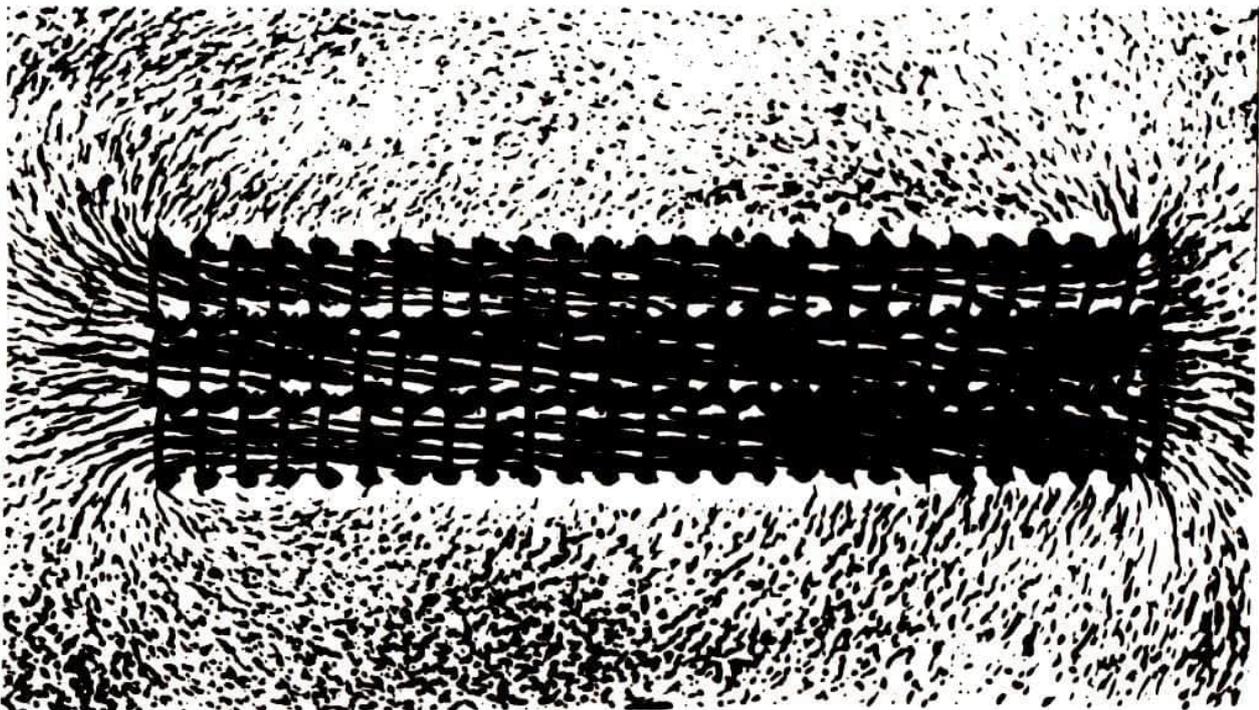
"impuls 68": In welcher Weise erfolgt die Leistungsüberprüfung?

Prof. Günther: Zur Leistungsüberprüfung gibt es mehrere Möglichkeiten, z.B. in den Vorlesungen, während der Seminare, durch Konsultationen oder persönliche Gespräche, durch Prüfungsgespräche und durch Klausuren. Die Einsicht beim Studenten ist notwendig, daß Leistungskontrollen erforderlich sind. Durch sie ist eine Einschätzung möglich, die die Stimulation der Leistungsfähigkeit erlaubt.

"impuls 68": Wäre eine einführende Vorlesung über Arbeitsstil während des Studiums vorteilhaft?

Prof. Günther: Einige Angehörige des Lehrkörpers sind bereit, auf Initiative der FDJ-Gruppen hin solche Veranstaltungen durchzuführen. Im Handel werden außerdem zahlreiche Bücher, z.B.: "Ökonomie des Studierens" von Riechert, über diese Probleme angeboten.

"impuls 68": Herr Prof. Günther, wir danken Ihnen auch im Namen unserer Leser für das Interview.



Magnetfeld eines Spulenbündels (nach Recknagel)

E. Zorn, Diplomand Sektion Physik

Ultrakurze Lichtimpulse

In den letzten fünf Jahren hat sich ein spezielles Gebiet der Lasertechnik herausgebildet - die Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse (UkL). Unter UkL versteht man Lichtimpulse mit einer Dauer von 10^{-11} s und darunter. Die Lichtimpulse werden auch Picosekunden-Impulse genannt. ($1\text{ps} = 10^{-12}\text{s}$). Um sich ein anschauliches Bild zu machen, wie ungeheuer klein diese Zeit ist, überlegen wir uns, wie lang ein solcher Lichtimpuls geometrisch ist.

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt $c = 3 \cdot 10^{10}$ cm/s. Der in einer Picosekunde (10^{-12} s) zurückgelegte Weg ist demnach:

$$\boxed{l = c \cdot t} \quad l = 3 \cdot 10^{10} \frac{\text{cm}}{\text{s}} \cdot 10^{-12} \text{s} = \underline{\underline{3 \cdot 10^{-2} \text{cm}}}$$

oder 0,3 mm.

Das heißt, wenn sich der Lichtimpuls einige Zehntel Millimeter von der Lichtquelle entfernt hat, ist diese bereits wieder "verloschen". Da der Querschnitt des Impulses meist einige Millimeter groß ist, haben wir es praktisch mit einem flachen Lichtscheibchen zu tun. Dieses Lichtscheibchen unterliegt genau den gleichen geometrisch-optischen Gesetzen wie jeder andere Lichtstrahl auch. Bevor wir auf die Erzeugung solcher extrem kurzer Lichtimpulse eingehen, soll zunächst etwas zur Anwendung gesagt werden.

Die Anwendung läßt sich nach zwei Gesichtspunkten aufteilen. Zum ersten nutzt man die sehr große Leistung, die in den UkL enthalten ist. Es ist bekannt, daß Licht eine Energieform darstellt. Ein Lichtimpuls enthält demnach eine bestimmte Menge Energie. Diese Energie wird während der Dauer des Lichtimpulses wirksam. Leistung ist

★

definiert als Energie dividiert durch Zeit.

$$N = \frac{E}{t}$$

Da bei den UkL die wirksame Zeit sehr kurz ist, nämlich gleich der Impulsdauer, kann man sehr große Leistungen erreichen. In der Praxis übliche Werte sind 10 bis 100 GW bei 20ps Impulsdauer (Energie ausrechnen!).

Licht ist ein mit etwa 10^{15} Hz schwingendes elektromagnetisches Feld. Sehr hohen Lichtleistungen (sprich Intensitäten¹⁾) entsprechen deshalb sehr hohe Feldstärken. Die elektrischen Feldstärken sind unter Umständen so groß, daß sie in die Größenordnung der elektrostatischen Abstoßung der Atomkerne kommen. Man hofft deshalb, mit Hilfe der UkL einen Zugang zur kontrollierten Kernfusion zu bekommen. In der UdSSR sind dazu umfangreiche Experimente im Gang.

Der zweite Gesichtspunkt ist die Ausnutzung der kurzen Zeit selbst. Hierzu haben sich einige Anwendungsgebiete gebildet, und es sollen hier nur zwei genannt werden.

Da wäre zunächst die Anwendung in der Chemie. Bei chemischen Reaktionen treten oftmals Zwischenprodukte und Zwischenzustände oder Moleküle auf, die so kurzlebig sind, daß sie bisher noch nicht nachgewiesen werden konnten. Mit UkL ist es möglich, Zwischenprodukte, deren Lebensdauer nur 10^{-10} bis 10^{-11} s beträgt, spektroskopisch nachzuweisen und dadurch etwas "Licht" in das eigentliche Geschehen einer chemischen Reaktion zu bringen.

Eine weitere Anwendung ist die Messung sehr kurzer Relaxationszeiten. Unter Relaxationszeit versteht man die Zeit, die ein Atom oder Molekül braucht, um von selbst (spontan) aus einem angeregten Zustand in einen anderen, tieferen Energiezustand zu fallen. Relaxationszeiten reichen, je nach Art der Energiezustände, von

1) Intensität ist Leistung pro Fläche

einigen Sekunden bis zu 10^{-12} s. Der Bereich von 10^{-8} bis 10^{-12} s ist der Messung mit Picosekundenimpulsen zugänglich. Wesentlich ist dabei, daß die Dauer des Impulses kürzer ist als die zu messende Relaxationszeit. Warum das so sein muß, soll folgender Vergleich verdeutlichen.

Wenn man eine kurze Strecke mit einem Lineal messen will, so müssen die Maßstriche des Lineals auch dünner sein als die zu messende Strecke lang ist.

Nun zur Erzeugung ultrakurzer Lichtimpulse.

Die Ukl werden mit Lasern erzeugt. Wir wollen zunächst die Frage stellen, ob es nicht auch mit anderen Mitteln ginge. Man könnte z.B. einen kontinuierlichen Lichtstrahl durch eine rotierende Scheibe mit Schlitz zerhacken und praktisch einen Impuls aus dem kontinuierlichen Strahl herauschneiden. Bedenkt man aber, daß die Längsdimension des Impulses etwa gleich der Querdimension sein soll, so müßte sich der Schlitzverschluß etwa mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Das ist unmöglich.

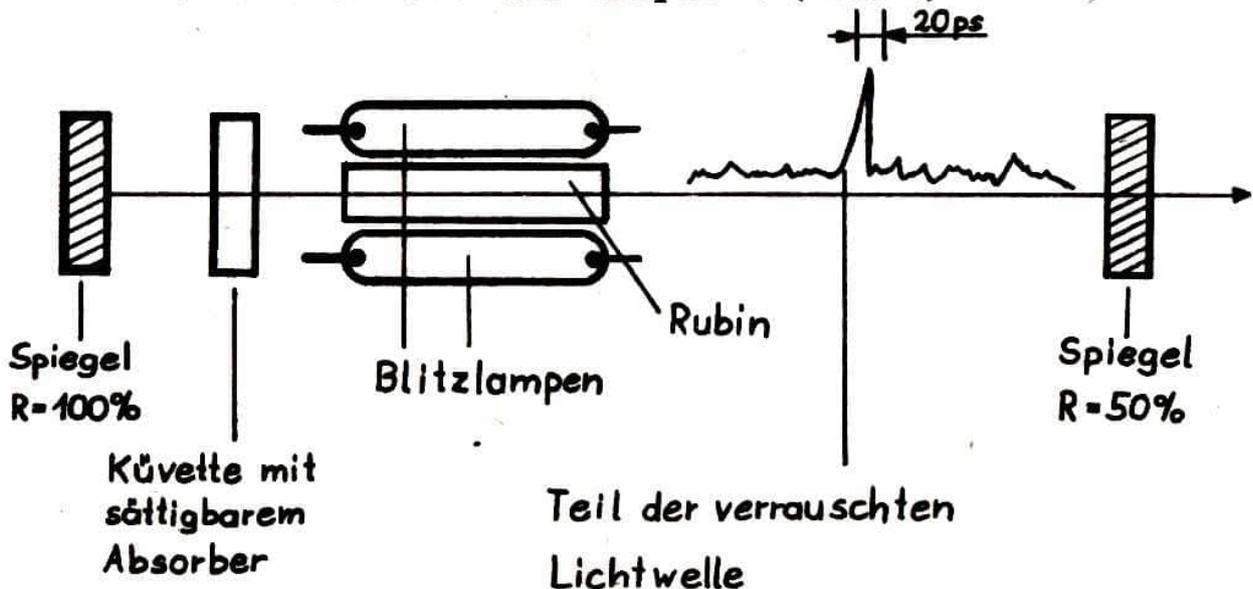
Auch elektrooptische Schalter helfen nicht weiter. Den 10^{-11} s des Impulses entsprechen umgekehrt 10^{11} Hz. Bei diesen Frequenzen schafft man elektronisch nur noch einfache Schwingungen. Man könnte einen Lichtstrahl also bestenfalls mit 10^{11} Hz modulieren, aber man erhält noch keinen Einzelimpuls.

Um die Vorgänge bei der Entstehung von Ukl verstehen zu können, rufen wir uns noch einmal den prinzipiellen Aufbau eines Lasers ins Gedächtnis zurück.

In einem optischen Resonator, bestehend aus zwei sich parallel gegenüberstehenden Spiegeln, befindet sich das aktive Medium, z.B. Rubin. Das aktive Medium wird durch Blitzlampen optisch gepumpt, d.h. es wird Energie zugeführt, und es kann dann eine einfallende Lichtwelle ver-

★ ★ ★

stärken. Durch den optischen Resonator wird erreicht, daß es sich immer um die selbe Lichtwelle handelt, die zwischen den Spiegeln hin- und herläuft. Ist einer der Spiegel etwas durchlässig, so gelangt ein Teil der Lichtwelle nach außen und kann als Laserstrahl verwendet werden. Die im Resonator umlaufende Lichtwelle entstand ursprünglich durch spontane Emission einiger angeregter Ionen des Rubins. Die spontane Emission erfolgte völlig regellos. Das hat zur Folge, daß die Lichtwelle im Resonator sehr unregelmäßige Intensitäten aufweist - sie ist stark verrauscht. Man kann sich vorstellen, daß in diesem Rauschen auch zufällig einige Intensitätsspitzen vorhanden sind. Aus diesen Spitzen entstehen dann die Picosekundenimpulse. (Abb. 1)



Man benötigt dazu noch einen sättigbaren Absorber. Das ist ein Stoff, der die Eigenschaft hat, von der Laserstrahlung geringe Intensitäten stärker zu schwächen (absorbieren) als hohe Intensitäten. Man kann sich das folgendermaßen erklären. Die Moleküle des Absorbers werden durch das Licht in einen höheren Energiezustand angeregt und entziehen dabei dem Licht Energie, d.h. Licht wird absorbiert. Bei nicht allzu großen Intensitäten ist die Zahl der angeregten Moleküle, und damit

★ ★ ★ ★

die Absorption, proportional der Intensität des Lichtes. Erreicht die Intensität jedoch einen bestimmten Wert, so werden alle Moleküle des Absorbers angeregt - die maximale Absorption ist erreicht. Wird die Intensität noch weiter erhöht, kann nichts mehr absorbiert werden, da alle Moleküle bereits angeregt sind - der Absorber ist gesättigt. Große Intensitäten werden also weniger geschwächt als geringe Intensitäten. Es muß noch gesagt werden, daß es sehr schnelle Absorber gibt, die in 10^{-11} bis 10^{-12} s in der beschriebenen Weise auf Intensitätsschwankungen reagieren. (Das hängt von der Relaxationszeit der Moleküle ab)

Bringt man einen solchen sättigbaren Absorber in den Resonator des Lasers, so geschieht folgendes.

Die Intensitätsspitze des Rauschens wird kaum geschwächt, während der "Untergrund" nach wenigen Umläufen wegabsorbiert ist. Übrig bleibt ein einzelner kurzer Impuls, der im Resonator hin und her läuft und im Rubin verstärkt wird. Bei jedem Umlauf wird ein Teil durch den Auskoppelspiegel hindurchgelassen, so daß man einen Impulszug erhält. Der Abstand der Impulse untereinander ist gleich dem doppelten Spiegelabstand und beträgt in der Praxis einige Meter. Dem entspricht ein zeitlicher Abstand von 10^{-8} s oder eine Folgefrequenz von 10^8 Hz = 100 MHz. Diese Frequenzen beherrscht man elektronisch, so daß man mit

Ohne Kommentar:

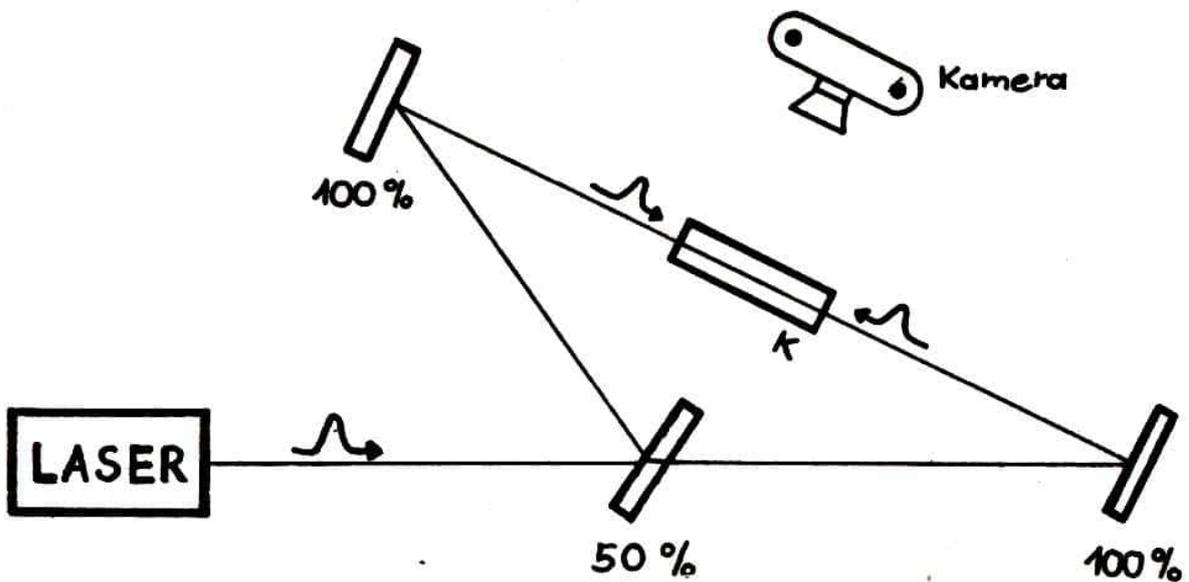
Aus der westdeutschen Zeitschrift "Elektronische Rechanlage" (1/72).

"Wir malen das Wort "Bildungsverfall" zunächst schwarz an die Wand - als kräftigen Namen für eine Krankheit, die nicht akut und als Donnerschlag über uns kommen wird, sondern schleichend schon längst da ist und sich epidemisch weiterfrißt bis zur kommenden Katastrophe."

elektrooptischen Mitteln nachträglich noch einen einzelnen Impuls aus dem Impulszug aussondern kann.

Zum Schluß wollen wir noch auf die Frage eingehen, wie man die Dauer so kurzer Impulse eigentlich mißt. Wie schon gesagt, ist die Elektronik für solche Zeiten zu langsam. Man kann also nicht einfach eine Fozozelle nehmen und sich den Impuls auf dem Oszillographen anschauen. Das wäre nur bis etwa 10^{-9} s möglich.

Um die Länge der UKL zu messen, verwendet man folgende Versuchsanordnung.



Aspekte der Algenverwertung

Aus wissenschaftlichen Untersuchungen geht hervor, daß Meeresalgen mehr Eiweiß als Rind- und Schweinefleisch enthalten. Es ist auch nicht unbekannt, daß Meeresalgen (es handelt sich hier um Großalgen) seit jeher von der einheimischen Bevölkerung an den pazifischen Küsten als Nahrungsmittel genutzt werden, sei es als Gemüse für Suppen, als Beigabe zu Fischgerichten oder als Tee. Produktionsverfahren zur Massenproduktion von Meeresalgen gibt es bis heute noch nicht. Sie werden einfach bei Ebbe in den küstennahen Zonen abgeerntet. Auf ein Nachwachsen wurde bisher noch kein Einfluß genommen. Man nimmt die mehrere Jahre dauernde Generationszeit als Richtlinie, welchen Anteil des geschätzten Algenbestandes man jährlich abernten darf. Allerdings ist diese geerntete Menge an Algen nur ein winziger Bruchteil gemessen am Nahrungsmittelbedarf der Weltbevölkerung. Gegenwärtig sind 2/3 der Menschheit unterernährt. Es werden deswegen von Wissenschaftlern aller Länder große Anstrengungen unternommen, das Ernährungsproblem optimal zu lösen. Vor 27 Jahren begann eine zielgerichtete Erforschung der Mikroalgen des Süßwassers für Fütterungs- und Ernährungszwecke. Anlaß dazu geben:



- hoher Proteingehalt (Meeresalgen)
- hoher Fettgehalt
- fast alle Enzyme sind enthalten
- mineralog. Zusammensetzung und Mineralstoffgehalt eignen sich gut für die menschliche Ernährung
- das Nichtvorhandensein toxischer Stoffwechselprodukte
- schnelle Generationszeit

Nachteilig für ihre Anwendung als Nahrungsmittel sind der streng spinatartige Geschmack und die geringe Verdaulichkeit infolge der sehr festen zellulosehaltigen Zellwände der Süßwassermikroalgen. Beide "Schönheitsfehler" lassen sich aber durch Methanolauszug und weitere entsprechende Behandlungen weitgehend beseitigen. Das gibt Veranlassung zur Vermutung, daß in nicht allzu ferner Zukunft die Wasserpflanzen auf unserer Speisekarte eine ähnliche Revolution hervorrufen werden, wie seinerzeit die Kartoffel!

Versuche, über Möglichkeiten ihrer Massenkultivierung und Nutzung sind in der ganzen Welt im Gange. Kontinuierlich arbeitende Forschungszentren dieser Art entstanden in Japan, der UdSSR, der ČSSR, in der BRD, den USA und in Bulgarien, deren zielstrebige Forschungsarbeiten heute erst Ansätze für eine rentable Kleinproduktion erkennen lassen.

In der ČSSR konnten günstige Technologien für Vermehrung und Gewinnung erarbeitet werden. So werden in einzelnen Restaurants von Prag, Pilsen und anderen Städten den Gästen bereits Algengerichte serviert.

In Großbritannien konnte eine Algenaufbereitungsmaschine entwickelt werden, die Algen zu einem eiweißreichen Nahrungskonzentrat verarbeitet. Es ähnelt im Aussehen Käse, weist jedoch keinerlei Nachgeschmack auf. Verschiedene Geschmackskomponenten können ihm beigemischt werden. 1971 entstand an der bulgarischen Schwarzmeerküste bei Varna das 1. Algenkombinat der Welt! In Bulgarien bestehen besonders gute Möglichkeiten, die industrielle Produktion von Algen aufzunehmen. Wesentliche Grundfaktoren sind dafür:



- große Zahl von Sonnentagen (> 200/Jahr)
- warmes, trockenes Klima
- billige, warme, kohlendioxidreiche Mineralquellen

Unter diesen Bedingungen wuchs *Chlorella* 5 x rascher als in vergleichbaren japn. *Chlorella*-Anlagen, die gegenwärtig 30 t Algenmasse im Jahr erzeugen. Besonders günstig wirkte sich der 3. Faktor aus. Hier zeigte sich, daß Algen in einem Nahrungsmedium, das aus Mineralwasser bereitet wurde, sich viel schneller vermehren als in einfachem Wasser (in 24 h → Durchschnittsertrag 2 g Algentrockenmasse/m²).

In den letzten Jahren hat neben der ursprünglich betriebenen Reinkultur von Kleinalgen die Abwasserkultur große Bedeutung gewonnen. Versuche ergaben, daß sich auch Abwasser gut als Zuchtmedien eignen, wobei sie auf diese Weise gleichzeitig gereinigt werden. Innerhalb des RGW gibt es koordinierte Bemühungen, Algenmassenkulturen zwecks Abwasserreinigung und zugleich zur Proteinproduktion einzusetzen.

Die Algenzucht zeigt noch einen weiteren Vorteil: Das Freisetzen des Sauerstoffes bei der Photosynthese ist äquivalent der Bindung des Kohlensuperoxyds; damit wird die Luft gereinigt, und zwar auf billigem Wege und zum Vorteil der Algenzucht.

In dem Algen-Problem liegen noch viele Potenzen ungenutzt, und es sind noch längst nicht die letzten entscheidenden Forschungsergebnisse erzielt worden. Es bleibt abzuwarten, was uns die Zukunft auf diesem Gebiet Neues offenbaren wird.

Elektrische Felder bei Fischen:

Sowjetische Wissenschaftler haben experimentell bewiesen, daß Fische, die sich in einem Schwarm bewegen, ihre körpereigenen Felder elektrischer Art zu einem starken Feld "zusammenlegen" können. Dieser Vorgang wurde auch bei Fischen beobachtet, die bisher als "nichtelektrisch" galten. Es wird angenommen, daß das Gesamtfeld des Schwarms mit dem Magnetfeld der Erde wechselwirkt und so zur Orientierungshilfe dient.

Büchermarkt

Haben Sie Spaß am Denken? Haben Sie Spaß am logischen Denken? Und möchten Sie so "ganz nebenbei" auch noch ein wichtiges Teilgebiet der Mathematik kennenlernen? Dann empfehlen wir Ihnen das kleine Büchlein: "Unterhaltsame Logik" von Zich/Kolman, eine Übersetzung aus dem Tschechischen. Dieses, zur Reihe der "Mathematischen Schülerbücherei" der Teubner-Verlagsgesellschaft gehörende Büchlein bringt auf knapp 84 Seiten nicht nur eine Einführung in die Aussagenlogik und Mengenlehre, sondern zeigt auch in einer Fülle von Beispielen, für was die Mathematik "gut sein kann", soll heißen, wie wir sie praktisch anwenden können. Fast spielend lernt der Leser die wichtigen Grundbegriffe der Logik wie Negation, Disjunktion, Konjunktion und Implikation kennen - Begriffe, die nicht nur in der Mathematik, sondern z.B. auch in der Elektronik verwendet werden.

Aus den zahlreichen interessanten und unterhaltsamen Beispielen sei eines herausgegriffen: "Ein tyrannischer Beherrscher einer Insel wollte verhindern, daß sich auf der Insel Fremde ansiedeln. Deswegen ordnete er an, alle Einwanderer durch Erschießen oder Erhängen hinzurichten. Um dem Delinquenten scheinbar eine Gnade zu erweisen, ließ er ihn die vorher beschlossene Art der Hinrichtung raten, so daß der Fremde glauben konnte, mit dem Leben davonzukommen, falls er richtig raten würde. Tatsächlich gab er jedoch die Anordnung, den Fremden zu erschießen, falls er richtig raten würde, und ihn im anderen Falle zu erhängen. Der Tyrann darf weder von dieser Anordnung abgehen, noch das einmal verhängte Urteil ändern. Hat der Einwanderer unter diesen Bedingungen eine Möglichkeit, mit dem Leben davonzukommen?"

Übrigens, das durch diese Broschüre erworbene Wissen können Sie ganz bestimmt in Anwendung bringen, falls sie später einmal ein naturwissenschaftliches oder technisches Studium aufnehmen sollten.

»Wissenschaft im Kreuzverhör«

*Interview mit Prof. Dr. Ioh. Müller - Karl-Marx-Stadt
zu Fragen der Heuristik*

|| "impuls 68": Herr Professor, mit welcher Problematik beschäftigt sich Ihr Fachgebiet in der Gegenwart innerhalb der DDR?

Prof. M. : Die systematische Heuristik beschäftigt sich mit der Rationalisierung der geistigen Arbeitsprozesse. Das ist ein Problem, das immer dringlicher auf uns zukommt, weil im Prozeß der wissenschaftlich-technischen Revolution der Anteil der geistigen Arbeit an der gesamtgesellschaftlichen Arbeit immer mehr zunimmt. Die komplexe sozialistische Rationalisierung ist gar nicht durchführbar, ohne auch geistige Prozesse, insbesondere im Bereich der technischen Vorbereitung, der Planung, Leitung und Organisation der Produktion und auch der Forschung und Entwicklung zu rationalisieren.

Die Heuristik greift dabei aus den Möglichkeiten der Rationalisierung eine heraus, nämlich die Optimierung der Verfahren der geistigen Arbeit.

Wir wollen also die Technologie der materiellen Produktion ergänzen durch eine Verfahrenswissenschaft der geistigen Arbeit. Das Ziel ist, dem geistig Arbeitenden bestimmte Regeln, Programme und Verhaltensweisen vorzugeben, die sich in der Praxis als besonders effektiv bewährt haben.

In diesem Sinne bemühen wir uns, von den erfolgreichsten Fachwissenschaftlern abzuheben, wie sie bei der Bewältigung bestimmter Aufgabenstellungen vorgehen, das aufzuschreiben, teilweise in Form von Programmen, teilweise in Form von anderen Regeln um es dann anderen Fachwissenschaftlern, auch Studenten bereits bei der Anfertigung von Diplomarbeiten oder Praktikumsarbeiten vorzugeben.



Damit wollen wir erreichen, daß die jungen Menschen nicht erst wieder suchen müssen, welche Arbeitsweise in ihrem Fachgebiet die günstigste und effektivste ist.

Gegenwärtig sind wir in der Überleitungsphase, in der wir die theoretischen Erkenntnisse in die Praxis umsetzen.

"impuls 68": Herr Professor, welche Entwicklung sehen Sie persönlich für Ihr Fachgebiet in der Zukunft? In welcher Beziehung steht Ihr Fachgebiet zu anderen Wissenszweigen?

Prof. M. : Wir werden uns in nächster Zeit darum bemühen, Materialien zu verarbeiten, die dann unmittelbar in größerem Umfange angewendet werden können. Das heißt, wir versuchen die jetzigen Erfahrungen in einem Handbuch zusammenzufassen, das dann in Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen Hinweise gibt, wie man die heuristische Arbeitsweise anwenden kann. Gleichzeitig wollen wir die Programmbibliotheken, die vorliegen, erweitern und eine Programmbibliothek für Organisatoren und Leiter entwickeln. Unser Arbeitsgebiet wird sich also in der Zukunft durchaus erweitern.

Eine andere Arbeitsrichtung läuft dahin, daß wir uns mit der Frage beschäftigen, wie weit die Heuristik auch einmal in der EDV simuliert werden könnte, also heuristisch formulierte Programme auf Datenverarbeitungsanlagen abgearbeitet werden können. Wir sind uns darüber im Klaren, daß das vor 1985 kaum der Fall sein wird.

In naher Zukunft erwarten wir also die Erweiterung der vorliegenden Programmbibliotheken und die systematische Einflußnahme derart, daß ein sehr großer Teil der wissenschaftlichen Institutionen in der DDR sich diese Arbeitsweise zu eigen machen wird und damit Absolventen der Hoch- und Fachschulen, ja selbst

der Oberschulen damit konfrontiert werden. Daraus folgend, beschäftigen wir uns natürlich auch mit der Einführung der systematischen Heuristik an den Hochschulen.

Die systematische Heuristik steht in sehr engem Zusammenhang mit der Operationsforschung.

Auf der einen Seite bereitet die Heuristik die Anwendung von Operationsforschungsmethoden vor, weil sie die Technologie der gedanklichen Arbeitsprozesse aufklärt. Auf der anderen Seite benötigt die Operationsforschung die Heuristik bei der Bildung von Modellen, da sie hier selbst geistig-schöpferische Arbeiten vollziehen muß.

Ein weiterer Zusammenhang besteht mit der experimentellen Psychologie, da in diesem Fachbereich die Grundprozesse des Denkens erforscht werden.

Eine sehr enge Zusammenarbeit besteht mit Projekt AUTEVO (Automatisierung der technischen Vorbereitung) weil wir uns darüber klar sind, daß ein vollautomatischer Prozeß der technischen Vorbereitung auch im Jahr 2000 noch nicht möglich sein wird, sondern eine ständige Wechselwirkung zwischen Mensch und Maschine. Ein solches System arbeitet natürlich nur dann optimal, wenn auch der Mensch systematisch arbeitet, nicht nur die Maschine. In diesem Sinne bereitet die Heuristik die Rationalisierung von routinemäßigen geistigen Arbeiten vor.

"impuls 68": Welche Ratschläge würden Sie einem Oberschüler geben, der diese Fachrichtung studieren möchte?

Prof. M. : Unser Ratschlag ist, daß er zunächst einmal ein Hochschulstudium der Physik, Chemie, Biologie usw. aufnehmen soll. Wir stehen zur Zeit auf dem Standpunkt, daß man als Wissenschaftsorganisator nicht unmittelbar ausgebildet werden kann. Wir sind der Meinung, daß ein Wissenschaftsorganisator zunächst erst einmal einen Beruf erlernt haben sollte,





P. A:rat, FO-Student|Sektion Chemie

Bier - einmal wissenschaftlich betrachtet

Erschrecken Sie bitte nicht, lieber Leser, wir wollen Sie keinesfalls zum Biertrinken verleiten, sondern Sie lediglich in einer populärwissenschaftlichen Plauderei in Ergänzung zum Chemie- und Biologieunterricht mit Werdegang, Eigenschaften und Tücken dieses, eines "Feindes" unserer modernen Zeit, vertraut machen. (Keine Angst Bierliebhaber! Auch für Sie wird es interessante Informationen geben!)

Apropos, moderne Zeit? So modern ist Bier gar nicht:

Bereits im alten Babylon wurde etwa 2500 v.u.Z. ein "Bierartiges Getränk" gebraut. In den Gesetzen des Hammurabi (1728 - 1686 v.u.Z.) war der Ausschank von Bier bereits ordnungsgemäß geregelt. Dagegen brachte in den Mittelmeerlandern Wein mehr Geld ein, also sagt hier die Geschichte so gut wie nichts zum Bier aus. Tacitus erwähnte im 1. Jhdt. u.Z. das Bier als das Getränk der Germanen. Sehr durstige und gewitzte Kenner bauten eigene Hausbrauereien. Besonders gut verstand man sich in Klöstern auf das Bierbrauen. Von hier aus wurde die Entwicklung im wesentlichen bestimmt.

Selbstverständlich brauchte man auch damals schon eine schriftliche Genehmigung, die sogenannte Braugerechtsame. Bier wurde damals mit Brot verglichen. Da der Gemüse- und Kartoffelanbau in Europa noch nicht bekannt war, benutzte man Bier zur Herstellung feiner Speisen. (Beliebt: Bier-Suppen!)

Im Mittelalter haben sich einige Biersorten ob ihrer Wirksamkeit und Güte besonders hervorgetan, so z.B. die "Braunschweiger Mumme", das "Grätzer", der "Quedlinburger", und "Einbecker Bier". Da man sich auch zu dieser Zeit schon darauf verstand möglichst viel an seiner Ware zu verdienen,



machte ein einflußreicher bayrischer Bierkenner im Jahre 1516 seine Stimme geltend und forderte kategorisch: "Bier darf nur aus Malz, Hopfen, Wasser und Hefe hergestellt werden". Dieses wurde Gesetz und den Schwindlern legte man so ihr Handwerk. Von nun an verlagerte sich die "Braukunst" mehr und mehr nach dem Süden Deutschlands. So verwundert das nicht, daß es von den heute etwa 6.000 auf unserem Planeten existierenden Brauereien über die Hälfte in den beiden deutschen Staaten gibt. Zur industriellen Produktion ging man auch im Brauwesen mit dem Aufkommen des Kapitalismus im 19 Jahrhundert über.

Einige Zahlen, die die Entwicklung in unserer Republik verdeutlichen:

Jahr	Bier (Mio hl!)
1950	3,8
1955	11,8
1959	13,66
1971	17,25

Übrigens, aus den Kennziffern für die Entwicklung unserer Volkswirtschaft im Jahre 1972, welche nach der 3. Tagung der Volkskammer veröffentlicht wurden, ist für die Bierproduktion auch eine Steigerung um 3,2 % vorgesehen. Es werden in diesem Jahr 17,8 Mio hl Bier produziert.

1960 gab es in unserer Republik 218 Brauereien (27.000 Arbeiter und Angestellte). Die meisten gibt es hiervon im thüringischen und sächsischen Raum und sie sind in Kombi-naten vereint.

Jetzt aber zum eigentlichen Thema:

Definition:

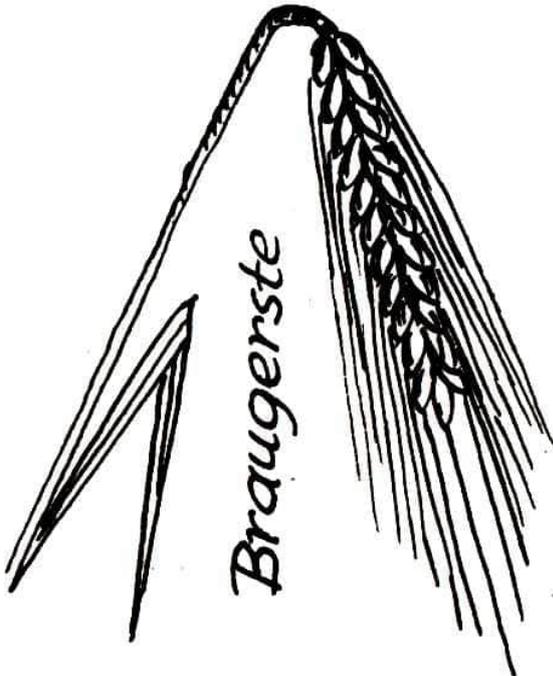
Nach der TGL 7764 ist Bier ein "gegorenes und moussierendes (schäumendes) auf der Grundlage von Malz, Hopfen, Hefe und

Wasser hergestelltes Getränk". Eine andere, für den Hausgebrauch zu verwendende Definition lautet: "Bier ist gehopfter und anschließend vergorener Malzextrakt".

Zur Herstellung:

Im folgenden wollen wir uns am nebenstehenden Fließbild orientieren. Dem aufmerksamen Leser wird bereits auffallen, daß es sich auch bei der Bierherstellung nicht um ein technisches Verfahren schlechthin handelt, sondern daß es sich wie auch bei anderen Prozessen in der Volkswirtschaft um äußerst komplexe Beziehungen zu anderen Industriezweigen und Bereichen handelt.

Die Rohstoffe



Die Qualität der GERSTE besitzt für die Bierherstellung eine ausschlaggebende Bedeutung. Es wird vorwiegend eine zweizeilige, extraktreiche und eiweißarme Gerstensorte (Brauergeste) verwendet.

Rohstoffe für die Bierherstellung sind Hopfen, Gerste, Wasser, Rohfrucht und Hefe (für Spezialbiere auch Weizen, Zucker u.a. Stoffe). HOPFEN (*humulus lupulus*) ist eine kletternde Staudenpflanze der Familie der Hanfgewächse. Die weiblichen Blütenzapfen (Dolden) liefern die für das Bier erforderlichen Aromen und Bitterstoffe. (Die wichtigsten davon sind das Hopfendrüsenmehl (Lupulin), ätherische Öle und Harze).

Hopfendolde



(Der für die Bierherstellung wichtigste Bestandteil des Gerstenkornes ist der Mehlkörper). Fast die gesamte Gerste kommt als Malz zum Einsatz, welches im wesentlichen durch Keimen der Gerste gewonnen wird, sogenannte ROHFRUCHT kommt zum Einsatz, um den Extraktgehalt der Würze (s.u.) und die Effektivität des Brauens zu erhöhen. In den meisten Fällen verwendet man den Stärkereichen Reis.

Auch das WASSER ist für die Bierherstellung von entscheidender Bedeutung. So sollen z.B. der pH-Wert nicht über 7 liegen, die Sulfathärte möglichst hoch und die Carbonat- und Bicarbonat-Härte möglichst niedrig liegen. Ein gewisser Gehalt an NaCl wirkt sich positiv und bereits geringe Mengen an Fe^{3+} -Ionen äußerst negativ auf die Qualität des Bieres aus. In der Brauerei gelangen verschiedene Arten von BIERHEFEN (*Saccharomyces Cerevisiae*) zum Einsatz. Die wichtigste ist hierbei eine sogenannte untergärige Hefe, die sich nach dem Gärungsprozeß als Schicht auf dem Boden des Gefäßes absetzt.

Zum Werdegang des Bieres

Falls Sie, geschätzter Leser, diesen Beitrag immer noch nicht in den Papierkorb geworfen haben, möchte ich Sie höflichst bitten, gemeinsam mit mir einen Bummel durch eine Mälzerei und eine Brauerei zu unternehmen. (Bitte am Fließbild orientieren!)

In der Mälzerei wird die Gerste durch einen Keimprozeß und anschließende Wärmebehandlung (Darren) in Malz umgewandelt. Die wichtigsten Ergebnisse sind hierbei:

- ① Bildung und Aktivierung von Enzymen, insbesondere die stärkeabbauenden Amylasen (durch den Keimling)
- ② Entstehung von Aromastoffen
- ③ Umwandlungen am Mehlkörper

Das so entstandene Braumalz besitzt je nach Typ eine mehr oder weniger braune Färbung, einen süßlichen Geschmack und

einen angenehmen Malzgeruch . (Übrigens, unter Malz versteht man generell ein zum Keimen gebrachtes Getreide).

Eine der ersten Abteilungen einer Brauerei ist das sogenannte Sudhaus. Hier wird das geschrotene Malz zusammen mit Rohfrucht und Wasser einem Maischprozeß unterworfen. Die wichtigsten Vorgänge sind hierbei folgende:

- ① Abbau der Stärke durch die obengenannten Amylasen zu Maltose (vergärbar) und Dextrinen.
(Optimale Temperatur = 65°C):



- ② Eiweißabbau

Nach einem entsprechenden Läuterungsvorgang gewinnt man eine WÜRZE, die anschließend mit Hopfen versetzt und gekocht wird. Es fällt hierbei der "Treber", ein wertvolles Futtermittel, welches vorwiegend aus Spelzen besteht, an. Die so entstandene "Ausschlagwürze" wird gekühlt und (nach dem Abscheiden von Eiweißabbauprodukten "Trub") im Gärkeller bei etwa 5 - 7°C unter Zusatz von Hefe vergoren.

Die wichtigsten Vorgänge bei der Gärung sind:

- ① Umwandlung der Maltose durch das Hefeenzym Maltase in Glucose:



- ② Vergärung von Glucose zu Alkohol (Äthanol) und Kohlendioxid:



- ③ Ausscheidung von etwa einem Drittel der Hopfenbitterstoffe



In einer Woche ist die Hauptgarung abgeschlossen; die Hefe hat sich stark vermehrt und auf dem Boden des Gefäßes abgesetzt. Das so entstandene "Jungbier" gelangt jetzt in den Lagerkeller, wo es bei etwa 1°C und unter leichtem Überdruck einer Nachgärung unterworfen wird. Das Bier reift so je nach Typ in etwa 4 Wochen geschmacklich aus und wird mit CO₂ gesättigt.

Alle hier beschriebenen Vorgänge wurden in stark vereinfachter Form angegeben. In Wirklichkeit spielen sich außerordentlich komplexe Prozesse ab, die allerdings auch noch nicht vollständig bis in Detail erforscht sind.

Nach einer speziellen Filtration gelangt nun das fertige Bier in Fässern oder Flaschen zum durstigen Verbraucher.

Biersorten und -zusammensetzung

Wie wir wissen, werden die verschiedenartigsten Biere im Handel geführt. Ausschlaggebend für die zu erwartende Biersorte ist das in der ersten Abteilung einer Brauerei (Sudhaus) praktizierte Maischverfahren, wobei die verschiedenen Einsatzmengen an Roh- und Zusatzstoffen einbezogen sind.

Dazu einige Grundbegriffe:

Entscheidend für die jeweilige Biersorte ist der sogenannte Stammwürzegehalt. Es ist dieses in % ausgedrückt, die Gesamtmenge an in der sogenannten Ausschlagwürze (Endprodukt des Sudhauses) gelösten Stoffen (Extrakt). Hierzu zählen also alle vergärbaren und nicht vergärbaren Bestandteile. Vergärbar ist z.B. die Maltose, womit wesentlich der Alkoholgehalt des Bieres bestimmt ist. Nicht vergärbar sind z.B. die Dextrine, Mineral- und Eiweißstoffe. So sind z.B. von den 12 % Extrakt eines hellen Vollbieres rund 78 % vergärbar. (75 % sind nach Verlassen des Lagerkellers vergoren).

Die folgende Zusammenstellung gibt einen Überblick über die wichtigsten sich bei uns im Handel befindlichen

Biersorten:

Sorten		% Stammwürzegehalt (etwa)	Braumalz (kg/hl)	Hopfen (g/hl) (etwa)	Alkoholgehalt (etwa) %
Schankbier	Weißbier	9	14,5	90	3,8
Vollbier	Hell	11,2	17,0	200	4,5
	Dunkel	11,2	17,0	180	4,0
	Doppel-Caramel-Malzbier	12,0	10,5	60	1,7
	Malznährbier	12,0	18,0	60	2,0
	Köstritzer-Schwarzbier	12,0	19,0	240	4,5
	Deutsches Pilsner	12,7	20,0	300	5,0
Starkbier	Weißer Bock oder Bockbier, Hell	16,0	26,0	200	5,5
	Dunkler Bock oder Bockbier, Dunkel	16,0	26,0	170	6,0
	Deutscher Porter	18,0	32,0	600	6,2

(vgl. TGL 7764)

Zum Abschluß noch ein paar Bemerkungen zum »Wert« des Bieres



Vollbier - Hell enthält noch nach der Vergärung

etwa

5	%	Extrakt
4,5	%	Alkohol
0,4	%	CO ₂
92,9	%	H ₂ O



1 l Vollbier entspricht einem Nährwert von 440 kcal. Es enthält so z.B. Kohlenhydrate, Eiweißsubstanzen, Lecithin und Vitamin B .

Bier wirkt in geringen Mengen genossen appetitanregend und nervenberuhigend, was auf die Hopfeninhaltsstoffe zurückzuführen ist.

PH Wert: 4,4 - 4,6

Pilsner und Vollbier-Hell sollen eine möglichst helle Farbe, einen beständigen weißen Schaum und "vollmundigen" Geschmack besitzen.

Vollbier-Hell ist 12, Deutsches Pilsner 15 und Deutsches Porter 24 Tage haltbar.

Die Haltbarkeit eines Bieres ist sehr stark abhängig von noch eventuell vorhandenen vergärbaren Stoffen und Hefe, von Infektionen mit Essig- und Milchsäurebakterien u.a. Faktoren.

Hier deutet sich an, daß während des gesamten Produktionsprozesses in der Mälzerei und Brauerei unter biologisch einwandfreien Bedingungen gearbeitet werden muß.

V O R S I C H T ! Bier in Massen konsumiert wirkt sich nicht nur negativ auf die Umwelt, sondern auch auf den eigenen Organismus aus

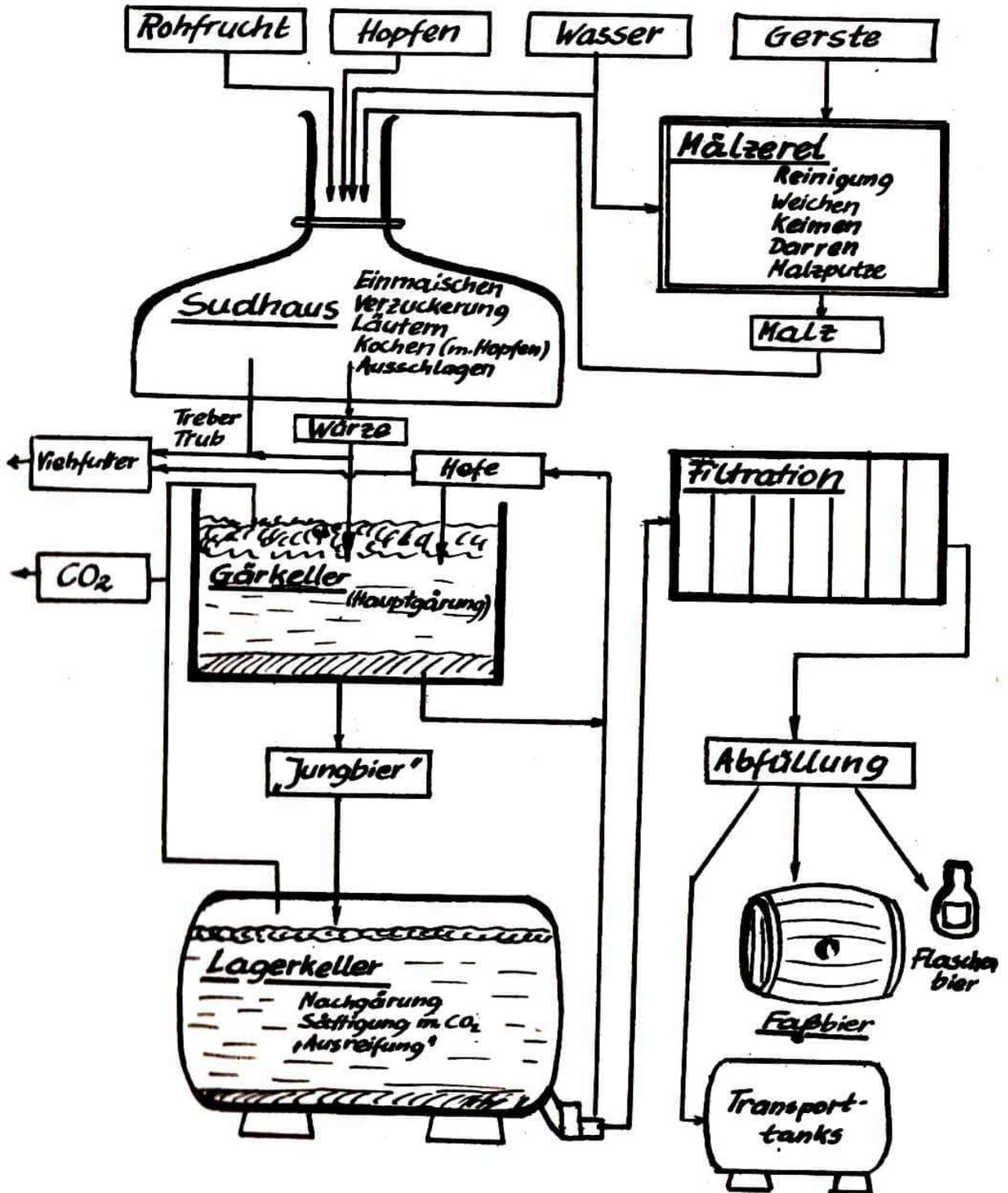
Na, dann **P R O S T !!**

Aus dem Studentenleben

Wenn Sie zwölfmal "ex" gesagt haben, prüfen Sie bitte, ob Sie dann noch "Amen" hauchen können.



Bierherstellung (vereinf. Fließbild)



Der bisher in "impuls 68" recht wenig bekannte Humor-
artikelschreiber A. Hinzl heiratete kürzlich. Gleichzeitig
verdoppelte er dadurch mit einem Schlag seinen Leserkreis.

Die Termine hielten sie nie ein, aber ihre Selbst-
kritik dazu kam immer pünktlich. ● **impuls 68**

Klosterküche



*"Der Islam ist schon deswegen ein Irrglaube,
weil er das Bier verbietet."*

Der verlorenste
aller Tage ist
der, an dem man
nicht gelacht
hat.



Eva M. (19, noch nicht verheiratet) stahl ihren Eltern
die gute Sonntaglaune; sie hatte darauf bestanden, das
Mittagessen selbständig zuzubereiten. Dabei hatte sie
sich strikt an die Rezepte der Mensa gehalten.

Zuviel Salz in der Suppe bedeutet nicht immer, daß die
Köchin verliebt ist. Bei uns kocht ein Koch.



Wir wünschen all unseren Lesern recht
erholsame Sommerferien und einen guten
Start ins neue Schuljahr.

