

IMPULS

68

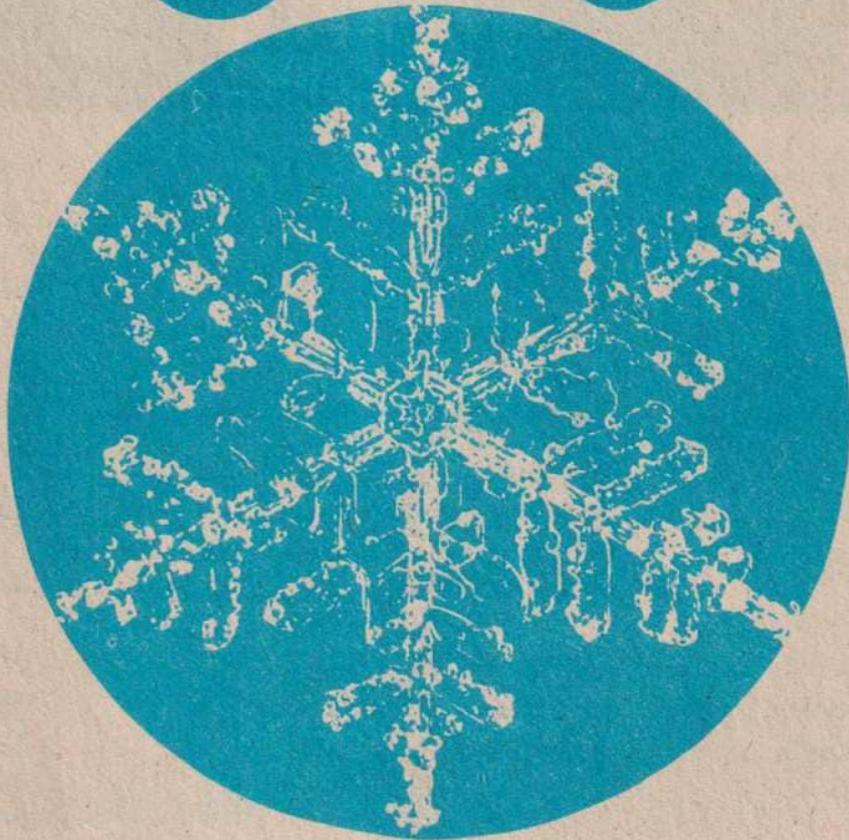
Solitonen



Farbstoffe des
Altertums



Nicolas Leonard
Sadi Carnot



Mikroelektronik



Mikroorganismen
nagen am Stein



Jupiter und
seine Monde

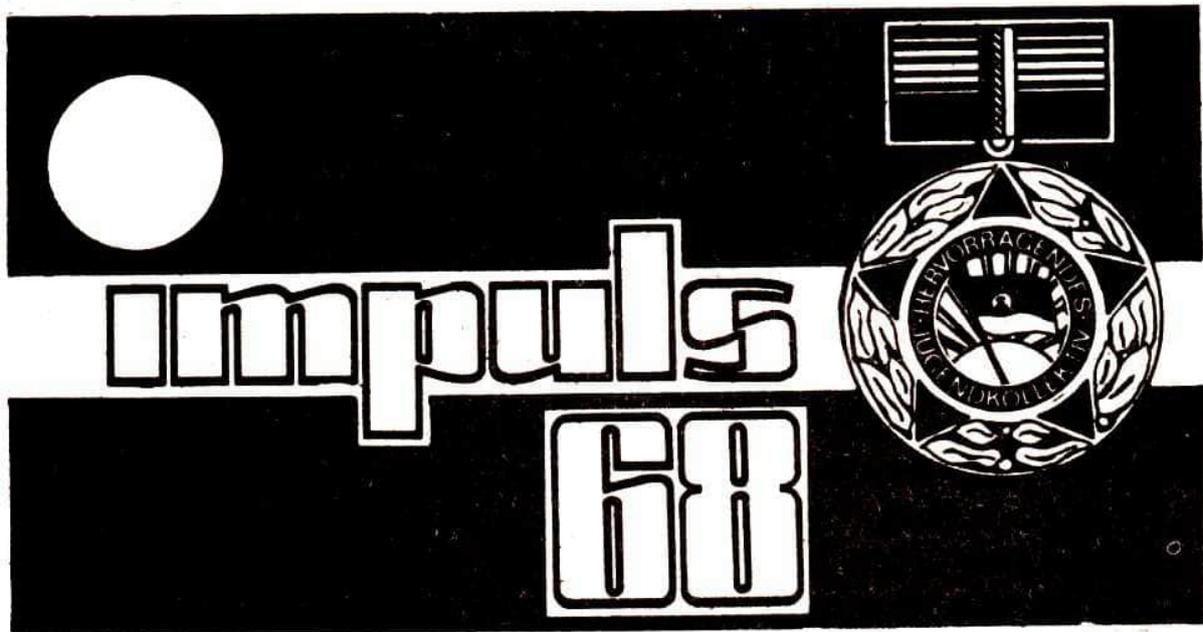
Titelbild:
Eiskristall (Foto S. W.)

Schülerzeitschrift für
PHYSIK · CHEMIE · BIOLOGIE

1/83

PREIS
60 Pf.

(17. Jahrgang) INDEX 32004 ISSN 0232-9220



Reinhard Meinel	Was sind Solitonen?	3	PHY
Frank Laplace	Mikroorganismen nagen am Stein	9	BIO
Carsten Kruse	Messung scheinbarer Fixsternhelligkeiten	12	ASTRO
Roland Colditz	Die Farbstoffe des Altertums (Teil 1)	21	CHE
Prof. Dr. J. Wendt	XIII. Internationale Physikolympiade	25	PHY
Dr. Hans-Joachim Löhr	Mikroelektronik – Leichtverständlich Teil 5: Bistabile Multivibratoren (R-S-Flip-Flop)	28	PHY
Dr. Klaus Jupe	Sadi Carnot – Begründer der Thermodynamik	33	GE- SCHICHTE
	Wissenswertes	24, 37	
Reiner Luthardt	Jupiter und seine Monde (Teil 1)	38	ASTRO
Wolfgang König	Büchermarkt	44	
	MOSAİK	45	
		46	

impuls 68 – SCHÜLERZEITSCHRIFT FÜR PHYSIK, CHEMIE UND BIOLOGIE

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Zeitschrift erscheint im Eigenverlag der Redaktion „impuls 68“.

Anschrift der Redaktion: 6900 Jena, Max-Wien-Platz 1, Telefon 82-26236.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1570 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.

Erscheinungsweise: zweimonatlich

Heftpreis: –,60 M

Bezugsmöglichkeiten: durch den Postzeitungsvertrieb.

Satz und Rollenoffsetdruck: Druckerei Volkswacht Gera, AN (EDV) 13228

REDAKTION:

Dipl.-Phys. Achim Dittmar (Chefredakteur), Dipl.-Phys. Reinhard Meinel (stellv. Chefredakteur), Dr. Rosemarie Hild (Finanzen), Elke Schönheinz (Gutachter), Gabi Welsch (Gestaltung), Michael Kaschke (Gestaltung, Korrektor), Stefan Winter (Fotos), Dipl.-Chem. Roland Colditz (Chemie), Dr. Jürgen Sauerstein (Biologie), Kerstin Leißling (Buchführung), Antje Schlegel (Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Eberhard Welsch (redaktionelle Beratung)

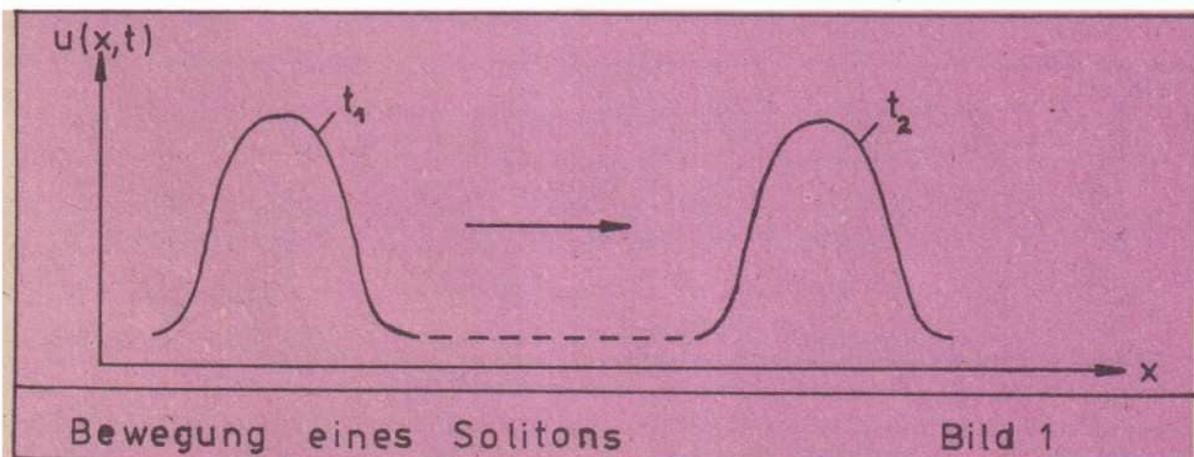
Die Redaktion wurde 1969 und 1980 mit dem Ehrentitel „Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR“ ausgezeichnet.

Gestaltung: Michael Kaschke, Silvia Butters – Redaktionsschluß: 26. 11. 1982

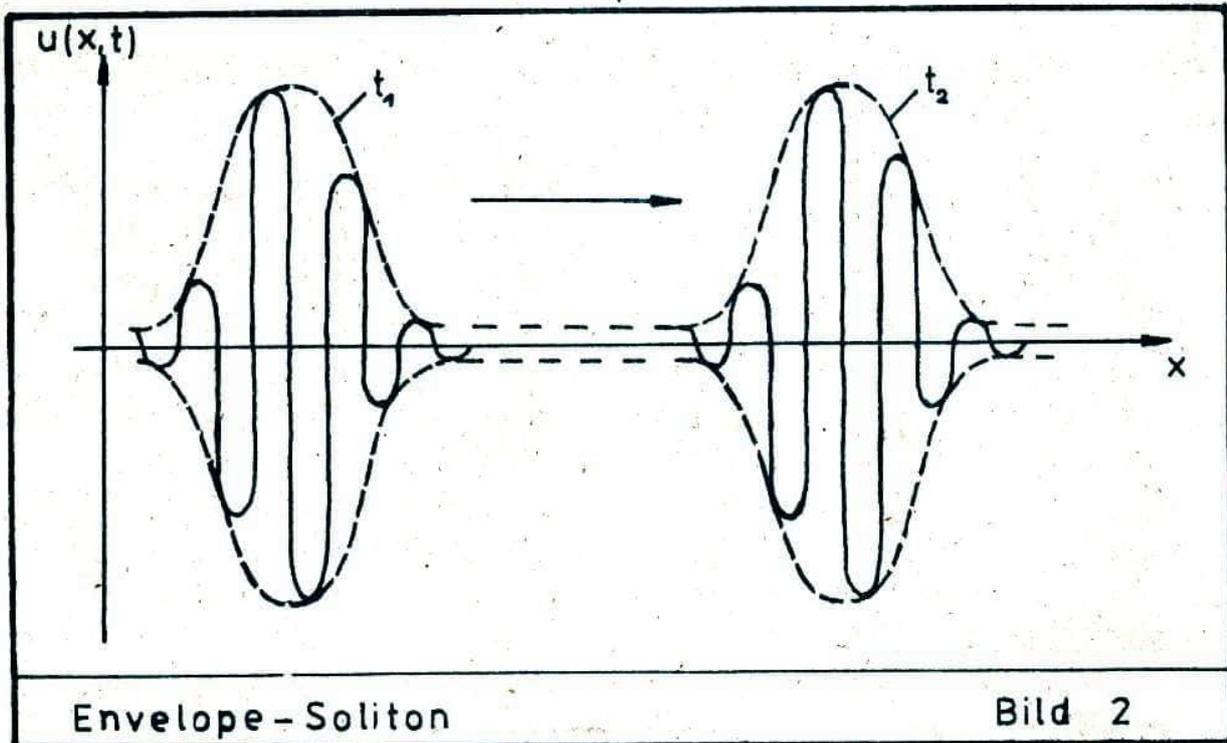
Seit einigen Jahren taucht in den verschiedensten Gebieten der Physik immer häufiger das Wort "Soliton" auf. Wir wollen in diesem Artikel einmal darstellen, worum es sich dabei handelt. Es wird sich zeigen, daß Solitonen Wellenstrukturen mit besonderen charakteristischen Eigenschaften sind, die bei vielfältigen Wellenerscheinungen in der Natur auftreten (z.B. bei Wasserwellen, elektromagnetischen Wellen, Schallwellen). Bis jetzt sind allerdings Solitonen nur bei solchen Wellenerscheinungen bekannt, bei denen es nur eine wesentliche räumliche Dimension gibt (z.B. Wellenausbreitung in einer Lichtleitfaser oder in einem Kanal).

Im ersten Teil des Artikels werden wir uns mit den allgemeinen Eigenschaften der Solitonen beschäftigen und im zweiten Teil auf einige ausgewählte Anwendungsbeispiele eingehen.

Beginnen wir mit der Beschreibung eines einzelnen Solitons. Es handelt sich um eine stabile, räumlich lokalisierte Wellenstruktur, die sich ohne Formänderung mit konstanter Geschwindigkeit bewegt (Bild 1).

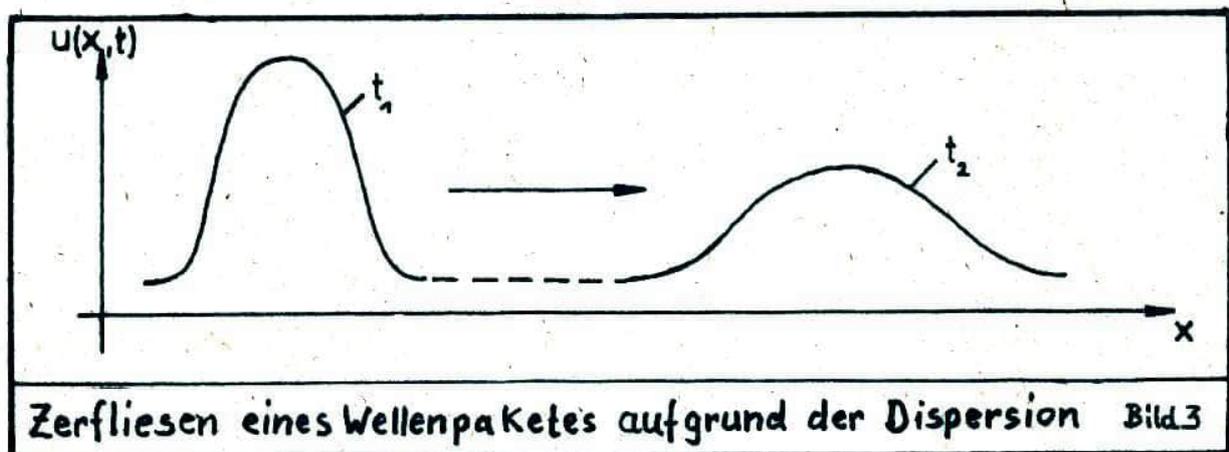


Die Bewegung erfolgt in dieser Darstellung in x -Richtung, die Elongation u hängt vom Ort x und der Zeit t ab. Die im Bild 2 dargestellte Struktur wird als Envelope-Soliton bezeichnet; die gestrichelt gezeichnete einhüllende Kurve (Envelope) hat hier die typische Solitonenform wie im Bild 1.



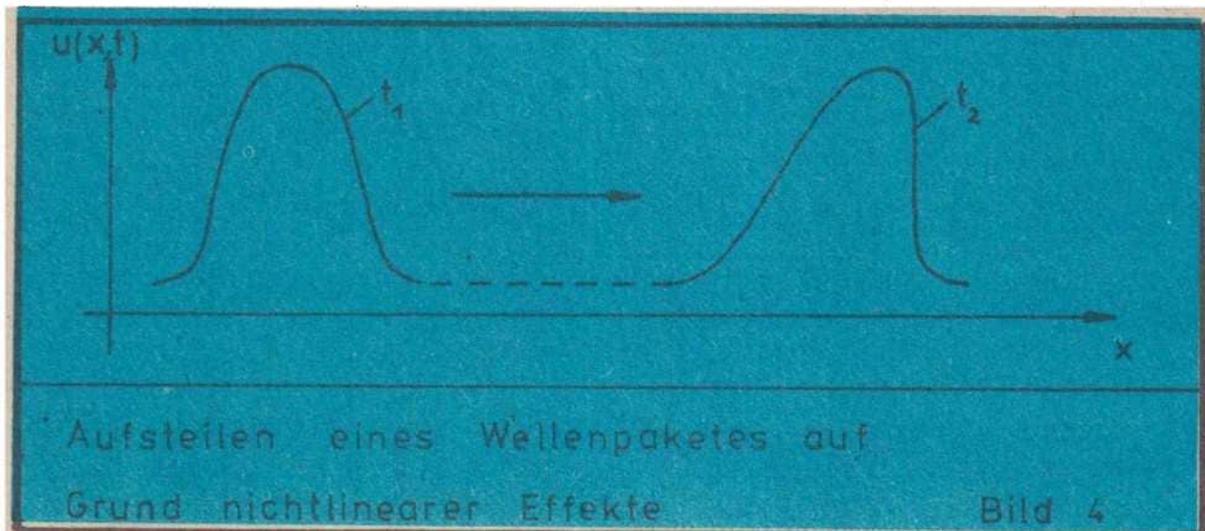
Wie kann man sich das Zustandekommen der Stabilität der Solitonform erklären?

Normalerweise zerfließt ein Wellenpaket im Laufe der Zeit (Bild 3).

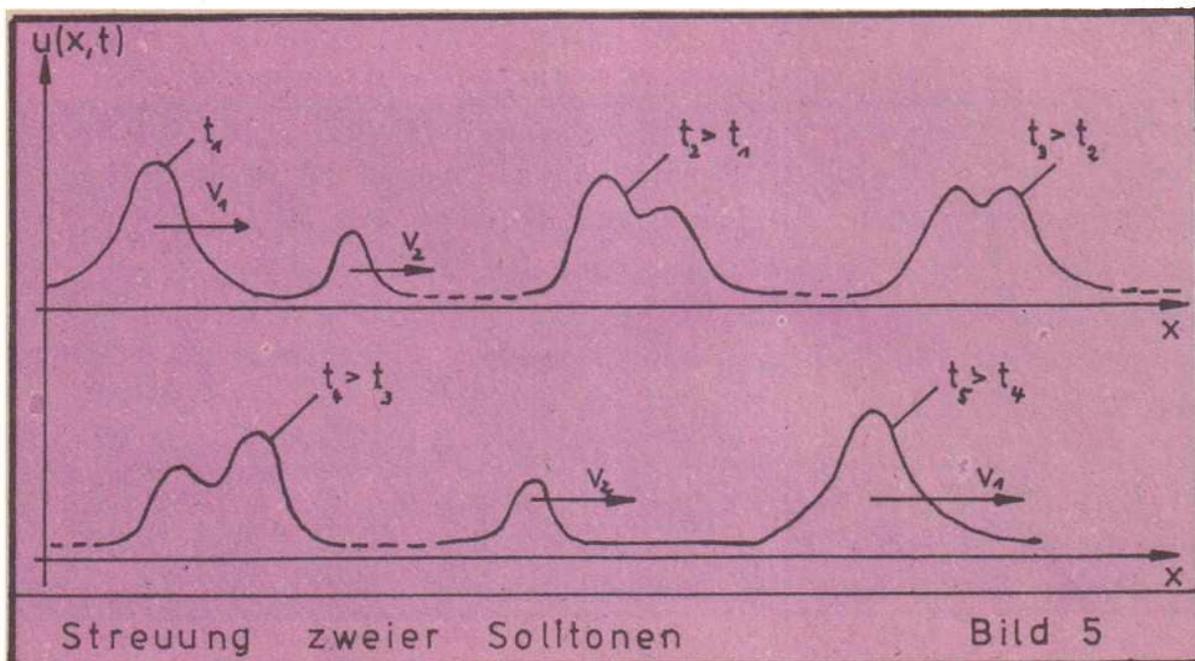


Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann man sich ein Wellenpaket durch Superposition von unendlich vielen harmonischen Wellen aller Wellenlängen aufgebaut denken. Da nun gewöhnlich die Phasengeschwindigkeit von der Wellenlänge abhängt (diese Erscheinung wird Dispersion genannt), bewegen sich die einzelnen harmonischen Wellen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit weiter, so daß die Superpositionsfigur im allgemeinen keine zeitlich konstante Form hat, sondern langfristig wie im Bild 3 zerfließt. Dieses Zerfließen ist typisch für lineare Wellen mit Dispersion. Von linearen Wellen spricht man, wenn $u(x,t)$ einer homogenen linearen partiellen Differentialgleichung genügt. Die Eigenschaften linearer Wellen hängen nicht von der Amplitude ab und die Überlagerung zweier Wellen bedeutet einfach die Addition der Elongationen.

Wenn jedoch nichtlineare Effekte eine Rolle spielen (wenn z.B. die Ausbreitungsgeschwindigkeit von der Amplitude abhängt), ist es möglich, daß dem Zerfließen der Wellenpakete entgegengewirkt wird. Ein solcher nichtlinearer Effekt ist das Aufstellen von Wellenpaketen, wie man es zum Beispiel von Wasserwellen (Brandung am Meeresufer) kennt (Bild 4).



Bei den Solitonen wird nun gerade das Zerfließen durch die Nichtlinearität kompensiert und die Form bleibt stabil (Bild 1). Diese Stabilität der Form ist jedoch nicht die einzige charakteristische Eigenschaft der Solitonen. Die Solitonen sind auch stabil gegen Streuung untereinander. Damit ist folgendes gemeint (Bild 5): Ein schnelleres Soliton (in vielen Fällen zugleich durch eine größere Höhe gekennzeichnet) überholt ein langsameres. Wenn man genügend lange wartet, haben nach dem Überholvorgang beide Solitonen wieder ihre ursprüngliche Form; als einziger Effekt bleibt eine Phasenverschiebung bestehen. Während des Überholvorganges ist die Form von $u(x,t)$ nicht einfach die lineare Superposition (Addition der Elongationen) der beiden Solitonen, sondern ein kompliziertes nichtlineares Überlagerungsgebilde. Wenn die Geschwindigkeit v_1 des schnelleren Solitons sehr groß gegenüber der Geschwindigkeit v_2 des langsameren Solitons ist, kann man den Überholvorgang qualitativ so beschreiben: Das schnellere (größere) Soliton "verschluckt" das



langsamere (kleinere), um es später wieder nach hinten "auszustoßen". Wenn die Geschwindigkeiten vergleichbar sind, tauschen die Solitonen während des Überholvorganges scheinbar ihre Rollen, d.h. das größere schrumpft und das kleinere wächst, bevor sie sich beide wieder trennen. Dieser Fall ist in Bild 5 dargestellt.

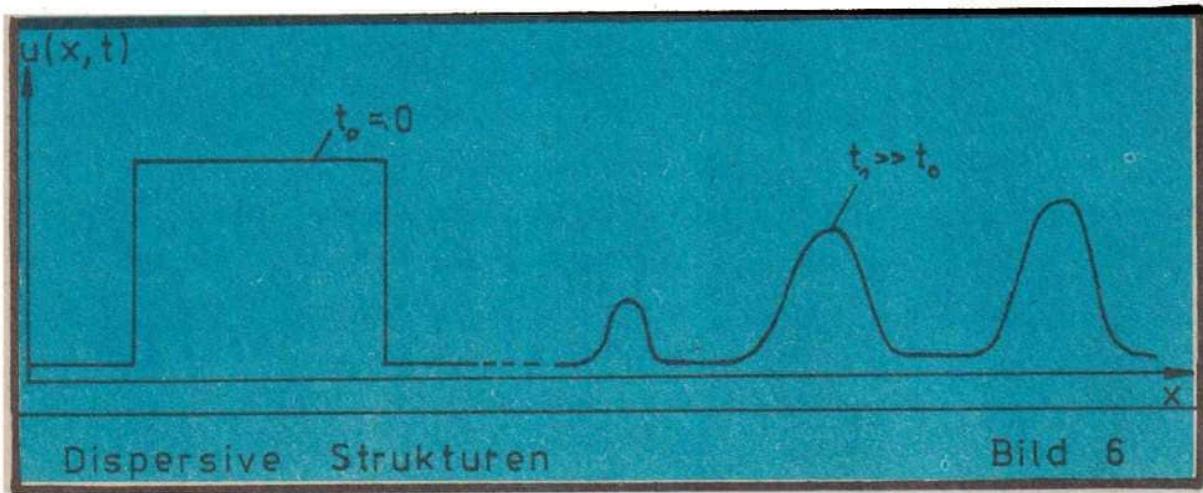
Nichtlineare Wellenvorgänge, bei denen Solitonen auftreten, haben folgende weitere wichtige Eigenschaft (Bild 6): Aus einem beliebigen Anfangszustand $u(x,0)$ zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ entwickeln sich im Laufe der Zeit N Solitonen ($N = 0,1,2,3,\dots$) und der "Rest" zeigt die Eigenschaft des Zerfließens, d.h. verschwindet. Voraussetzung für diese Aussage ist, daß der Anfangszustand lokalisiert ist, d.h. $u(x,0) \rightarrow 0$ für $|x| \rightarrow \infty$.

Wie viele Solitonen dabei "entstehen" und welche Größe und Geschwindigkeit sie haben werden, ist bereits durch den Verlauf von $u(x,0)$ festgelegt. Dieser Prozeß der Herausbildung von Solitonen aus einem beliebigen Anfangszustand kann als eine Art von Strukturbildung aufgefaßt werden. Man bezeichnet die Solitonen auch als "dispersive Strukturen", da sie durch eine Balance zwischen Dispersion und nichtlinearen Effekten ermöglicht werden.

Alle hier dargestellten Eigenschaften der Solitonen lassen sich mathematisch durch Lösungen der entsprechenden nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen für $u(x,t)$ beschreiben. In den letzten Jahren wurden Methoden entwickelt, mit denen exakte Lösungen dieser Differentialgleichungen gewonnen werden können, insbesondere die sogenannte N -Solitonenlösung, die die Wechselwirkung von N Solitonen (vgl. Bild 5 für $N = 2$) beschreibt. Außerdem ist die Lösung des Anfangswertproblems möglich, d.h. aus der Kenntnis von $u(x,0)$ den weiteren Verlauf $u(x,t)$ zu berechnen.

Noch einige Bemerkungen zur Entstehung des Wortes "Soliton": Für eine räumlich lokalisierte Wellenstruktur, die sich ohne Formänderung mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, wird schon lange der Begriff "solitäre Welle" verwendet (solitär = einzeln). Ab Mitte der sechziger Jahre unseres Jahrhunderts wurde dann sowohl im Computereperiment, im realen Experiment als auch exakt

mathematisch die Stabilität solitärer Wellen gegenüber Streuung untereinander nachgewiesen. Daraufhin wurde der Begriff "Soliton" geprägt, der auf die teilchenähnlichen Eigenschaften dieser Wellenstrukturen hinweist.



impuls - lexikon

Nützlicher Fliegenpilz?

Bestimmte Gruppen höherer Pilze sind fähig, Schwermetalle in außergewöhnlich hohen Konzentrationen anzureichern. So läßt sich im Fruchtkörper des Fliegenpilzes (*Amanita muscaria*) Vanadium nachweisen, wobei Konzentrationen bis über 300 mg/kg Trockengewicht gemessen wurden. Gegenüber dem Vanadiumgehalt der Erde am Standort der Pilze war dies eine Anreicherung um das 5 bis 60 fache. Diese Eigenschaft zur Schwermetallanreicherung, deren biochemische Funktion noch unbekannt ist, scheint auf wenige Arten der Gattung *Amanita* beschränkt zu sein: Neben *A. muscaria* und nahe verwandten Formen (*var. regalis*) noch die nordamerikanische Art *Amanita velatipes*; doch weist zum Beispiel der Pantherpilz (*A. pantherina*) nur geringe Konzentrationen auf (unter 5 mg/kg).

Aus: URANIA 7/81

Weltweit sind Baudenkmäler von Verwitterung bedroht.

Dieser Verwitterungsvorgang, der sich als außerordentlich komplexer Prozeß darstellt, vollzieht sich mit immer größerer Geschwindigkeit. Auf diese Entwicklung hat zweifellos die zunehmende Industrialisierung und die damit verbundene Umweltbelastung durch Industrieabgase, insbesondere Schwefeldioxid, nicht geringen Einfluß: ein hoher Schadstoffgehalt der Luft beschleunigt die durch die gegebenen Umweltbedingungen ohnehin ablaufenden physikalisch-chemischen Verwitterungsvorgänge.

Aber auch fernab von Industriezentren oder anderen Ballungsgebieten gelegene Steinbauten zeigen häufig starke Verwitterungserscheinungen. Hier konnte an mehreren Beispielen der Einfluß verschiedener Mikroorganismen auf diese Verwitterungsprozesse gezeigt werden. Besonders eindrucksvoll ist der von POCHON und Mitarbeitern in den sechziger Jahren erbrachte Nachweis der Beteiligung von Thiobacillen an der Verwitterung der Tempelanlagen von Angkor in Kambodscha.

Mikrobiologische Verwitterung vollzieht sich natürlich nicht nur an solchen "abseits" gelegenen Objekten, sondern überlagert fast immer wirkungsvoll die physikalisch-chemisch bedingten Verwitterungsprozesse.

An der Verwitterung sind verschiedene Mikroorganismen beteiligt, von denen einige zur Gruppe der autotrophen, andere zu der der heterotrophen Mikroorganismen gehören.

Autotrophe, gesteinszerstörende Mikroorganismen

Autotrophe Mikroorganismen sind solche, die ihren Energie- und Nährstoffbedarf aus Substraten beziehen, die anorganischer Zusammensetzung sind. Am bekanntesten unter den gesteinszerstörenden, autotrophen Mikroorganismen sind die nitrifizierenden Bakterien *Nitrosomonas* und *Nitrobacter* und die Thiobacillen.

Sind Ammoniak, Nitrite oder reduzierte Schwefelverbindungen vorhanden, so siedeln sich solche Bakterienpopulationen auf verschiedensten Gesteinsarten an und schädigen diese durch Ausscheidung von Mineralsäuren, wie Salpeter- und Schwefelsäure. Die zerstörende Wirkung dieser Mineralsäuren besteht in der Überführung unlöslicher Salze in lösliche Nitrate und Sulfate, die dann aus dem Gestein ausgespült werden können. So wandeln die Nitrifizierer z.B. Kalziumkarbonat (CaCO_3) in wasserlösliches Kalziumnitrat $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ um. Auf diese Weise entstehen zum Beispiel in verschiedenen Putzschichten Risse, Spalten und Abblähungen (Krusten).

Wenn an der Außenwand von Kalksandsteinbauten "Gipsnester" auftreten, dann ist das meist ein sicheres Zeichen für die zerstörende Wirkung von Thiobacillen, die das kalkhaltige Bindemittel, das beim Bau der Gebäude Verwendung fand, in Gips umwandeln (Gips besteht aus Kalziumsulfat). Auch hier entstehen Krusten, die später abplatzen und tieferliegendes Gestein der Verwitterung preisgeben.

Auch autotrophe Algen und Flechten spielen bei der Gesteinsverwitterung eine Rolle. Besonders bekannt sind die bohrenden Algen, die vor allem im Küstenbereich zu einer starken Erosion führen, indem sie den Kalkstein regelrecht "zerfressen". Im Mittelmeerbereich tragen diese Algen auch zur Verwitterung historischer Bausubstanz bei.

Heterotrophe, gesteinszerstörende Mikroorganismen

Größeren Einfluß als autotrophe Mikroorganismen üben heterotrophe Mikroorganismen auf die Gesteinsverwitterung aus. Heterotrophe Mikroorganismen sind zur Deckung ihres Energie- und Nährstoffbedarfs auf organisches Substrat angewiesen. Dieses Substrat wird auf mannigfaltigem Wege auf die Gesteinsoberfläche transportiert: aus der Luft durch Staubeinwirkung, Niederschläge, Pflanzenreste, Schmutz- und Spritzwasser, Tierausscheidungen usw. Verschiedentlich enthalten Putzschichten Methyl- und Äthylzellulose, Gelatine und Casein. Darüberhinaus weisen mittelalterliche Gebäude oft Spuren von Eiweiß und anderen tierischen organischen Substanzen auf, die beim Bau als Bindemittel Verwendung fanden.

1. Einführung

Wie jedem sicherlich bekannt ist, kann man Sternlichte nach Helligkeit und Farbe unterscheiden. Dabei muß man sich allerdings im klaren sein, daß die gemessene Fixsternhelligkeit keine Zustandsgröße des betrachteten Sterns ist, da sie neben der im Stern freigesetzten Energie auch von der Entfernung des Sterns abhängt. (Dieser Sachverhalt wird durch die Gleichung $m = f(r, M) = 5 \cdot \lg r + M - 5$ beschrieben; wobei M die scheinbare Helligkeit darstellt, die der Stern hätte, wäre er $10 \text{ pc} = 3.086 \times 10^{14} \text{ km}$ von uns entfernt. Da hier eine feste Entfernung vorliegt, hängt M nur von der Energiefreisetzung ab und ist somit eine Zustandsgröße des Sterns - man kann also auf Basis von M Rückschlüsse auf die Sternleuchtkraft ziehen).

Bereits Hipparch (2 Jh.v.u.Z.) teilte die Helligkeit der Sterne in 6 Größen ein, mit Größe 1 bezeichnete er die hellsten - mit Größe 6 die schwächsten, gerade noch erkennbaren Sterne. Lateinisch heißt Größe "magnitudo", deshalb werden noch heute Sternhelligkeiten mit "m" angegeben, z.B. Sirius mit $m = -1,46$. Helligkeitsdifferenzen kürzt man mit "mag" ab, z.B. $m_1 - m_2 = 0,53 \text{ mag}$.

Dieses System wurde über 2 Jahrtausende beibehalten, erst im 19. Jahrhundert wuchs das Interesse an exakten Helligkeitsmessungen. Den Astronomen waren nämlich Sterne mit veränderlicher Helligkeit, z.B. ALGOL, aufgefallen, andererseits erforderte die sich entwickelnde kapitalistische Beleuchtungsindustrie eine wissenschaftliche Fotometrie. (Fotometrie = "Lichtmessung"). Die visuelle Fotometrie wurde sehr stark von K.F. Zöllner vorangetrieben, der das erste einfach handhabbare Fotometer baute. Nachdem nun die ersten Fotometer zur Verfügung standen, kam sofort eine Frage auf. Diese Fotometer

maßen den Strahlungsstrom, den der Stern zu uns aussendet - aber welche Beziehung hat dieser zur scheinbaren Helligkeit m ? Hier half die Entdeckung des Weber-Fechnerschen Gesetzes weiter. Bezogen auf unseren Sachverhalt sagt es ganz einfach, daß $m \sim \lg S$ (S - Strahlungsstrom).

Also ist $m_1 - m_2 \sim \lg (S_1/S_2)$ (1).

1857 schlug Pogson vor, den Wert $-2,5$ als Proportionalitätsfaktor einzufügen, so daß

$$m_1 - m_2 = -2,5 \cdot \lg (S_1/S_2) \quad (2)$$

Mit diesem Wert läßt sich einerseits gut rechnen, andererseits erlaubte er den Anschluß der so ermittelten Helligkeiten an die alten Kataloge bzw. die Hipparch'sche Größenskala. Diese Formel gestattet jedoch nur, Helligkeitsdifferenzen, basierend auf Strahlungsstromverhältnissen, auszumessen. Deshalb mußten für einige Sterne die Helligkeiten per Definitionem festgelegt werden, um ein sog. "Eichmaß" für Formel (2) zu haben. Diese Sterne, Fundamentalsterne genannt, befinden sich in der Nähe des Pols. Die nun beginnende wissenschaftliche Himmeldurchmusterung wurde wesentlich durch die fotografische Fotometrie unterstützt. An deren Entwicklung hatten vor allem Schwarzschild und Pickering großen Anteil.

So entstanden wertvolle Himmelskataloge:

Bonner Durchmusterung 1852 - 68 Argelander

Harvard Revised Photometrie 1879 - 1907 Pickering

Potsdamer Durchmusterung 1886 - 1905 Müller / Kempf

Palomar Observatory Sky Survey 1952 - 1959 von G.E.Hale initiiert.

(Ausführlicher im Buch "Geschichte der Astronomie", von

Dr. D.B. Herrmann beschrieben.) Die Entwicklung hochwertiger

Farbfilter, aber auch die Entdeckung der wellenlängenabhängigen Absorption des Sternlichtes in Atmosphäre und Empfänger-

optik und des weiteren der wellenlängenabhängigen Empfindlichkeit des Filmmaterials zeigte einerseits, daß man die Stern-

strahlung nur in bestimmten Bereichen messen kann, andererseits

führten diese Überlegungen zur "Mehrfarbenfotometrie". Mehr-

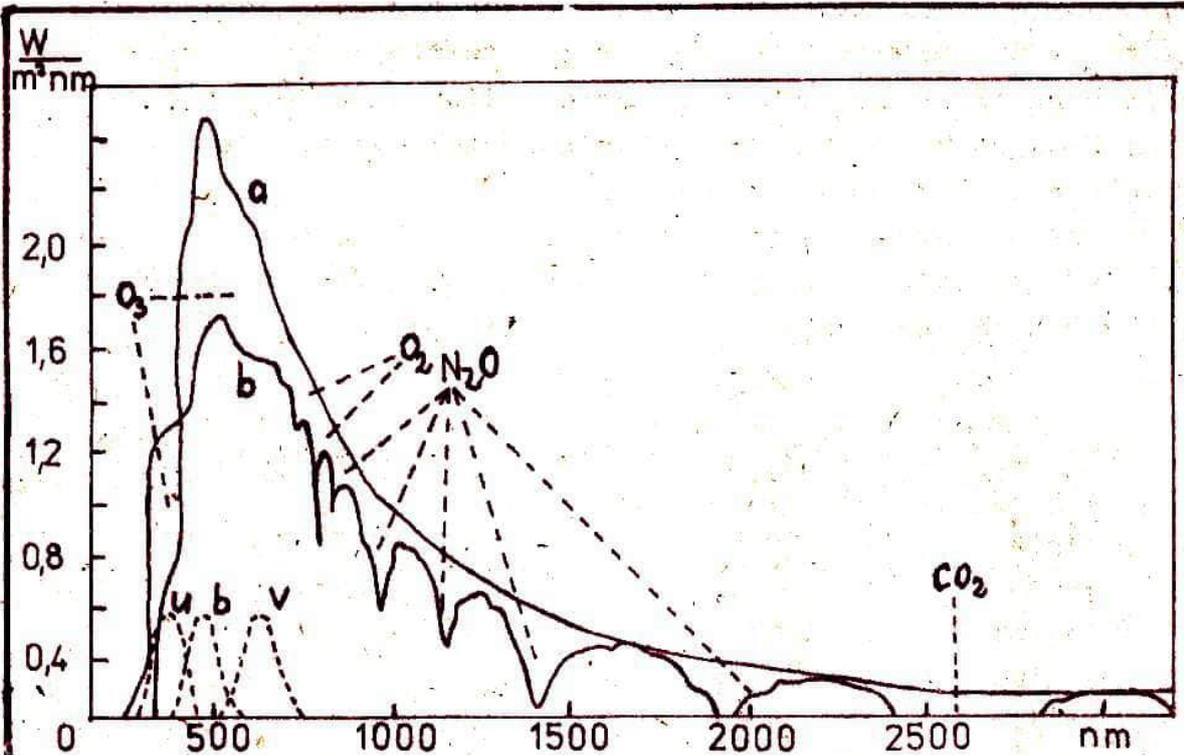
farbenfotometrie deshalb, weil der ankommende Sternstrahlungs-

strom, der sich über den gesamten Wellenlängenbereich erstreckt;

in verschiedenen Wellenlängenbereichen (in denen sich bestimmte

Farben, z.B. blau, befinden) gemessen wird. Dies erreicht

man durch das Vorsetzen von Filtern vor das Teleskop oder die



Sonnenspektrum a) oberhalb b) unterhalb der Erdatmosphäre (b: Höhe Meeresspiegel, jeweils Sonne im Zenit)

starke Absorption hervorrufoende Moleküle angeg.

Dazu UVV-System, normiert auf jeweilige Max.-empfindl.

Ultraviolett (λ_i = 368 nm HWBr 70 nm)

Blau (λ_i = 445 nm " 100 nm)

Visuell (λ_i = 546 nm " 90 nm)

(sichtbares Licht: 390 nm - 790 nm) stark schematisch!

Abb. 1

Fotoplatte. Wenn diese Filter nur einen schmalen Wellenlängenbereich "durchlassen" kann man zur Vereinfachung der Filterbezeichnung eine sogenannte isophote Wellenlänge λ_i angeben. Dieses λ_i charakterisiert den Aufnahmebereich (seine "Farbe") und liegt bei gebräuchlichen Filtern etwa in der Mitte des Durchlaßbereiches. Wichtig ist auch die "Halbwertsbreite", das ist die Differenz der Wellenlängen, bei der die Durchlässigkeit auf die Hälfte der Maximaldurchlässigkeit (diese liegt etwa bei λ_i ;) abgefallen ist.

Als Beispiel sei das UBV-System mit seinen Parametern und die Auswirkungen der Erdatmosphäre auf ein Sternspektrum (das der Sonne) angegeben.

Da bei heißeren Sternen ($\sim 10^4$ K) ein Großteil der Energie im kurzwelligeren Spektralbereich emittiert wird (deshalb erscheinen sie bläulich-weiß), werden sie im blauen Spektralbereich eine größere Helligkeit aufweisen als im visuellen. Bei kühleren Sternen ($\sim 10^3$ K) ist es genau umgekehrt (sie erscheinen uns rötlich) ¹⁾. Deshalb können z.B. aus UBV-Aufnahmen Rückschlüsse auf die Sterntemperatur gezogen werden. Des weiteren beruht, wie sicher bekannt, ein Großteil des heutigen astronomischen Wissens (Entfernungsbestimmung, HRD als Zustands- und Entwicklungsdiagramm ...) auf Mehrfarbenfotometrie.

¹⁾ Dieser Sachverhalt wird durch das Wien'sche Verschiebungsgesetz beschrieben - das nämlich - je heißer ein Körper, er in umso kürzeren Wellenlängenbereichen am intensivsten strahlt.

Aphorismen

- Erst im Kampf um einen Schonplatz gibt mancher sein Bestes!
- Wer über gewisse Dinge den Verstand nicht verliert, hat keinen zu verlieren!
- Keiner ist so dumm, daß er sich nicht noch dümmer stellen könnte!

2. Fotometerarten

Dieser Abschnitt sei etwa in Form einer Tabelle gestaltet, um Übersichtlichkeit zu wahren und Vergleiche zu gestatten.

Fotometrie		
Art	Empfänger/Messprinzip	Vor- und Nachteile
visuelle	Empfänger (Auge) vergleicht Stern mit künstl. Stern (Lampe im Strahlengang), der mit Graufiltern abgeschwächt wird, bis gleiche Helligkeit vorliegt	künstl. Stern szintilliert nicht, hat oft andere Farbe, jeder Stern wird einzeln gemessen - Auge sehr genauer Empfänger
lichtelektrische	Strahlungsstrom wird mittels SEV (Sekundärelektronenvervielfacher, ²) am Fernrohr gemessen	am genauesten jeder Stern wird einzeln gemessen - lange Meßzeiten - unterschiedl. Luftinflüsse usw.
thermoelektrische	Strahlungsstrom fällt auf geschwärzte Metallfläche, die sich erwärmt und ein temperaturabhängiger Widerstand ist	- ebenfalls lange Meßzeiten
fotografische	Es wird festgestellt, wieviel Licht einer Fotometerlampe in der vom Strahlungsstrom geschwärzten Platte "steckenbleibt"	- mit einer Aufnahme werden gleichzeitig (gleich atmosphärische Bedingungen!) viele Sterne fotografiert - Auswertung erfolgt im Labor

Der sehr verbreiteten, fotografischen Fotometrie wollen wir uns im nächsten Abschnitt zuwenden.

3. Fotografische Fotometrie

Zunächst sollen einige Eigentümlichkeiten, wie sie bei dieser Fotometrie auftreten, genannt sein. Einmal ist das Fotomaterial, wie bereits gesagt, nicht bei jeder Wellenlänge gleich empfindlich. (Dies stellt z.B. die Ermittlung der den ganzen Spektralbereich umfassenden Helligkeit, der bolometrischen Helligkeit, vor einige Probleme.)

Desweiteren ist die Schwärzung der Fotoplatte nicht proportional dem empfangenen Strahlungsstrom.

Es gilt:

$$\mathfrak{S} = f(S \cdot t^p) \quad (3)$$

\mathfrak{S} : Schwärzung

S : Strahlungsstrom

t : Zeit

p : Schwarzschildexponent, $p \approx 0,8$ für Astroplatten

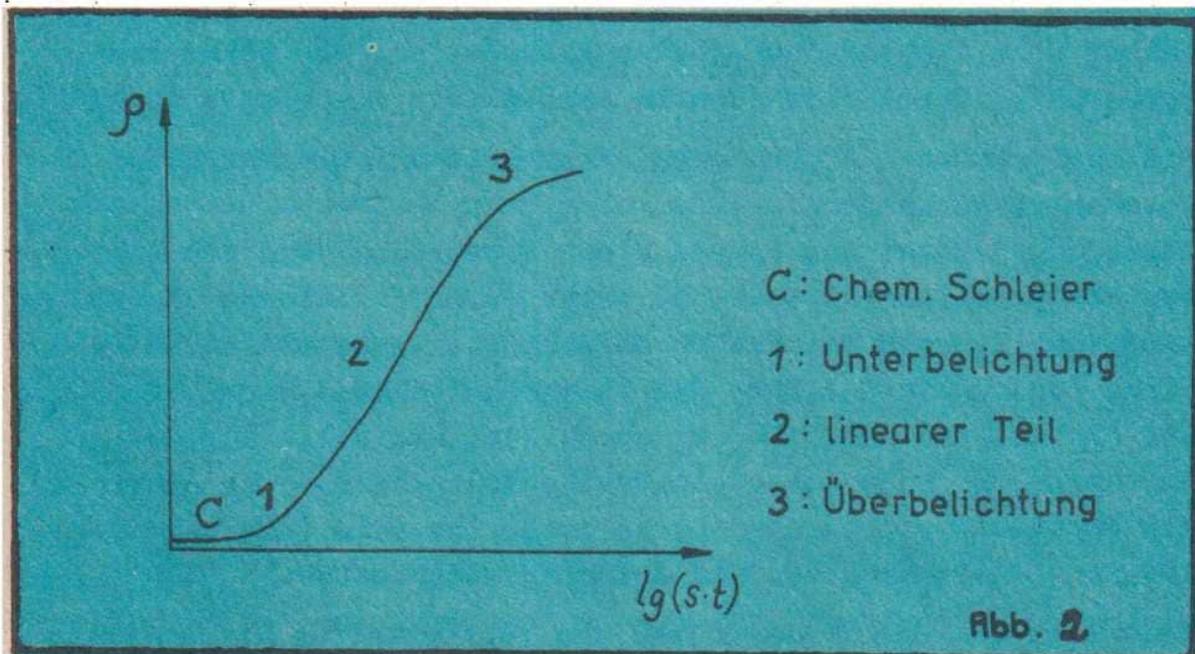
Der funktionale Zusammenhang $\mathfrak{S} = f(S \cdot t^p)$ ist in Abbildung 2 dargestellt.

Es zeigt sich, daß, auch wenn die Platte völlig fabriken neu entwickelt wird, sie bereits etwas geschwärzt ist. Dies wird als chemischer Schleier bezeichnet.

Sehr schwach leuchtende Sterne "versinken" bereits in diesem Schleier, da die durch sie hervorgerufene Schwärzung geringer ist als die durch den chemischen Schleier hervorgerufene.

Etwas stärkere wiederum sind unterbelichtet, eine gewisse Gruppe ist normal belichtet (hier ist $\mathfrak{S} \sim \log(S \cdot t)$), sehr stark leuchtende sind überbelichtet. (Hier kann die Fotoplatte nicht "schwärzer" werden).

Weiterhin muß man beachten, daß auch die Hintergrunderhellung des Himmels zu einer Schwärzung auf der Fotoplatte führt, so daß zusätzlich noch einige Sterne überdeckt werden. Da aber



glücklicherweise S von s und t abhängt, kann man es sich so einrichten, daß solange belichtet wird, bis die Sterne in einem gewissen Strahlungsstrombereich genau in Bereich 2; und die Hintergrunderhellung in Bereich 1 liegen. Nur so kann der gesamte lineare Teil der Kennlinie voll ausgeschöpft werden.

Desweiteren erscheinen die Sterne nicht als Punkte, sondern als Scheibchen auf der Platte.

Dies kommt durch das "Tanzen" des Sternpüchchens infolge Luftunruhe, Streuung des Lichts in der Fotoplatte sowie Beugung des Lichts an Teleskopöffnung, Kameraöffnung und Kamerahalterung. (Auf diese Weise entsteht das Sternscheibchen mit dem Kreuz um helle Sterne herum). Weiterhin können an Stellen, wo eine starke Intensitätszu- oder -abnahme vorliegt, Nachbareffekte auftreten. Sie äußern sich darin, daß der Schwärzungs- nicht dem Intensitätsverlauf entspricht; desweiteren kann es zu Abstandsänderungen der Sprungstellen kommen.

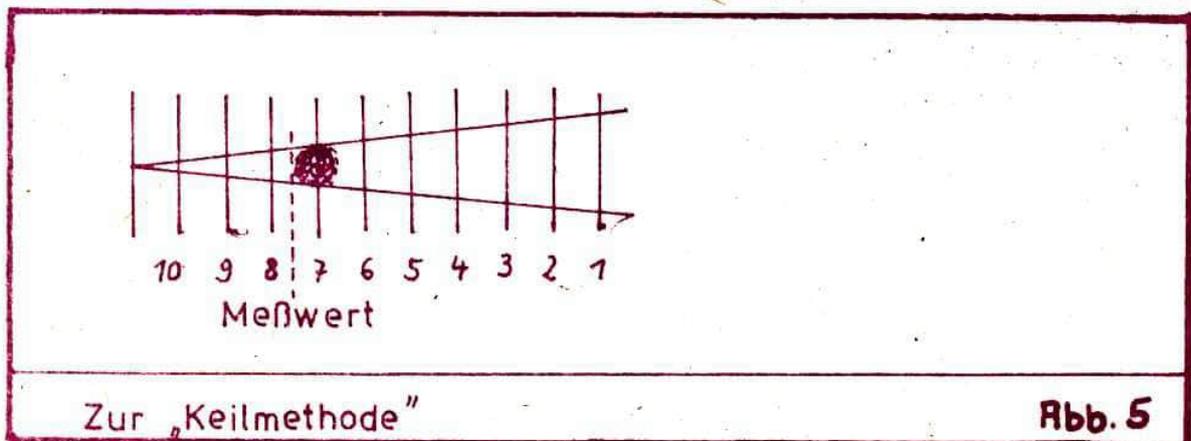
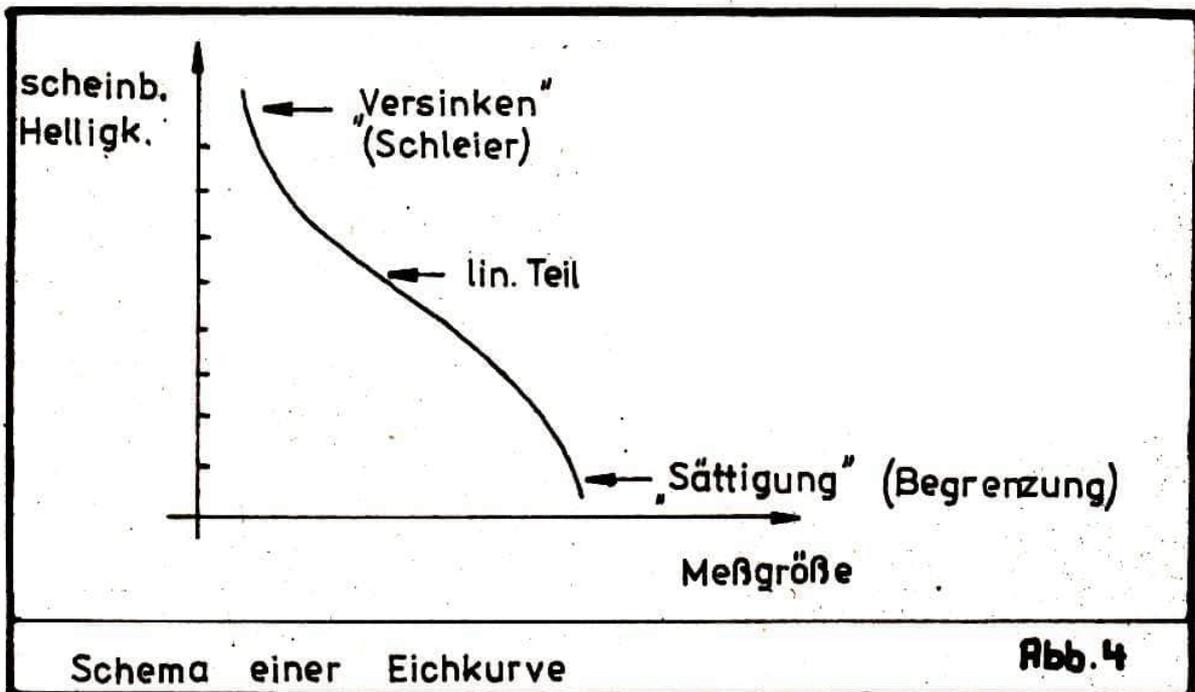
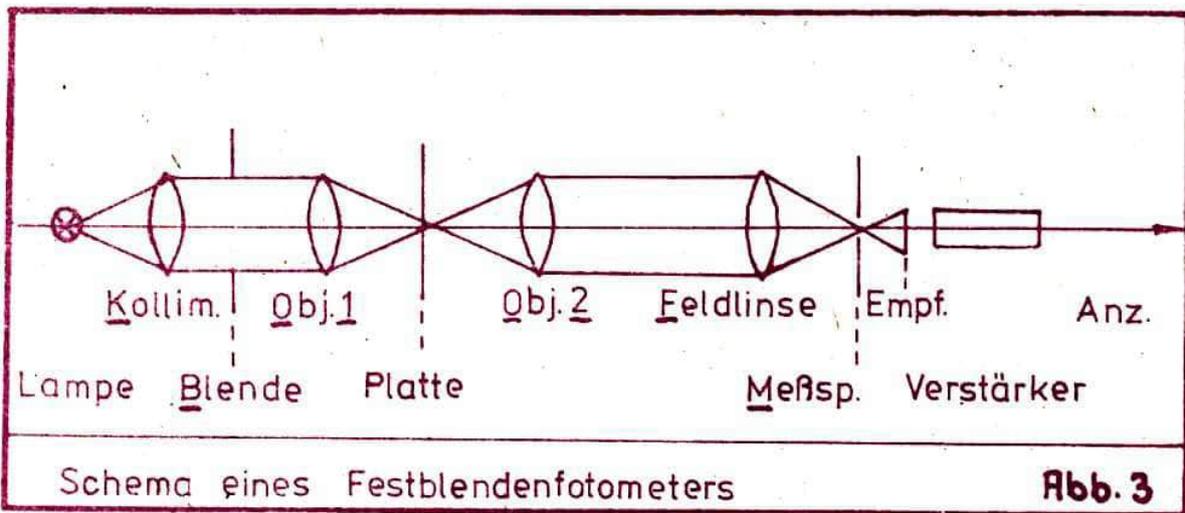
All diese Effekte müssen mittels einer Eichkurve berücksichtigt werden. Dazu werden die von Standardsternen ermittelten Meßgrößen (z.B. Durchmesser des Sternscheibchens) ihren definierten Helligkeiten zugeordnet. In diesen funktionalen Verlauf werden nun die Meßgrößen unbekannter Sterne eingepaßt und die Helligkeiten abgelesen. Da Standard- und Meßsterne ja unter gleichen Bedingungen fotografiert werden sollen, verfährt man wie folgt:

Bekannte und unbekannte Sterne werden gleichlang, jeweils in selber Höhe stehend, bei gleichem Wetter auf die selbe Platte "gebannt". (Dabei wird jeweils eine Hälfte der Platte abgedeckt)

Die nun gewonnene Platte wird entwickelt und mittels eines Fotometers vermessen.

Abbildung 3 zeigt das Schema eines Fotometers. Das vom Kollimator K parallelisierte Licht tritt durch die Blende B und wird von O_1 auf die Platte abgebildet. Das durchgelassene Licht (und damit das Bild des Sternscheibchens) wird von O_2 und F auf den Meßspalt M abgebildet und fällt auf den Empfänger. M kann jetzt einerseits starr sein - wir erhalten ein Festblendenfotometer - oder beweglich sein (wie beim Fotoapparat) - wir erhalten ein Irisblendenfotometer.

Beim ersteren dient die Stärke des registrierten Lampenlicht-



stroms als Meßgröße. Beim zweiten wird die Meßgröße Blendendurchmesser solange verändert, bis der registrierte Lichtstrom gleich einem abgezweigten Vergleichslichtstrom ist. (Dieses Verfahren ist somit unabhängig von Spannungsschwankungen) Bei beiden Methoden kommt es zu Begrenzungserscheinungen. Große Scheibchenbilder "passen" nicht in die Blende, die durch die kleinsten Scheibchen hervorgerufenen Signale "versinken" im Schleier.

Die Meßgenauigkeit liegt im 1. Falle bei ~ 0.1 mag, im 2. Falle bei ~ 0.01 mag. Der Linearitätsbereich liegt bei 1 um ~ 5 mag, bei 2 um ~ 10 mag. Siehe dazu auch Abbildung 4.

Nachdem nun eine Eichkurve aufgestellt wurde, können an Hand der Meßwerte die Helligkeiten der unbekanntenen Sterne ermittelt werden.

Zum Schluß sei noch Liebhabern ein schnelles Verfahren zur Helligkeitsbestimmung vorgeschlagen. An den Telementor wird eine Kleinbildkamera Praktika oder Exa angeschlossen. (Zwischenringe mit Gewinde M 42 x 1 vom VEB Carl Zeiss und Zwischenring für Praktika verwenden oder bei Verwendung der 1b-Montierung 135 mm - 175 mm Teleobjektiv vor Kamera setzen. Film: NP 27, Nachführung bei Verwendung der 1b-Montierung problemlos, im ersteren Falle über Visiereinrichtung nachführen, aber nicht länger als 30 sec. Erreichbare Grenzhelligkeit $\sim 7^m$).

Zuerst wird ein Eichfeld (Plejaden, Praesepe, Coma-Feld) und mit dem nächsten Bild (die Empfindlichkeiten sind etwa gleich) das auszumessende Feld gleichlang und in selber Höhe! aufgenommen. Die erhaltenen Negative werden mit dem Projektor (möglichst glasgerahmt) projiziert.

Da die Sterne als SCHEIBCHEN erscheinen, können wir mittels eines auf Folie gemalten Keils (siehe Abbildung 5) den Durchmesser der Scheibchen als Maß für die Helligkeit vermessen. Nach der Kalibrierung am Eichfeld, für die im Sternatlas von Marx/Pfau die Helligkeiten angegeben sind, (Blauhelligkeiten verwenden) kann das Maßfeld rasch mit einer Genauigkeit von allerdings höchstens ~ 0.3 mag ausgemessen werden.

Zu den ältesten Techniken der Menschheit gehört zweifellos die Färberei, denn schon die ältesten Überlieferungen berichten von gefärbten Kleidern, die zum Teil ausführlich beschrieben werden. Da nun der Färberei unbedingt die Bereitung der Farbstoffe vorhergehen mußte, so dürfte dieser Zweig der chemischen Technik auf ein außerordentlich hohes Alter zurückblicken. In den ältesten ägyptischen Gräbern hat man gefärbte Stoffe gefunden. Die Phönizier waren berühmt wegen ihrer Färbekunst, und insbesondere in der Hauptstadt Tyrus wurden prachtvoll gefärbte Stoffe und Teppiche hergestellt, die als vielbegehrte Handelsprodukte in alle Welt verfrachtet wurden.

Der Purpur

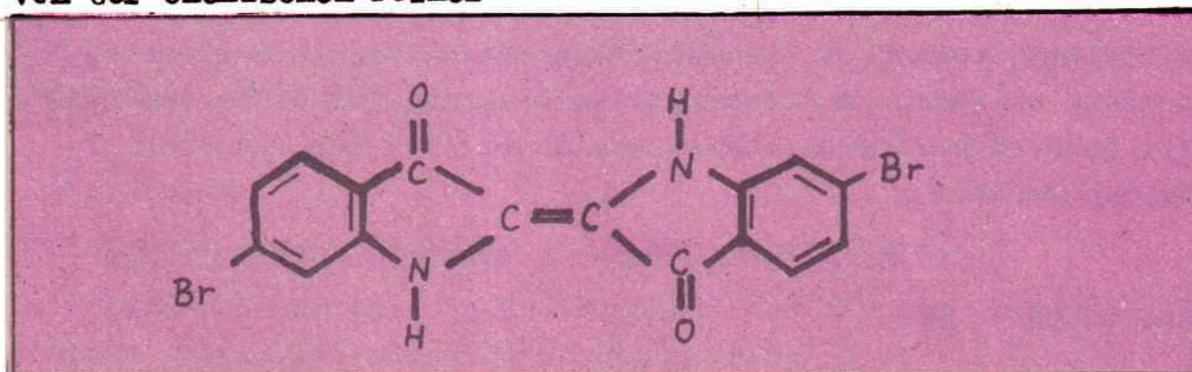
Die im Altertum verwendeten Farbstoffe waren am Anfang wohl ausschließlich organischer Natur, d.h. tierischen oder pflanzlichen Ursprungs. Mineralische Farbstoffe kamen jedenfalls erst später auf. Der berühmteste unter allen Farbstoffen des Altertums war der Purpur, der von den Phöniziern erfunden worden sein soll. Die Sage berichtet, daß ein Hund eine am Meeresstrande liegende Purpurschnecke zerbiß und durch die herrliche tiefrote Farbe, die dann an seiner Schnauze klebte, eine Schäferin veranlaßte, den Saft dieser Schnecke zum Färben ihres Gewandes zu benutzen. Jahrhundertlang haben die Phönizier das Geheimnis der Purpurfärberei auf das sorgfältigste zu verhüten verstanden. Aus dem Handel mit Purpurstoffen floß ihnen ein beträchtlicher Reichtum zu. Der Purpur galt im Altertum als das Symbol des Reichtums und der Vornehmheit. In Rom stand nur den Senatoren das Recht zu, einen breiten Purpurstreifen um den Ausschnitt ihrer Kleidung zu tragen. Nur der im Triumph einziehende Feldherr durfte sich in ein ganz mit Purpur gefärbtes und mit Gold

gewirktes Gewand kleiden. Später wurde durch Gesetze dafür gesorgt, daß lediglich die geheiligte Person des Kaisers vollkommen purpurne Gewänder tragen durfte, ein Recht, das später auch auf die hohen Kirchenfürsten überging, und dessen Reste wir jetzt noch in der Tracht der Kardinäle erkennen.

Aus Beschreibungen sowie durch die Schalen zerschlagener Muscheln, die an den Stätten antiker Purpurfärbereien gefunden wurden, sind wir über die Natur der Purpurschnecken nunmehr genau unterrichtet. Für die Purpurfärberei kamen verschiedene Schneckenarten in Betracht. Lieferanten des kostbaren Stoffes waren nicht nur die eigentliche Purpurschnecke, *Purpura lapillus*, sondern auch einige Arten der Gattung *Murex*. Jedes dieser Tiere lieferte eine besondere Art von Purpur. Die Schnecken wurden, wenn sie klein waren, samt den Schalen zerstampft, die größeren hingegen wurden getötet, zerschnitten, und dann holte man den Saft heraus. Nach dem Versetzen mit Salz ließ man ihn drei Tage stehen. Die Masse wurde dann mit Wasser gewaschen und in einem Bleikessel bei mäßiger, durch Dampf erzeugter Hitze zehn Tage lang eingekocht. Aus einer Menge von 8000 Pfund Saft erhielt man auf diese Weise ungefähr 500 Pfund Eindampfrückstand. Der sich bildende, jedenfalls aus Fleischfasern, Eiweißsubstanz usw. bestehende Schaum wurde abgeschöpft. Mit der klaren Flüssigkeit nahm man Färbeprobe vor. Fielen sie nicht günstig aus, so setzte man das Einkochen so lange fort, bis die notwendige Konzentration des Farbstoffes erreicht war. Später, und zwar seit dem 6. Jahrhundert u.Z. ließ man die getöteten Schnecken noch sechs Monate lang liegen, wahrscheinlich um sie eintrocknen zu lassen. Dann nahm man die getrocknete Masse in Wasser auf und verfuhr nun weiter, wie eben angegeben.

Der eigentliche Farbstoff der Purpurschnecken befindet sich nach den Mitteilungen der alten Schriftsteller hinter einem weißen, zwischen Leber und Hals befindlichen Häutchen. Sie behaupteten, daß der Farbstoff darin in unreiner Form als weißlicher schleimiger Saft enthalten ist. Nach der eben geschilderten Behandlung soll die Färbung beim Liegen an der Luft, besonders schön aber in der Sonne hervortreten. In dieser Wirkung der Sonne erblickte man früher ein besonderes Wunder und einen göttlichen Ursprung des Stoffes. Auch neuere Untersuchungen haben bestätigt,

daß die schleimige Flüssigkeit von einem Organ im Mantel der Schnecke ausgeschieden wird. Man nimmt einerseits das Vorhandensein eines Gärstoffes, der Purpurase in der Purpurdrüse der Schnecke und in ihrer Ausscheidung an. In dem schleimigen Saft ist sie noch mit anderen Stoffen, den Purpurinen, in Berührung, die bei verschiedenen Purpurschnecken verschieden sind, während die Purpurase bei allen die gleiche ist. Durch die Wirkung der Purpurase auf die Purpurine erscheinen die verschiedenen Farben. Der Saft ist beim Austreten noch farblos. Er wird dann gelb, später grün und schließlich purpurrot. Diese Umwandlung vollzieht sich, wie man heute annehmen kann, durch drei verschiedene Arten von Einflüssen, einen chemischen, nämlich die Wirkung der Purpurase auf die Purpurine; dann aber auch durch die Wärme, bei manchen Arten hingegen durch das Licht, also durch photochemische Einwirkungen. Die Umwandlung erfolgt unter der Entwicklung eines starken und äußerst unangenehmen Geruchs, der schon in der ältesten Literatur erwähnt wird. Die endgültig entstandene Farbe ist unlöslich in Wasser und in hohem Maße unveränderlich, daß sich schon aus dieser Eigenschaft allein ihr im Altertum so hoher Wert erklärt. Dieser Wert ergibt sich aber noch aus einem anderen Grund. P. Friedländer, der um 1900 eingehende Untersuchungen über den Purpurfarbstoff angestellt hat, erhielt aus 12.000 Stück Murex-Schnecken nur 1,5 Gramm Farbstoff. Angesichts dieser Tatsache darf man annehmen, daß der Preis für ein Kilo Purpurfarbstoff im Altertum ca. 50.000 Mark betrug, und daß die alten Purpurfärbereien ungeheure Mengen von Schnecken verbrauchten. Die ebenfalls von Friedländer durchgeführten Analysen des Purpurfarbstoffs zeigten, daß er ein bromhaltiger Abkömmling des Indigos, und zwar 6,6'-Dibromindigo von der chemischen Formel



ist, der zuerst von R. Sachs auf synthetischem Wege, d.h. durch chemischen Aufbau aus seinen Grundstoffen erhalten worden ist. In unserer Zeit wird es aber niemanden mehr einfallen, diesen antiken Purpur zu produzieren, da er in viel schönerer Fracht und in derselben Echtheit durch weit billigere Kunstprodukte unserer chemischen Industrie ersetzt werden kann.

Wissenswertes

Pluto hat Atmosphäre

Auch Pluto, der äußerste Planet unseres Sonnensystems, besitzt - wie Forschungen an der Universität von Arizona ergaben - eine Atmosphäre. Sie besteht ganz aus Methan (CH_4), dem einfachsten Kohlenwasserstoff und auf der Erde Hauptbestandteil von Erdgas sowie von Faul- und Grubengas. Nach spektroskopischen Messungen beträgt die Dichte der Pluto-Atmosphäre nur etwa 1/300 der Erdatmosphäre. Das bedeutet, daß Pluto die dünnste Atmosphäre der Planeten hat. Die Astronomen halten es durchaus für möglich, daß die Pluto-Atmosphäre bei größter Entfernung des Planeten von der Sonne flüssig wird oder gar gefriert, da Methan bei -162°C flüssig und bei -183°C fest wird.

Mit dem Nachweis der Existenz einer Atmosphäre auf dem Pluto sowie der Entdeckung eines Pluto-Mondes: im Jahre 1978 wird nach Ansicht amerikanischer Wissenschaftler die Hypothese widerlegt, wonach es sich bei Pluto nicht um einen Planeten, sondern entweder um einen Kometen oder aber um einen von seiner Bahn abgewichenen ehemaligen Satelliten des Planeten Neptun handelt.

Aus: URANIA 7/81

Wir setzen an dieser Stelle die Veröffentlichung der Aufgaben der XIII. Internationalen Physikolympiade fort. (Teil 1 im Heft 2/16. Jg.)

4. Aufgabe:

Messungen an einer Linse

Gegeben sind eine symmetrische Bikonvexlinse, ein Planspiegel, Wasser, ein Maßstab, sowie ein Abbildungsgegenstand (Bleistift) und ein Stativ mit Muffe. Nur diese Gegenstände dürfen im Experiment verwendet werden.

1. Bestimmen Sie die Brennweite der Linse mit einem maximalen Fehler von $\pm 1\%$.
2. Bestimmen Sie den Brechungsindex des Glases, aus dem die Linse hergestellt ist.

Der Brechungsindex des Wassers ist $n_w = 1,33$.

Für die Brennweite einer dünnen Linse in Luft gilt:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \cdot \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

Dabei ist n der Brechungsindex der Linse und r_1 und r_2 sind die Krümmungsradien der beiden brechenden Flächen. Für eine symmetrische Bikonvexlinse ist $r_1 = -r_2 = r$, für eine symmetrische Bikonkavlinse $r_1 = -r_2 = -r$.

5. Aufgabe:

Die Bewegung eines rollenden Zylinders (ohne Gleiten)

Die Rollbewegung dieses Zylinders läßt sich zerlegt denken in Rotation um die Achse und horizontale Translation des Schwerpunktes. Bei diesem Versuch werden nur die Translationsbeschleunigung und die sie verursachenden Kräfte bestimmt.

An dem Zylinder mit Radius R und Masse M , der auf einer horizontalen Ebene liegt, greift im Abstand r_i ($i = 1, \dots, 6$) von der Zylinderachse eine Kraft an (siehe Skizze). Nachdem man den Zylinder losgelassen hat, rollt er mit konstanter Beschleunigung.

Vor Versuchsbeginn justieren Sie die ebene Platte horizontal (Pappe unterlegen). Für unsere Zwecke genügt es, die horizontale Lage mit einer Unsicherheit von ± 1 mm auf 1 m Länge zu realisieren; das entspricht dem Abstand zwischen zwei Markierungen auf der Libelle.

- a) Bestimmen Sie experimentell die Linearbeschleunigung a_1 der Zylinderachse für verschiedene Abstände r_i ($i=1, \dots, 6$)!
- b) Berechnen Sie aus den Beschleunigungen a_1 und gegebenen Größen die horizontalen Reaktionskräfte F_1 , die zwischen Zylinder und horizontaler Ebene wirken!
- c) Stellen Sie die F_1 als Funktion der r_i graphisch dar! Diskutieren Sie das Ergebnis!
- d) Welche Konsequenz hätte eine nicht horizontale Lage der Platte?
- e) Beschreiben Sie die Bestimmung von Hilfsgrößen und eventuelle weitere Justierungen; geben Sie an, inwieweit eine Fehljustierung die Resultate beeinflusst.

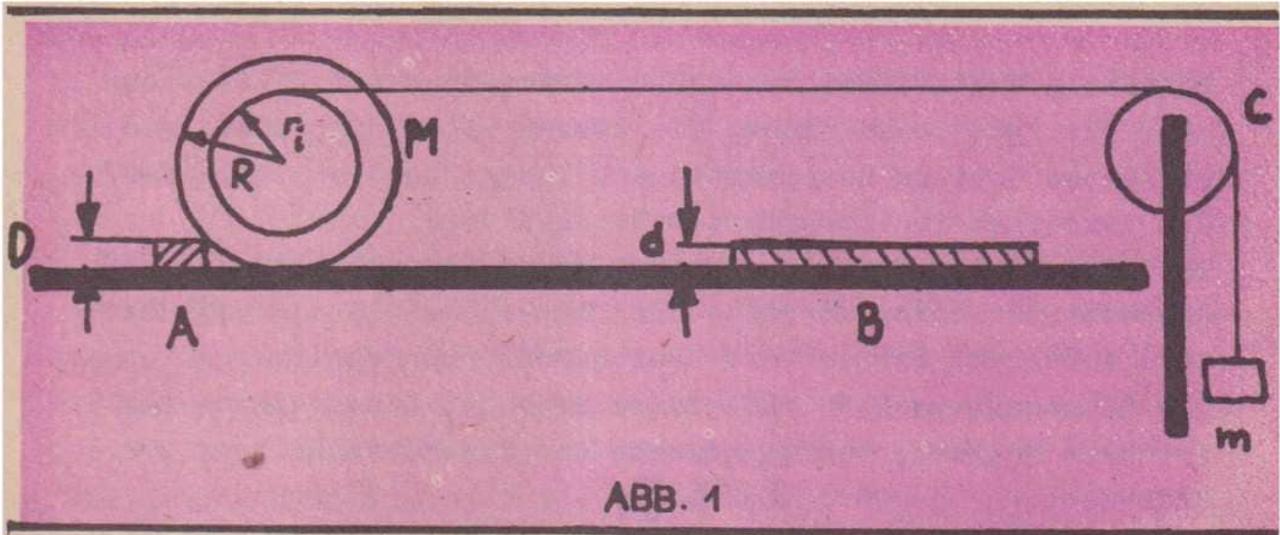
Die folgenden Maßzahlen sind gegeben:

$R = 5,00$ cm	$r_1 = 0,75$ cm
$M = 3,275$ kg	$r_2 = 1,50$ cm
$m = 2 \times 50$ g	$r_3 = 2,25$ cm
$D = 1,50$ cm	$r_4 = 3,00$ cm
$d = 0,1$ mm	$r_5 = 3,75$ cm
	$r_6 = 4,50$ cm

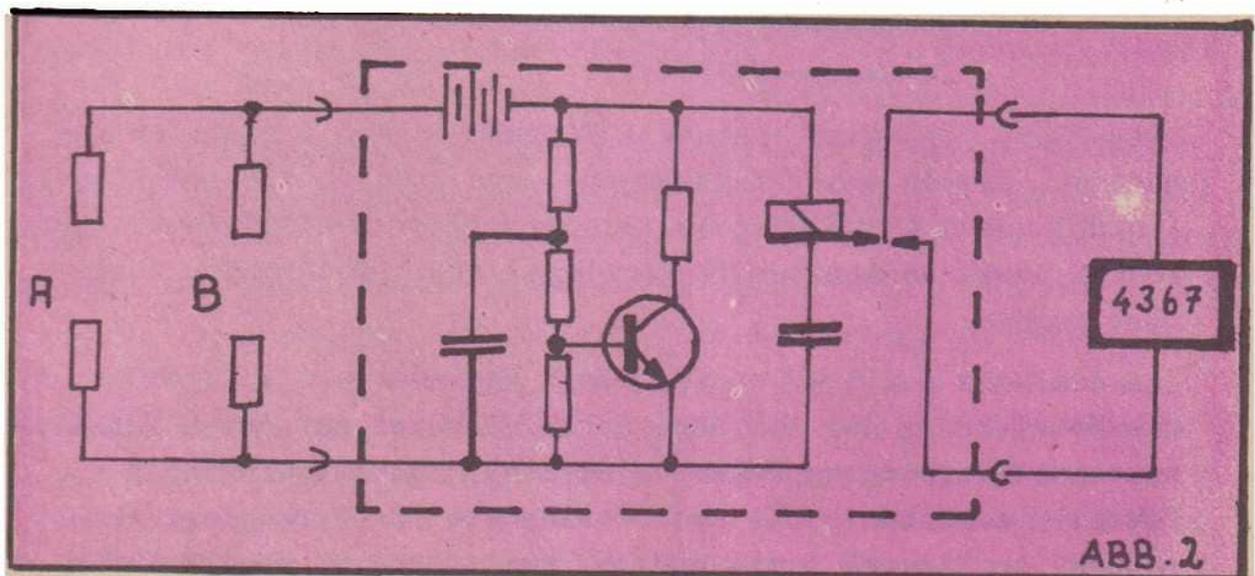
Für die Auswertung können Masse und Reibung der Rollen C vernachlässigt werden.

Die Seile werden mit einem Knoten am Ende in die Schlitz am

Zylinder eingehängt. Sie sollen so tief wie möglich in die Bohrung eingeführt werden. Dazu kann man die beiliegende Büroklammer verwenden. Längen sind mit dem beigelegten Maßstab und Zeiten mit der Stoppuhr zu messen. Die Stoppuhr ist - wie gezeichnet - über ein elektronisches Schaltkästchen mit den Kontakten bei A und B zu verbinden. Die Stoppuhr läuft los, wenn der Kontakt bei A sich öffnet, und sie bleibt stehen, wenn der Kontakt bei B geschlossen wird.



Der Zweck der Transistorschaltung ist es, nach Schließen des Kontaktes B die Relaisstellung festzuhalten, auch wenn durch Prellen oder Springen des Zylinders der Kontakt danach für wenige Millisekunden wieder unterbrochen wird.



Bistabile Multivibratoren (BMV) werden auch als "Flip-Flop" oder "Trigger" bezeichnet. Sie lassen sich prinzipiell aus einfachen Gattern zusammensetzen, liegen in der Praxis aber als Bausteine in integrierter Technik vor.

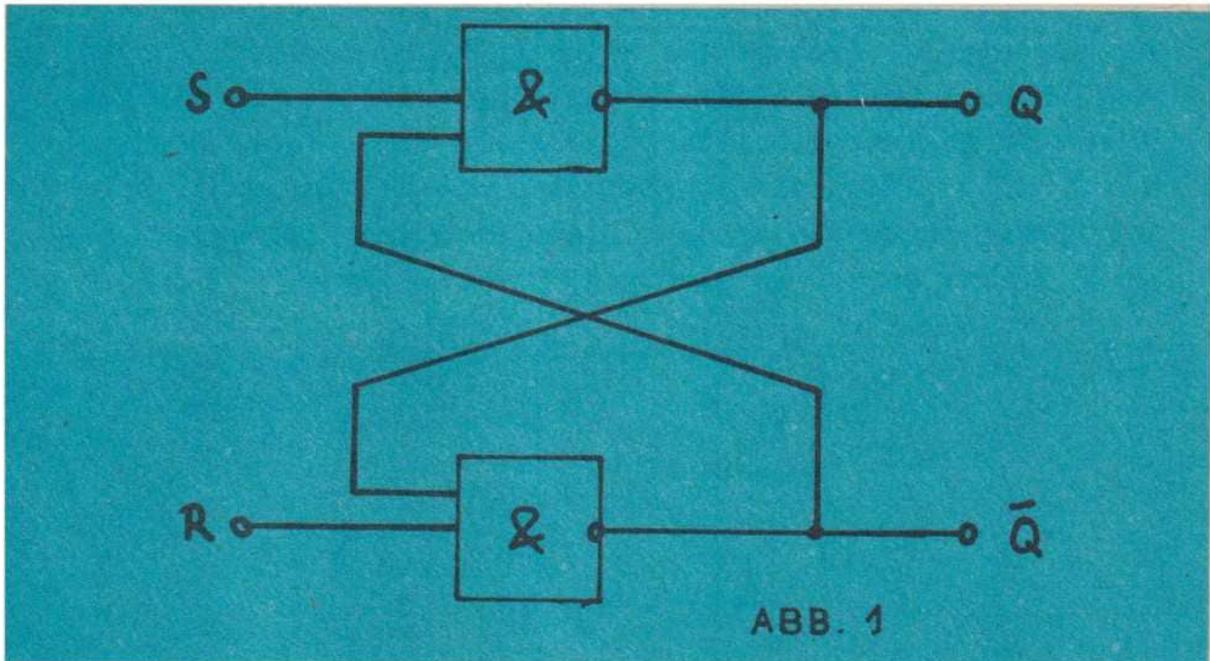
In diesem Beitrag werden zur Erklärung der Arbeitsweise und charakteristischer Merkmale die Flip-Flops als aus NAND-Gattern aufgebaut betrachtet. Über Aufbau und Schaltverhalten des Grundgatters NAND informiere sich der Leser anhand des Artikels "Aufbau, Funktionsweise und Zusammenschaltung von NAND-Gattern" im Heft 2/16. Jg..

Aus der Vielzahl verschiedener Flip-Flop-Arten muß eine Auswahl getroffen werden, deshalb beschränkt sich die vorliegende Darstellung auf die Funktion von

ungetakteten RS-FF,
taktzustandsgesteuerten RS-FF,
RS-Master-Slave-FF,
JK-Master-Slave-FF.

Flip-Flops (FF) sind bistabile Kippstufen mit 2 stabilen Zuständen, die an den FF-Ausgängen Q und \bar{Q} durch die Logikpegel L (LOW) und H (HIGH) repräsentiert werden. Zustandsänderungen können durch bestimmte Eingangspegel bzw. -änderungen ausgelöst werden.

Das einfachste Flip-Flop ist aus 2 NAND-Gattern aufgebaut. Die Bezeichnung der Eingänge S bzw. R weist auf deren Funktionen hin: Setzeingang S (set = setzen), Rücksetzeingang R (reset = zurücksetzen). Das betrachtete RS-FF reagiert auf L-Pegel am Eingang S mit H-Pegel am Ausgang Q, das FF ist "gesetzt". Durch R=L wird Q auf L "zurückgesetzt".



Die Funktionen "Setzen" und "Rücksetzen" eines FF werden durch die nachfolgende Schaltbelegungstabelle weiter verdeutlicht. Sind die beiden Triggereingänge S und R offen oder, was dasselbe ist, auf Potential H, so stellt sich einer der möglichen Ausgangszustände

$$\begin{array}{l}
 Q = H \quad \text{und} \quad \bar{Q} = L \quad \text{oder} \\
 Q = L \quad \text{und} \quad \bar{Q} = H \quad \text{ein.}
 \end{array}$$

Wie verhält sich das Flip-Flop bei Änderungen des Eingangspegels (Symbol \downarrow)?

S	R	Q	\bar{Q}	
H	H \downarrow	H	L	zufälliger Ausgangszustand
H	L \downarrow	L	H	Rücksetzen auf Q = L
H \downarrow	H \downarrow	L	H	* keine Zustandsänderung
L \downarrow	H	H	L	Setzen auf Q = H
H \downarrow	H \downarrow	H	L	* keine Zustandsänderung
H	L \downarrow	L	H	Rücksetzen auf Q = L
L \downarrow	L			verboten, nicht zugelassener Betriebsfall

Der Leser überprüfe die Schaltbelegungstabelle am Schaltbild auf ihre Richtigkeit, insbesondere auch die "verbotene" Eingangsbelegung! Auf welche Ausgangszustände Q und \bar{Q} würde diese formal führen? (Die Antwort ist am Ende dieses Beitrages zu finden.)

Von besonderem Interesse erweisen sich die Änderungen der Eingangspegel, durch welche keine Änderung des vom letzten Pegelwechsel herrührenden FF-Zustandes erfolgt (in der Tabelle mit * gekennzeichnet). Das Flip-Flop "speichert" für $S = H$ und $R = H$ bestimmte Zustände, die als Informationen interpretiert werden können. Diese wichtige Eigenschaft des RS-FF führte zu der Bezeichnung "Speicher-FF".

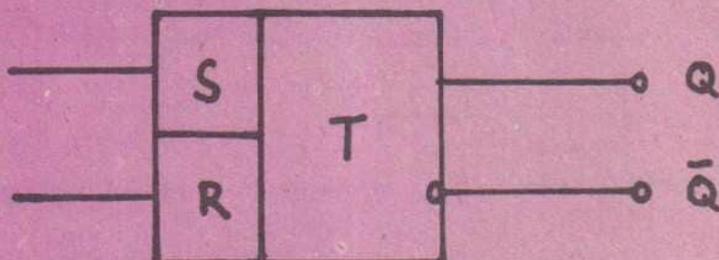


ABB. 2

Werden mehrere FF zusammengeschatet und soll erreicht werden, daß alle gleichzeitig auf Pegeländerungen reagieren, so wird über ein zusätzliches Signal, das Taktsignal, dieser Zeitpunkt bestimmt. Das Taktsignal löst die vorbereiteten Zustandänderungen in den gekoppelten Baustufen aus. Die Eingänge S und R werden zu Vorbereitungseingängen.

Zum Aufbau des "getakteten" RS-FF werden 4 NAND-Gatter benötigt:

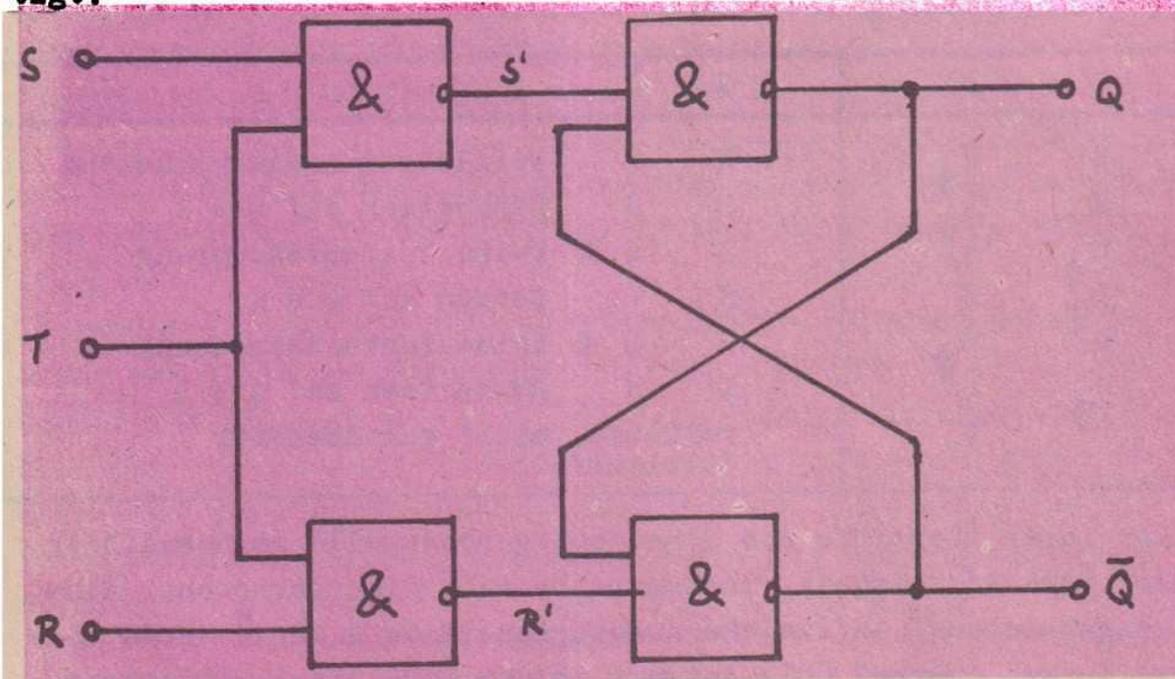


ABB. 3

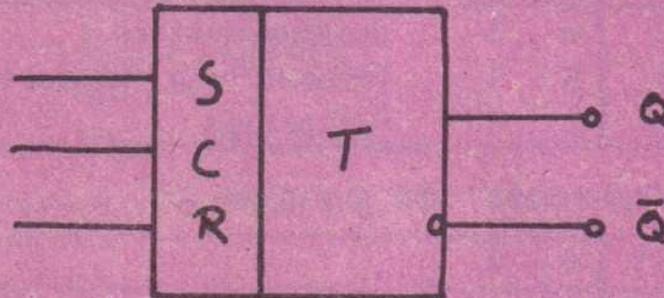


ABB. 4

Für $T = L$ liegen S' und R' auf H, unabhängig vom Pegel an S und R (Potential L "greift durch!"). Pegeländerungen an S und R lösen keine Änderung des FF-Zustandes aus. Das FF kann durch entsprechende Pegel an den Eingängen S und R darauf vorbereitet werden, beim Wechsel des Taktsignals auf $T = H$ in einen bestimmten Zustand Überzugehen.

S	R	T	S'	R'	Q	\bar{Q}	
H	L	L	H	H	L	H	zufälliger Ausgangszustand
H	H	L	H	H	L	H	$T = L$ greift auf S' und
L	H	L	H	H	L	H	R' durch $R' = S' = H$

Die an S und R anliegenden Pegel werden im FF nur wirksam, wenn $T = H$ ist (NAND-Gatter können ihren Zustand nur ändern, wenn alle Eingänge das Potential H führen!).

Mit dem Signal H am Takteingang wird im Trigger die an S und R vorbereitete Zustandsänderung (einschließlich des Zustandes "Speichern") ausgelöst.

Ein entsprechend der vorstehenden Schaltbelegungstabelle gestellter Trigger wird auf "Setzen" vorbereitet und das Setzen durch das Taktsignal $T = H$ ausgelöst:

S	R	T	S'	R'	Q	\bar{Q}	
L	H	L	H	H	L	H	zufälliger Ausgangszustand
H	L	L	H	H	L	H	Vorbereitung "Setzen"
H	L	H	L	H	H	L	Setzen

Vorbereitung auf "Rücksetzen" und Auslösen:

S	R	T	S'	R'	Q	\bar{Q}	
H	L	L	H	H	H	L	Ausgangszustand
L	H	L	H	H	H	L	Vorbereitung "Rücksetzen"
L	H	H	H	L	L	H	Rücksetzen

Vorbereitung auf "Speichern" und Auslösen:

S	R	T	S'	R'	Q	\bar{Q}	
L	H	L	H	L	L	H	Ausgangszustand
L	L	L	H	H	L	H	Vorbereitung "Speichern"
L	L	H	H	H	L	H	Speichern



Der Leser überprüfe wiederum die Schaltbelegungstabellen anhand des Schaltbildes auf ihre Richtigkeit! Der Vergleich mit dem ungetakteten RS - FF ergibt:

- Die Schaltbelegungstabellen stimmen in ihren Aussagen überein (S, R, Q, \bar{Q} des ungetakteten RS - FF entsprechen S', R', Q, \bar{Q} des getakteten RS - FF).
- Die Vorbereitungseingänge werden für Setzen und Rücksetzen durch H-Pegel, für Speichern durch L-Pegel aktiviert, d.h.
 - Vorbereitung auf Setzen: S = H
 - Vorbereitung auf Rücksetzen: R = H
 - Vorbereitung auf Speichern: S = R = L
- Der Betriebsfall S = R = H ist nicht zugelassen; er führt auf den "verbotenen" Zustand S' = R' = L (vgl. Speicher-FF!).

Nicolas Leonard Sadi Carnot – Begründer der Thermodynamik

Vor 150 Jahren, am 24. 08. 1832 starb in Paris im Alter 36 Jahren der Ingenieur Sadi Carnot an der Cholera. Er hat in seinem kurzen Leben eine einzige Arbeit mit dem Titel "Réflexions sur la puissance motrice du feu" (Betrachtungen über die bewegende Kraft des Feuers) (1824) veröffentlicht, nachgelassene Schriften wurden erst viele Jahre nach seinem Tode (1878) veröffentlicht. Mit dieser einen Arbeit hat er aber wesentliche Grundlagen für die Entwicklung der Thermodynamik als Wissenschaft gelegt. Gemessen an der Bedeutung seines Lebenswerkes ist Sadi Carnot viel zu wenig bekannt, Studenten der Physik, Chemie und Wärmetechnik lernen lediglich den von ihm untersuchten und nach ihm benannten Carnot'schen Kreisprozeß kennen.

S. Carnot wurde am 01. 06. 1796 als Sohn des Mathematikers Lazare Carnot geboren. Lazare Carnot war nach 1793 zeitweise französischer Kriegsminister und erhielt für Verdienste in dieser Funktion den Titel "Organisator des Sieges". Sadi Carnot studierte an der 1794 gegründeten Pariser École Polytechnique, war zunächst Ingenieuroffizier, nahm aber 1821 seinen Abschied aus der Armee und widmete sich physikalischen Studien, insbesondere den Wärmekraftmaschinen. Schon diese knappen Angaben zeigen sowohl bei Lazare als auch bei Sadi Carnot für unsere Maßstäbe etwas ungewöhnliche Lebensläufe. Um dies zu verstehen, sind einige Bemerkungen über die historischen Bedingungen dieser Zeit erforderlich.

Im 18. und 19. Jahrhundert wurde die komplexe Wechselwirkung zwischen Ökonomie, Politik, Wissenschaft und Produktionstechnik in den meisten Ländern immer enger. Es vollzogen sich gewaltige Wandlungen in allen Bereichen. Schwerpunkt für die Entwicklung der Produktivkräfte war im 18. Jahrhundert vor allem England, auf die Gründe hierfür können wir an dieser Stelle nicht eingehen. Wir sprechen von einer "industriellen Revolution". Ein wesentlicher Faktor der Entwicklung in England (wenn auch längst nicht der einzige) war die Erfindung der Dampfmaschine, die Friedrich Engels als "philosophische Maschine" bezeichnet hat.

Zurückgehend auf ältere bis in das Altertum zurückreichende Versuche, die Kraft des Wasserdampfes ("die bewegende Kraft des Feuers") zu nutzen, wurde 1712 von dem Schmied und Eisenwarenhändler Thomas Newcomen die erste produktionsreife Dampfmaschine entwickelt diese Maschine wurde 1769 von dem Mechaniker an der Universität Glasgow (Schottland) James Watt wesentlich verbessert. Beide waren, wie auch die meisten anderen englischen Erfinder und Ingenieure, Handwerker, die keinerlei wissenschaftliche Ausbildung erhalten hatten. Man vergleiche dazu den Artikel "G. Stephenson - der Vater der Eisenbahn" (Impuls 68, 1981/82, H. 5). Es zeigte sich sehr bald, daß verschiedene Dampfmaschinen bei gleichem Brennstoffverbrauch oft sehr unterschiedliche Leistung entwickelten, d.h. sie hatten unterschiedlichen Wirkungsgrad, der damals nur wenige Prozent betrug. Daraus ergibt sich die Frage, welcher maximale Wirkungsgrad bei einer Dampfmaschine überhaupt möglich ist und wie man eine solche Maschine bauen muß, damit sie wirklich wirtschaftlich ist. Das ist aber eine wissenschaftliche Frage, die von Erfindern ohne wissenschaftliche Ausbildung kaum zu lösen war. Die Entwicklung der Thermodynamik war daher auch in England nicht möglich.

Wesentlich günstiger waren in dieser Hinsicht die Bedingungen zu Beginn des 19. Jahrhunderts in Frankreich. Dort wurden die Ingenieure gemeinsam mit den Mathematikern und Physikern ausgebildet und erhielten damit eine Ausbildung auf hohem theoretischen Niveau. Dadurch war es möglich, daß Ingenieure, wie z.B. Sadi Carnot grundlegende wissenschaftliche Fragen

erfolgreich bearbeiten konnten. Die Ausbildung an der neugegründeten École Polytechnique und anderen Einrichtungen sollte helfen, den in Folge der französischen Revolution entstandenen Mangel an Gelehrten auszugleichen. Es fehlte in Frankreich um 1800 an vielen Dingen, Schießpulver, Kanonen, Lebensmitteln u.a., auch an Menschen, die die entsprechenden Prozesse beschleunigen konnten. So wurden Wissenschaftler in vielfältigen Funktionen eingesetzt. Der Chemiker Lavoisier war Leiter der Steuerbehörde des ancien régime, der bekannte Mathematiker Monge, der wesentlich zur Entwicklung der darstellenden Geometrie beigetragen hatte, wurde zum Direktor der Gewehrfabriken und Geschützgießereien und 1732 zum Marineminister berufen und der schon erwähnte Lazare Carnot wurde Kriegsminister.

Sadi Carnot ging bei seinen Untersuchungen als erster von der Tatsache aus, daß in der Dampfmaschine Wärme aus einem Bereich höherer Temperatur, dem Dampfkessel, in einen Bereich niedriger Temperatur, den Kondensator, fließt und daß bei diesem Prozeß durch Zylinder und Kolben mechanische Arbeit verrichtet wird. In dieser Hinsicht verglich er die Dampfmaschine mit anderen Antriebsmaschinen, z.B. mit dem Wasserrad. Er schrieb:

"Nach den bisher festgestellten Begriffen kann man sehr angemessen die bewegende Kraft der Wärme mit der des fallenden Wassers vergleichen, beide haben ein Maximum, welches nicht überschritten werden kann, welches auch einerseits die Maschine sei, welche die Wirkung des Wassers empfängt und welches andererseits der Stoff sei, welcher die Wirkung der Wärme empfängt. Die bewegende Kraft des fallenden Wassers hängt von der Höhe und der Menge der Flüssigkeit ab, die bewegende Kraft der Wärme hängt gleichfalls von der Menge des angewendeten Wärmestoffes ab und dem, was man seine Fallhöhe nennen könnte und was wir in der Tat so nennen wollen, nämlich dem Temperaturunterschied der Körper, zwischen denen der Austausch des Wärmestoffes stattfindet."

Diese Analogie und die ihr zugrundeliegende Wärmestofftheorie veranlaßten Carnot zu der unrichtigen Schlußfolgerung, daß beim Betrieb der Dampfmaschine keine Wärme verloren ginge. Der Gedanke an eine Umwandlung von Wärme in mechanische Arbeit (Erster Hauptsatz der Thermodynamik, 1842 ... 1847) lag ihm 1824 noch fern. Die falsche Wärmestofftheorie hat er um 1830 fallenlassen, das geht aus nachgelesenen Aufzeichnungen hervor. Er ist 1830 auch den Ideen des ersten Hauptsatzes sehr nahe gekommen. Die Analogie führte ihn jedoch auch zu der fruchtbaren

Vorstellung, daß die von einer Dampfmaschine gewonnene mechanische Arbeit grundsätzlich allein von der Temperaturdifferenz zwischen Dampfkessel und Kondensator sowie von der vom Kessel abgegebenen Wärme abhängig sei. Daraus folgt, daß alle Dampfmaschinen (und auch alle anderen Wärmekraftmaschinen, wie z.B. Verbrennungsmotoren), die zwischen den gleichen Temperaturniveaus arbeiten, den gleichen Wirkungsgrad haben. Carnot erhärtete diesen Schluß, das sogenannte "Carnotsche Prinzip" durch den Hinweis, daß man im Falle seiner Unrichtigkeit ein perpetuum mobile konstruieren könne. Zwar war der erste Hauptsatz der Wärmelehre damals noch nicht bekannt, aber bereits seit 1775 nahm die Pariser Akademie keinen Vorschlag für ein perpetuum mobile mehr zur Prüfung an, soweit lagen schon Erfahrungen vor.

Nachdem sich S. Carnot 1830 von der Wärmestofftheorie freigemacht hatte, stellt sich seine Auffassung so dar:

Die Wärme Q_1 wird dem wärmeren Reservoir mit der Temperatur T_1 entnommen und der Maschine M zugeführt. Ein Teil davon (Q_2) wird dem kälteren Reservoir zugeführt (Temperatur T_2), ein Teil wird als mechanische Arbeit W abgegeben. Dabei gilt offenbar für den Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}. \text{ Aus dem Carnotschen Kreis-}$$

prozeß, der hier nicht beschrieben werden soll, läßt sich herleiten, daß der maximal mögliche Wirkungsgrad für beliebige Wärmekraftmaschinen

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \text{ ist,}$$

also stets kleiner als 1. Das heißt, daß sich Wärme nie vollständig in mechanische Arbeit umwandeln läßt, das ist der wesentliche Inhalt einer der verschiedenen möglichen Formulierungen des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre.

Dieser von Carnot gefundene zweite Hauptsatz und der später erkannte, von Carnot schon geahnte erste Hauptsatz stellen den Kern der sich entwickelten Wissenschaft Thermodynamik dar, die weitere Entwicklung ist vor allem mit den Namen B. Clapeyron (wie Carnot französischer Militäringenieur, 1799 ... 1864), R. Clausius (1822 ... 1888) und W. Thomson (der spätere Lord

Kelvin, 1824 ... 1907) verbunden.

Während andere bedeutsame Entdeckungen, wie das Gravitationsgesetz, die Darwinsche Theorie und sogar die Relativitätstheorie vorhandene Ideen ausbauten und vollendeten, fand S. Carnot keine derartigen Ansätze vor.

Um so höher ist seine Leistung zu würdigen.

Charakteristisch für die damalige Zeit ist, daß der zweite Hauptsatz vor dem ersten gefunden wurde, denn es ist dieses Gesetz, und nicht der erste Hauptsatz, das die mechanische Arbeit, die aus einer Tonne Kohle maximal gewonnen werden kann, begrenzt. Hier werden die produktionstechnischen Wurzeln der gesamten Thermodynamik besonders deutlich.

Wissenswertes Knollenforschung auf dem Meeresboden

Im Laufe des Sommers 1980 haben französische und amerikanische Wissenschaftler an sechs Stellen nahe des Pazifik-Rückens Schwefelhaufen, beachtliche Unterschiede in der Temperatur des Wassers und Anomalien in der Manganzusammensetzung gefunden. Sie haben einen Vergleich mit dem durchgeführt, was bei einer Expedition im Jahre 1978 entdeckt worden war, als die "Cyana" bis auf 3000 m tauchte und "Termitenhaufen" antraf, die Schwefel und Kupfer enthielten. Die amerikanischen Forscher hatten Unterwasser-Vulkane entdeckt, aus denen schwefelhaltiges Wasser von 350 °C ausgestoßen wurde.

In nächster Zeit werden die Ozeanologen erneut aufbrechen, um eine Zone zu erkunden, die in der Nähe der Clipperton-Insel liegt, einer Insel, die zu Frankreich gehört. Sie werden überprüfen, ob die Schwefelablagerungen sich in metallhaltige Sedimente verwandelt haben, d.h. ob die Metalle des Meeres in den Unterwasser-Vulkanen entstehen und ob die Knollen selbst nicht deren Endergebnis sind.

Ende 1981 werden für sechs Monate Stationen auf Grund gelegt. Sie werden Aufnahmen machen und in der Nähe der Quellen die Temperaturveränderungen messen.

Seit es die Raumflugtechnik ermöglicht, künstliche Sonden zu anderen Planeten zu senden, um Daten direkt "vor Ort" zu erhalten, gab es bei der Erforschung unseres Sonnensystems in den letzten Jahren und Jahrzehnten immer wieder Überraschungen.

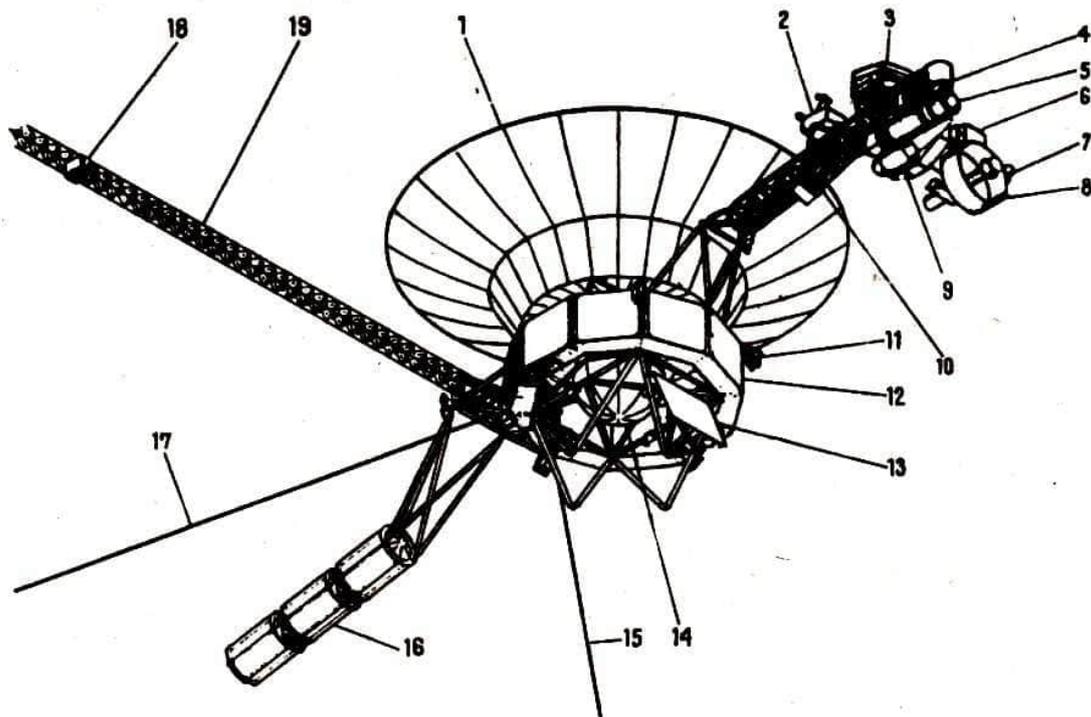
Was aber seit März 1979 durch die beiden Voyager-Sonden an Photos und Daten vom größten Planeten unseres Sonnensystems, vom Jupiter und seinen Monden zur Erde gesendet wurde, übertrifft alles bisher Dagewesene sowohl in der Menge als auch in der Qualität. Erinnern wir uns ganz kurz:

Im Spätsommer 1977 starteten die beiden amerikanischen Planetensonden Voyager 1 und Voyager 2, um 1979 Jupiter mit seinen Monden zu passieren und danach Saturn und eventuell noch Uranus und Neptun zu besuchen. Das ganze Unternehmen verlief bis jetzt nahezu reibungslos. Wollte man auf alle Schwerpunkte eingehen, könnte man ganze Bücher über dieses Unternehmen schreiben.

Wir wollen uns deshalb einem Schwerpunkt zuwenden, der meiner Meinung nach die größten Überraschungen brachte, obwohl die letzten Bilder und Daten vom Saturn-System in keiner Weise dem nachstehen. Gemeint sind die Galileischen Monde des Jupiter.

Allein Voyager 1 lieferte während einer ca. 100-tägigen Beobachtungsperiode über 18.000 Photos vom Jupiter, seinen vier großen (Galileischen) Monden und dem kleinen inneren Mond Amalthea.

Etwa 15.000 Bilder funkte Voyager 2 zur Erde, alle von einer bestechenden Schärfe und Farbbrillanz. Der wissenschaftliche Wert dieser Aufnahmen ist nicht hoch genug einzuschätzen, abgesehen von den Ergebnissen, die von den anderen wissenschaftlichen Bordgeräten erhalten wurden. Das Wissen über Jupiter und



- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 Hochleistungsantenne | 11 Steuer- und Lageregelungs- |
| 2 Meßgerät für kosmische | düsen (insges. 16 Stck.) |
| Strahlung | 12 Elektronische Ausrüstung |
| 3 Plasmasonde | 13 Kalibrierungspaneel |
| 4 Weitwinkelkamera | 14 Treibstoffbehälter |
| 5 Telekamera | 15 Antenne für Radioastronomie |
| 6 TV-Elektronik | und Plasmawellen |
| 7 UV-Spektrometer. | 16 Isotopengenerator |
| 8 IR-Spektrometer, Interfero- | 17 Antenne wie 15 |
| meter und Polarimeter | 18 Magnetometer (ausfahrbar) |
| 9 Photo-Polarimeter | 19 ausfahrbarer Ausleger |
| 10 Teilchenfalle für nieder- | |
| energetische Teilchen | |

Aufbau von Voyager

Abb.1

seine Monde vervielfachte sich in diesem kurzen Zeitraum enorm, gab aber gleichzeitig eine ganze Menge neuer komplizierter Rätsel auf.

In diesem Artikel möchte ich im wesentlichen nur auf die vier großen Galileischen Monde eingehen sowie einige Bemerkungen zu den beiden innersten Monden machen.

Die inneren Jupitermonde

Von Jupiter kennt man mittlerweile 16 Monde, wobei das sicherlich nicht der letzte endgültige Wert sein dürfte. Man teilt sie in drei große Gruppen ein.

Die äußere Gruppe umfaßt eine Anzahl kleiner Körper, die sich auf zum Teil ungewöhnlichen Bahnen bewegen, retrograd und mit einer hohen Inklination. Es sind vermutlich eingefangene Asteroiden, die zufällig in das Schwerefeld von Jupiter geraten sind und zum Jupitermond wurden.

Die mittlere Gruppe bewegt sich ebenfalls auf zum Äquator stark geneigten Bahnen, umrundet aber Jupiter im gleichen Sinn wie die Planeten unsere Sonne.

Als innere Monde bezeichnet man die Satelliten Amalthea, Io, Europa, Ganymed, Kallisto und den 1979 entdeckten kleinen Mond mit der Bezeichnung "1979 J1".

Die winzige Amalthea wurde 1892 von Barnard entdeckt, während die großen Monde schon 1610 Galilei sah, als er sein Fernrohr auf Jupiter richtete. Sie werden deshalb auch Galileische Monde genannt. Diese Satelliten bewegen sich nahezu in der Äquatorebene des Jupiter auf fast kreisförmigen Bahnen. Ihre wichtigsten Daten sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Galileischen Satelliten können also in ihrer Größe durchaus mit den erdartigen Planeten konkurrieren, sie sind zum Teil größer als der Planet Merkur. Jupiter stellt somit quasi ein Planetensystem in Miniaturform dar.

Diese inneren Satelliten wollen wir uns etwas näher betrachten.

Amalthea und „1979 J1“ – Zwerge der inneren Monde

Mit ihren nur 240 km Durchmesser ist Amalthea selbst in den größten Teleskopen der Erde nur als Lichtpünktchen sichtbar. Erst die Aufnahmen von Voyager zeigen diesen Zwerg unter den

Tabelle 1

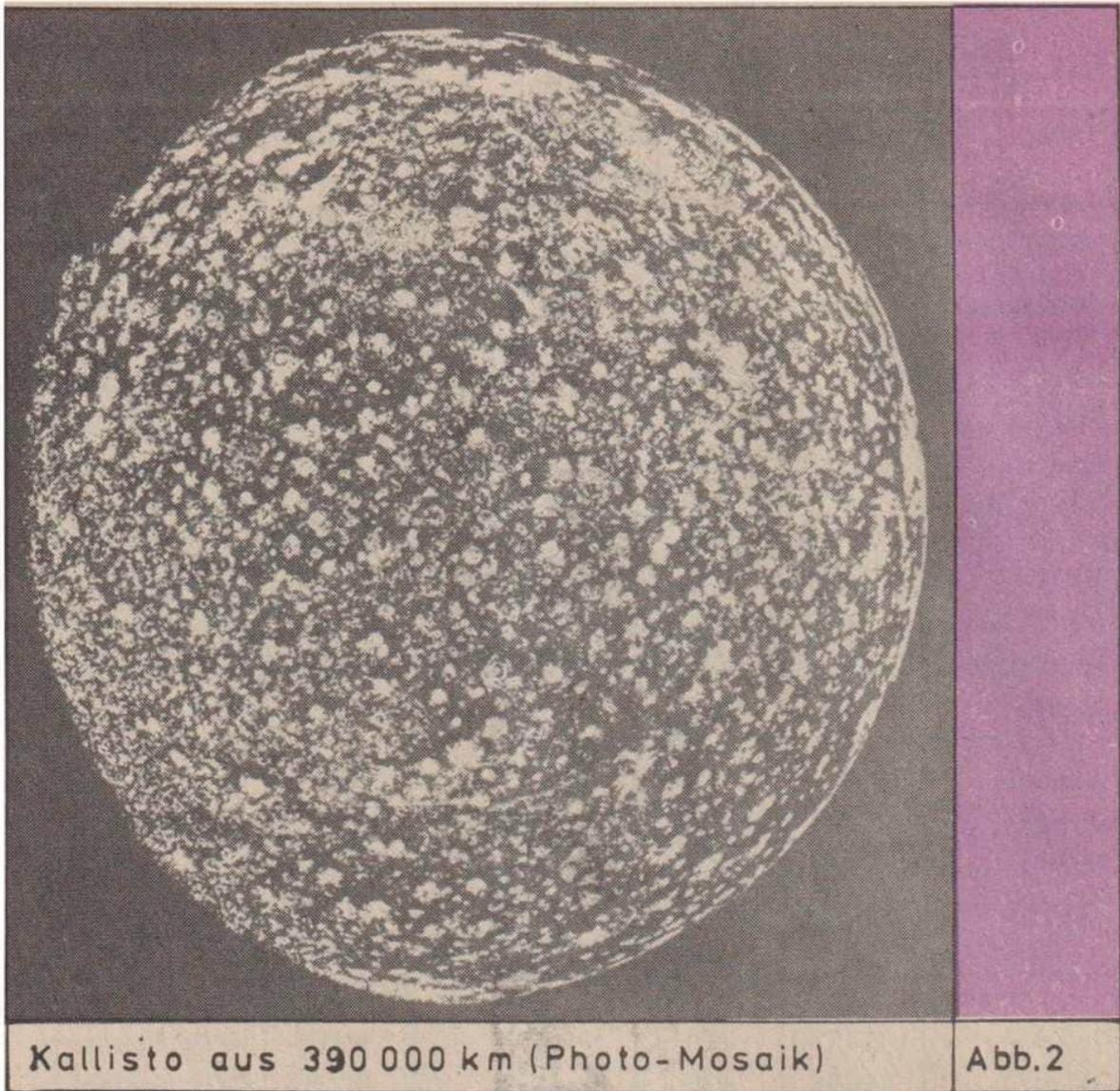
Die Jupiter-Satelliten

Name	Entfernung von Jupiter 10 ³ km Jupiter-Radien			Periode (Tage)	Entdeck.-Jahr
1979J1	(J14)	130	1.76	0.30	1979 Jewitt Synnott
Amalthea	(J5)	181	2.55	0.49	1892 Barnard
Io	(J1)	422	5.95	1.77	1610 Galilei
Europa	(J2)	671	9.47	3.55	1610 Galilei
Ganymed	(J3)	1070	15.1	7.15	1610 Galilei
Kallisto	(J4)	1880	26.6	16.7	1610 Galilei
Leda	(J13)	11110	156	240	1974 Kowal
Himalia	(J6)	11470	161	251	1904 Perrine
Lysithea	(J10)	11710	164	260	1938 Nicholson
Elara	(J7)	11740	165	260	1904 Perrine
Ananke	(J12)	20700	291	617	1951 Nicholson
Carme	(J11)	22350	314	692	1938 Nicholson
Pasiphae	(J8)	23300	327	735	1908 Melotte
Sinope	(J9)	23700	333	758	1914 Nicholson
1979J2	(J15)	224	3.12	0.67	1979 Synnott
1979J3	(J16)	130	1.76	0.30	1979 Synnott

Tabelle 2

Die Galileischen Monde, Durchmesser und Dichte

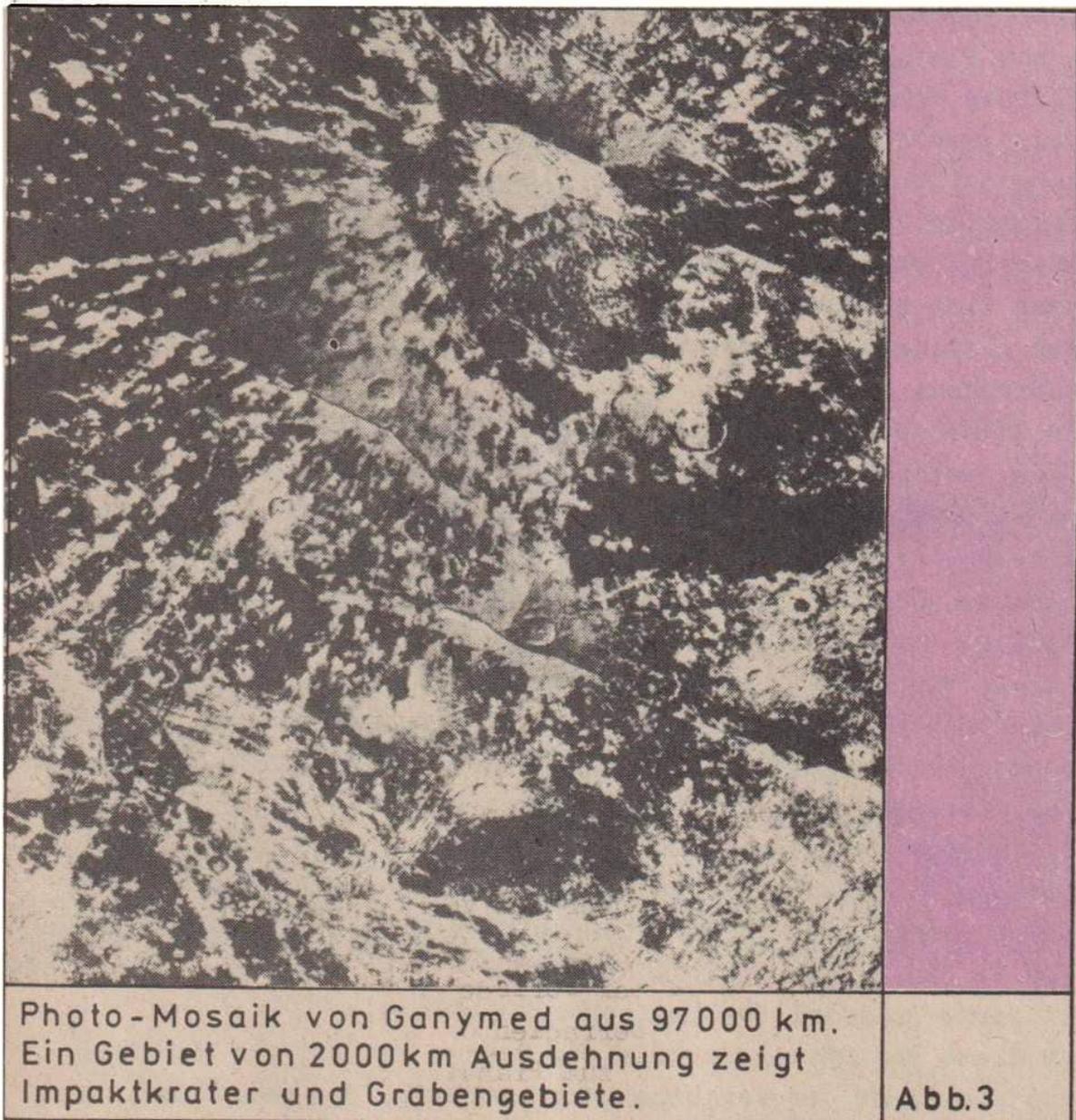
Name	Durchmesser (km)	Dichte (g/cm ³)
Io	3640	3.5
Europa	3130	3.0
Ganymed	5270	1.9
Kallisto	4840	1.8



inneren Satelliten als irregulär geformten ellipsoidähnlichen Körper. Vielleicht ist sie auch ein eingefangener Asteroid? Es liegt nur wenig Material über sie vor mit nur geringem Auflösungsvermögen.

Amalthea bewegt sich mit einer Periode von ca. 12 Stunden in einem Abstand von 2.55 Jupiterradien um Jupiter, wobei vermutlich die große Achse ständig zum Planeten zeigt, also eine gebundene Rotation vorliegt.

Der erst 1979 entdeckte innerste Mond mit der Bezeichnung 1979 J1 (für den ersten Jupitermond der 1979 entdeckt wurde) umkreist Jupiter noch enger im Abstand von nur $1.76 r_J$ ($\hat{=} 134\ 000$ km) in etwa 7 Stunden. Er bewegt sich also schneller als Jupiter rotiert und würde von Jupiter aus gesehen sich entgegengesetzt den anderen Satelliten bewegen, also irdisch gesprochen, im Westen auf und im Osten untergehen. Beide, Amalthea und 1979 J1 befinden sich tief im Innern der Jupiter-Magnetosphäre, wo sie ständig mit hochenergetischen Elektronen, Protonen und Ionen bombardiert werden.



Fortsetzung im Heft 2/83

BÜCHERMARKT

Renate Feyl

„Der lautlose Aufbruch“

(Frauen in der Wissenschaft)

Verlag Neues Leben Berlin, 1. Aufl. 1981, 205 S., Leinen,
Best.-Nr. 643 1279, Preis 7,- M

Mit Fragen zur Wissenschaftsgeschichte hatte sich die ehemalige Philosophiestudentin und jetzige Schriftstellerin Renate Feyl schon einmal öffentlich auseinandergesetzt:

"Bilder ohne Rahmen" - ein Essaybändchen, das im Aufbau dieser neuen Veröffentlichung vergleichbar ist. Diesmal geht es nicht schlechthin um die Aufhellung einiger biographischer Details bekannter Forscherpersönlichkeiten, die noch junge Berliner Autorin verfolgt vielmehr das Ziel, aufzuzeigen, daß Frauen sehr viel schwerer Zugang zur Wissenschaft fanden als Männer des gleichen sozialen Ranges oder sonstiger gleicher Voraussetzungen.

An 11 Beispielen ausgewählter Frauenschicksale macht sie deutlich, welchen Vorurteilen und Anfeindungen, welcher Intoleranz und Diskriminierung Mädchen und Frauen bis in unser Jahrhundert hinein begegneten und wie sie vielerlei Widerstände überwinden mußten, ehe sie sich ihren Platz in der Wissenschaft gesichert hatten.

Anders als in der Musik, in der Malerei, am Theater oder in der bildenden Kunst, wo das "schöne, empfindsame Geschlecht" seit langer Zeit anerkannt war, verlief die Emanzipation im Bereich der Wissenschaft.

Im Vorwort heißt es: "Ohne attackierende Forderungen, ohne fanatisches Eifern, ohne draufgängerischen Ehrgeiz, eher lautlos und aus der Stille heraus bahnen sich die Frauen weltweit den Weg in die Wissenschaft". Renate Feyl kommt ohne das vielzitierte Beispiel der Radiochemikerin Marie Curie aus, um diese Behauptung zu belegen. Gerade das ist ihr Verdienst, daß sie Namen der Vergessenheit entreißt, die verdienen, auch

heute noch gewürdigt zu werden: z.B. Caroline HERSCHEL (Astronomin), Betty GBEIM (Pädagogin), Ricarda HUCH (Schriftstellerin), Lise MEINER (Physikerin), Emmy NOETHER (Mathematikerin) u.a. Jeder Persönlichkeit sind durchschnittlich 20 Seiten in dieser Sammlung von Aufsätzen gewidmet. Sie lesen sich spannend oder sind zumindest unterhaltsam.

Nach meiner Ansicht ist das Büchlein auch geeignet, unseren Oberschülerinnen von heute Mut zu einem technischen oder naturwissenschaftlichen Studium zu machen.

Wolfgang König

MOSAIK

Kometenforschung im Labor

Die Entstehung und die Zusammensetzung von Kometen konnten von sowjetischen Wissenschaftlern über einen längeren Zeitraum hinweg im Laboratorium erforscht werden, nachdem durch die Messungen von Kometenspektren mit Hilfe sowjetischer Weltraumsonden die in diesen Himmelskörpern vorhandenen Substanzen bekannt waren. Im Jahre 1980 wurde zum Beispiel das Spektrum des Bradfield'schen Kometen, der eine Umlaufzeit um die Sonne von etwa 300 bis 400 Jahren hat, mit einem auf einer sowjetischen Venussonde installierten Ultraviolett-Spektrometer gemessen. Dabei sind die Spektrallinien von Wasserstoff, Helium, Argon, Sauerstoff und anderen Elementen registriert worden. Auf der Grundlage solcher Daten gingen sowjetische Wissenschaftler vom Physikalisch-Technischen Akademie-Institut daran, das Eis, aus dem die Kometen bestehen, im Laboratorium herzustellen, berichtete die sowjetische Zeitschrift "Erde und Weltall". Eine Vakuumkammer und eine Spezialkühlvorrichtung wurden konstruiert, um die im Weltall herrschenden Bedingungen zu imitieren.

Als Ersatz für die Sonneneinstrahlung fungieren verschiedene Lichtquellen. Dann gaben die Forscher ein Stück Eis in die Anlage und mengten ihm die in den Kometenspektren beobachteten Substanzen bei. Zu Beginn des Experimentes wurde das Eindringen des Kometen in unser Sonnensystem nachgestaltet. Das Eis begann nach dem Einschalten eines dünnen grellen Lichtstrahls - der simulierten "Sonne" - zu verdampfen. Der Übergang vom festen in den gasförmigen Zustand setzte ein, der auch bei natürlichen Kometen bei deren Annäherung an die Sonne beobachtet wird. In diesem Stadium leuchtet der Kometenschweif auf. Nachdem der "Schweif" des Laborkometen verdampft war, hatte sich auf dem Boden der Vakuumkammer eine dünne Kruste aus feinen, parallel verlaufenden Fäden gebildet. Sie wurde von den Wissenschaftlern als "biologische Sublimationskonstruktion" oder "Biosublikon" bezeichnet. Jeder dieser Fäden stellte einen Eiskern dar, der von einer Spirale miteinander verflochtener biologischer Polymere umgeben war. Die organischen Moleküle hatten also chemische Verbindungen gebildet. Viele ähnelten komplizierten Eiweißmolekülen. Später setzten die Wissenschaftler bei weiteren Versuchen dem Kometeneis noch Aminosäuren hinzu, die ebenfalls zuvor schon von Meßgeräten in Kometenspektren registriert worden waren. Auch Bausteine von Nukleinsäuren wurden hinzugefügt. Das Ergebnis verblüffte die Forscher: Sie stellten fest, daß diese Bestandteile nicht nur einzelne Ketten bildeten, sondern aufeinander einwirkten. Dies erinnerte an eine "Montage" der Grundbestandteile lebender Zellen. Die sowjetischen Wissenschaftler schlußfolgerten aus ihren Forschungsergebnissen, daß auf den Kometen Voraussetzungen für die Entwicklung einfachster Formen des Lebens gegeben seien.

Aus: URANIA 1/82

mosaik.....mosaik.....mosaik.....mo

Coffeinfreier Kaffee durch Destraktion

Zur Extraktion von Schad- oder Wertstoffen aus verschiedenen Materialien wurde ein neuartiges Wirkprinzip entwickelt, das bisher nur aus der präparativen Adsorptionschromatographie

bekannt war (1), die sog. Destraktion. Der Name charakterisiert dieses Verfahren als ein Zwischending zwischen Destillation und Extraktion.

Das Besondere daran ist, daß nicht wie üblich eine Flüssigkeit als Extraktionsmittel angewandt wird, sondern ein Gas im überkritischen Zustand (dessen Temperatur und Druck also oberhalb der kritischen Werte T_{kr} und p_{kr} liegen). Bestimmte Stoffe sind in überkritischen Gasen sehr gut löslich; durch Temperaturerhöhung bzw. Drucksenkung wird der gelöste Stoff in flüssiger oder fester Form abgeschieden.

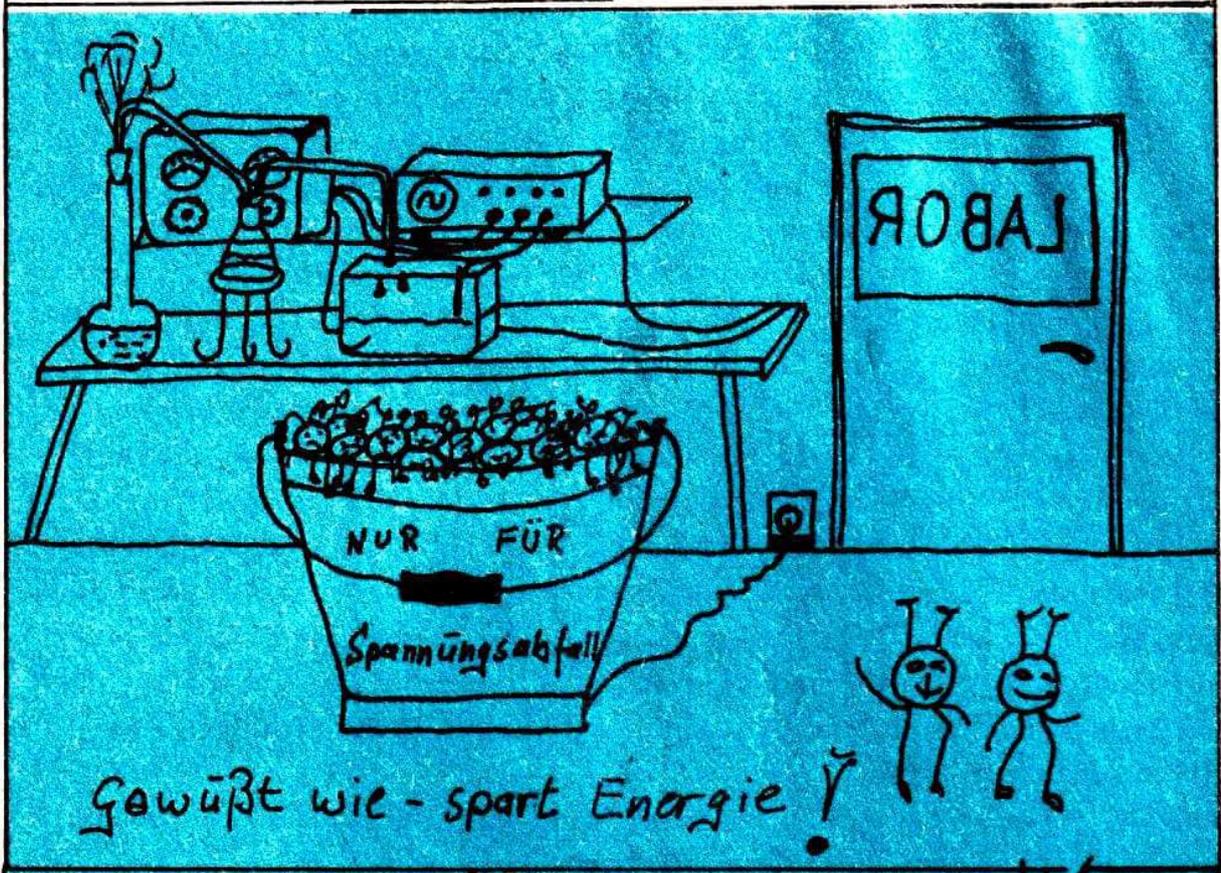
Eine technische Anwendung dieses Arbeitsprinzips wird von der Max-Planck-Gesellschaft der BRD gemeldet (2): Aus ungerösteten Kaffeebohnen läßt sich der Coffeinanteil (1 ... 1,5 Masse%) "destrahieren". Bisher wurde das Coffein mit halogenierten Kohlenwasserstoffen - z.B. Trichloräthylen - extrahiert; das ergab einen krümeligen, bräunlich gefärbten Extrakt, der neben Coffein weitere, dem Kaffeegeschmack nun fehlende Inhaltsstoffe enthielt. Jetzt destrahiert man die Kaffeebohnen bei 80 °C und 150 °C mit gesundheitlich völlig unbedenklichem CO_2 , dessen kritische Daten bei $T_{kr} = 31$ °C und $p_{kr} = 72,9$ at liegen, in Gegenwart von Aktivkohlepulver. Dabei entsteht eine gasförmige "Lösung" von Coffein im überkritischen Kohlendioxid, aus der das Coffein sofort an der beigemischten Aktivkohle adsorbiert wird. In einem zweiten Arbeitsgang wird die Aktivkohle von den Kaffeebohnen abgesiebt und das Coffein aus der Aktivkohle extrahiert.

Man erhält so ein völlig reines, schneeweißes Coffein, für pharmazeutische Zwecke bzw. für die Getränkeindustrie und coffeinfreie Kaffeebohnen, denen alle anderen Geschmacksstoffe erhalten geblieben sind.

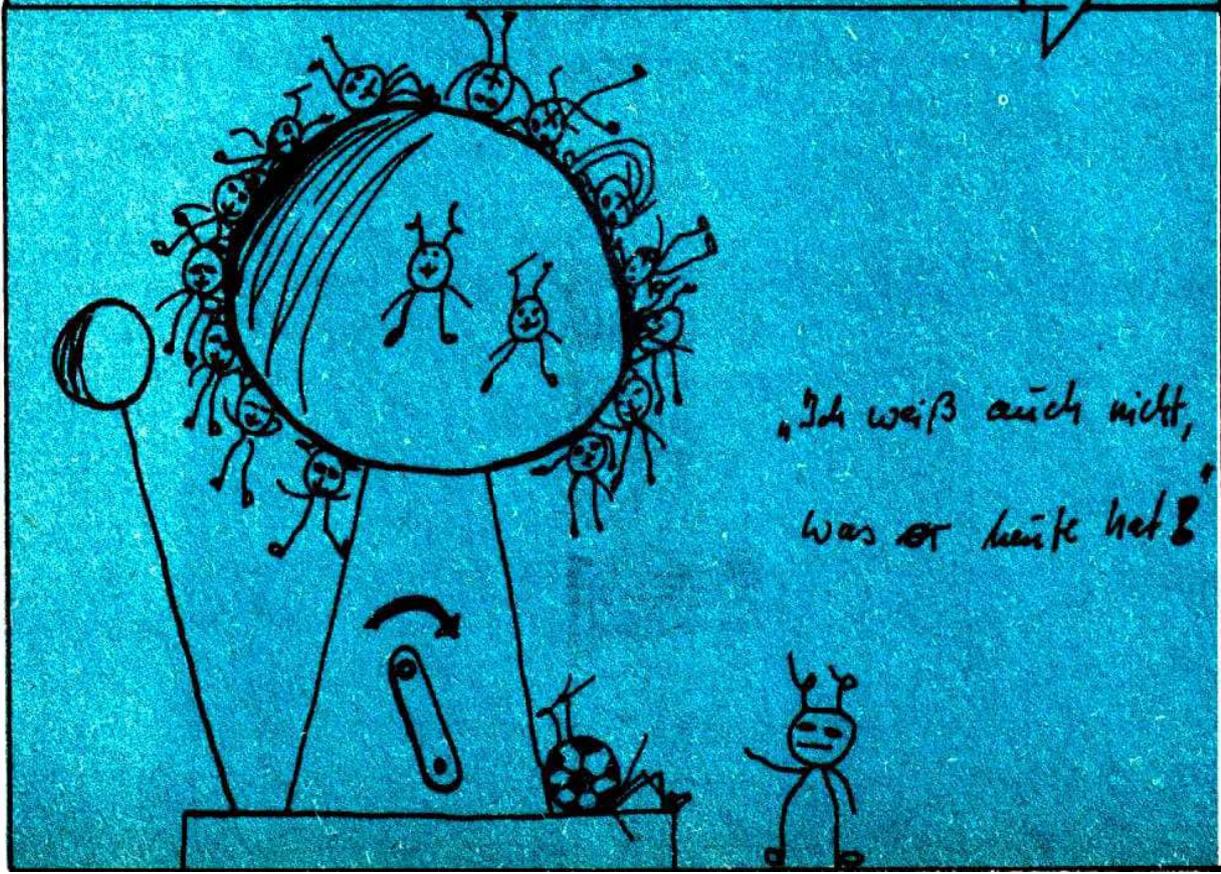
Man erwägt, auch Nicotin aus Tabak zu destrahieren. Der zusätzliche Preis von einigen Pfennigen je Kilogramm macht sich bei so relativ teuren Produkten wie Kaffee und Tabak nicht wesentlich bemerkbar. Er verhindert jedoch vermutlich vorerst noch den Einsatz des Verfahrens beim Verarbeiten von Massenprodukten mit niedrigen Preisen - z.B. zur Gewinnung bestimmter Stoffe aus Erdöl bzw. Kohle.

(Aus: Wi Fo 6/78)

Aus dem Land der Elektronen 



Gewußt wie - spart Energie ! 



„Ich weiß auch nicht,
was er heute hat.“

Impuls

68

Farbstoffe des
Altertums



Fotografie



Mikroelektronik
– leicht-
verständlich –

Jupiter und
seine Monde



Solitonen



Modellsysteme
in der
Biologie



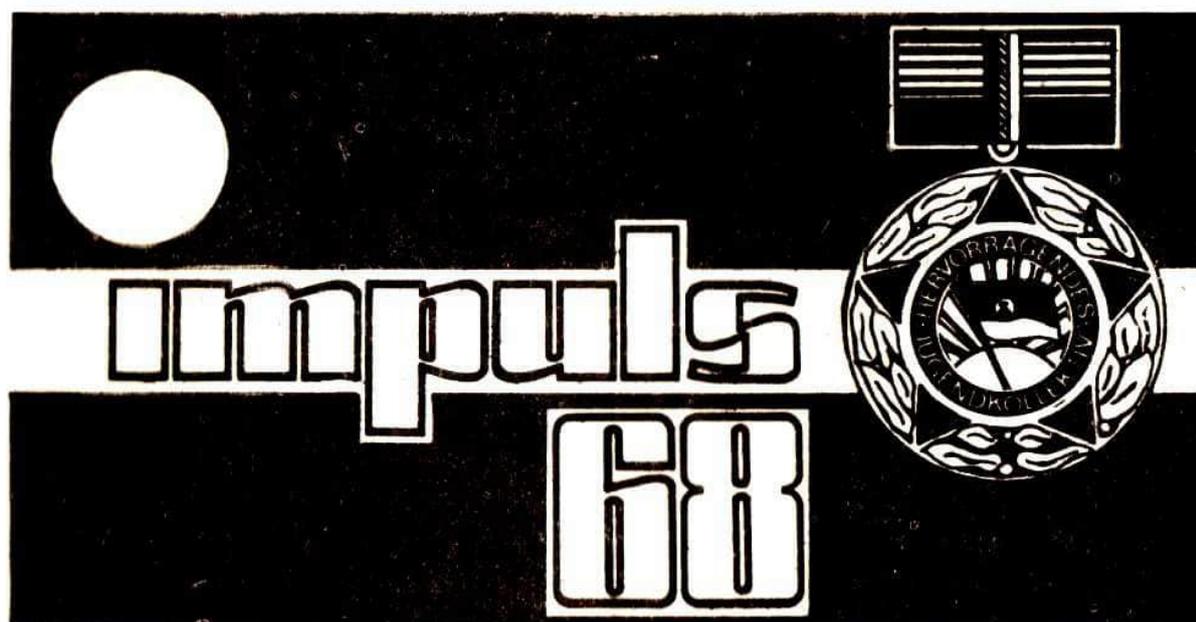
Eruption des St. Helena
vom 18. 5. 1980
(Foto :S. W.)

Schülerzeitschrift für
PHYSIK · CHEMIE · BIOLOGIE

2/83

PREIS
60 Pf.

(17. Jahrgang) INDEX 32004 ISSN 0232-9220



Reinhard Meinel	Was sind Solitonen? (Teil 2)	3	PHY
Stefan Winter	Die Entwicklung der Fotografie (Teil 1)	7	GESCH
Frank Laplace	Unterschiede des genetischen Materials zwischen höheren und niederen Organismen	15	BIO
Jens Sadowski	XIV. Internationale Chemie-Olympiade 1982	20	CHE
Reiner Luthardt	Jupiter und seine Monde (Teil 2)	23	ASTRO
Dr. Joachim Gündel	Die Nützlichkeit von Modellsystemen bei der Untersuchung biologischer Probleme	32	BIO
	MOSAIK	38, 47	
Dr. Roland Colditz	Die Farbstoffe des Altertums (Teil 2)	39	CHE
Dr. Hans-Joachim Löhner	Mikroelektronik – leichtverständlich – Teil 6: Bistabile Multivibratoren (Master-Slave-Flip-Flop)	43	PHY

Impuls 68 – SCHÜLERZEITSCHRIFT FÜR PHYSIK, CHEMIE UND BIOLOGIE

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Zeitschrift erscheint im Eigenverlag der Redaktion „Impuls 68“.

Anschrift der Redaktion: 6900 Jena, Max-Wien-Platz 1, Telefon 82-2 62 86.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1570 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.

Erscheinungsweise: zweimonatlich

Heftpreis: –,60 M

Bezugsmöglichkeiten: durch den Postzeitungsvertrieb.

Satz und Rollenoffsetdruck: Druckerei Volkswacht Gera, AN (EDV) 13228

REDAKTION:

Dipl.-Phys. Achim Dittmar (Chefredakteur), Dipl.-Phys. Reinhard Meinel (stellv. Chefredakteur), Dr. Rosemarie Hild (Finanzen), Elke Schönheinz (Gutachter), Gabi Welsch (Gestaltung), Michael Kaschke (Gestaltung, Korrektor), Stefan Winter (Fotos), Dr. Roland Colditz (Chemie), Dr. Jürgen Sauerstein (Biologie), Kerstin Leißling (Buchführung), Antje Schlegel (Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Eberhard Welsch (redaktionelle Beratung)

Die Redaktion wurde 1969 und 1980 mit dem Ehrentitel „Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR“ ausgezeichnet.

Gestaltung: Gabi Welsch, Redaktionsschluß: 7. 2. 1983

Dipl.-Physiker
Reinhard Meinel
Forschungsstudent
Sektion Physik
FSU Jena

Was sind Solitonen? (Teil 2)

Im ersten Teil des Artikels (Heft 1/17. Jg.) haben wir uns mit den allgemeinen Eigenschaften der Solitonen beschäftigt. Solitonen treten in den verschiedensten Gebieten der Physik auf (z.B. Hydrodynamik, nichtlineare Optik, Festkörperphysik, Plasmaphysik, Astrophysik, Allgemeine Relativitätstheorie). Auf einige Beispiele wollen wir nun etwas näher eingehen.

1. Wasserwellen in einem Kanal

Das erste Soliton wurde bereits im Jahre 1834 von dem englischen Ingenieur John Scott Russell beobachtet. Wir zitieren seinen Bericht:

" ... Ich beobachtete die Bewegung eines Kahn, der von einem Paar Pferde schnell einen engen Kanal entlang gezogen wurde, als der Kahn plötzlich anhielt - nicht so die Wassermasse, die er in Bewegung gesetzt hatte; diese sammelte sich um den Bug des Schiffes in einem Zustand heftiger Bewegung, ließ das Schiff dann plötzlich hinter sich und rollte mit großer Geschwindigkeit vorwärts, wobei sie die Form einer großen einzelnen Erhebung annahm, eines gerundeten, glatten und wohldefinierten Wasserbuckels, welcher seinen Weg längs des Kanals scheinbar ohne Änderung der Form oder Verringerung der Geschwindigkeit fortsetzte. Ich folgte ihr zu Pferde und überholte sie, während sie immer noch mit etwa acht oder neun Meilen pro Stunde vorwärts rollte und ihre ursprüngliche Form, etwa 30 Fuß lang und 1 bis 1/2 Fuß hoch, beibehielt. Ihre Höhe nahm allmählich ab, und nach einer Verfolgung über 1 oder 2 Meilen verlor ich sie in den Windungen des Kanals. Dies war, im August 1834, mein erstes zufälliges Zusammentreffen mit diesem einzigartigen und schönen Phänomen ... "

Der von J.S. Russell beobachtete "Wasserbuckel" hatte ein Aussehen gemäß Bild 1 (Teil 1 des Artikels). Die erwähnte allmähliche Abnahme der Höhe ist als Folge von Reibungsverlusten anzusehen. J.S. Russell machte nach dieser ersten Beobachtung eine Reihe gezielter Experimente und stellte dabei auch die wichtige Eigenschaft fest, daß sich aus einer hinreichend großen Anfangswelle $u(x,0) > 0$ stets ein oder mehrere Solitonen und eine zerfließende Restwelle entwickeln.

2. Lichtimpulse in einer Lichtleitfaser

Werden kurze Lichtimpulse, die zum Beispiel von einem Laser erzeugt werden können, in einer dünnen Lichtleitfaser weitergeleitet (vgl. Artikel "Gläserne Telefonkabel" in "impuls 68", Hefte 2,3 / 15. Jg.), dann zeigen diese Impulse die Eigenschaften des Zerfließens auf Grund der Abhängigkeit der Brechzahl von der Wellenlänge und der nichtlinearen Deformierung auf Grund der Abhängigkeit der Brechzahl von der Intensität. Auch hier ist es nun unter Umständen möglich, daß sich diese beiden Effekte gerade kompensieren, und der Impuls breitet sich als Envelope-Soliton (Bild 2 im Teil 1 des Artikels) aus. Der schnell veränderliche Anteil (ausgezogene Kurve) hat die mittlere Frequenz des Lichtes, die gestrichelt gezeichnete einhüllende Kurve (Envelope) verändert ihre Form bei der Impulsausbreitung nicht, insbesondere verbreitert sich der Impuls nicht. Das ist ein großer Vorteil, besonders auch in solchen Fällen, bei denen man an ultrakurzen Lichtimpulsen interessiert ist (vgl. Interview mit Prof. Dr. B. Wilhelmi, "impuls 68", Heft 6/14.Jg.).

3. Spiralförmige Dichtewellen in Sternsystemen

Eine Vielzahl von extragalaktischen Sternsystemen zeigt eine deutliche Spiralstruktur. Auf unserem Foto ist als Beispiel das Sternsystem M 51 im Sternbild Canes Venatici (Jagdhunde) zu sehen.



Spiralnebel M51

Auch bei unserem eigenen Milchstraßensystem wurden Spiralarme nachgewiesen. Eine mögliche Erklärung für diese Spiralstruktur stellt die sogenannte Dichtewellentheorie dar. Sie geht davon aus, daß die Spiralarme keine festen materiellen Gebilde sondern Stellen höherer Sterndichte sind, die sich wellenartig ausbreiten. Diese Wellenbewegung geschieht so, daß das Spiralmuster als Ganzes mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotiert. Dadurch könnte auch erklärt werden, warum sich die Spiralarme im Laufe der Zeit nicht "aufwickeln", wie es auf Grund der differentiellen Rotation der Sternsysteme (Winkelgeschwindigkeit

nimmt nach außen hin ab) bei einer Interpretation als Materiearme zu erwarten wäre. Im Rahmen dieser Dichtewellentheorie stößt man auch auf die Möglichkeit der Entstehung von Solitonstrukturen, und zwar können sich Envelope-Solitonen bilden, die das Spiralmuster in radialer Richtung einhüllen. In diesem Zusammenhang ist besonders wichtig, daß sich die Solitonen aus beliebigen Anfangsstörungen der Sterndichte entwickeln können. Auf diese Weise kann die Solitonentheorie vielleicht zur Erklärung der Langlebigkeit des Spiralmusters durch ständige Neuentstehung von Solitonen beitragen.

4. Gravitationsfelder rotierender Sterne

Die Methoden zur Gewinnung exakter Lösungen nichtlinearer Differentialgleichungen, die in der Solitonentheorie entwickelt wurden, sind mit Erfolg auch auf die nichtlinearen Einsteinschen Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie angewandt worden. Auf diese Weise hat man exakte Lösungen der Einsteinschen Feldgleichungen gewonnen, die das Gravitationsfeld im Außenraum rotierender axialsymmetrischer Körper beschreiben. Diese Lösungen haben nichts mit lokalisierten, stabilen Wellenstrukturen gemein; auf Grund mathematischer Analogien werden sie aber trotzdem als Solitonenlösungen bezeichnet. Der Ein-Solitonlösung entspricht hier die sogenannte Kerr-Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen, die ein rotierendes Schwarzes Loch beschreibt.



Lichtenberg

Die Frage, ob Frauen
im Dunkeln rot werden,
ist eine sehr schwere Frage,
wenigstens eine, die sich nicht
bei Licht ausmachen läßt.



1. Zur Entstehungsgeschichte

Bereits im Altertum wußten die Menschen um die verschiedenen Wirkungen des Sonnenlichtes. Es konnte wärmen, bräunen, bleichen oder Farben zerstören, aber auch Farben bilden. Zu ihren Versuchen, aus unedlem Metall Gold herzustellen, räumten die Alchimisten den Sonnenstrahlen großen Raum ein. Allerdings schien ihnen die ~~Wärmewirkung~~ ~~wichtiger~~ ~~zu sein~~ als die Lichtwirkung. ~~Langt~~ ~~blieb~~ ~~so~~ die Lichtempfindlichkeit der Silbersalze unentdeckt, bis es einem Mann gelang, mit ihrer Hilfe Lichtbilder durch Kopieren herzustellen, die allerdings vergänglich waren.

1.1. Erste Versuche, mit Licht zu „zeichnen“

Es war im Jahre 1727, als der Hallenser Arzt Johann Heinrich Schulze auf eine in einem Glas befindliche Mischung aus weißer Kreide und Silbernitrat aufgelegte Gegenstände durch Lichteinwirkung zur Abbildung brachte.

Man war der Meinung, die Farbveränderung der Wärme der Sonnenstrahlen zuschreiben zu müssen, aber Schulze gelang es, experimentell zu zeigen, daß allein das Licht Urheber der Erscheinung war.

Schulze konnte seine Abbilder nicht haltbar machen. Jedoch bemerkte er: "Auch verzweifle ich nicht daran, daß dieser Versuch den Naturforschern noch andere Nutzenwendungen wird zeigen können."

In der Folgezeit beschäftigten sich viele Wissenschaftler mit lichtempfindlichen Salzen. Man entdeckte neue und stellte auch fest, daß ihre Empfindlichkeit im wesentlichen für ultraviolettes, violettes und blaues Licht vorhanden ist. 1802 veröffent-

lichte der Engländer Thomas Wedgwood einen "Bericht über eine Methode zur Herstellung von Silhouetten durch die Einwirkung von Licht auf Silbernitrat."

Auf chloresilberhaltigem oder Silbernitrat-Papier konnte er durchscheinende Objekte durch Kopierwirkung abbilden.

Leider fand auch er keine Methode, seine Bilder lichtbeständig zu machen.



Schulze



Niépce



Daguerre

1.2. Die Arbeiten von Niepce und Daguerre

Von der "Geburt der Fotografie" konnte also nicht gesprochen werden. Bis jetzt konnte man nämlich noch nicht das optische Bild der Camera obscura festhalten. Die Camera obscura war in ihren Anfängen eine einfache Lochkamera, die ein seitenverkehrtes und kopfstehendes Bild auf einem transparenten Papier erzeugte, das den Malern als Zeichenhilfe diente. Später erfand man das "Ochsenauge" - die erste verstellbare Linse - und benutzte sie als Objektiv in der Camera obscura.

Ohne Kenntnis voneinander zu haben, beschäftigten sich im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts zwei Franzosen, Niepce und Daguerre, mit fotografischen Fragen.

Joseph Nicephore Niepce arbeitete an dem Problem, die Bilder der Camera obscura haltbar zu machen.

Er baute auf die von Senefelder geschaffene Lithografie auf und schuf 1816 ätzbare Druckplatten, indem er eine Metallplat-

te mit einer lichtempfindlichen Asphalttschicht überzogen und sie viele Stunden in der Camera obscura belichtete. Die nach der Kopierung unbelichteten und damit löslich gebliebenen Stellen löste er weg und vertiefte den freigelegten Metallgrund durch Ätzen (Abb. 2).

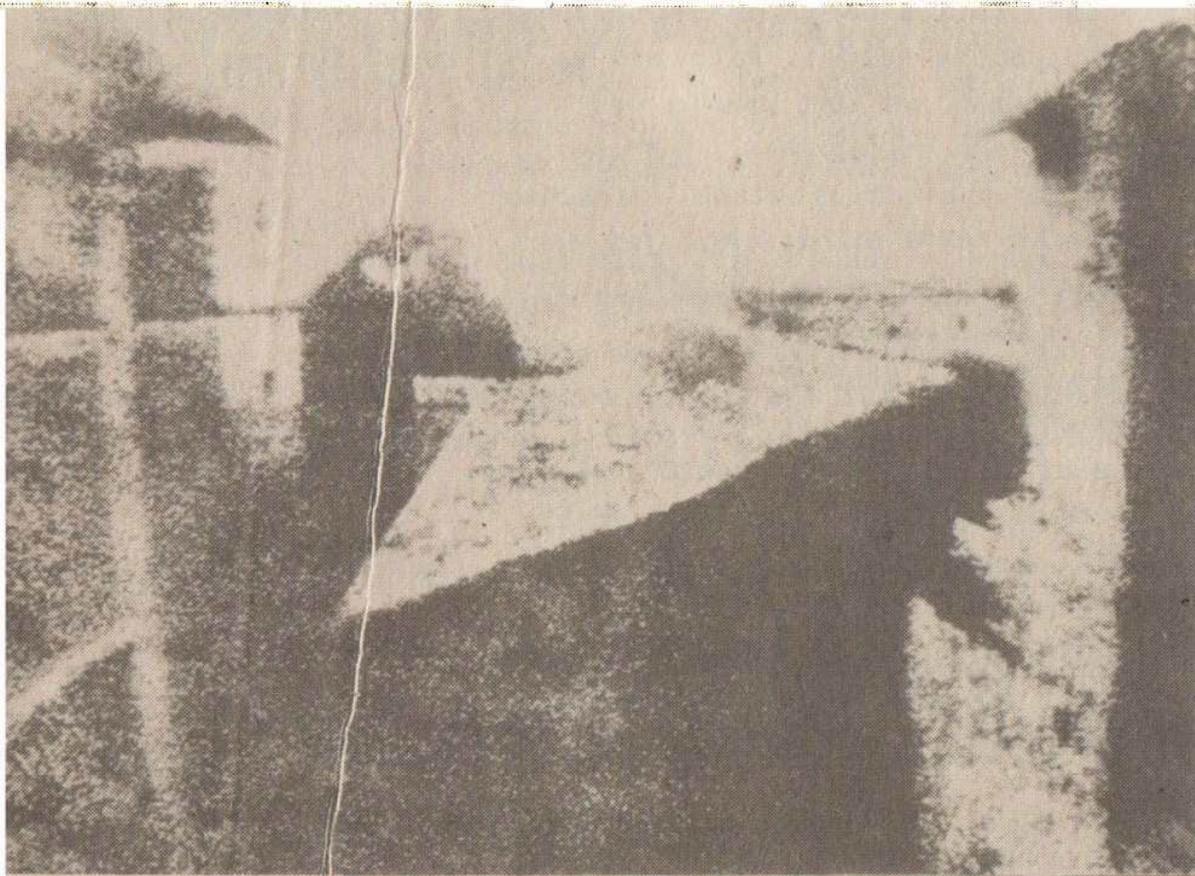


Abb. 2 Erstes Foto Niepce belichtete diesen Blick aus seinem Arbeitszimmer 8 Stunden lang

Mit dieser Druckplatte konnten viele Abdrucke hergestellt werden.

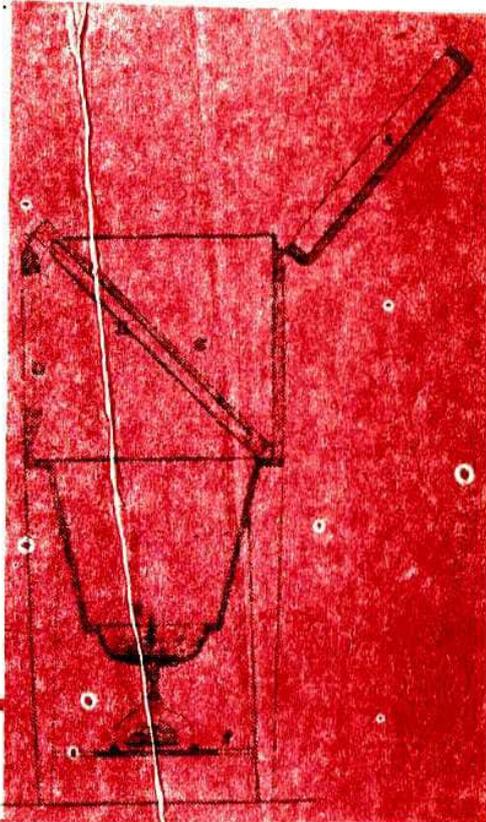
1826 erfuhr Niepce von dem Kunstmaler Louis Jacques Mandé Daguerre, der sich mit ähnlichen Versuchen beschäftigte. Sie lernten sich später persönlich kennen und schlossen 1829 einen Vertrag über ihre weitere Zusammenarbeit. 1833 starb Niepce und hinterließ Daguerre all seine Erfahrungen. Niepce hatte bereits mit Silberplatten experimentiert, die er Joddämpfen aussetzte.

Daguerre fand, daß das gebildete Jodsilber lichtempfindlich ist. Ihm gelang auch der bedeutende angebliche Zufallsfund,

daß das latente Bild durch Quecksilberdämpfe entwickelbar ist (siehe Abb. 3). Das bewirkte eine beträchtliche Verkürzung der Belichtungszeit auf etwa 1/4 h bei sonnenbeschienenen Objekten. So legte er den Grundstein auch für das heutige fotografische Verfahren.

Aber das Problem der Lichtbeständigkeit der fertigen Aufnahmen war noch nicht gelöst. Daguerre selbst besaß nur geringe chemische Kenntnisse und konnte von sich aus kein geeignetes Lösungsmittel für das unbelichtete Jodsilber finden. Er wurde auf das von Herschel gefundene Lösungsmittel Natriumthio-sulfat aufmerksam gemacht und experimentierte damit.

Die Experimente führten 1838 zum gewünschten Erfolg. Nun hatte man ein Bild in der Hand, das spiegelverkehrt, nicht kopierbar und nur in bestimmter Blickrichtung auf der Metallplatte zu sehen war. Trotz aller Nachteile war das erste fotografische Verfahren entwickelt worden.



Daguerres Quecksilberkasten

Abb. 3

2. Das Interesse der Naturwissenschaft an der neuen Erfindung

Vergeblich versuchte Daguerre eine geldliche Ausbeutung der fertigen Erfindung zu erreichen. Er wandte sich an den berühmten Physiker Arago, der sogleich die ungeheure Bedeutung der Erfindung erkannte.

Am 08.04.1839 machte Arago der französischen Akademie der Wissenschaften die erste Mitteilung über Daguerres Verfahren. Dieser Tag gilt heute als der "Geburtstag" der Fotografie, da damit das Verfahren aus dem Labor geholt und an die Öffentlichkeit gebracht wurde, wodurch sich erst ein weitgefächerter Interessenkreis entwickeln konnte.

Arago erreichte übrigens auch, daß Daguerre lebenslänglich eine Jahresrente von 6000 Franken erhielt.

Ihm zu Ehren wurde das erste fotografische Verfahren "Daguerreotypie" genannt.

Neben Arago wurden auch Alexander v. Humboldt und der Mathematiker und Astronom Jean Baptist Biot in Daguerres Verfahren eingeweiht.

Biot sprach seine Bewunderung mit folgenden Worten aus:

"Man kann nicht besser seine Gedanken über diese Erfindung zum Ausdruck bringen, als wenn man sie vergleicht mit einer künstlichen Retina ¹⁾, durch Daguerre geschaffen und den Physikern übereignet".

In den Kreisen der Naturwissenschaftler war man also erfreut über Daguerres Erfindung. Aber ihre breite Anwendung mußte noch um einige Jahre vertagt werden, da die Anforderungen, die die Wissenschaft an ein Abbildungsverfahren mit Hilfe von Licht stellte, von der Daguerreotypie noch nicht voll erfüllt werden konnten.

2.1. Hemmnisse bei der Einführung der Fotografie in die Wissenschaft

Da waren zunächst einmal die benötigten langen Belichtungszeiten und die ungeheuren Beleuchtungsstärken, die verhinderten, daß bewegte Objekte fotografiert werden konnten und daß eine Arbeit im Labor möglich war.

Wollte man sich z.B. porträtieren lassen, so mußte man 20 min lang in sengender Mittagssonne und mit weiß gepudertem Gesicht, in eiserne Stützen geklemmt, ausharren. Um die Hitze etwas zu mindern, ließen manche Daguerreotypisten ihr Dachatelier blau verglasen, denn nur die blauen Lichtanteile wirkten ja auf die Platte (Abb. 4).

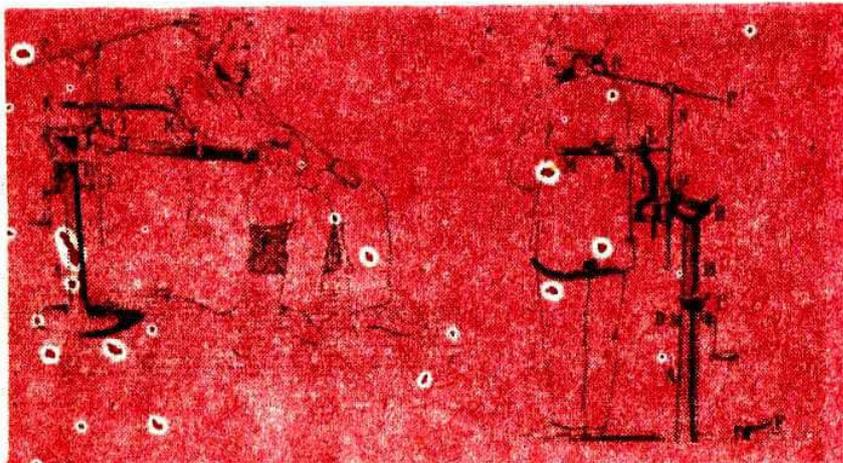


Abb.4
Kopf - und
Körperhalter,
wie man sie um
1865 verwendete

1) Augenhintergrund; lichtempfindliche "Schicht" des Auges

Der Wunsch der Naturwissenschaftler ging aber in Richtung einer für alle Farben des sichtbaren Lichtes empfindlichen Schicht, um z.B. Spektren aufnehmen zu können. Auch dieses Problem bedurfte noch einer Lösung.

Das "Ochsenauge" der Camera obscura erfüllte bald nicht mehr die gestiegenen Anforderungen an die Bildschärfe, speziell an den Rändern, und an die Lichtstärke.

Bessere Objektive mußten berechnet und gebaut werden. Ein weiterer Nachteil der Daguerreotypie war, daß alle Bilder Unikate darstellten, die nicht vervielfältigt werden konnten. Eine Vergrößerung war auch nicht möglich. Um große Bilder zu erhalten, brauchte man große Kameras. Ein Superlativum schuf eine amerikanische Eisenbahngesellschaft, die eine Riesenkamera bauen ließ, die 15 Männer bedienen mußten und deren Platte allein 225 kg wog.

2.2. Die allmähliche Überwindung der Hemmnisse

Als Daguerre sein Verfahren öffentlich bekanntgab, hatte sich auch der englische Privatgelehrte William Fox Talbot bereits einige Jahre mit einem lichtbildnerischen Verfahren beschäftigt. Obwohl sein Verfahren gegenüber dem Daguerreschem nur unvollkommen war - es lieferte unscharfe und nicht brillante Bilder - so enthielt es doch einen sehr zukunftsweisenden Aspekt. Talbot konnte von seinen auf Chlorsilberpapier gewonnene Negativen beliebig viele positive Kopien anfertigen, indem er das Papier mit Wachs durchsichtig machte und somit Kontaktkopien anfertigen konnte.

Der Schichtträger Papier bewirkte jedoch durch seine Lichtstreuung ein relativ unscharfes Bild. Talbot entwickelte seine Aufnahmen übrigens mit Gallussäure und fixierte - ebenfalls auf einen Vorschlag Herschels hin - mit Natriumthiosulfat. Entscheidend für alle weiteren Fortschritte der Fotografie war der Ersatz des Papiernegatives durch das Glasnegativ. Bereits 1839 war versucht worden, die lichtempfindlichen Stoffe auf Glasplatten abzulagern. Versuche mit Stärkekleister und Gelatine scheiterten.

Erste Erfolge brachte Albumin - aus dem tierischen Blut gewonnen - als Schichtträger. Aber die Unempfindlichkeit der erzeugten fotografischen Schicht ließ es sich nicht weiter durchsetzen.

1850 schlug der Kunstmaler und Fotograf Gustav Le Gray vor, das Kollodium - eine Alkohol-Äther-Lösung der Schießbaumwolle - als Bildschicht zu verwenden.

Im Jahre 1851 gelang es dem Engländer Archer, diesen Vorschlag praktisch zu realisieren. Seine Arbeitsweise wirkte revolutionierend und beherrschte 30 Jahre lang als "Nasses Verfahren" die fotografische Praxis.

Naßplatten erlaubten immerhin schon Belichtungszeiten von nur 40 - 60 Sekunden. Aber das Verfahren war immer noch kompliziert: Auf die Platten wurde am Aufnahmeort jodiertes Kollodium gegossen, welches nach dem Verdunsten des Lösungsmittels eine leichtverletzliche Haut bildete. Durch Baden in Silbernitratlösung wird die Schicht lichtempfindlich gemacht, sofort belichtet und gleich danach entwickelt. Das erforderte eine Dunkelkammer am Ort der Aufnahme (Abb. 5).

Trotz dieser mühsamen Arbeitsweise vollbrachten einige Fotografen außerordentliche Leistungen.

Der Pariser Fotograf Nadar stieg 1858 mit einem Ballon auf und fotografierte Paris aus 300 m Höhe. So entstanden die ersten Luftaufnahmen.

1861 ließ Bisson seine fünf Zentner schwere Ausrüstung auf den Mont Blanc bringen und hantierte dort bei eisiger Kälte und mit geschmolzenem Schnee in seinem Dunkelzelt.

Drei gute Aufnahmen gelangen ihm.

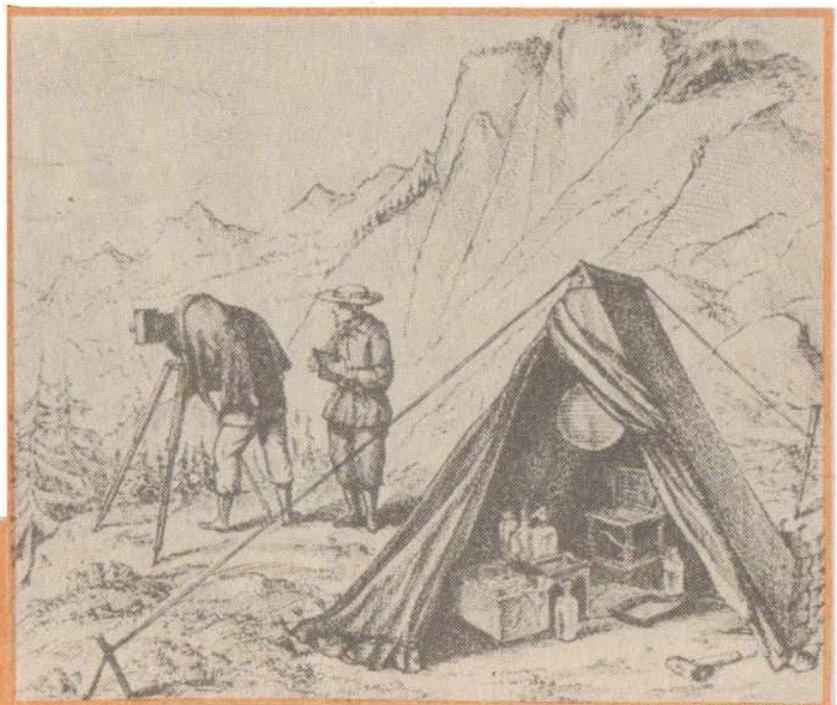


Abb. 5
transportables
Dunkelzelt

Die Fotografie bewirkte auch einen Gewinn an Genauigkeit bei der Erkundung fremder Länder. Da früher Reiseberichte mit Zeichnungen von Künstlern illustriert wurden, die das Objekt meist nicht selbst gesehen hatten, trug ihre Phantasie immer etwas zur Verfälschung der Realität bei.

Diese Beispiele zeigen, daß die Fotografie nicht nur Bildnis- oder Landschaftsfotografie blieb, sondern bemüht war, Dinge zu zeigen, die ein "gewöhnlicher" Mensch in seinem Leben nie zu Gesicht bekam. Wer bestieg schon die Alpen oder flog mit einem Ballon über Paris!? Die Fotografie ließ wie auch die neuen Eindrücke teilhaben. In dieser Art Fotografie liegen auch schon Keime einer wissenschaftlichen Fotografie. Luftaufnahmen dienten schon wenige Jahre nach Nadars Ballonflug der Kartographie, die Alpenaufnahmen zum Studium der Hochgebirgsflora.

Im zweiten Teil dieses Beitrages wollen wir die Entwicklung der fotografischen Technik und einige frühe wissenschaftliche Anwendungen betrachten.



Kristallisationsaufnahme von Dimetridazol im polarisierten Licht

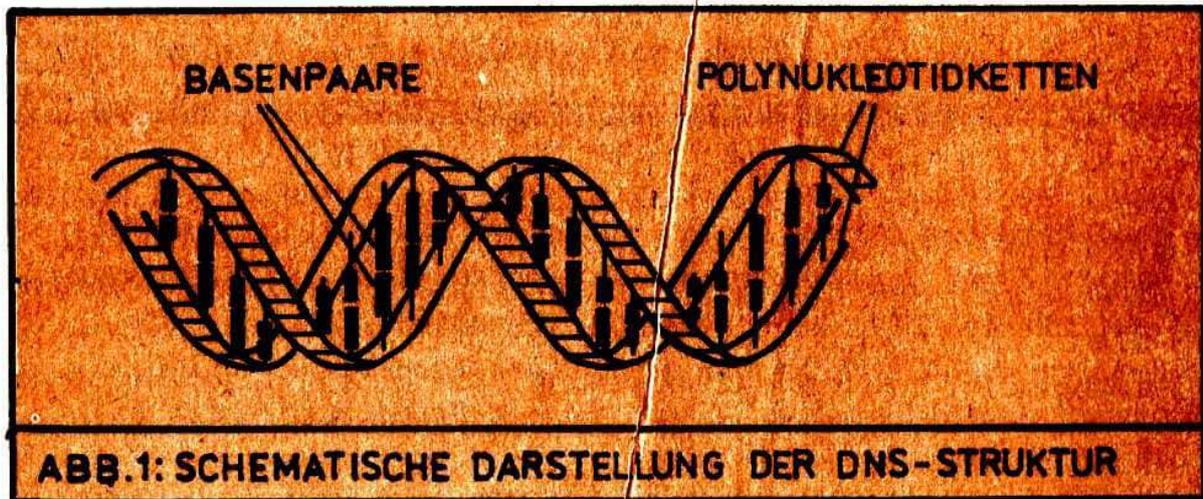
Die grundlegenden Vorstellungen, die noch bis vor wenigen Jahren das Bild von den Vorgängen und Gesetzmäßigkeiten der Vererbung auf molekularer Ebene prägten, gründeten sich fast ausschließlich auf die an Prokaryoten, insbesondere Bakterien, gewonnenen experimentellen Daten. In den Grundzügen ergab sich folgendes Schema:

Die genetische Information ist in der DNS (Desoxyribonukleinsäure) gespeichert. Ein Bakterium besitzt normalerweise ein DNS-Molekül, das in Form einer geschlossenen Schleife von etwa 1 mm Länge eng verknüpft in der winzigen Bakterienzelle verpackt ist. Dieses DNS-Molekül wird auch als bakterielles Chromosom bezeichnet und ist Träger fast der gesamten Erbinformation des Bakteriums (einige wenige, nichtessentielle Erbinformationen können auf extrachromosomalen DNS-Molekülen - den Plasmiden - lokalisiert sein). Das DNS-Molekül besteht aus zwei Polynukleotidsträngen, die sich in Form einer Doppelspirale umeinander winden. Die Polynukleotidstränge setzen sich aus aneinandergereihten Nukleotiden zusammen, von denen jedes durch eine der vier Basen Adenin (A), Guanin (G), Thymin (T) und Cytosin (C) gekennzeichnet ist. Die Basen beider Stränge sind komplementär angeordnet, d.h. Adenin in einem Strang liegt Thymin im anderen gegenüber und Guanin paart folglich mit Cytosin (Abb.1).

Die gesamte Erbinformation des Bakteriums ist in einigen tausend Strukturgenen niedergeschrieben, von denen jedes im Durchschnitt ungefähr 1000 Basenpaare lang ist. Jedes Strukturgen trägt die Information für ein Protein. In der Hauptsache sind diese Proteine Enzyme.

Die Erbinformation ist in der spezifischen Reihenfolge der Basen längs eines Stranges der DNS-Doppelhelix (des codierenden

Stranges) festgelegt. Innerhalb dieser Sequenz codieren immer drei aufeinanderfolgende Basen eine der 20 Aminosäuren (sie bilden ein Codon).



Aber nicht die gesamte DNS hat diese codierende Funktion. Bestimmte, an die Strukturgene anschließende DNS-Sequenzen kontrollieren die Expression der Strukturgene auf der Ebene der Transkription (Überschreibung) des DNS-Strukturgens in messenger-RNS (m-RNS) und der Translation (Übersetzung) der Nukleotidsequenz der m-RNS in die Aminosäuresequenz der Proteine. Die Translation erfolgt an Zellorganellen, den Ribosomen. Die Ribosomen sind also der Ort der Genproduktsynthese - der Synthese der Proteine.

Die Transkription wird von zwei solchen DNS-Kontrollsequenzen reguliert. Eine der Sequenzen wird Promoter genannt. Sie ist der Bindungsort für ein Enzym - die RNS-Polymerase -, das sich dann vom Promoter beginnend entlang der Strukturgenesequenz bewegt und an einem Initiations-Codon (Initiation-site), der unmittelbar vor dem Strukturgen gelegen ist, die Transkription einleitet. Die andere Transkriptionskontrollsequenz ist am Ende des Strukturgens lokalisiert und bewirkt den Abbruch (Termination) der Transkription (Abb.2).

Zusätzlich können zwischen Promoter und Strukturgen Operatorsequenzen (Operatorgene) geschaltet sein, die z.B. Repressorproteine (Genprodukte spezieller Regulatorgene) binden und damit die Transkription des Strukturgens verhindern können.

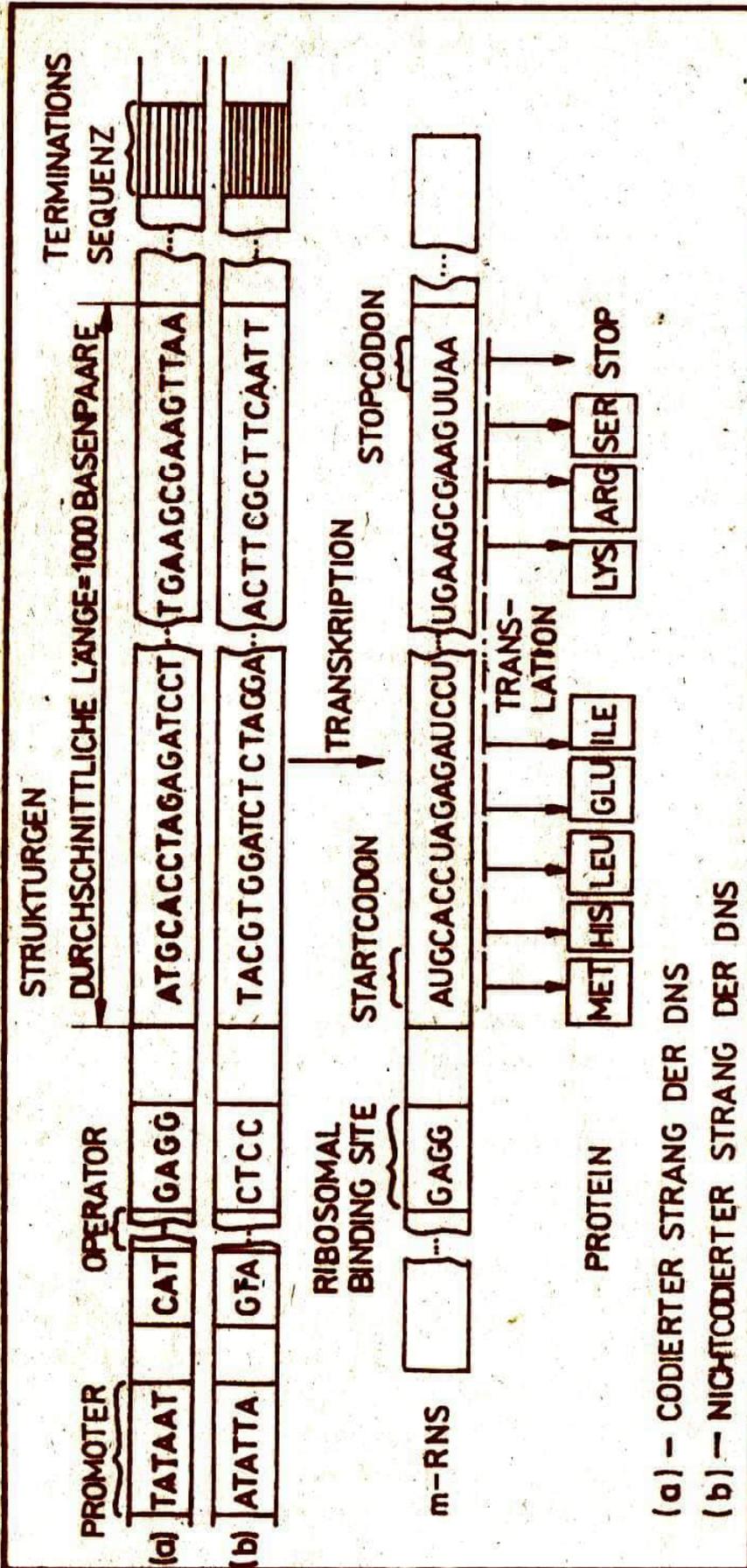


ABB. 2: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER TRANSKRIPTION UND TRANSLATION KONTROLLIERENDEN BEREICHE DER DNS, DES STRUKTURGENS UND IHRER EXPRESSION IN m-RNS UND PROTEINMOLEKUL

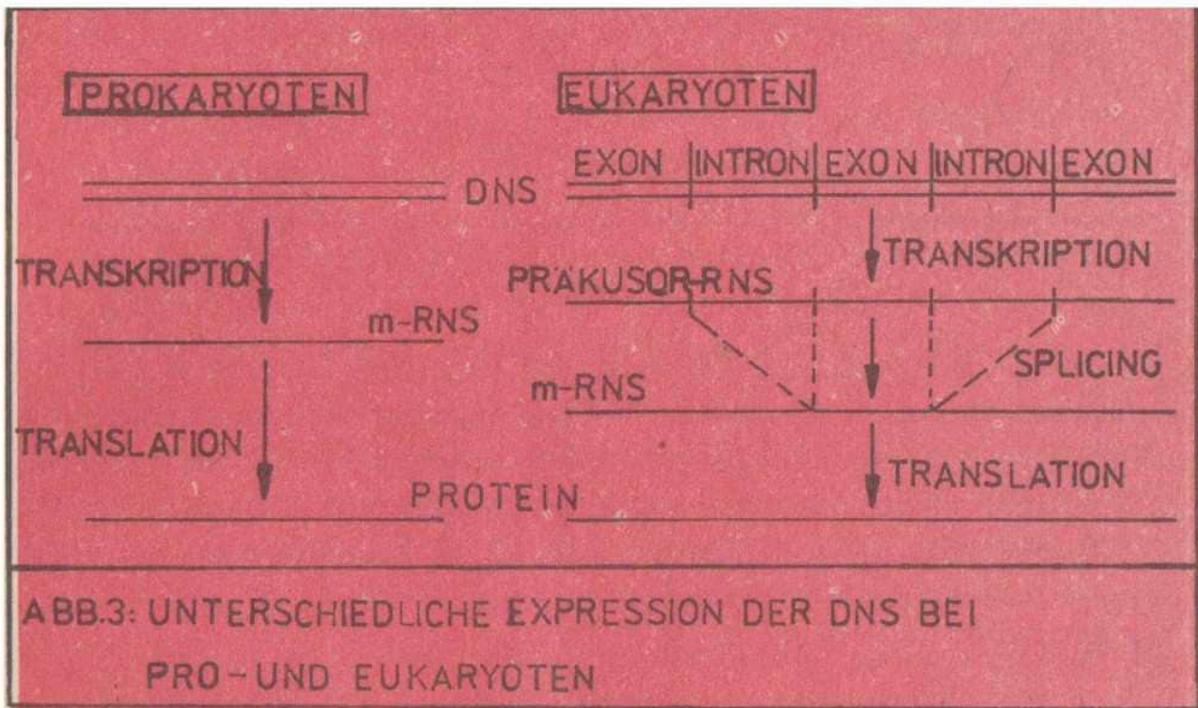
Ein solcher Regulationsmechanismus funktioniert bei Genen, deren Wirkung (Synthese des Genprodukts) von der jeweiligen Konzentration definierter Metabolite in der Zelle oder im Nährmedium abhängt.

Andere Sequenzen, die in m-RNS transkribiert wurden, kontrollieren dort die Translation. So besitzt jede m-RNS eine Sequenz, die für die Anlagerung an das Ribosom verantwortlich ist (ribosomal binding site). Das erste Codon des Strukturgens (erstes Basentriplet) löst als Startcodon die Translation aus, während ein Stopcodon am Ende des Strukturgens die Translation beendet.

Der genetische Code und die grundlegenden biochemischen Abläufe von Transkription und Translation sind bei Prokaryoten und Eukaryoten gleich. Beide Organismengruppen unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Organisation und Expression der DNS. Bei den Eukaryoten (alle höheren Organismen von den Algen bis zum Menschen) ist die DNS auf diskrete Chromosomen verteilt, an deren Gesamtstruktur noch verschiedene Proteine beteiligt sind. Diese Organismen besitzen die zehnfache (Pilze) bis mehr als tausendfache (höhere Pflanzen und Tiere) Menge DNS, was aber nicht bedeutet, daß die Zahl der Gene im gleichen Maß steigt. Das hat seine Ursachen darin, daß viele Gene der Eukaryoten nicht als kontinuierliche, sondern als "zerstückelte" Nukleotidsequenz (genes in pieces) vorliegen: codierende Abschnitte (exons) und nichtcodierende Abschnitte (introns) wechseln innerhalb eines Gens einander ab (Abb.3).

Aus diesem wesentlichen Unterschied der Genstrukturen von Pro- und Eukaryoten, dessen Kenntnis wir den modernen Methoden der Gen-Technik verdanken, erklärt sich die Verschiedenartigkeit der Genexpression bei diesen Organismengruppen.

Bei Eukaryoten werden zunächst die codierenden und nichtcodierenden Sequenzen gemeinsam in einen RNS-Präkursor transkribiert. Danach erfolgt die Umwandlung des RNS-Präkursors in m-RNS. Wahrscheinlich geschieht diese Umwandlung während des Durchtritts der Präkursor-RNS durch die Kernmembran. Entscheidend dabei ist die Excision (Ausschneiden) der Introns, also der



nichtcodierenden Sequenzen, aus der Präkursor-RNS. Dieser Prozeß wird auch als "splicing" bezeichnet. In der m-RNS liegen also nur codierende Sequenzen vor, die dann im Prozeß der Translation in eine Aminosäuresequenz und damit ein Protein übersetzt werden.

Die dargestellten Verhältnisse führen uns ganz deutlich vor Augen, welchen Schwierigkeiten die Gentechnik z.B. beim Klonieren eines eukaryotischen Gens, in einem prokaryotischen Organismus, gegenübersteht: das Wirtsbakterium besitzt natürlich nicht die Enzyme, die für das splicing, also die Excision der Introns aus der Präkursor-RNS, benötigt werden. (s. auch impuls H3/14J.)

Ein natürliches eukaryotisches Gen, das Introns enthält (man hat bis zu 10 Introns pro Gen gefunden), kann folglich nicht durch ein Wirtsbakterium exprimiert werden.



Jens Sadowski

**XIV. Internationale
CHEMIE-Olympiade 1982
in Stockholm**

Das waren unvergeßliche Tage vom 03.07. bis 12.07.1982 in Schweden! Für vier Schüler der diesjährigen DDR-Auswahlmannschaft zur Internationalen Chemie-Olympiade (ICO) war es eine große Auszeichnung und ein reicher Lohn für zielstrebige und fleißige Arbeit in der Schule. Gleich nach unserem erfolgreichen Abitur konnten wir nach Stockholm fahren!

Ich verdanke diese Auszeichnung meinem Interesse für die Chemie. Mein Vater ist Chemiker, von ihm bekam ich erste Anregungen. Auch der Unterricht in unserer Schule war interessant. Ich bewarb mich 1979 zur Aufnahme in die Spezialklassen Chemie an der Sektion Chemie der Technischen Hochschule "Carl Schorlemmer" in Merseburg. Hier hatte ich im Unterricht und vor allem in außerunterrichtlicher Betätigung so viele und interessante Gelegenheiten, mich unter Anleitung meiner Lehrer, durch wissenschaftliche Mitarbeiter und auch durch Hochschullehrer der Sektion Chemie mit Problemen aus der Chemie zu beschäftigen. Besonders enge Beziehungen fand ich zum Wissenschaftsbereich Fotochemie.

In der 12. Klasse beteiligte ich mich natürlich an der in den Spezialklassen jedes Jahr durchgeführten Auswahlklausur zur Chemie-Olympiade. Es lief ganz gut, und ich wurde mit einigen Mitschülern in den Kreis der 30 Kandidaten für die ICO delegiert. Weitere Vorbereitungskurse und Prüfungen fanden dann an der Pädagogischen Hochschule in Halle statt. Hier standen im Mittelpunkt die bei Internationalen Chemie-Olympiaden gebräuchlichen Aufgabentypen. Wir konnten viel lernen. Durch theoretische und praktische Prüfungen reduzierte sich laufend die Teilnehmerzahl des Kurses. Bis Juni 1982 bildete sich bei uns die aus je 4 Schülern bestehende Mannschaft

eines jeden Teilnehmerlandes heraus. Drei Schüler der Spezialklassen und ein Schüler der ABF Halle durften unsere Republik im internationalen Wettstreit vertreten.

In Stockholm hatten wir uns dann an zwei Prüfungstagen mit 64 Teilnehmern aus 16 Ländern Europas zu messen. In theoretischer und praktischer Klausur wurden uns Probleme vorwiegend aus der Physikalischen Chemie, aber auch aus der Organischen und Anorganischen Chemie gestellt. Unser Wettbewerbsergebnis war: 1 x Silber, 2 mal Bronze und 1 mal ein 4. Platz.

Neben den Klausuren boten uns die 10 Tage in Schweden natürlich vielfältige Gelegenheit, Land und Leute sowie Mitglieder anderer Mannschaften kennenzulernen. Jeder von uns nahm unvergeßliche Eindrücke von der Hauptstadt Schwedens, von der herrlichen Natur der Schärenküste, von der Gastfreundschaft der Schweden und von der Kameradschaft der Teilnehmer untereinander mit nach Hause.

Nun freue ich mich auf das Chemiestudium an der TH Merseburg. Vorher werde ich einen dreijährigen Ehrendienst in unserer NVA leisten. Durch meine Bekanntschaften in den Spezialklassen und im Wissenschaftsbereich Fotochemie der Hochschule habe ich auch während dieser Zeit immer Verbindungen zur Hochschule, der Studienbeginn wird dadurch wesentlich erleichtert.

In Stockholm wurde uns im internationalen Wettbewerb sehr deutlich, daß wir langfristiger, zielstrebig und beharrlicher arbeiten müssen, um bessere Leistungen zu erreichen. Deshalb will ich im Studium unbedingt das Beste geben und die vielfältigen Fördermaßnahmen nutzen. Mit unserem diesjährigen Abschneiden zur ICO bin ich nicht zufrieden. Wir haben unsere Republik nur auf einen Platz im Mittelfeld der Länderwertung bringen können. Vor uns liegen z.B. die Teilnehmer aus der CSSR, der VR Ungarn, den Niederlanden, der VR Polen und der BRD. In der Wissenschaft wie in vielen Bereichen unserer sozialistischen Volkswirtschaft brauchen wir dringend Spitzenleistungen. Sie sind durch zielgerichtetes Entwickeln und Fördern von Interessen und Begabungen vor allem in den Oberschulen wie auch in den Hochschulen zu erreichen. Möglichkeiten haben wir viele, wir müssen sie aber besser nutzen.

Nun noch drei Übungs-Beispiele aus unserer diesjährigen Vorbereitung zur ICO.

Aus den Übungsaufgaben zur Vorbereitung auf die Internationale Chemie-Olympiade 1982

1. Der Magen enthält eine Flüssigkeit, deren pH-Wert rund 0,9 beträgt. Chloridionen sind die dominierenden Anionen. Nehmen wir an, daß das Flüssigkeitsvolumen im Magen ungefähr 100 cm^3 ist. Welche pH-Änderung findet im Magen statt, wenn eine Person 100 cm^3 Zitronensäure mit der Konzentration $0,1 \text{ mol/dm}^3$ trinkt?

Die pK_a -Werte der Zitronensäure sind $\text{pK}_{a1} = 3,1$;
 $\text{pK}_{a2} = 4,8$; $\text{pK}_{a3} = 5,2$.

2. Eine bestimmte Menge eines Kohlenwasserstoffs A wird vollständig zu Kohlendioxid und Wasser verbrannt. Dabei bilden sich $0,270 \text{ g}$ Wasser und $0,971 \text{ dm}^3$ Kohlendioxid bei einer Temperatur von $25,0^\circ \text{C}$ und einem Druck von 102 kPa .

A reagiert mit ammoniakalischer Silbernitratlösung. Wenn A mit Kaliumpermanganat-Lösung oxydiert wird, bilden sich Kohlendioxid und eine Verbindung B mit der Summenformel $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$.

A wird mit Wasserstoffgas und Platin als Katalysator zu dem Kohlenwasserstoff E mit der Summenformel C_8H_{10} reduziert. E wird mit Dichromationen in saurer Lösung zu B oxydiert. Schreibe die Formeln für alle Reaktionen! Nenne auch die Strukturformeln für A, B und E!

3. Ein vorliegendes Bariumhydroxid-Kaliumhydroxidgemisch wird in $100,0 \text{ cm}^3$ einer $0,10$ molaren Schwefelsäure gelöst. Dabei fällt ein Niederschlag aus, der abgetrennt, gewaschen, getrocknet und zur Wägung gebracht wird. Die Masse der Fällung beträgt $0,450 \text{ g}$.

Die restliche Lösung ist sauer. Man titriert mit einer $0,20$ molaren Natriumhydroxidlösung und verbraucht dabei $11,30 \text{ cm}^3$.

Bestimme die Barium- und Kaliummasse im ursprünglichen Gemisch!

Dipl.-Physiker
Reiner Luthardt

Jupiter und seine Monde
(Teil 2)
Ein Planetensystem
– en miniature –

ASTRO

Im ersten Teil dieses Beitrages wurden bereits einige der inneren Jupitermonde (Amaetha, 1979 J1) vorgestellt. Siehe hierzu Heft 1/83 (17. Jg.) S. 38 ff.

Die Redaktion

Die Galileischen Satelliten – vier geheimnisvolle Welten

Kallisto und Ganymed

Von diesen beiden Satelliten erwartete man eine gewisse Ähnlichkeit, da sie beide geringe Dichten von $\rho = 1.9 \text{ g/cm}^3$ aufweisen, ihre Radien nur um 8% voneinander abweichen und ihr Abstand zu Jupiter so groß ist, daß sie vom Bombardement hochenergetischer Teilchen der Jupiter-Magnetosphäre verschont bleiben. Man nahm deshalb an, daß beide einen Gesteinskern aufweisen, welcher von mächtigen Eisschichten überzogen sei. Solche Körper, so dachte man, können demnach keine auffälligen Oberflächenstrukturen über lange Zeit bewahren.

Die Voyager-Aufnahmen zeigten jedoch gerade das Gegenteil. Beide Satelliten sehen grundverschieden aus und überraschten durch das Aussehen ihrer Oberflächen.

Kallisto – eine tote Kraterwelt

Kallisto zeigt sich auf den Photos als eine tote, von Einschlagskratern zernarbte Welt^x. Sie sind zum Teil so dicht aneinandergepackt, daß es dichter kaum mehr zu gehen scheint. Offenbar ist Kallisto innerlich schon sehr lange nicht mehr aktiv.

Welche Rolle spielen nun Krater auf Planetenoberflächen?

Wir wollen zum besseren Verständnis deshalb von unserer eigentlichen Thematik etwas abschweifen.

Der Raum zwischen den Planeten ist gefüllt mit Bruchstücken, die sich in ihren Ausmaßen von einigen 100 km bis zu mikroskopisch kleinen Teilchen erstrecken. Diese kleinsten Partikel

^x

* Foto siehe Teil 1, Heft 1/83, S. 42

bringen keinen großen Schaden - in unserer Erdatmosphäre verglühn sie als die sogenannten Sternschnuppen, und auf atmosphärelosen Himmelskörpern erodieren sie die Oberfläche, ähnlich einem Sandstrahlgebläse. Die großen Einschläge allerdings erzeugen die bekannten Krater und sind oft die dominierende Eigenschaft der Planetenoberfläche.

Warum weist nun die Erde diese Erscheinung nicht auf?

Schützt sie eine imaginäre Kraft gegen Meteoriteneinschläge? Sicher nicht. Die Erde hatte genau so viele Einschlagskrater wie der Mond oder andere Planeten. Schuld am heutigen Fehlen dieser ist die hohe geologische Aktivität der Erde - Erosion, Vulkanismus, Gebirgsbildungen, Kontinentaldrift usw. Die Krater werden so schnell wieder zerstört, wie sie gebildet werden.

Im Durchschnitt, das haben Rechnungen ergeben, entsteht ein etwa 10 km großer Krater alle Million Jahre, aber alle, die älter als einige Millionen Jahre sind, sind bereits wieder den oben genannten Prozessen zum Opfer gefallen.

Fehlen einem Planeten größere geologische Kräfte, können Krater unbestimmte Zeit überdauern. Das ist auf dem Mond der Fall. Er hat seine Aktivitäten vor ca. 3,5 Mrd. Jahren beendet, wie Untersuchungen des Apollo-Mondgesteins ergaben.

Aus der Anzahl der Krater bzw. deren Dichte auf der Oberfläche eines Planeten kann also auf deren Alter geschlossen werden.

Nun zurück zu Kallisto.

Die enorm hohe Kraterdichte läßt auf ein Alter der Oberfläche von über 4 Mrd. Jahren schließen. Kallisto muß demnach schon kurz nach seiner Entstehung geologisch inaktiv geworden sein.

Unterschiede bestehen jedoch zum Beispiel zu den Oberflächen von Mond oder Merkur. Es fehlen große Krater mit Durchmessern über 150 km, größere Gebirge und große Höhenunterschiede. Vermutet wird, daß die Zusammensetzung der Oberfläche die Ursache dafür ist. Die Kruste besteht wahrscheinlich aus einem Eis-Gestein-Gemisch. Diese ist offenbar daran schuld, daß große Krater nicht erhalten bleiben. Es ist auch möglich, daß vor einigen Millionen Jahren das Eis überfloß und größere Krater und Senken überflutete.

Eine weitere auffällige Erscheinung auf Kallisto, die damit in Zusammenhang stehen könnte, sind Überreste von etwas, was große

Einschlagsbassins gewesen sein könnten. Diese Gebiete weisen keinerlei vertikales Relief auf. Auffällig ist aber eine zentrale Zone, möglicherweise der Ort des ehemaligen großen Einschlagkraters, umgeben von mehreren konzentrischen Kreisen dunklerer Rillen. Solche Erscheinungen sind bisher einmalig im Sonnensystem. Sie könnten ein charakteristisches Merkmal von Eis-Stein-Planeten sein. Über die Zusammensetzung der Oberfläche ist noch wenig bekannt. Sie konnte nur indirekt durch das reflektierte Sonnenlicht untersucht werden. Dennoch scheint das Material in erster Linie Schutt oder dunkles Gestein zu sein, in dem Wasser gebunden ist. Die helleren Gebiete könnten Stellen sein, an denen Eis durchschimmert. Die niedrige Dichte von $\rho \approx 1.8 \text{ g/cm}^3$ deutet auch darauf hin, daß Wasser bzw. Eis eine wichtige Komponente der Zusammensetzung sein muß. Auch die ungewöhnliche Natur der Krater läßt darauf schließen.

Ganymed – kein Zwilling von Kallisto

Ganymed ist mit 5270 km Durchmesser der größte Mond in unserem Sonnensystem.

Seine Oberfläche zeigt im Gegensatz zu Kallisto gewaltige Unterschiede. Als ein Extrem erkennt man dunkle Gebiete, die der Oberflächenstruktur von Kallisto ähneln, auch von der Kraterdichte her. Diese erstrecken sich ziemlich weit, zum Teil über einige 1000 km. Hier scheinen auch die geologischen Aktivitäten schon lange Zeit beendet zu sein. Zum Anderen existieren aber Gebiete, die auf eine hohe Aktivität schließen lassen. Die Kraterdichte ist hier viel geringer. Es treten mehrere gerade, nahezu parallele Gebirgs- und Hügelketten, Verwerfungen und Rillen auf. Anscheinend sind mehrere Rillen- und Hügelgebiete überlagert, was auf mehrere Gebirgsbildungen hindeutet.

Die gesamte geologische Struktur läßt Krustenbewegungen vermuten, ähnlich der Kontinentaldrift auf der Erde. Solche Erscheinungen sind bis jetzt auf keinem weiteren Planeten entdeckt worden.

Die Unterschiede in der Geologischen Geschichte von Ganymed und Kallisto sind überraschend groß. Die Gründe dafür jedoch sind noch unbekannt. Vielleicht genügt nur geringes Ansteigen der inneren Temperatur, um geologische Aktivitäten in einem Eis-Stein-Planeten auszulösen. Aus bestimmten Gründen ist Ganymed vielleicht für einen gewissen Zeitraum über die Schwelle geraten, während Kallisto dies nicht vergönnt war.

* Foto siehe Teil 1, Heft 1/83, S. 43

Europa – ein zerkratzter Schneeball?

Je näher die großen Satelliten an Jupiter stehen, um so unverständlicher werden sie für die Geologen.

Die Dichte Europas von etwa 3g/cm^3 deutet auf ein steiniges Objekt hin. Da aber kosmische Zusammensetzungen aus Gestein und Metallen meist etwas dichter sind, bleibt bei Europa noch Raum für Eis oder Wasser. Würde sich dies auf der Oberfläche befinden, ergäbe das einen ca. 100 km dicken Eismantel.

Teleskopbeobachtungen zeigten schon lange vor Voyager eine hohe Albedo, was eine totale Vereisung untermauert.

In der Tat zeigte sich Europa auf den Voyager 1-Bildern, die aus relativ großer Entfernung von 734 000 km gemacht wurden, als eine sehr helle Scheibe ohne großartige Strukturen. Sie erinnert an einen gewaltigen Schneeball, der allerdings von unzähligen dunklen Linien kreuz und quer überzogen ist.

Bessere Bilder und damit mehr Klarheit erwartete man von Voyager 2, der Europa aus nur $1/4$ der Entfernung von Voyager 1 photographieren sollte. Aber diese Bilder schafften noch mehr Unklarheit. Krater, Gebirgsketten oder Täler fehlen fast vollständig. Dafür gibt es unzählige dunkle Streifen von einigen Kilometern bis ca. 70 km Breite und einigen Hundert bis einigen Tausend km Länge. Solche Linien überziehen Europa fast vollständig kreuz und quer. Obwohl Europa dadurch ein rissiges Aussehen erhält, sind es offenbar keine Spalten oder Risse, diese Streifen sind nicht niedriger als ihre Umgebung. Dieser Mond ist ungewöhnlich glatt, vergleichbar mit einer Billardkugel, auf die man mit Filzstift Linien gemalt hat.

Ein weiteres geologisches Phänomen läßt sich nur bei niedrigem Sonnenstand beobachten. Es sind etwa 10 km breite helle Streifen, die ein vertikales Relief von einigen Hundert km Länge aufweisen. Die Erscheinung verschwindet aber bei höherem Einfallswinkel der Sonne. Sehr erstaunlich ist die Form. Sie bilden sehr gleichmäßige, fast glatte Kurven, die sich über Hunderte von Kilometern wiederholen. Die Natur dieses Phänomens ist noch völlig ungeklärt, wie auch die "Geologie Europas" noch jenseits des Verständnisses der Experten liegt.



Europa, wie sie Voyager 2 aus einer Entfernung von 241000 km gesehen hat. Die Auflösung beträgt 4 km.

Abb.4

Möglicherweise ist die Oberfläche eine gewaltige Eiskruste, die auf einem riesigen Wasserozean schwimmt. Durch Gezeitenkräfte könnte genügend Hitze erzeugt werden, die Bewegungen und Brüche in dieser hervorruft. Die hellen und dunklen Streifen könnten dann aus Gezeitenaktivitäten herrühren. Aber das sind alles nur Vermutungen, die wirklichen Mechanismen müssen noch entschlüsselt werden.

Die feuerspeiende Io

Io, der innerste der Galileischen Monde, offenbarte zweifellos die größten Überraschungen der ganzen Voyager-Mission.

Sie unterschied sich schon von den anderen Monden durch ihre außergewöhnliche Farbenpracht von Rot über Orange, Gelb und Weiß. Und die größte Überraschung war, Io besitzt aktive Vulkane, in so einer Anzahl, daß man sagen kann, da ist die Hölle los.

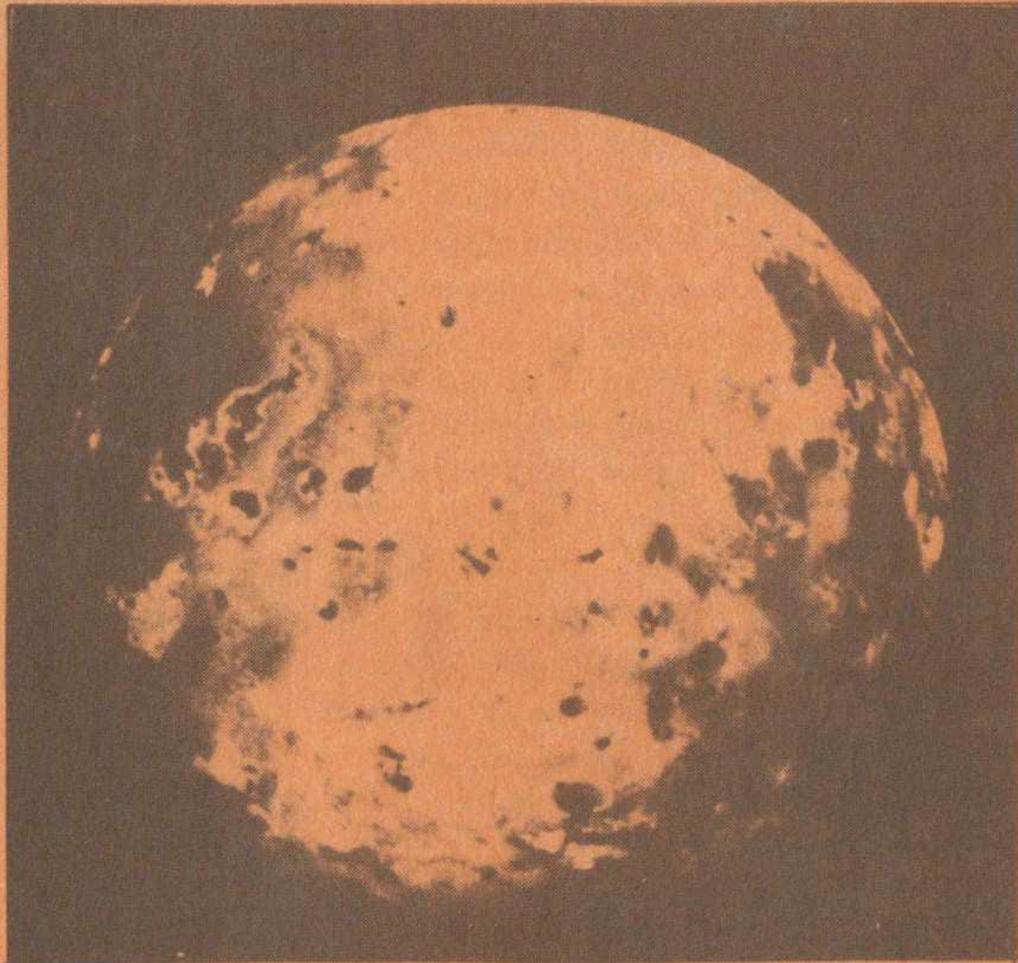
Ihr Durchmesser und die Dichte würden Io wahrscheinlich unserem Erdmond ähnlich sein lassen, wäre nicht ihre geringe Entfernung zu Jupiter.

Selbst die sorgfältigste Prüfung der Voyager-Bilder, die zum Teil eine Auflösung von unter einem Kilometer besitzen, lassen jegliche Spur von Impaktkratern vermissen. Die Entstehungsrate für Einschlagskrater müßte aber bei Io größer sein als bei den anderen Galileischen Monden, da die Nähe zu Jupiter quasi eine fokussierende Wirkung durch dessen Gravitation hervorruft.

Das Fehlen von Kratern läßt also schlußfolgern, daß Io eine sehr junge Oberfläche besitzen muß, die eine hohe geologische Aktivität aufweist. Rechnungen zufolge müßte demnach mindestens 100 Meter Material je 10^6 Jahre, vielleicht sogar 1 Meter je 1000 Jahre auf die Oberfläche abgelagert werden.

Anstelle von Impaktkratern besitzt Io eine große Anzahl vulkanische Zentren. Auf den Bildern sind diese hauptsächlich als große dunkle Flächen zu erkennen. In einigen Fällen haben diese sogar die charakteristischen Umrisse, wie wir sie von Vulkanesseln auf der Erde oder Mars kennen. Ca. 5% der Oberfläche dürften von Vulkanen bedeckt sein.

Es gibt viele Anzeichen von äußeren Oberflächenergüssen, die ihren Ursprung in den vulkanischen Zentren haben. Ihre Ausdehnung beträgt bis zu einigen 100 km. Sie weisen eine Färbung von dunklem Rot zu Orange und Gelb auf. Dies läßt auf das Vorhandensein von Schwefel schließen, welcher bei unterschiedlicher Erhitzung und plötzlicher Abkühlung verschiedene Färbungen derart annehmen kann. Schon Untersuchungen, die auf der Erde vorgenommen wurden, ließen Schwefel als eine Hauptkomponente infrage kommen. Zusätzliche Teleskopbeobachtungen ergaben, daß SO_2 ein weiterer Hauptbestandteil der Io-Oberfläche sein muß. Auf der Erde ein ätzendes Gas, ist SO_2 bei Temperaturen, wie sie auf Io



10 aus 862 000 km Entfernung

Abb. 5

herrschen, ein weißes Pulver. Weiße Flecken auf den Voyager-Aufnahmen bestätigten dies, ebenso IR-Spektrogramme, die während eines Vulkanausbruches vorgenommen wurden.

Während der Voyager 1-Passage wurden Temperaturmessungen der Io-Oberfläche vorgenommen. Dabei wurde eine Anzahl Gebiete mit erhöhter Temperatur nachgewiesen. Ein solches wies sogar eine Temperatur von 290 K auf. Die Umgebungstemperatur beträgt lediglich 127 K. Diese Gebiete sind auf den Aufnahmen identisch mit den großen schwarzen Flecken in unmittelbarer Nähe von Vulkanen. Vielleicht handelt es sich hierbei um eine Art Lava, entweder aus geschmolzenem Gestein oder geschmolzenem Schwefel. Dessen Schmelzpunkt liegt zwar bei 385 K, aber es könnte sich ja auch um Auswürfe erstarrten Schwefels handeln, welche aus einem "unterirdischen Schwefelsee" stammen.

Die Entdeckung andauernder Eruptionen auf Io untermauern die Annahme einer sehr jungen Oberfläche auf Io. Voyager 1 allein registrierte 8 große Ausbrüche mit Fontänen und Rauchfahnen, die Höhen von 80...280 km erreichten. Das setzt voraus, daß das Material mit Geschwindigkeiten von etwa 100...300 m/s ausgeschleudert wird. Aus der Anzahl und Größe der beobachteten Eruptionen kann man die Auswurfsmassen berechnen. Jeder Vulkan fördert demnach 10 000 t Material pro Sekunde zutage. Das sind etwa 300×10^9 t im Jahr. Diese Menge vereinbart sich mit 10 m Oberflächenablagerung über die gesamte Oberfläche innerhalb von 1 Million Jahren. Berücksichtigt man noch die nachgewiesenen Oberflächenenergüsse, kommt man auf die 100 m Ablagerung in 1 Million Jahren in Übereinstimmung mit dem Fehlen von Impaktkratern.

Die Energie für den Io-Vulkanismus

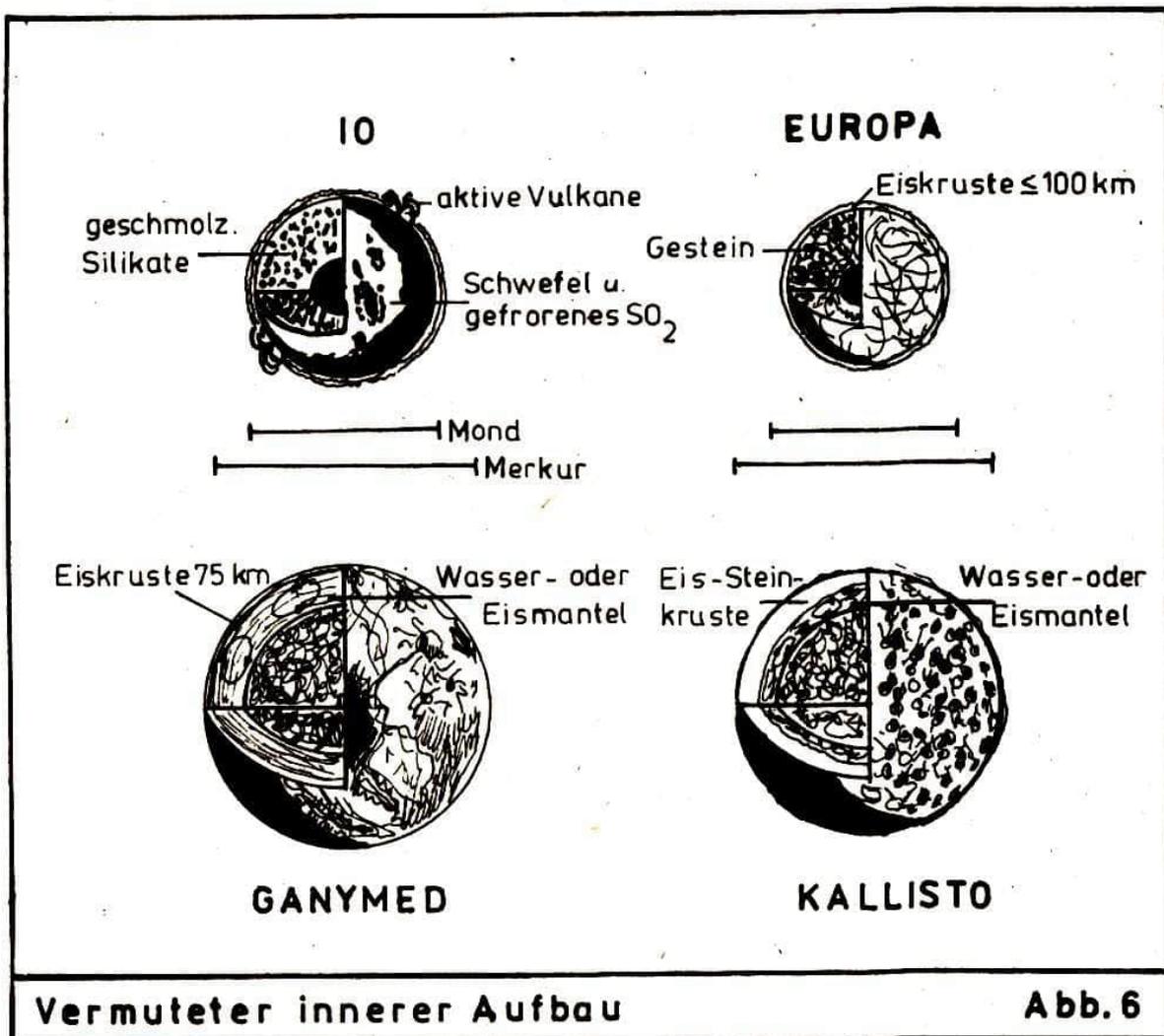
Es ist klar, daß wir es mit außergewöhnlichen Vorgängen auf Io zu tun haben müssen, die in der Lage sind, einen so gewaltigen Vulkanismus aufrecht zu erhalten.

Die primäre Wärmequelle bei erdartigen Planeten ist der radioaktive Zerfall langlebiger Elemente, wie zum Beispiel Uran und Thorium. Normale Konzentrationen dieser Elemente würden aber nicht ausreichen, derartige Aktivitäten hervorzurufen.

Gibt es also noch andere Ursachen?

Io hat zu Jupiter ungefähr die gleiche Distanz wie unser Mond

zur Erde. Aber die gewaltige Masse Jupiters erzeugt natürlich viel größere Gezeitenkräfte, die auf Io einwirken. Diese üben verformende Wirkung auf Io aus. Bliebe die Entfernung zwischen beiden ständig konstant, hätte das keine weiteren Auswirkungen. Aber durch Störungen der anderen Satelliten ändert sich ständig die Entfernung Jupiter-Io, so daß sich die Gezeitenkräfte ständig ändern. Io wird bei jedem Umlauf abwechselnd gedrückt und gedehnt, er wird regelrecht durchgewalzt. Dadurch entsteht im Innern Ios zusätzlich eine gewaltige Hitze, die nach Rechnungen ca. 10^{12} W beträgt. Diese Gezeitenwärmequelle existiert seit der Entstehung des Satelliten vor 4 Mrd. Jahren. Io hatte also genug Zeit, sich durch den andauernden Vulkanismus eine außergewöhnliche Zusammensetzung und Beschaffenheit zuzulegen.



Alle Lebewesen - Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen - bestehen aus Zellen. Jede dieser Zellen ist von einer Membran umgeben, die sie einerseits von ihrer Umgebung abgrenzt und über die sie andererseits mit ihrer Umgebung in Verbindung steht. Die Vielzahl der unterschiedlichsten Kommunikationsmöglichkeiten hat unser Zeichner (Abb. 1) nur andeuten können, indem er das Zellinnere mit einer Stadt vergleicht, die von einem Palisadenzaun umgeben ist, mehr oder weniger hoch bzw. mehr oder weniger fest. Manche "Stoffe" wie Wind, Wasser oder kleine Tiere haben keine Mühe, diese Barriere zu überwinden, andere vermögen dies nur sehr langsam, manchen ist das nur dann möglich, wenn sie gewisse Fähigkeiten besitzen, z.B. springen oder fliegen können und indem sie einen bestimmten Weg wählen.

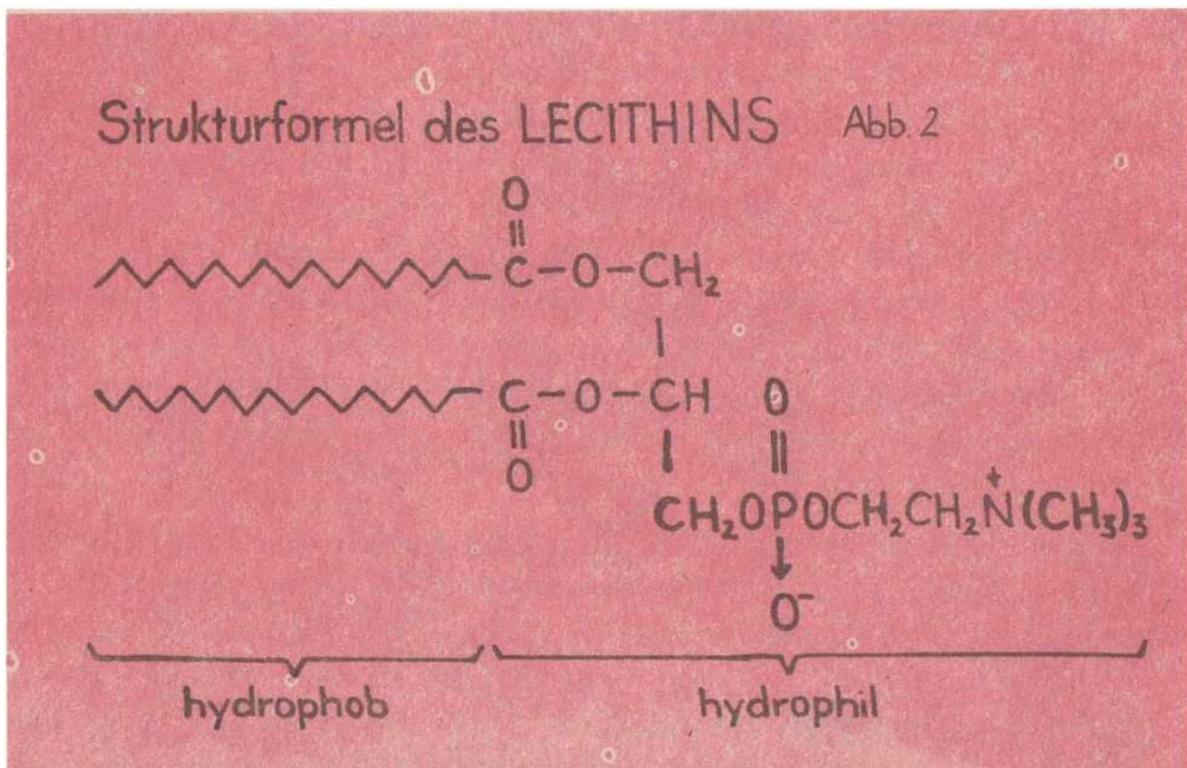
Es ist unmittelbar einleuchtend, daß die ungeheure Vielfalt von Funktionen nicht von einer Membran erfüllt werden kann, die nur aus wenigen und überall gleich zusammengefügt Bau-steinen besteht. Und in der Tat ist jede biologische Membran aus einer kaum überschaubaren Vielzahl von verschiedenen Molekülen zusammengesetzt, die wiederum auf vielfältige Weise miteinander wechselwirken. Diese enorme morphologische und funktionelle Komplexität ist es, die eine eindeutige Interpretation von Meßergebnissen an biologischen Membranen sehr erschwert. Deshalb entstand schon vor einigen Jahrzehnten die Frage, ob es nicht möglich ist, einfachere Systeme - Modellmembranen - zu konstruieren, die in einigen wesentlichen Eigenschaften den biologischen Membranen gleichen und die geeignet sind, biologische Prozesse zu modellieren. Es war daher ein großer Fortschritt, als es vor 20 Jahren den Wissenschaftlern P. MUELLER, D.O. RUDIN, H. TI TIEN und W.C. WESCOTT aus



Abb. 1

Philadelphia gelang, ein solches Modellsystem zu entwickeln.

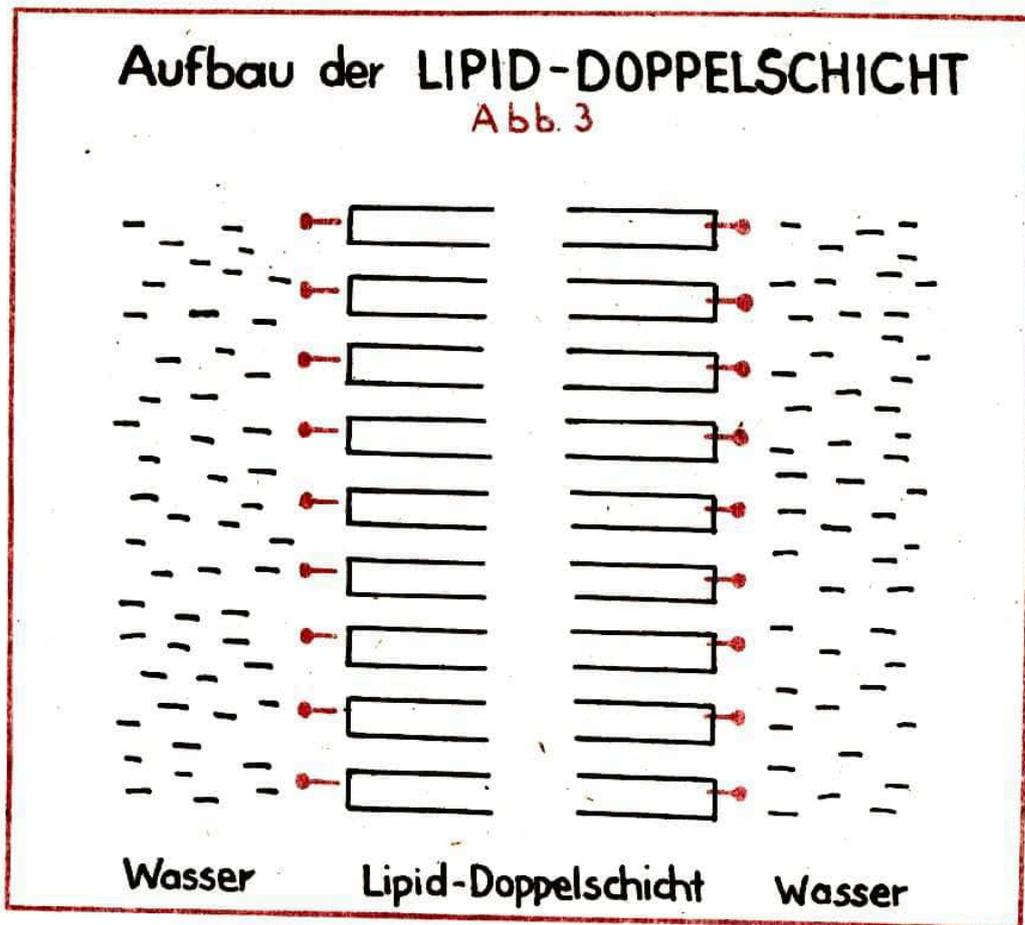
Seit langem war bekannt, daß die Phospholipide neben den Proteinen Hauptbestandteile biologischer Membranen sind (siehe "impuls 68", Heft 4 und 5, 1975/76). Diese Phospholipidmoleküle sind nach einem einzigartigen Bauplan zusammengefügt, der sie zur Membranbildung geradezu prädestiniert: Jedes Molekül besteht aus zwei Teilen, von denen der eine - für sich allein genommen - sehr gut wasserlöslich wäre (polarer = hydrophiler Teil); der andere Teil wäre dagegen extrem wasserunlöslich (apolarer = hydrophober Teil). Abb. 2 zeigt die Strukturformel eines der häufigsten Vertreter dieser Substanzklasse, die des Lecithins.



Nach einem Satz der Physik befindet sich jedes System dann im Gleichgewicht, wenn es den Zustand minimaler Energie eingenommen hat. Bringt man nun Phospholipidmoleküle in eine wässrige Lösung, dann wird dieser Zustand offensichtlich dann eingenommen, wenn der hydrophile Teil - auf Abb. 3 rot gezeichnet - mit dem wässrigen Milieu kontaktiert, die hydrophoben Kohlenwasserstoffketten (schwarz) der einen Molekülschicht derjenigen der anderen gegenübersteht. Da derartige sich spontan bildende Aggregate also aus zwei Molekülschichten bestehen, bezeichnet man sie als "bimolekulare Lipidmembranen".

Aufbau der LIPID-DOPPELSCHICHT

Abb. 3



Solche Doppelschichten bilden die Grundstruktur biologischer Membranen, sie entsprechen ihren Lipidarealen. Da sie keine Proteine und Polysaccharide enthalten und aus einer oder aus wenigen Lipidsorten bestehen, sind die Eigenschaften dieser Modellmembranen sehr viel übersichtlicher.

Da die Dicke solcher Doppelschichten ganze 100 Å beträgt, hätte man ihre Herstellung im Labor als aussichtsloses Unterfangen betrachten können. Tatsächlich wurde die Suche nach derartigen Modellmembranen erst nach mehr als sechs Jahrzehnten mit Erfolg gekrönt, und als man das Rezept gefunden hatte, erwies sich die Sache als ziemlich einfach.

Den Chemikern war längst bekannt, wie man aus biologischem Material Lipide extrahiert. Löst man beispielsweise 20 mg Lecithin in 0,5 ml Dekan, einem organischen Lösungsmittel, und bringt einen Tropfen dieser Lösung an ein etwa 1,5 mm großes Loch einer Teflonwand, die zwei wässrige Lösungen

trennt, so bildet sich aus diesen Tropfen ganz spontan eine Membran aus. Da sie aus einer Doppelschicht von Lipidmolekülen besteht, bezeichnet man sie als bimolekulare Lipidmembran, für die sich in der Fachliteratur die Abkürzung BLM eingebürgert hat. Dieser Prozeß vollzieht sich in wenigen Minuten.

Dieses Modellsystem hat eine Reihe von Vorzügen, von denen hier nur einige exemplarisch herausgegriffen werden können.

1. Die an die BLM angrenzenden wässrigen Lösungen modellieren das Zellinnere bzw. das Zelläußere bei Messungen an biologischen Membranen. Die Zusammensetzung dieser Lösungen kann im Falle der BLM beliebig gestaltet werden bzw. die Lösungen können während eines Experimentes beliebig ausgetauscht werden.
2. Auch die Zusammensetzung der Membran selbst ist vom Experimentator frei wählbar. Damit kann beispielsweise der Stofftransport durch die BLM in Abhängigkeit von deren Lipidkomposition untersucht werden, Experimente, die an biologischen Membranen prinzipiell nicht durchführbar sind.
3. Es kann die Wirkung membranaktiver Substanzen (Pharmaka, Hormone, Toxine u.a.) bestimmt werden, indem diese je nach ihrer Lösbarkeit in die Lipid- oder wässrige Phase gegeben werden.

In den vergangenen Jahren sind nun die physikochemischen Eigenschaften der BLM bestimmt und mit denen biologischer Membranen verglichen worden. Die Tabelle gibt einen Überblick. Hinsichtlich aller Parameter finden wir eine gute Übereinstimmung, ein Ausdruck für die Güte der BLM als Modellsystem. Eine Ausnahme bildet lediglich die elektrische Leitfähigkeit, die bei biologischen Membranen wesentlich höher ist. Daraus geht schon eindeutig hervor, daß diese hohe Leitfähigkeit der biologischen Membranen nicht mit ihrer Lipidstruktur verknüpft sein kann. Die Biologen haben inzwischen herausgefunden, daß dafür bestimmte Proteine verantwortlich sind. Die Biochemiker haben solche Proteine aus biologischen Membranen isoliert und in die BLM eingebaut. Dadurch konnte nicht nur deren Leitfähigkeit beträchtlich erhöht werden, es wurden gleichzeitig Einblicke

in deren Funktionsweise gewonnen. Derartige Experimente gehören zur Zeit zu den modernsten und interessantesten Forschungen auf dem Gebiet der Membranbiologie.

Der Nobelpreisträger M. EIGEN schreibt in einer seiner Arbeiten: "Eine Theorie hat nur die Alternative, richtig oder falsch zu sein. Ein Modellsystem hat eine dritte Möglichkeit: Es kann richtig, aber irrelevant sein." Die Erkenntnisse, die mit dem Modellsystem BLM für die biologische Forschung in den zurückliegenden 20 Jahren gewonnen wurden und von denen hier nur Andeutungen gemacht werden konnten, sind ein deutlicher Beleg auch für die Relevanz dieses Modellsystems.

Gegenüberstellung einiger Parameter von biologischen und bimolekularen Lipidmembranen

Parameter	Maßeinheit	biol. Memb.	BLM
Dicke	Å	40 - 120	60-100
Oberflächenspanng.	erg cm ⁻²	0,03 - 3,0	0,2 - 6,0
Wasserpermeabilität	10 ⁻⁴ cms ⁻¹	0,25 - 58	2,3 - 24
Kapazität	µFcm ⁻²	0,5 - 1,3	0,3 - 1,3
Durchschlagsspanng.	mV	100	100-500
Widerstand	Ωcm ⁻²	10² - 10⁵	10³ - 10⁹

Aus: Tien, H.T.; Diano, A.L. / Chem. and Phys. Lipids / 2, 55, (1968)

MOSAIK

Superharter Verbundwerkstoff

Wissenschaftler in den Scientific Laboratories, Los Alamos, N. Mex., USA, entwickelten einen neuen superharten Verbundwerkstoff mit einem Schmelzpunkt von etwa 4000 K. Das Material ist außerordentlich beständig gegen Verschleiß und extreme Temperaturänderungen. Es eignet sich besonders für Hochgeschwindigkeitswerkzeuge, für Guß-Preßformen und andere Industrieausrüstungen sowie für verschiedene Einsatzgebiete in der Raumfahrt.

Die Herstellung erfolgt durch Bedampfen von Graphitfäden mit Tantal in genau kontrollierter Atmosphäre und anschließende Umwandlung in TaC bei einer Temperatur von 3253 K sowie einem Druck von $2,94 \cdot 10^6$ Pa ($210 \text{ kg} \cdot \text{cm}^{-2}$).

Aus WiFo 11/78

Regenbogenglas

Ein lichtempfindliches vielfarbiges "Regenbogenglas" haben Wissenschaftler in den USA entwickelt. Es besteht aus einer natriumfluoridhaltigen Glasgrundmasse, in die kleine Flitterchen aus metallischem Silber eingelagert sind. Bestrahlt man das auf eine Temperatur von $350 \text{ }^\circ\text{C}$ - also noch unterhalb des Schmelzpunktes - erhitzte Glas mit einer starken Ultraviolett-lampe, so färbt es sich je nach Intensität der Strahlung in allen Regenbogenfarben. Die Farbskala reicht von schwach gelb über blau, purpur bis zum tiefen Rot. Die Farben, die auch nach dem Erkalten stabil sind, kommen wahrscheinlich durch unterschiedliche Kristallstrukturen zustande, die das Glas mit den Silberatomen zusammen bildet.

Mit dem neuen Glas kann man - z.B. für Archive und Museen - dauerhafte Dias herstellen.

Aus WiFo 12/78

Nachdem im 1. Teil dieses Artikels (vgl. Heft 1/83, 17. Jhg.) der berühmteste unter allen Farbstoffen des Altertums, der Purpur, als ein organischer Farbstoff, der hauptsächlich in der Stofffärberei Verwendung fand, beschrieben wurde, sollen in diesem abschließenden 2. Teil die anorganischen Malerfarben betrachtet werden.

Die Geschichtsschreiber des Altertums erzählen, daß die alten Maler lange Zeit hindurch nur vier Farben gekannt und angewendet hätten, nämlich nur Weiß, Gelb, Rot und Schwarz. Diese Angabe erscheint jedoch wenig glaubhaft, denn außer den verschiedenen organischen Farbstoffen standen ja auch noch anorganische zur Verfügung, die sich fertig gebildet in der Natur vorfanden, und die man nur zu pulvern und zu verwenden brauchte. Es sei daran erinnert, daß gerade die in der oben erwähnten Skala fehlenden Farben Grün und Blau schon in alter Zeit in Form der Kupfererze Malachit $\text{Cu CO}_3 \cdot \text{Cu (OH)}_2$ und Kupferlasur $2 \text{Cu CO}_3 \cdot \text{Cu (OH)}_2$ bekannt gewesen sein dürften. Die Freude an der Farbe und Malerei zeigt sich bei allen Völkern des Altertums.

Ägypter

Die Ägypter bemalten seit uralten Zeiten die Wände und Säulen ihrer Gebäude, Tempel und Paläste ebenso wie die Särge der Mumien, wobei sieben Farben zur Verwendung kamen, und zwar:

Schwarz	Grün
Weiß	Zinnoberrot
Blau	Braunrot .
Gelb	

Die am häufigsten angewandte Farbe war von braunroter Tönung.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach war sie ein Gemisch von Eisenoxyd, welches aus den Roteisenlagern Ägyptens gewonnen wurde, mit Ton.

Als gelbe Farbe wurde außer Goldbronze und Blattgold ebenfalls Eisenoxyd angewendet, dem durch Zusatz wechselnder Mengen von Tonerde, Kalk usw. verschiedene Abstufungen verliehen wurden. Durch Erhitzen stellte man daraus braune und durch Mischen mit Rot die orangefarbenen Tönungen her.

Die blauen Farben bestanden aus Glasflüssen, in denen Kupfersalze aufgelöst waren.

Griechen

Reichhaltiger als bei den Ägyptern war die Palette der Farben bei den Griechen. Bereits 2000 v.u.Z. hatte man im allgemeinen dieselben Farben wie bei den Ägyptern, hierzu aber auch noch mangan- und quecksilberhaltige Farben. Im 6. Jh. v.u.Z. taucht der Zinnober (Hg S) auf.

Nach eingehenden Untersuchungen ergibt sich schon 2000 v.u.Z. eine reiche Mannigfaltigkeit allein in bezug auf das Blau. Eine Vase aus jener Zeit enthielt einen blauen Farbstoff, der aus Kupfer, Eisen, Kieselsäure und Kohlensäure zusammengesetzt war. Ein anderer blauer Farbstoff aus derselben Zeit enthielt Kohlen- säure, Kieselsäure, Kupfer, Eisen und Quecksilber. Eine ähnliche Reichhaltigkeit zeigt sich in bezug auf andere Farben. Man stellte im 5. Jh. v.u.Z. ein Schwarz aus Mangan- und Eisensalzen her, mischt ein Violett sowie ein Grün, letzteres aus Eisen- Kupfersalzen und Tonerde usw., usw.

Römer

Bei den Römern endlich erreichte die Mannigfaltigkeit der Farben ihren höchsten Grad. Man kennt fast für jede Farbe mehrere Vertreter.

Weiß gab es eine ganze Menge. Zunächst die Kreide auf Sizilien, die feingeschlämmt und dann mit Milch angerührt wurde. Sie diente auch als Schminke. Dann benutzte man das "Prätonium", ein aus Ägypten stammender Kreidemergel. Hierzu gesellte sich dann noch das Bleiweiß, der einzige nicht natürlich vorkommende, sondern auf künstlichem Wege gewonnene weiße Farbstoff der

Römer. Es ist bereits im 4. Jh. v.u.Z. bekannt und wurde in folgender Weise hergestellt: Man legte Blei auf ein mit starkem Essig gefülltes Gefäß und umwickelte beide möglichst fest, so daß die Essigdämpfe das Blei angreifen mußten. Es entstand Bleiweiß, das man abkratzte, mahlte und siebte. Ältere Überlieferungen belegen, daß die Giftigkeit dieses Bleiweißes schon im 2. Jh. v.u.Z. bekannt war.

Als gelbe Farbe diente in der Hauptsache der Ocker, der in allen Abstufungen zwischen gelb, braun und rot gegraben und verwendet wurde. Als bester gelber Ocker galt der in der Nähe von Athen gewonnene. Ehe man in Italien Ockergruben entdeckte, war der athenische Ocker so teuer, daß man ihn häufig verfälschte oder statt seiner billigere Ersatzstoffe verwendete. Diese wurden in der Weise hergestellt, daß man getrocknete gelbe Blumen in Wasser auskochte und die so erhaltene gelbe Brühe mit Kreide anrührte. Es entstand so eine in der Tönung dem athenischen Ocker ähnliche, jedoch bedeutend weniger lichtbeständige Farbe, was ja nicht weiter verwundert, da die organischen Farbstoffe den mineralischen in bezug auf Lichtbeständigkeit im allgemeinen nachstehen. Außer dem Ocker kam als gelbe Farbe noch Schwefelarsen $As_2 S_3$ zur Verwendung.

An roten Farben gab es eine große Auswahl und die mannigfachsten Schattierungen. Zunächst einmal bot die Natur roten Ocker an. Man wußte auch, daß gelber Ocker beim Erhitzen in roten übergeht. Ebenso wie der Ocker, so ergaben auch die Schwefelarsenverbindungen mancherlei Abstufungen zwischen Gelb und Rot. Natürlich war die Gewinnung wie auch die Verwendung dieser Farben mit schweren gesundheitlichen Gefahren verknüpft. Nicht minder gesundheitsschädlich waren die Herstellung und der Gebrauch der Mennige, die man durch Erhitzen von Bleiweiß darstellte.

Diese rote Farbe ($Pb_3 O_4$) soll dadurch entdeckt worden sein, daß beim Brande einer Malerwerkstatt ein Gefäß mit Bleiweiß in die Flammen fiel, wodurch die weiße Farbe in eine rote überging. Zu diesen zahlreichen roten Farben gesellte sich dann noch der in den spanischen Gruben gewonnene Zinnober, der bereits um 300 v.u.Z. erwähnt wurde.

Als blaue Farbe diente vorallem das "Ägyptischblau", das durch Erhitzen eines Gemenges von Kupfererz, Sand, Kalk und Soda

bereitet wurde. Außer diesem Blau stand noch ein natürlicher blauer Farbstoff zur Verfügung, der Lasurstein. Aus diesem konnte man durch Pulvern und Schlämmen eine blaue Farbe erhalten, die unserem Ultramarin entsprechen haben dürfte.

Die hauptsächlichste grüne Farbe war der Malachit, der an zahlreichen Fundstellen, vor allem in Mazedonien, Armenien und Zypern gewonnen wurde. Desweiteren verwendete man Grünerde und Grünspan. Seine Herstellung geschah dadurch, daß man Kupfer so lange in Weinhefe legte, bis sich ein grüner Überzug gebildet hatte, der dann abgekratzt wurde.

Als schwarze Farbe endlich diente in der Hauptsache Ruß. Zu seiner Herstellung verbrannte man Pech, Harz, Kienspäne, Reisig und andere Stoffe in Räumen, deren Wände möglichst glatt, vielfach auch aus poliertem Marmor hergestellt waren. Den sich hier absetzenden Ruß kratzte man ab. Außerdem war noch verkohltes Elfenbein (Beinschwarz) in Gebrauch, das allerdings außerordentlich teuer und deshalb nur selten verwendet wurde.

Außer den vorstehend angeführten, am meisten gebrauchten Farbstoffen gab es noch eine ganze Reihe weiterer, seltener erwähnter und auch wohl nur in besonderen Fällen gebrauchter, deren Natur sich obendrein nicht mit Sicherheit ermitteln läßt.

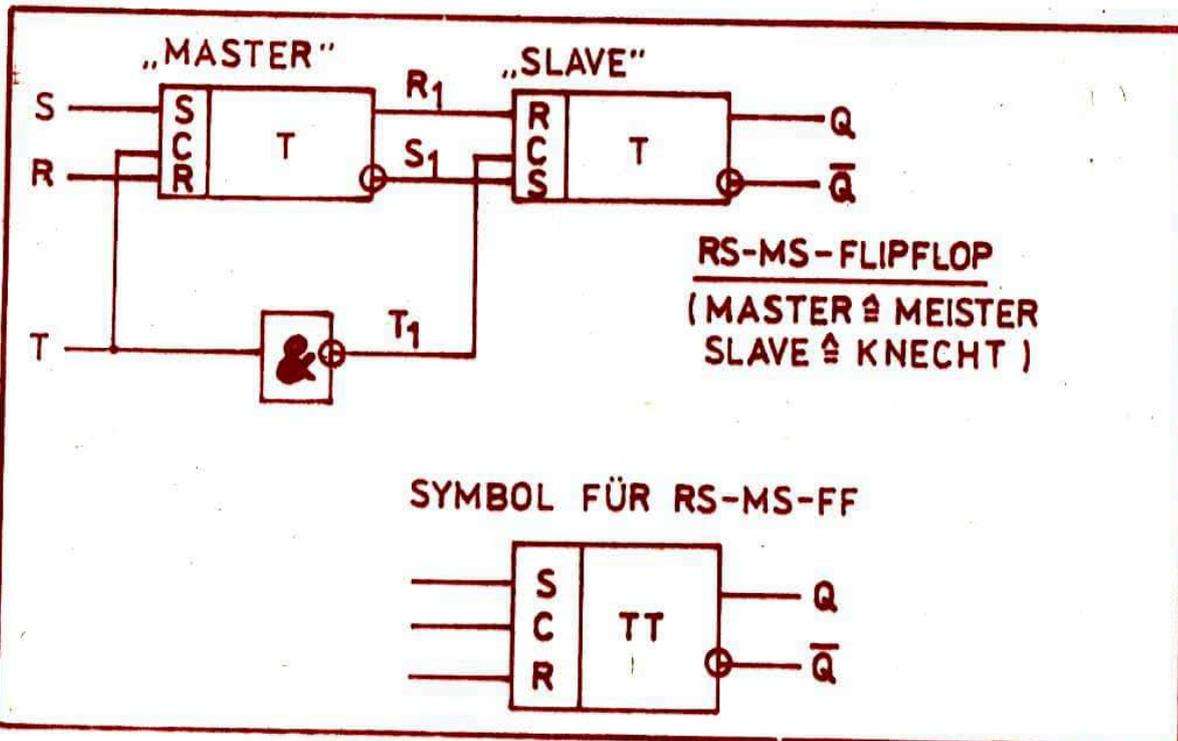


... Nehmt immer Farben desselben Ursprungs! Indigo ist die beste Grundlage. Es wird gelb durch Salpetergeist und rot im Essig. Haltet auch an diese 3 Farben. Mit Geduld werdet ihr so alle Schattierungen komponieren lernen.... Verwerft Schwarz und diese Grau genannte Mischung. Nichts ist schwarz und nichts ist grau.... Paul Gauguin

Beim Zusammenschalten mehrerer Trigger, die durch einen gemeinsamen Takt angesteuert werden, entsteht das folgende Problem: Durch einen Taktimpuls T_n ausgelöst, nimmt der Ausgang eines Triggers 1 einen bestimmten Ausgangspegel an. Dieser soll unverändert als Eingangssignal des folgenden Triggers 2 wirksam werden, muß demnach bis zum Taktimpuls T_{n+1} am Eingang des Triggers 2 anliegen.

Diese Forderung nach Zwischenspeicherung einer Information läßt sich mit einem 2-Speicher-Flipflop erfüllen. Bei diesem verändern die Eingangssignale am Trigger 1 den Ausgangspegel des Triggers 2 verzögert, z.B. um einen Taktimpuls.

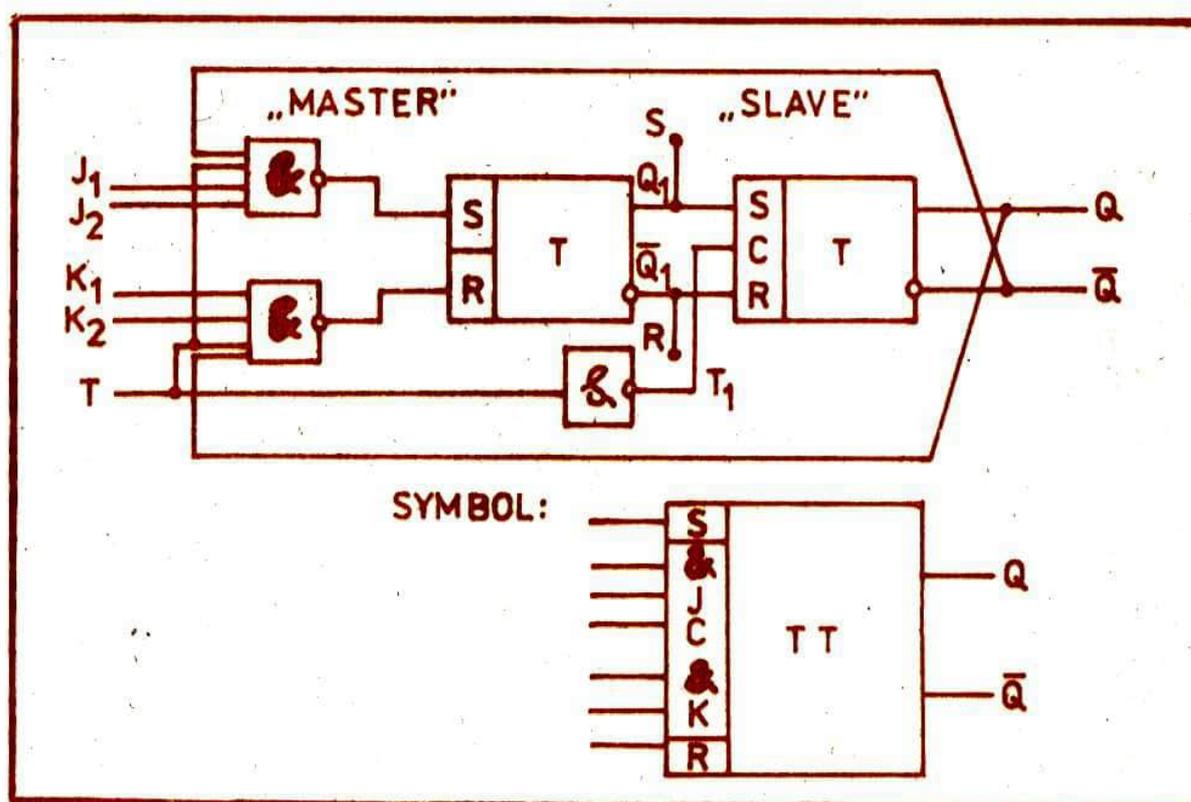
Ein 2-Speicher-FF, auch als Master-Slave-Flipflop bezeichnet, kann aus zwei taktzustandsgesteuerten RS-FF aufgebaut werden:



Die Informationsaufnahme durch den Master kann erfolgen, wenn am Takteingang des 1. Triggers H - Pegel anliegt. Durch den in der Taktleitung vor dem 2. Trigger liegenden NEGATOR erhält dessen Takteingang L - Pegel, der Hilfsspeicher ist gesperrt. Durch Wechsel des Taktsignals auf L sperrt der Master, wegen H am Slave übernimmt dieser die an R_1 bzw. S_1 anliegende Information aus dem Hauptspeicher.

Nicht zugelassen ist wiederum der Betriebsfall $S = R = H$.

Diese Einschränkung wird durch kreuzweise Rückführung der Ausgangszustände über NAND-Gatter auf die Eingänge des RS - MS - FF aufgehoben. Damit entsteht das wichtigste und am meisten verwendete Flip-flop, das JK - MS - FF.



Die Bezeichnung der Eingänge J und K besitzen keine Abkürzungsbedeutung: J_1 , J_2 und K_1 , K_2 wirken als Vorbereitungseingänge. Wird nur ein J-Eingang benötigt, so sind J_1 und J_2 zu verbinden; ebenso ist mit den K-Eingängen zu verfahren. Über R und S kann ein gewünschter Ausgangszustand Q , \bar{Q} gesetzt werden.

Die folgende Darstellung ist auf den Fall $J_1 = J_2 = J$ und $K_1 = K_2 = K$ bezogen, die anderen möglichen Varianten sollte der Leser zur Übung selbst durchdenken.

Die Funktionsweise des JK - MS - FF wird untersucht, indem dieses als aus den Baugruppen

- a) ungetaktetes RS-FF mit vorgeschalteten
- b) NAND-Gattern
- c) getaktetes RS-FF
- d) Negator

aufgebaut betrachtet wird. Dabei bilden die Baugruppen a und b das Master-FF, c das Slave-FF. Zur Erklärung des Schaltverhaltens von a und c werden die im vorliegenden Beitrag zu diesen Triggern enthaltenen Überlegungen und Belegungstabellen herangezogen, alle Bezeichnungen beziehen sich auf das vorstehende Schaltbild des JK - MS - FF.

$J = K = L \rightarrow S = R = H \rightarrow$ Master speichert unabhängig vom Takt einen Zustand Q_1, \overline{Q}_1 . Dieser liegt am Slave-Eingang (ebenefalls vom Takt unabhängig) als Information an \rightarrow keine Änderung der Ausgangsbelegung $Q, \overline{Q} \rightarrow$ das JK - MS - FF speichert für $J = K = L$ unabhängig vom Takt eine Information.

$J = H, K = L \rightarrow$ mit dem Taktsignal $T = H$ wird wegen $S = L$ der Master gesetzt auf $Q_1 = H, \overline{Q}_1 = L$. Der Slave ist wegen $T_1 = L$ gesperrt.

Mit dem Taktsignal $T = L$ speichert der Master ($S = R = H$) den Zustand $Q_1 = H, \overline{Q}_1 = L$. Diese Information wird wegen $T_1 = H$ vom Slave übernommen $\rightarrow Q = H, \overline{Q} = L$.

Das folgende Taktsignal $T = H$ ruft keine Zustandsänderung hervor. Das JK - MS - FF wird mit $J = H, K = L$ durch den Takt gesetzt.

$J = L, K = H \rightarrow$ mit dem Taktsignal $T = H$ wird wegen $R = L$ der Master zurückgesetzt auf $Q_1 = L, \overline{Q}_1 = H$. Der Slave ist wegen $T_1 = L$ gesperrt.

Mit dem Taktsignal $T = L$ speichert der Master diesen Zustand und der Slave übernimmt ihn wegen $T_1 = H; \overline{Q}_1 = R = H \rightarrow$ Slave wird rückgesetzt auf $Q = L, \overline{Q} = H$.

Das JK - MS - FF wird mit $J = L, K = H$ durch den Takt rückgesetzt.

$J = K = H \rightarrow$ mit $T = H$ wird wegen $S = L$ der Master gesetzt auf $Q_1 = H, \overline{Q}_1 = L$. Der Slave ist ($T_1 = L$) gesperrt.

Mit $T = L$ speichert der Master diese Information und der Slave übernimmt sie, wegen $Q_1 = S = H$ wird er gesetzt auf $Q = H, \overline{Q} = L$. Mit dem nächsten H-Signal an T wird der Master wegen $R = L$ rückgesetzt auf $Q_1 = L, \overline{Q}_1 = H$. Der Slave ist gesperrt.

Mit $T = L$ speichert der Master diesen Zustand, der Slave übernimmt die Information $\overline{Q}_1 = R = H$ und wird rückgesetzt auf $Q=L, \overline{Q} = H$.

Die folgenden Taktimpulse kehren den Ausgangszustand des JK - MS - FF ebenfalls um (FF wird "gekippt").

Das JK - MS - FF wird mit $J = K = H$ durch den Takt gesteuert; dabei lösen jeweils zwei Wechsel des Taktpegels einen Wechsel des Ausgangszustandes aus (Taktfrequenz wird untersetzt im Verhältnis 2:1).

Das charakteristische Verhalten des JK - MS - Flipflop läßt sich in einer Tabelle zusammenfassen:

J	K	Verhalten des JK - MS - FF
L	L	Speichern
H	L	Setzen
L	H	Rücksetzen
H	H	Kippen

Mit dem JK - MS - FF lernt der Leser ein Bauelement der Digitalelektronik kennen, an dem sich die Bedeutung der integrierten Schaltungstechnik gut veranschaulichen und ihre Notwendigkeit begründen lassen: Beim Aufbau eines JK - MS - FF aus NAND-Gattern sind 9 Gatter zu vereinigen (Raumbedarf, Zuverlässigkeit!). Der Aufbau aus diskreten Bauelementen erfordert 36 Transistoren, 9 Dioden, 36 Widerstände (Materialeinsatz, Energieverbrauch, Fertigungsaufwand!). Die integrierte Schaltungstechnik ermöglicht die Herstellung des JK - MS - FF als integrierten Schaltkreis, z.B. D 172 mit den Gehäuseabmessungen (20 x 8 x 4) mm und 13 externen Anschlüssen (Pins).

Lösung der aufgeworfenen Frage:

Die "verbotene" Eingangsbelegung würde zu einem sinnlosen Ausgangszustand $Q = \overline{Q} = H$ führen. Die Pegel an Q und \overline{Q} wären dann nicht - wie gefordert - zueinander invers.

M O S A I K

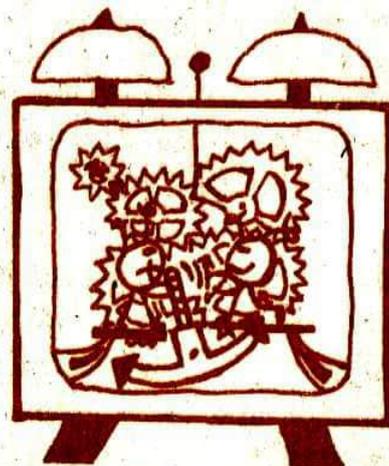
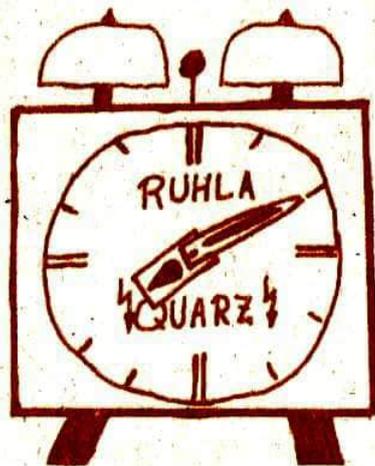
Delphine schwimmen im Schlaf weiter

Das Verhalten von Delphinen während ihres Schlafes ist von Wissenschaftlern des "A.Sewerzow"-Institutes für Evolutionäre Morphologie und Ökologie der Tiere an der Akademie der Wissenschaften der UdSSR weiter erforscht worden. In Maly Urtrisch beobachteten sie, daß Delphine weiter schwimmen, während sie tief schlafen. Spezielle Meßgeräte registrierten dabei die Gehirntätigkeit der Tiere sowie u.a. das Verhalten von Atmungsorganen, Auge und Herz. Während bei anderen Säugetieren wie Hunden und Kaninchen im Verlauf entsprechender Versuche festgestellt wurde, daß beide Gehirnhälften gleichartig reagieren, ist dies bei Delphinen nicht der Fall. Die sowjetischen Wissenschaftler fanden heraus, daß sich die rechte und die linke Gehirnhälfte schlafender Delphine in völlig unterschiedlichem Zustand befinden. Während die eine Gehirnhälfte schläft, bleibt die andere wach und umgekehrt. Beide Gehirnhälften vertauschen in regelmäßigen Zeitabständen ihre Rolle.

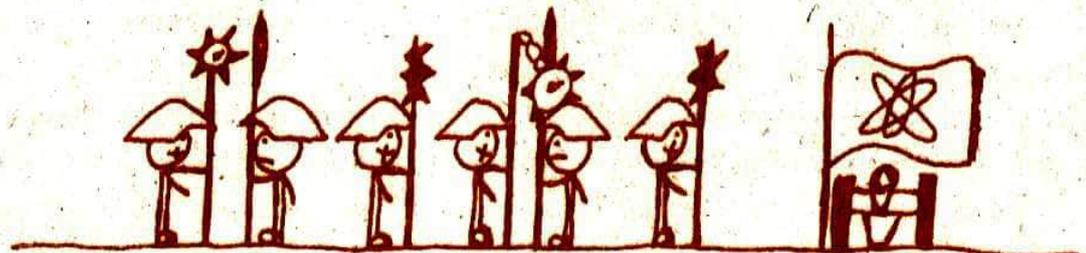
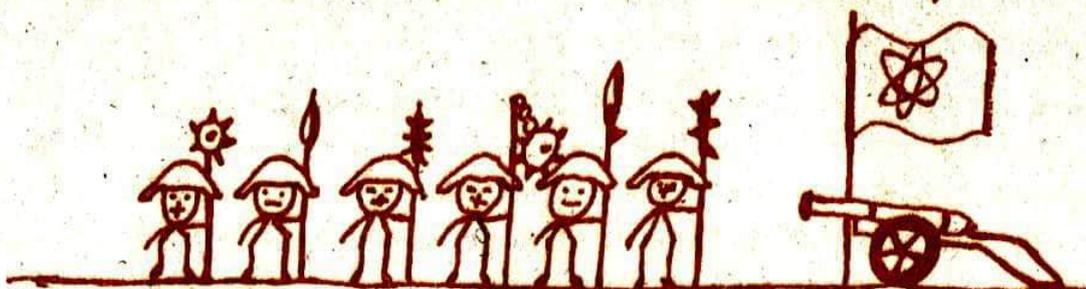
Dieses Verhalten der Delphine gibt der Wissenschaft noch manches Rätsel auf. Es erklärt zum Beispiel mit großer Wahrscheinlichkeit, warum Delphine im Schlaf weiterschwimmen und atmen können. Als amerikanische Wissenschaftler vor längerer Zeit Delphine narkotisierten, hörte die Atmung der Tiere auf, und sie starben. Das ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß schon geringe Mengen von Narkotika beide Gehirnhälften der Tiere lähmen. Die sowjetischen Wissenschaftler nehmen auch an, daß die wache Gehirnhälfte bestimmte Schutzfunktionen ausübt, damit die Delphine nicht im Wasser von Gefahren überrascht werden. So wurde beobachtet, daß fest schlafende Delphine hin und wieder ein Auge geöffnet haben. Offenbar steht dieses geöffnete Auge ebenfalls mit der jeweils wachen Gehirnhälfte in Verbindung.

Aus: URANIA 7/81

Aus dem Land der Elektronen



... also ich kann mich mit diesen ewigen
Neuerungen garnicht anfreunden!



Links um!



IMPULS

68



Resistenz
bei Pflanzen



Pigmente



Die Entwicklung
der Fotografie

Indigosynthese



UNI-Jubiläum



Mikroelektronik
– Leicht-
verständlich –

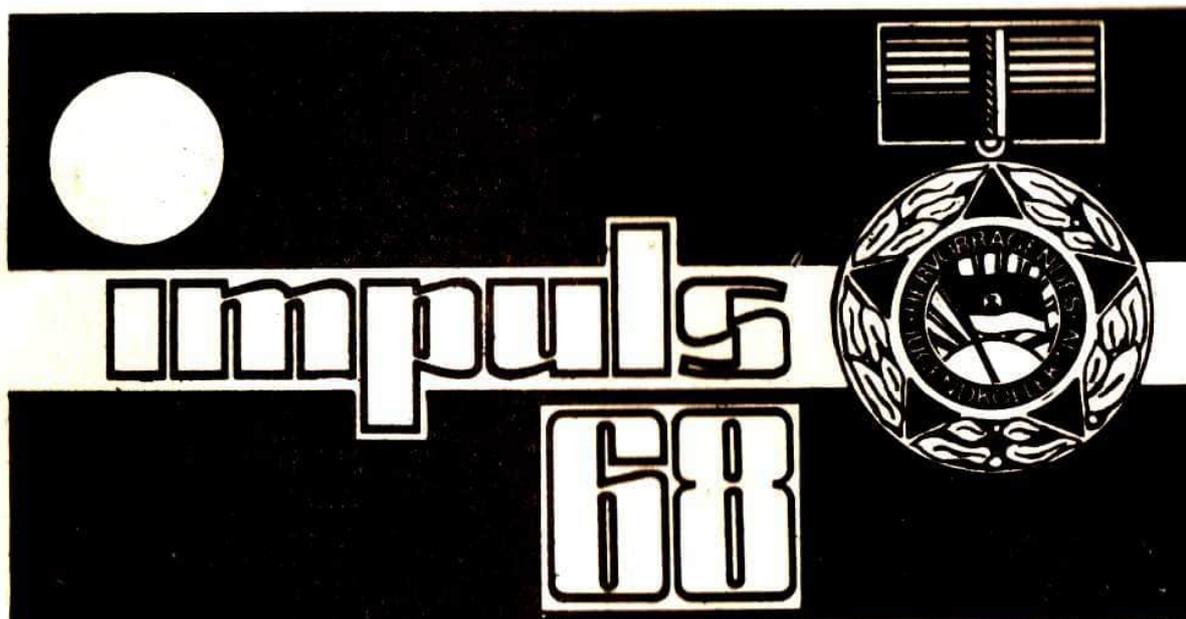
Sonnekorona (Aquadensitenbild)
(Repro: S. W.)

Schülerzeitschrift für
PHYSIK · CHEMIE · BIOLOGIE

3/83

PREIS
60 Pf.

(17. Jahrgang) INDEX 32004 ISSN 0232-9220



Dr. Friedrich Lux	Indigosynthese	3	CHE
Wolfgang König	Büchermarkt	8	
Prof. Dr. Siegfried Schmidt	Das 425. Gründungsjubiläum der Universität Jena	10	GESCH
	Wissenswertes	14	
Otto Jahn	Resistenz bei Pflanzen	15	BIO
Dr. Manfred Wolff	Mikroelektronik – Leichtverständlich – (Teil 7): Register 1	20	PHY
Dr. Peter Renner	Pigmente (Teil 1)	28	CHE
Stefan Winter	Die Entwicklung der Fotografie (Teil 2)	33	GESCH
Prof. Dr. Werner Mägdefrau	Reformation und Universität	41	GESCH
	Lösungen der Chemie-Aufgaben aus Heft 2/83	47	CHE

impuls 68 – SCHÜLERZEITSCHRIFT FÜR PHYSIK, CHEMIE UND BIOLOGIE

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Zeitschrift erscheint im Eigenverlag der Redaktion „impuls 68“.

Anschrift der Redaktion: 6900 Jena, Max-Wien-Platz 1, Telefon 82-26286.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1570 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.

Erscheinungsweise: zweimonatlich

Heftpreis: –,60 M

Bezugsmöglichkeiten: durch den Postzeitungsvertrieb.

Satz und Rollenoffsetdruck: Druckerei Volkswacht Gera, AN (EDV) 13228

REDAKTION:

Dipl.-Phys. Achim Dittmar (Chefredakteur), Dipl.-Phys. Reinhard Meinel (stellv. Chefredakteur), Dr. Rosemarie Hild (Finanzen), Elke Schönheinz (Gutachter), Dipl.-Chem. Gabi Welsch (Gestaltung), Michael Kaschke (Gestaltung, Korrektor), Stefan Winter (Fotos), Dr. Roland Colditz (Chemie), Dr. Jürgen Sauerstein (Biologie), Kerstin Leibling (Buchführung), Antje Schlegel (Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Eberhard Welsch (redaktionelle Beratung)

Die Redaktion wurde 1969 und 1980 mit dem Ehrentitel „Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR“ ausgezeichnet.

Gestaltung: Kaschke, Winter, Dittmar

Redaktionsschluß: 30. 3. 1983

Dr. Friedrich Lux
Dipl.-Chemiker
Sektion Chemie
FSU Jena

Zur Entdeckung der technischen Indigosynthesen

CHEMIE

Wenn man heute von Indigo spricht, dann denkt man in erster Linie an einen blauen Farbstoff, der gegenwärtig wieder in erheblichen Mengen zur Färbung der Blue jeans verwendet wird. Kaum bekannt ist jedoch, daß dieser Farbstoff um die Jahrhundertwende in naturwissenschaftlichen und industriellen Kreisen einiges Aufsehen erregte, als Pflanzenindigo in einem harten Konkurrenzkampf durch synthetischen Indigo vom Weltmarkt verdrängt wurde. Bis 1897 stand für die Textilfärbung ausschließlich Naturindigo zur Verfügung, von dem Deutschland jährlich etwa 1000 t im Wert von ungefähr 8 Millionen Mark aus Java und Vorderindien importierte.

In diesen Gebieten erfolgte die Indigogewinnung aus den pflanzenmäßig angebauten Staudenpflanzen *indigofera tinctoria*. In den Blättern dieser Pflanzen ist Indigo nicht direkt enthalten, sondern farbloses Indican, eine chemische Verbindung aus Indoxyl und Glucose. Zur Herstellung des Naturfarbstoffes werden die Pflanzen etwa einen Tag in wassergefüllte Gruben gelegt, wobei ein Ferment die Spaltung des Indicans bewirkt. Bei der anschließenden mechanischen Anreicherung des Wassers mit Luft entsteht durch Oxydation des Indoxyls der blaue Farbstoff Indigo.

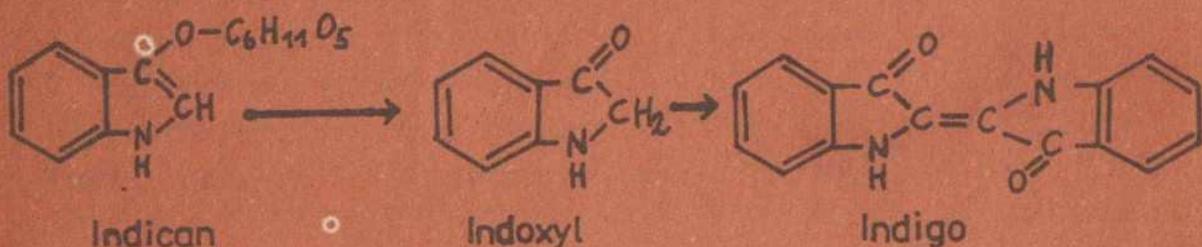
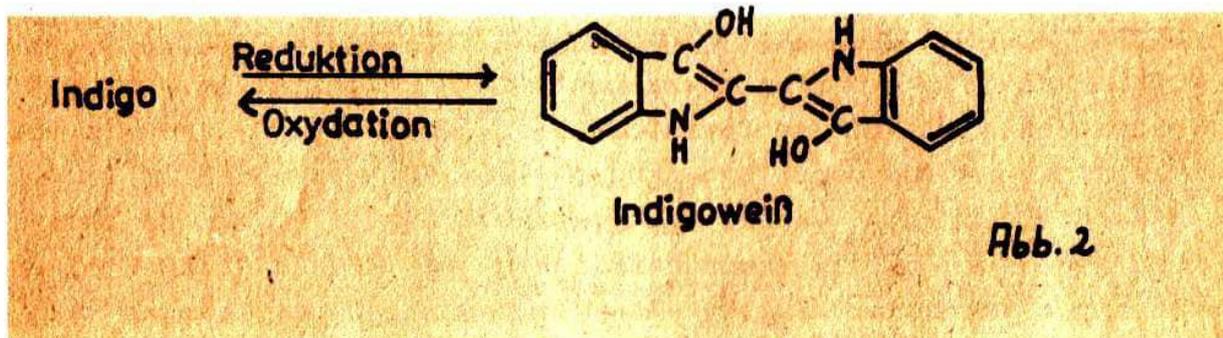


Abb. 1

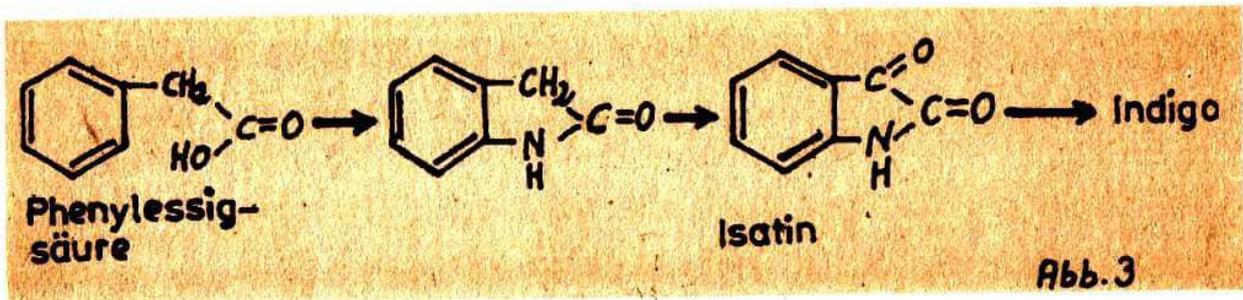
Indigo ist ein Küpenfarbstoff; beim Färbeprozess wird das wasserunlösliche Indigo durch Reduktion in das farblose, aber wasserlösliche Indigoweiß überführt. Die Textilien werden mit der Lösung von Indigoweiß (= Küpe) getränkt und der Luft ausgesetzt. Dabei wird Indigoweiß durch Sauerstoff oxydiert und auf der Textilfaser bildet sich Indigo in feiner Verteilung.



Nach 1870 erlebte die deutsche Wirtschaft einen starken Aufschwung. In dieser Zeit wurden bedeutende Chemieunternehmen gegründet, die auf der Basis des hohen Entwicklungsstandes von Wissenschaft und Technik um Produktionsverfahren ringen konnten, die den Chemiekonzernen eine Unabhängigkeit von ausländischen Rohstofflieferungen und eine entscheidende Mitbestimmung auf dem Weltmarkt bringen sollten. So wurde beispielsweise mit erheblichen Mitteln an der technischen Darstellung von Ammoniak, Schwefelsäure, Edelstahl, Soda, Methanol, Kalziumkarbid und auch synthetischen Farbstoffen gearbeitet.

Es war ein glücklicher Umstand, daß um 1878 die analytischen Untersuchungen des Indigos durch den deutschen Chemiker Adolf v. Baeyer im wesentlichen erfolgreich abgeschlossen waren. A.v. Baeyer hat die Struktur des Indigos aufgeklärt und verschiedene Synthesewege für diesen Farbstoff gefunden. Über eine seiner Entdeckungen berichtet er im Rückblick u.a.:

"Der künstliche Indigo hat im Jahre 1870 das Licht der Welt erblickt, als ich im Verein mit meinem damaligen Schüler Emmerling das Isatin ... in den Farbstoff überführte. Da man zu dieser Zeit das Isatin nur aus dem Indigo darstellen konnte, wurde diese Synthese erst zu einer vollständigen, als ich am 06. Juni 1878 das Isatin aus der Phenyllessigsäure künstlich darstellte."

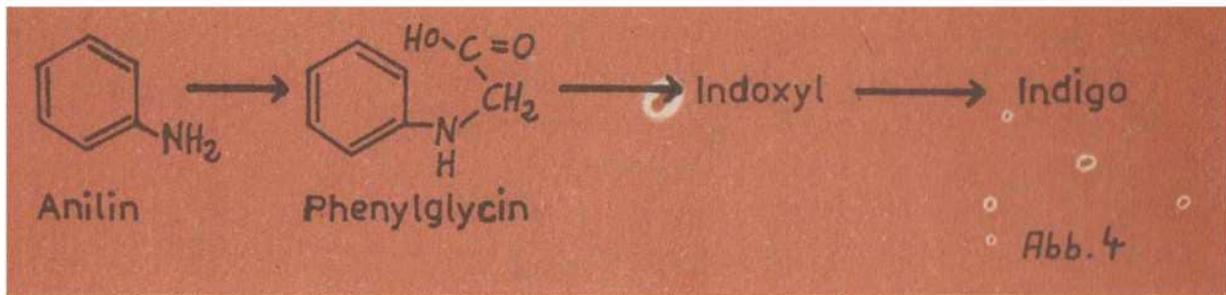


Trotz intensiver Arbeit an verschiedenen Synthesen gelang es der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik (BASF) in Ludwigshafen und den Farbwerken in Höchst vorerst aber nicht, künstlichen Indigo so billig herzustellen, daß er mit dem Naturindigo wirtschaftlich erfolgreich konkurrieren konnte.

"Da wurde im Jahre 1890 die chemische Welt durch die Aufsehen erregende Entdeckung Heumann's überrascht, daß man durch Schmelzen von Phenylglykocoll mit Aetzkali zum Indigo gelangen könne ... die ... Bestrebungen der Industrie waren in neue aussichtsvolle Bahnen gelenkt ...

Anfang Mai 1890 hatte Karl Heumann das Reichspatent Nr. 54626 für eine Indigosynthese angemeldet. Der seiner Erfindung zugrundeliegende Gedanke ist recht überzeugend: im Gegensatz zu anderen Synthesevorschlägen enthielt Heumann's zentrale Ausgangsverbindung, das Phenylglycin, die Atomgruppierungen C₆H₅, NH, CH₂ und COOH in einer Reihenfolge, die dem Aufbau des Indoxyls entspricht. Heumann konnte beim Schmelzen von Phenylglycin mit KOH auch tatsächlich Indoxyl nachweisen: die Karboxylgruppe hatte unter Ringbildung und Wasserabspaltung mit dem orthoständigen Wasserstoffatom der Phenylgruppe reagiert. Das Indoxyl selbst konnte problemlos mit Luftsauerstoff zu Indigo umgesetzt werden. Mit der damals technisch möglichen Herstellung von Phenylglycin aus Anilin und Chloressigsäure waren scheinbar alle Voraussetzungen für eine erfolgreiche Durchführung der 1. Heumannschen Synthese gegeben.

Die BASF und Farbwerke Höchst haben das Heumannsche Patent sofort erworben, konnten aber die Ausbeute an Indigo nicht auf über 10 % steigern. So erfüllten sich auch die in diese Synthese gesetzten Erwartungen erst einmal nicht.

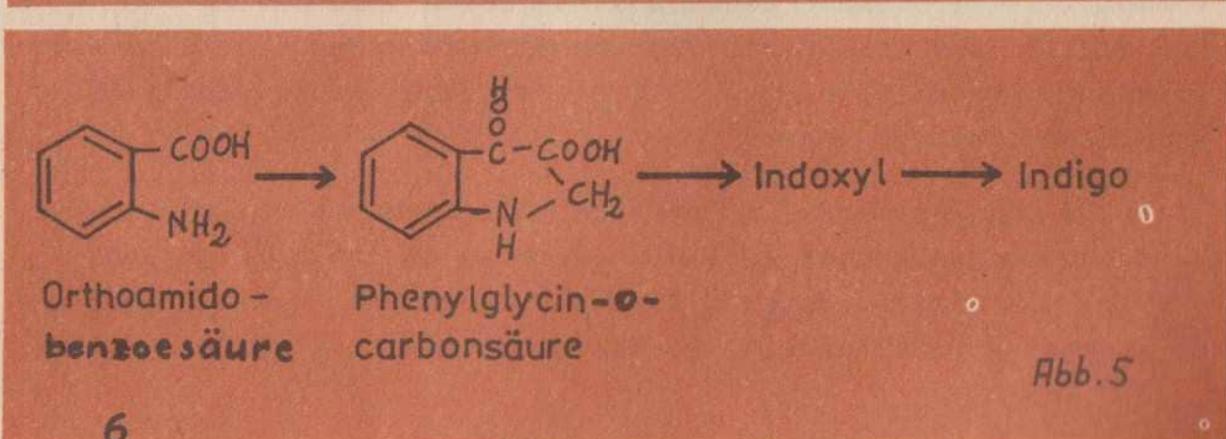


Karl Heumann vertrat den Standpunkt, daß bei der KOH-Schmelze die Umsetzung der Carboxylgruppe nicht nur mit dem Wasserstoffatom in Orthostellung am Phenylring erfolgt, sondern auch mit den Wasserstoffatomen in anderen Ringpositionen. Die dadurch entstehenden isomeren Verbindungen sind jedoch für eine Umsetzung zu Indigo ungeeignet und verringern somit die Ausbeute der Synthese. Da schreibt Heumann in einer weiteren Veröffentlichung am 24. November 1890:

"In der Hoffnung, diese Entstehung unerwünschter Nebenprodukte unmöglich zu machen und den Schluss des Ringes an der Orthostelle zu erzwingen, ging ich von der Orthoamidobenzoesäure ... aus."

Durch die Umsetzung dieser Säure mit Chloressigsäure erhielt Heumann die Phenylglycin-o-carbonsäure. In der Veröffentlichung vom 24.11. heißt es dann weiter:

" 1 Theil Phenylglycin-o-carbonsäure wird mit 3 Theilen Aetzkali und 1 Theil Wasser unter Umrühren geschmolzen ... man ... trägt hierauf die erkaltete Schmelze in etwa 200 Theile Wasser ein und leitet in die entstandene Lösung ... einen Luftstrom ... Nach beendiger Oxydation wird der ausgeschiedene Indigo abfiltriert ... "



Der Chemiekonzern sah in dieser 2. Heumannschen Synthese eine neue Chance für eine rentable Indigoproduktion, übernahm alle Rechte des Patents und ging mit Feuereifer und umfangreichen Mitteln daran, die Laborversuche in ein technisches Verfahren umzusetzen.

Als Karl Heumann nur 4 Jahre nach der Entdeckung seiner zwei Indigosynthesen an einem durch eine Chlorvergiftung hervorgerufenen Lungenleiden starb, war die technische Herstellung des gewünschten Farbstoffes noch nicht gesichert. Das kommt auch im Nachruf der Deutschen Chemischen Gesellschaft zum Ausdruck:

"In Zürich starb am 05. August (1894) der Professor der Chemie am eidgenössischen Polytechnicum Karl Heumann im Alter von 43 Jahren ... Literarisch bekannt wurde Heumann zuerst durch 4 Abhandlungen "Beiträge zur Theorie leuchtender Flammen" ... Sehr eingehend beschäftigte er sich ferner mit der Zusammensetzung und den Derivaten des Ultramarins. Später folgten zahlreiche kleinere Arbeiten über Azo- und Diazokörper, über die Chloride der Schwefelsäure und schwefligen Säure, über Phenylderivate des Aethans u.s.w. Die glücklichste Beobachtung Heumann's war aber die neue Synthese des Indigos aus Phenylglycin, welche eine Zeit lang in technischen Kreisen Aufsehen erregte, weil man glaubte, dass sie sich zur fabrikmässigen Darstellung des Farbstoffes eignen werde."

1897 brachte die BASF das erste synthetische, 100 % reine Indigo auf den Markt! Die technische Realisierung der 2. Heumannschen Synthese war gelungen. Insgesamt hatten die Arbeiten den Konzern etwa 18 Millionen Mark gekostet, aber der von nun an erzielte Umsatz brachte mehrfachen Gewinn: allein im Jahre 1911 exportierte Deutschland ca. 5700 t Indigo mit einem Gesamtwert von ungefähr 50 Millionen Mark. Die Indigoplantagen wurden unwirtschaftlich und verloren ihre Bedeutung.

Nach 1901 wurde auch die etwas in Vergessenheit geratene 1. Heumannsche Synthese von den Höchster Farbwerken wieder aufgegriffen, nachdem der Chemiker J. Pfleger entdeckt hatte, daß bei der Kondensation von Phenylglycin mit einem Zusatz von Natriumamid recht hohe Ausbeuten an Indoxyl erreicht werden.

Von diesem Zeitpunkt an wurde über viele Jahre hindurch das Indigo nach beiden Heumannschen Verfahren technisch hergestellt.

Obwohl heute z.B. in dem Indanthrenblau ein Farbstoff zur Verfügung steht, der noch licht-, reib- und waschechter als Indigo ist, wird Indigo zur Textilfärbung noch immer dann verwendet, wenn ein gewisser Bleicheffekt der gefärbten Faser sogar erwünscht ist.

BÜCHERMARKT

Jugendlexikon „Astronomie und Raumfahrt“
von Klaus Lindner und Karl-Heinz Neumann
VEB Bibliographisches Institut Leipzig, 1982
Preis: 7,50 M Best.-Nr.: 576 9243

Zwischen dem Redaktionsschluß der 1. und 2. Auflage (31.08.79 und 10.05.81) liegen rund zwanzig Monate.

Wenn sich nach weniger als 2 Jahren schon eine Neuauflage erforderlich machte, ist das ein Zeichen für eine starke Nachfrage nach dem betreffenden Druckerzeugnis. Wie auch die übrigen Bände des "Jugendlexikon a-z" wurde dieser Band in erster Linie für Leser bis 25 Jahre geschrieben, also für Oberschüler, Lehrlinge und Studenten, die schnell einmal zu einem Nachschlagewerk greifen möchten, das sowohl Grundbegriffe der Himmelskunde als auch der Raumfahrt beinhaltet.

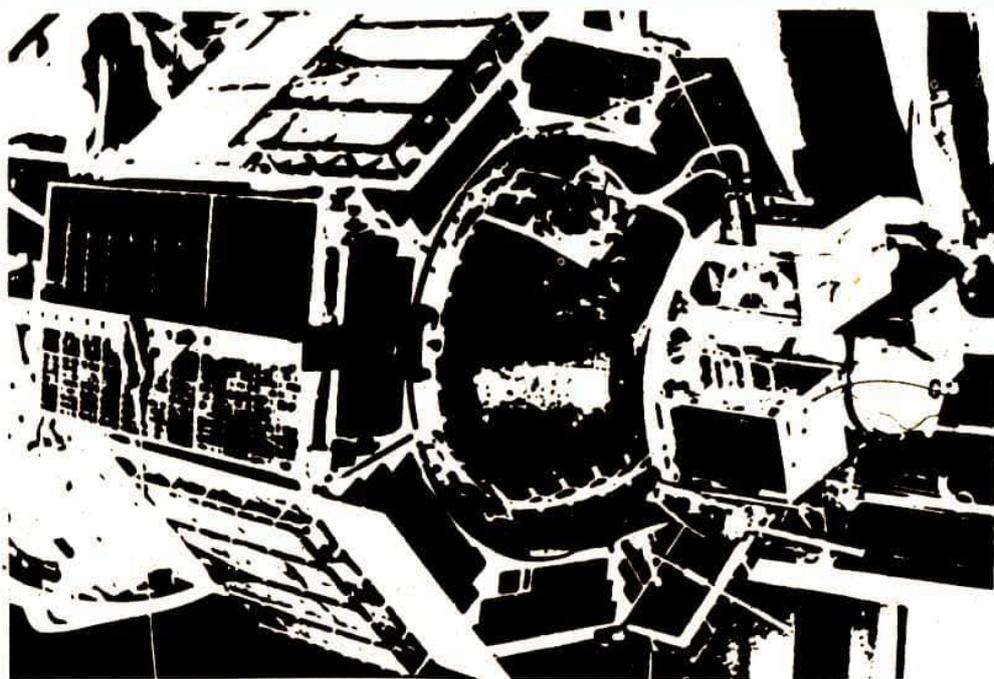
Kurze Definitionen oder Worterklärungen in faßlichem Stil und zahlreiche Abbildungen, geordnet in alphabetischer Reihenfolge, machen das Buch zu einem beliebten Arbeitsmittel, gut geeignet zur Ergänzung des Astronomieunterrichtes und für Arbeitsgemeinschaften.

Wenn man bedenkt, daß der Weigert/Zimmermann (Brockhaus-abc-Astronomie) oder das Raumfahrt-Lexikon von Mielke jeweils für sich genommen, ebensoviel Seiten umfaßt wie das Jugendlexikon, sieht man, vor welcher schwierigen Aufgabe die Autoren dieses Buches (Lindner, Leipzig und Neumann, Berlin) gestellt waren, als sie diese Arbeit übernahmen.

Die 2. Auflage ist mit ihrem flexiblen Einband, mit ihrem besseren Papier und 12 x 9 cm² Format ein handliches Taschenbuch, das man selbst in der Manteltasche bequem unterbringen kann. Der Anhang enthält eine übersichtliche Zusammenstellung bemannter und unbemannter Raumflugunternehmen mit Startdatum, Flugdauer und Ergebnissen bis Mai 1981.

Analog der auf Seite 242/243 abgedruckten Sternkarte der Zirkumpolarsternbilder hätte man sich auch die Karten für die übrigen Himmelsgegenden gewünscht, zumal diese auch im "Ahnert" fehlen ("Kalender für Sternfreunde 1983"). Der Hinweis auf die bei uns gebräuchlichsten Sternatlanten ist jedoch auch schon eine wesentliche Orientierungshilfe.

Wolfgang König



Ein Satellit der MOLNIJA-Serie (Repro S. W.)

In diesem Jahr begeht die Friedrich-Schiller-Universität Jena ihr 425. Gründungsjubiläum. Aus diesem Anlaß beginnen wir im folgenden mit der Veröffentlichung von ausgewählten Beiträgen in loser Folge zur Geschichte der Jenaer Universität. Gleichzeitig bedanken wir uns bei der Redaktion der Zeitung „Sozialistische Universität“ der FSU, die uns freundlicherweise den Nachdruck dieser Beiträge genehmigte.

Unser impuls 68-Heft 5/83 (Sept./Okt.) wird ausschließlich diesem Jubiläum gewidmet sein.

Die Redaktion

Prof. Dr. Siegfried Schmidt
FSU Jena
Sektion Geschichte

Das 425. Gründungsjubiläum der Universität Jena

Die Friedrich-Schiller-Universität befindet sich im 425. Jahr ihres Bestehens, und sie wird ihr Jubiläum in diesem Jahr als eine Bildungsstätte begehen, die im Zeichen der Einheit von Wissenschaft, Sozialismus und Frieden ihre schöpferischen Kräfte bei der Erfüllung der Beschlüsse des X. Parteitagess der SED entfaltet und um ein dynamisches Leistungswachstum auf allen Arbeitsgebieten ringt. Die Besinnung auf das im Sozialismus an der Universität unter Führung der Partei Erreichte, auf alle revolutionären und progressiven Traditionen der Universitätshistorie bedeutet in diesem Zusammenhang viel mehr als die Freude an einer reichen Vergangenheit der Jenaer Alma mater.

Eine späte Pflanze der Reformation

Die Geschichte der Jenaer Universität in ihrer 425jährigen Existenz ist geprägt vom wissenschaftlichen Streben, vom politischen Kampf, von Erfolgen, aber auch von Enttäuschungen und Rückschlägen vieler Generationen.

Entstanden als eine späte Pflanze der Reformation, eine typische Fürstengründung in einer Zeit, da die ernestinischen Herren ihre Machtstellung im Reich verloren hatten, war die Universität Jena doch nicht einfach nur ein Produkt jener Fürsten-

politik, welche die Niederlage der frühbürgerlichen Revolution von 1517 - 1525 nutzte, um die Reformation in ein Instrument feudaler Herrschaft umzumünzen. An der jungen Universität, "Tochter" der Wittenberger Hochschule, lebte vielmehr der Geist der progressiven bürgerlichen Reformation Martin Luthers, wirkte die Wissenschaftsgewinnung des Humanismus, wie sie Melancthon, der fürsorgliche Förderer der Jenaer Alma mater, gepflegt hat.

Gelehrtenrepublik mit großem Namen

Im ehemaligen Dominikanerkloster zu St. Pauli, dem Kollegiengebäude, am Rande des Gevierts, das damals das Gebiet der kleinen Stadt im Saaletal ausmachte, begann die Geschichte der Universität. Bescheidene Ausmaße, Mittel und Möglichkeiten haben sie über lange Zeiten bis in das 20. Jahrhundert begleitet. Enge Verhältnisse einer Provinzstadt, die freilich immer durch ihre landschaftliche Lage, durch die sanften Berge in ihrer Umgebung anzog, haben das Leben der Jenaer Gelehrtenrepublik, der Studenten und Professoren bestimmt. Meist waren die äußeren Bedingungen, Finanzlage, Räumlichkeiten und Organisation sogar kümmerlich zu nennen.

Trotzdem legen die großen Namen, mit denen Jenas Akademie verbunden ist, Zeugnis ab von der Wirkungskraft dieser Bildungsstätte:

Weigel und Buddeus, Fichte, Schelling und Hegel, Schiller und Goethe, die Schlegel, Novalis und Tieck, Lenz und Döbereiner, Ch. W. Hufeland und Loder, A. Feuerbach, Thibaut und G. Hufeland, Fries, Oken und Luder, Schleiden, Gegenbaur und Haeckel, Snell und Abbe, Hase, Schleicher und J. G. Droysen, Fürbringer und Binswanger, Wien, Schaxel, Berger, Leitzmann und Ibrahim.

Zu ihnen gesellen sich zahllose Persönlichkeiten, die als Studenten und als Doktoranden ebenso wie die Freunde und Mitstreiter Jenaer Gelehrter Ausstrahlung und Weltverbindung der Alma mater Jenensis repräsentieren. Unter ihnen ragt Karl Marx hervor, der 1841 in Jena zum Doktor der Philosophie promoviert wurde. Seine Porträtbüste am Haupteingang des alten Universitätsgebäudes von 1908 spricht symbolhaft von der Verbundenheit der heutigen sozialistischen Universität mit dem Lebenswerk des Begründers der wissenschaftlichen Weltanschauung der Arbeiterklasse.

Von der Gründung bis zur Gegenwart verlief jedoch auch an der Universität Jena kein ungebrochener Weg. Nicht nur Kriege, von den Herrschenden angezettelt und auf dem Rücken des Volkes ausgetragen, wie der Dreißigjährige im 17. Jahrhundert, politische Unterdrückung und Reglementierung haben die Wissenschaften und die Bildung sozusagen von außen bedroht. An der Alma mater selbst nistete nicht selten gedrucktes Gelehrtentum und Anpassung an politische Reaktion, wirkten Professoren wie Studenten als Bannerträger der fortschritts- und wissenschaftsfeindlichen imperialistischen Ideologie bis hin zur Perversion jeglicher Universitätsidee durch die Nazis. Die Herrschaft der "braunen Universität" in den Mauern der Stadt, in der Goethe und Schiller einst ihren Freundschaftsbund geschlossen hatten, warf die Wissenschaft, wie anderwärts in Deutschland, weit zurück und negierte deren humanistischen Auftrag.

Erst der 15. Oktober 1945, der Tag der Neueröffnung der Universität, durchbrach endgültig den historischen Zickzack-Kurs von Fortschritt und Reaktion, der den Geschichtsverlauf insgesamt ebenso wie die Universitätsgeschichte gekennzeichnet hatte.

Der Sozialismus befreite die Wissenschaft aus den Fesseln reaktionärer Klassenherrschaft und verwirklichte die Einheit von Geist und Macht.

Über Jahrhunderte guten Ruf erworben

Ein komplexes marxistisch-leninistisches Bild von der Geschichte der Jenaer Universität muß also immer den Blick auf die Dissonanzen im Entwicklungsprozeß der feudalen und der bürgerlichen Universität einschließen. Die sozialistische Universität hat seit der Befreiung von der braunen Pest unter Mühen und Kämpfen, die allemal die Anstrengungen der Besten waren, ihr negatives Erbe politisch und geistig überwunden. Aber dieser Teil der Historie darf nicht unbeachtet bleiben, soll überhaupt faßbar werden, daß große geistige Hervorbringungen oft schwierig genug der Ungunst gesellschaftlicher und politischer Verhältnisse abgerungen werden mußten. In dieser Sicht kann die Friedrich-Schiller-Universität auch mit Stolz darauf verweisen, daß sie mit ihren Leistungen über Jahrhunderte der Stadt Jena einen Namen gemacht hat, der weit über Thüringen hinaus unverwechselbaren Klang besitzt.

Einzelne Gelehrte und Studenten und ganze Perioden haben dazu beigetragen: Die Ursprünge der frühen Aufklärung in der Weigel-Ara nach dem großen Kriege des 17. Jahrhunderts, wie die Jenaer Aufklärung, die sich im gleichen Schrittmaß mit den "Aufklärungsuniversitäten" Halle und Leipzig am Anfang des 18. Jahrhunderts entfaltete. Ihren Weltruhm errang die Universität in der klassischen Zeit am Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts, die ihre Anziehungskraft aus der Symbiose der Weimarschen Musenstadt mit dem Jena der Wissenschaften gewann. Welche Fülle von Gelehrten, von Dichtern und Schriftstellern im kleinen Jena zwischen Kollegiengebäude samt Anatomieturm und Botanischem Garten, zwischen altem Schloß und Johannestor, zwischen Romantikerhaus und Schillerschem Wohnhaus: Goethe und Schiller im persönlichen Austausch, die Gebrüder Humboldt bei Gesprächen mit Goethe in Jena, die heißen Debatten einer unter dem Einfluß der Revolution in Frankreich aufbegehrenden jungen Generation von frühromantischen Literaten, der bürgerlich-progressive Patriotismus der Jenaer Burschenschaftsstudenten im Zeichen Schwarz-Rot-Gold, der deutschen revolutionären Trikolore. Zu den großen Traditionen Jenas zählt die Blüte der Naturwissenschaften und der Medizin mit Schleiden, Abbe, Gegenbaur und Haeckel nach der Mitte des 19. Jahrhunderts, begünstigt durch die historisch damals einmalige, trotz vorwaltender kapitalistischer Profitinteressen für Wissenschaft und Produktion außerordentlich fruchtbare Kooperation des Betriebes Carl Zeiss mit der Universität, die bahnbrechenden Leistungen der Physik (neben Berlin und Göttingen) ebenso wie der Kampf von Kommunisten, Sozialisten und bürgerlichen Demokraten (nicht viele an dieser Universität) gegen die heraufkommende faschistische Barbarei.

Erschließung und Pflege des Erbes

Die Friedrich-Schiller-Universität erschließt und pflegt dieses Erbe der Vergangenheit, welches für das geistige Leben im Sozialismus unverzichtbar ist. Sie bekennt sich zu den revolutionären Traditionen, die aus ihrer Geschichte als sozialistische Bildungsstätte hervorgegangen sind. Der revolutionäre Prozeß, in dem die Deutsche Demokratische Republik entstand und zu einem festen Glied der sozialistischen Staatengemein-

schaft heranwuchs, hat die Jenaer Alma mater unter Führung der marxistisch-leninistischen Partei der Arbeiterklasse tiefgehend verändert.

Töchtern und Söhnen der Arbeiterklasse und der werktätigen Bauernschaft wurden die Tore der Universität weit geöffnet. Die Wissenschaft erhielt ihren festen Platz in der Gesellschaft, jene neue Funktion als friedensfördernde und produktive Kraft, als "Handhabe, Hebel, womit man die Welt anfassen und bewegen soll" (Goethe). Der Marxismus-Leninismus wurde zur weltanschaulichen und methodologischen Grundlage alles geistigen Strebens an der Universität.

Der Durchbruch zur sozialistischen Universität in den fünfziger Jahren vollzog sich als ein erregendes Kapitel der Universitätsgeschichte, als entschiedener Kampf gegen reaktionäre Universitätstraditionen, bürgerlichen Denkweisen, als Suche nach neuen Wegen des Lehrens und Forschens, als Erziehung einer neuen sozialistischen Intelligenz.

Der nächste Beitrag „Reformation und Universität“ folgt in diesem Heft auf Seite 41.

Wissenswertes:

Winterfeste grüne Wiese

Das Vieh auch im Winter mit Frischfutter zu versorgen, ermöglicht eine spezielle Anlage für Grünfütteranbau, erdacht und erprobt im sibirischen Forschungsinstitut für Landwirtschaft.

Eine 2000 m³ große Halle legt man mit Tuchbahnen aus, auf die man zerkleinertes Stroh schüttet. Dieses dient als Boden für die Aussaat vorgekeimten Grassamens. Lampen ersetzen das Sonnenlicht, und eine Berieselungsanlage versorgt die Saat mit Nährlösung. Nach einer Woche ist das Futtergras in die zum Einbringen erforderliche Höhe gewachsen.

Der Strohboden selbst wird gleich mit verfüttert.

Aus „Wissenschaft und Fortschritt“ 29, 1979, 351.

Die Pflanzen, darunter natürlich auch Kulturpflanzen, sind dem Befall und einer möglichen Infektion durch Mikroorganismen permanent ausgesetzt. In der einschlägigen Literatur existieren Zahlen, die aussagen, daß 90 % aller Pflanzenkrankheiten auf solchen Infektionen beruhen. Pilzliche Erreger haben hieran den größten Anteil, gefolgt von viralen und bakteriellen Krankheitskeimen. Es liegt auf der Hand, daß man sich in der Vergangenheit und insbesondere heute mit verstärkter Aufmerksamkeit Fragen der Resistenz von Pflanzen gegen den Befall durch schädliche Mikroorganismen widmet. Untersuchungen auf diesem Gebiet haben gezeigt, daß höhere Pflanzen vielfach Abwehrstoffe enthalten, die einer Infektion entgegenwirken. Zusammen mit anderen Resistenzfaktoren (z.B. strukturelle Barrieren im Pflanzengewebe) stellen diese Abwehrstoffe einen wirksamen Schutz dar. Bei der Klärung der grundlegenden Resistenzmechanismen von Pflanzen gibt es in bestimmten Fragen Schwierigkeiten, da Kenntnisse über passive und aktive Resistenz fehlen. Versuche haben ergeben, daß die meisten pilzlichen Erreger auf der Pflanzenoberfläche nachweisbar sind; ein Wachsen und Ausbreiten der Mikroorganismen im pflanzlichen Gewebe hingegen erfolgte nicht. Mit anderen Worten: bei der Fülle der möglichen Infektionen durch pathogene Mikroorganismen ist die Resistenz bei Pflanzen bedeutend größer als die Empfänglichkeit. Apfelschorf, eine im Obstbau auftretende Pflanzenkrankheit, ist für die Mehrheit der Pflanzen ohne jede Bedeutung, weil innerhalb des pflanzlichen Organismus Resistenzmechanismen wirken, die die Ausbreitung von *Venturia inaequalis*, dem Erreger dieser Krankheit, hemmen.

Zusammenfassend ist zu bemerken, daß offensichtlich alle Pflanzen im Verlaufe der Evolution Resistenzmechanismen entwickelt haben, die sie weitestgehend vor mikrobiellen Krankheitserregern schützen.

Resistenz tritt in zwei Formen auf:

Schutz und Abwehr. Beide Formen können chemische und strukturelle Barrieren einschließen. Unter strukturellen Barrieren sind im Pflanzengewebe vorkommende Hindernisse, wie Kork oder Gummi zu verstehen. Auf sie soll nicht näher eingegangen werden.

Schutz ist ein statisches Resistenzphänomen und basiert u.a. auf präinfektionellen Abwehrstoffen. Zu den präinfektionellen Abwehrstoffen gehören fungistatische und fungitoxische Substanzen, die schon in gesunden, nicht infizierten Pflanzen vorliegen und zwar in solchen Konzentrationen, die das Eindringen und Ausbreiten pathogener Mikroorganismen wirkungsvoll verhindern.

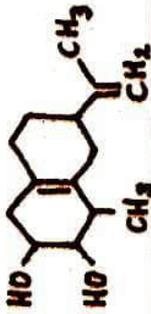
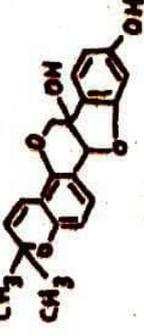
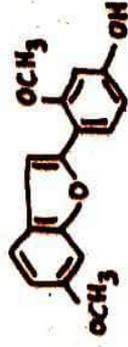
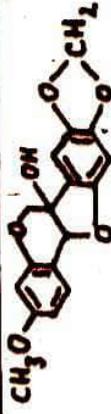
Aufgrund ihrer chemischen Struktur zählt man diese präformierten Inhibitoren zu unterschiedlichen Naturstoffklassen: hydroxylierte Carbonsäuren, Phenole, Chinone, Cumarine, Flaranoide, Alkaloide, Tannine usw.

Als Beispiel für präinfektionelle, antimikrobielle Pflanzeninhaltsstoffe seien die Tuliposide angeführt. Sie werden in Tulpen nachgewiesen und in ihrer Struktur aufgeklärt. Die Tuliposide besitzen antibakterielle und fungitoxische Aktivität und verhindern so ein Ausbreiten pathogener Mikroorganismen innerhalb des pflanzlichen Organismus. Abwehr ist ein dynamisches Resistenzphänomen und setzt "physiologischen Kontakt" zwischen Pflanze und Mikroorganismus voraus. Die Abwehr basiert u.a. auf postinfektionellen Abwehrstoffen. Zu den postinfektionellen Verbindungen gehören toxische Pflanzeninhaltsstoffe, die erst nach einer Infektion des Pflanzengewebes durch einen Erreger und dessen Stoffwechsellätigkeit synthetisiert werden. Postinfektionell gebildete Pflanzeninhaltsstoffe sind Phytoalexine und phytoalexinähnliche Verbindungen. Die Bildung von Antikörpern im Blut von Tieren als Reaktion auf eine Infektion durch Mikroorganismen ist gut untersucht

und bildet die Grundlage der modernen Vorbeugemedizin. Einen funktionell ähnlichen Mechanismus bei Pflanzen vermuteten Müller und Börger (1940), die aufgrund umfangreicher Arbeiten über die durch *Phytophthora infestans* verursachte Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel die "Phytoalexintheorie" veröffentlichten. Das Grundkonzept dieser Theorie bestand in der Annahme, daß als Resultat einer Wechselwirkung zwischen den Stoffwechselsystemen von Wirt und Parasit eine Abwehrreaktion induziert wird, deren Prinzip stofflicher Natur ist. Die chemische Verbindung, die inhibierend auf den Mikroorganismus wirkt, wird als Phytoalexin bezeichnet. Weitere Untersuchungen führten zu der wichtigen Erkenntnis, daß die Intensität der Abwehrreaktion primär von der genetischen Konstitution von Wirtspflanze und Parasit abhängt. 1960 konnte erstmals eine Substanz mit fungitoxischen Eigenschaften aus Samenschalen der Erbse (*Pisum sativum*), die mit Sporen des Pilzes *Sclerotinia fructicola* infiziert waren, isoliert werden. Die Verbindung erhielt den Namen Pisatin.

Eine zunehmende Forschungstätigkeit auf dem Gebiet der stofflichen Abwehrmechanismen in Pflanzen führte zu einer Erweiterung und Modifizierung der Phytoalexintheorie. Nicht in jedem Falle ist eine Abgrenzung der Phytoalexine von anderen antimikrobiell wirkenden Pflanzeninhaltsstoffen eindeutig möglich. Phytoalexine sind solche Substanzen, die in der gesunden Pflanze nicht oder nur in äußerst geringen Konzentrationen vorkommen und die nach Infektion mit Mikroorganismen in wirksamer Menge neu synthetisiert oder verstärkt akkumuliert werden.

Phytoalexine sind keine einheitliche Stoffklasse, sondern gehören verschiedenen Naturstoffgruppen an. Tab. 1 zeigt einige Substanzen, die den Kriterien des Phytoalexinbegriffes genügen, d.h. Stoffe, die erst postinfektionell in höheren Konzentrationen auftreten und die das Wachstum von Mikroorganismen hemmen. Wie aus Tab. 1 zu erkennen ist, gehören die Phytoalexine chemisch zu den Sesquiterpenen, Furanoterpenoiden, Polyacetylenen, Iroflavanoiden und anderen Naturstoffklassen. Obwohl eine umfassende Übersicht

Trivialname	Vorkommen	chemische Struktur
Rishitin	Kartoffelknollen Tomaten	
Safinol	Färberdistel	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{C} \equiv \text{C})_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2\text{OH}$
Glyceollin	Sojabohne	
Vignofuran	Kuhbohne	
Ipomeamaron	Süßkartoffel	
Pisatin	Erbse	

Einige Phytoalexine Tab. 1

Über die Natur und Verbreitung postinfektioneller Abwehrstoffe bei Pflanzen noch nicht existiert, zeichnet sich ein Zusammenhang zwischen chemischer Natur der Phytoalexine und einzelnen Pflanzenfamilien ab. In einigen Fällen sind Phytoalexine als taxonomisches Merkmal verwendbar. Umfangreiche Untersuchungen über die Wechselwirkungen zwischen Wirt und Parasit haben ergeben, daß die Fähigkeit, Phytoalexine zu synthetisieren, eine weit verbreitete Eigenschaft von Pflanzen zu sein scheint. Viele Pflanzen können mehrere häufig strukturverwandte Phytoalexine bilden. Nicht nur lebende Mikroorganismen, sondern auch deren zellfreie Kulturfiltrate oder zellfreie Extrakte können die Phytoalexinbildung induzieren.

Man bezeichnet Verbindungen mikrobiellen Ursprungs, die eine Phytoalexinbildung auslösen, als Elicitoren. In der letzten Zeit ist es gelungen, einige solcher Elicitoren zu isolieren und in ihrer Struktur aufzuklären.

Neben diesen Elicitoren können auch andere Faktoren wie Kälte, UV-Bestrahlung, Behandlung mit organischen und anorganischen Substanzen usw. eine Phytoalexinsynthese induzieren.

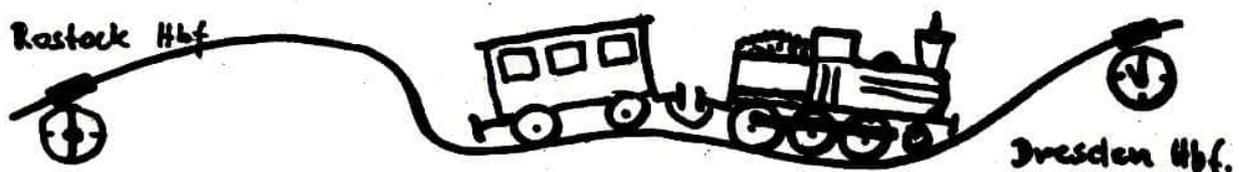
Das biologische Wirkungsspektrum der Phytoalexine ist sehr intensiv untersucht worden. Es wurden fungistatische, fungitoxische und antibakterielle Wirkungen dieser Verbindungen nachgewiesen.

Mit den Phytoalexinen verfügen die Pflanzen über ein wirkungsvolles Abwehrsystem gegen mikrobielle Infektionen, das gewisse Ähnlichkeiten mit dem Immunsystem der höheren Tiere aufweist.

Lustige Textaufgabe

Ein D-Zug fährt von Rostock nach Dresden. Als der Zug um 6.00 Uhr in Rostock abfährt, sind dort 12°C . Als er in Dresden Hbf. einfährt, herrschen dort 84 % Luftfeuchte.

Wann kommt der Zug in Berlin vorbei?



In den Heften 1,2/16.Jg. u. 1,2/83 wurden bereits Grundbausteine der digitalen Schaltungstechnik vorgestellt und auf ihre mikroelektronische Realisierungen eingegangen. Mit dem vorliegenden Beitrag wird begonnen, die Nutzung dieser Grundbausteine zum Aufbau komplexer Schaltungen zu erläutern. Es soll z.B. zunächst auf Aufbau, Wirkungsweise und Anwendungsbeispiele von Registern, Zählern, Teilern und Halbaddern eingegangen werden. Zum Aufbau von Registern nutzt man eine in den Heften 1/83 und 2/83 dieser Zeitschrift (Beiträge "Bistabile Multivibratoren, Teil 1: R - S - Flipflop" und "Teil 2: Master-Slave-Flipflop") bereits herausgearbeitete wichtige Eigenschaft bistabiler Kippstufen mit 2 stabilen Zuständen: die Eigenschaft der Speicherung von Informationen. An folgende bereits vermittelte Kenntnisse soll angeknüpft werden. Bei bistabilen Multivibratoren (BMV), die auch als "Flip-Flop" (FF) oder "Trigger" bezeichnet werden, sind Änderungen des Eingangspegels möglich, die nicht zur Änderung des Ausgangspegels, d.h. nicht zur Änderung des vom vorausgehenden Pegelwechsel berührenden FF-Zustandes führen. Die so gespeicherten Zustände können als In-

Vorbereitung				
S	von R	Q	\bar{Q}	
L	H	H	L	Setzen
H	H	H	L	Speichern
H	L	L	H	Rücksetzen
L	L	verboten		nicht zugelassener Betriebszustand

Bild 1

formationen interpretiert werden. Beim taktzustandsgesteuerten RS-FF führen Pegeländerungen an den Eingängen R und S nicht zu FF-Zustandsänderungen, sondern bewirken nur die Vorbereitung dieser Zustandsänderungen. Die Auslösung der Zustandsänderungen erfolgt jeweils erst durch ein zusätzliches Signal, das Taktsignal, über den Takteingang C.

Bild 2 enthält das Symbol und die Schaltbelegungstabelle für den getakteten RS-Trigger.

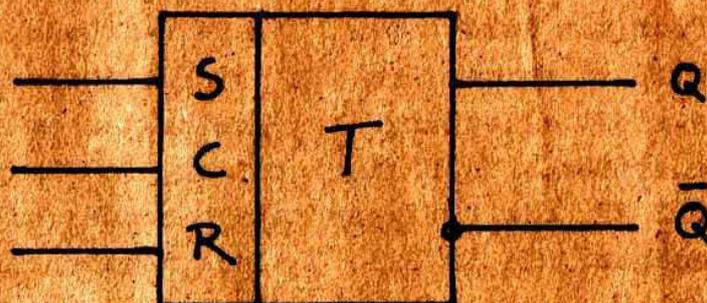


Bild 2 : RS - Trigger

Zum Verständnis der folgenden Ausführungen ist es unumgänglich, sich mit Aufbau, Funktionsprinzip und Übergangstabelle des getakteten RS-FF und RS-MS-FF noch einmal gründlich zu beschäftigen. Empfohlen wird das Studium der oben bereits genannten Beiträge in dieser Zeitschrift, auf deren Inhalt hier aufgebaut wird.

Die erwähnten Trigger sind bereits einfache Speicher, allerdings nur für eine einzige Information: Sie speichern entweder den Zustand $Q = H$ oder $Q = L$, man sagt, sie speichern nur ein bit. Über die Vorbereitungseingänge R und S besteht die Möglichkeit, jede dieser beiden Informationen dem Speicher einzugeben: Durch das Setzen des FF (Vorbereitung: $S = H$, $R = L$, $T = L$; Setzen: $S = H$, $R = L$, $T = H$) wird z.B. der Zustand $Q = H$ erreicht. Man sagt, die Information H wird eingelesen. Sie kann nun in bekannter Weise gespeichert und dann wiederholt am Ausgang des FF abgerufen werden; die Information wird

aus dem Speicher gelesen. Es ist weiterhin möglich, den Speicherinhalt gezielt zu verändern. Dieses Ziel kann generell durch das Rücksetzen des FF erreicht werden, beim RS-MS-FF besteht außerdem die Möglichkeit, das Kippen zu nutzen. Speicher, in die man wiederholt Informationen eingeben, aus denen man sie wieder lesen kann und die eine Veränderung der Informationen gestatten, werden als steuerbare Speicher bezeichnet. Ein FF ist in diesem Sinne ein steuerbarer Speicher für eine Information von einem bit, d.h. H oder L. Interpretationsmöglichkeiten für die in nur einem FF speicherbare Information $Q = H$ oder $Q = L$ sind z.B. "ja" oder "nein", "0" oder "1". Die Interpretation als Zahl 0 bzw. 1 legt den Gedanken nahe, einfach mehrere FF zu nutzen, um den Informationsumfang zu vergrößern. Das stößt allerdings bei Festhalten an dem uns geläufigen Dezimalsystem auf Schwierigkeiten. Zum Beispiel kann man bereits mit 2 FF, die übrigens untereinander nicht verbunden zu sein brauchen, die im Bild 3 wiedergegebenen Dezimalzahlen speichern.

Pegel am Ausgang Q des FF/zugeordnete Ziffer		Dezimal- zahl
1	2	
L/0	L/0	$0 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0 = 0$
L/0	H/1	$0 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 = 1$
H/1	L/0	$1 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0 = 10$
H/1	H/1	$1 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 = 11$

Bild 3

Da in der binären Schaltungstechnik nur zwei Signalwerte zugelassen sind, besteht keine Möglichkeit, die Dezimalzahl 2 direkt darzustellen. Dazu wäre ein dritter Signalwert notwendig, dem dann die Ziffer 2 zugeordnet wird. Man erkennt sofort, daß zur direkten Speicherung von Dezimalzahlen Bauelemente notwendig wären, die 10 verschiedene Signalwerte verarbeiten. Das stößt auf eine Vielzahl von Schwierigkeiten. Die Lösung unseres Problems wird wesentlich einfacher, wenn wir die zu spei-

chernden Zahlen statt mit 10 Ziffern nur mit zwei Ziffern darstellen, d.h. vom Dezimalsystem zum Dual- oder Binärsystem übergehen. Diese Möglichkeit der Darstellung von Zahlen kennen Sie bereits aus dem Mathematikunterricht der Klasse 9.

Werden im Dezimalsystem die Zahlen aus Vielfachen der Potenzen zur Basis 10 gebildet, so verwendet man im Dualsystem Vielfache der Potenzen zur Basis 2. Das soll an den folgenden Beispielen erläutert werden. Zur Unterscheidung von Dezimal- und Binärzahlen werden am Ende einer jeden Zahl die Buchstaben D und B angefügt.

dezimale Darstellung

$$14 \text{ D} = 10 + 4 = 1 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0,$$

für $1 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0$ schreiben wir 14 D.

$$16 \text{ D} = 10 + 6 = 1 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0,$$

für $1 \cdot 10^1 + 6 \cdot 10^0$ schreiben wir 16 D.

$$18 \text{ D} = 10 + 8 = 1 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0,$$

für $1 \cdot 10^1 + 8 \cdot 10^0$ schreiben wir 18 D.

binäre Darstellung

$$14 \text{ D} = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8 + 4 + 2 + 0,$$

für $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$ schreiben wir 1110 B.

$$16 \text{ D} = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

$$= 16 + 0 + 0 + 0 + 0,$$

$$\text{für } 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

schreiben wir 10000 B.

$$18 \text{ D} = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 =$$

$$16 + 0 + 0 + 2 + 0,$$

$$\text{für } 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \text{ schreiben}$$

wir 10010B.

Die Ziffernfolge 11110 läßt die folgenden beiden Interpretationen zu: Im

Dezimalsystem

$$11110 \text{ D} = 1 \cdot 10^4 + 1 \cdot 10^3 + 1 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0,$$

Dualsystem

$$11110 \text{ B} = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 30 \text{ D}.$$

Gleiche Ziffernfolgen stellen also in jedem der beiden Zahlensysteme völlig verschiedene Zahlen dar: $30D = 11110B$

Der Leser möge sich diesen Sachverhalt durch ein weiteres Beispiel verdeutlichen, indem er für $11110D$ die Darstellung im Dualsystem ermittelt $11110D = 1 \cdot 2^{13} + \dots$

(Zur Kontrolle wird auf Seite 30 dieses Heftes die Lösung angegeben.)

Mit zwei FF läßt sich die Speicherung der Zahlen $00B = 0D$, $01B = 1D$, $10B = 2D$ und $11B = 3D$ realisieren. Es wird jeweils ein "binäres Wort" gebildet, das aus 2 Stellen besteht, von denen jede 0 oder 1 sein kann, d.h. den Informationsgehalt von 1 bit trägt. Jede solche Stelle bezeichnet man als ein Bit. Nimmt man ein drittes FF hinzu, so wird auch die Speicherung der Zahlen $100B = 4D$, $101B = 5D$, $110 = 6D$ und $111B = 7D$ möglich. Die Wortlänge beträgt jetzt 3 Bit.

Die Erhöhung der Anzahl der Speicher-FF auf 4,5,6,7,8, erweitert den Umfang der zu speichernden Zahlen auf $1111B = 15D$, $11111B = 31D$, $111111B = 63D$, $1111111B = 127D$, $11111111B = 255D$, Wortlängen von 8 Bit sind gebräuchlich, sie werden als 1 Byte bezeichnet: 8 Bit = 1 Byte.

Eine der Wortlänge entsprechende Anzahl von FF, die im einfachsten Fall untereinander nicht verbunden sind, ermöglicht das Speichern von einem binären Wort. Jedem FF wird durch eine separate Leitung zum gleichen Zeitpunkt eine Teilinformation zugeführt. Diese Teilinformationen ergeben die Gesamtinformation des gespeicherten Wortes. Man spricht von bitparalleler Informationseingabe. Das gespeicherte Wort kann auch bitparallel wieder ausgegeben werden. Dazu ist zum Ausgang eines jeden FF wieder eine Leitung notwendig. Die beschriebene Anordnung von FF gestattet also das wiederholte Einlesen, Auslesen und Verändern der in einem binären Wort enthaltenen Information. Einen derartigen steuerbaren Speicher für ein binäres Wort bezeichnet man als Register.

Für bitparallele Arbeiten benötigt man bei einer Wortlänge von 8 Bit zum Einlesen der Information 8 Leitungen und ebenso viele zum Auslesen. Die Übertragung von Informationen wird also sehr aufwendig. Man kommt mit jeweils nur einer Leitung für

die Informationseingabe und -ausgabe aus, wenn die FF so miteinander verbunden werden, daß ein FF seine Information, durch den Taktimpuls ausgelöst (getriggert), an das nächste weitergibt; die Information wird weitergeschoben. Ein solches Schieberegister kann z.B. aus D-Triggern aufgebaut werden.

Im folgenden soll zunächst auf das Schaltverhalten eines taktzustandsgesteuerten D-Triggers oder D-FF eingegangen werden, dessen Aufbau aus NAND-Gattern Bild 4 zu entnehmen ist. Das D-FF geht aus dem ungetakteten RS-FF durch Hinzufügen von 2 NAND-Gattern N_1 und N_2 hervor. (Vergleiche auch Aufbau des getakteten RS-FF im Beitrag Bistabile Multivibratoren, Teil 1, "impuls 68" 1/83, Seite 30). Die Wirkungsweise des D-FF wird daher am übersichtlicheren Bild 5 erschlossen. Aus dem eben erwähnten Beitrag ist vom RS-FF bekannt: Liegen an S und R verschiedene Pegel an, so stimmt der Pegel an Q mit dem von R überein. Das ist genau dann der Fall, wenn an C H-Pegel anliegt ($C = H$), weil jeweils einer der beiden Eingänge der NAND-Gatter N_1 und N_2 H-Pegel hat.

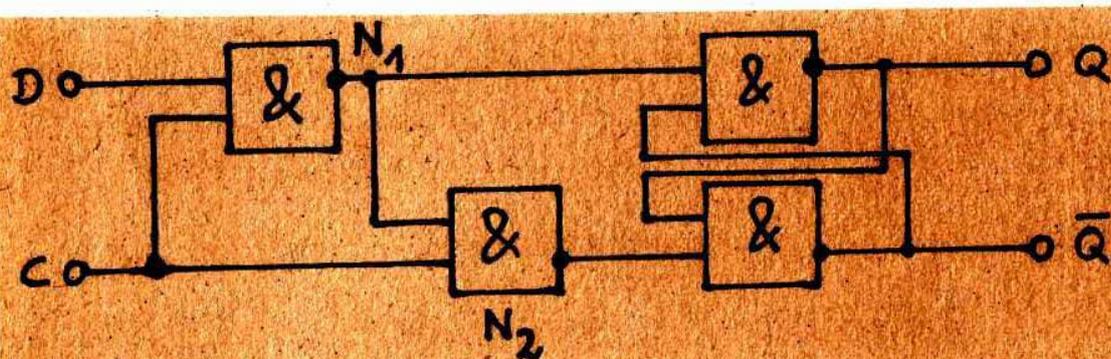


Bild 4 : taktzustandsgesteuertes D-FF

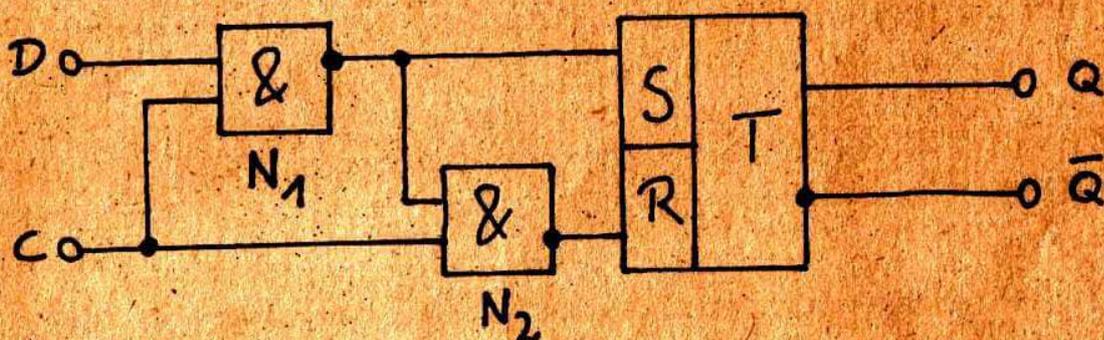


Bild 5 : Ersatzschaltung für das D-FF

Dann ist für $D = X$ (d.h. der Pegel an D ist entweder L oder H) immer $S = \bar{X}$ (das Negierte von X). Daraus folgt $R = \bar{\bar{X}} = X$, d.h. an S und R liegen unterschiedliche Pegel an, wobei der Pegel an R mit dem von D übereinstimmt. Also liegt auch an Q der gleiche Pegel an wie an D.

Ergebnis: Während des Taktzustandes H ($C = H$) übernimmt das D-FF die an seinen D-Eingang anliegende Information.

Liegt am Takteingang dagegen L-Pegel, dann ist stets $S = H$ und $R = H$, d.h. am Ausgang Q ändert sich der Pegel nicht. Im Bild 6 sind die Zustände des D-Triggers, dessen Schaltungskurzzeichen angegeben ist, in einer Schaltbelegungstabelle noch einmal zusammengefaßt.

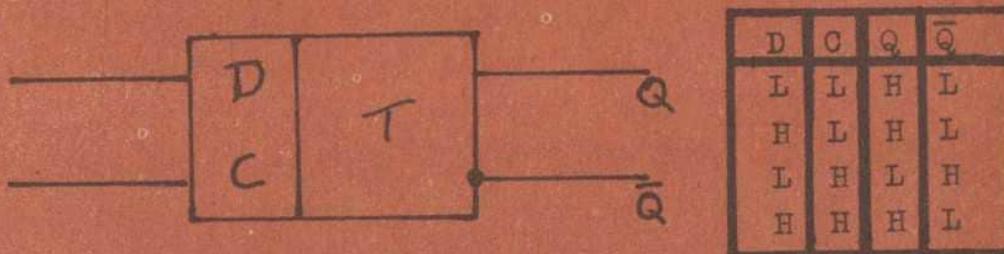


Bild 6: Schaltungskurzzeichen und Belegungstabelle für den D-Trigger

Das im D-FF enthaltene RS-FF kann auch ein getaktetes RS-FF sein, wie es im obengenannten Beitrag auf Seite 30 vorgestellt wurde. Dann kann das D-FF auch direkte Setz- und Rücksetzeingänge besitzen. Bild 7 zeigt diese Möglichkeit. Gleichzeitig wurde im Bild 7 eine bisher noch nicht erwähnte Möglichkeit der Taktimpulssteuerung gewählt. Darauf soll kurz eingegangen werden.

Bei taktzustandsgesteuerten FF sind die Eingänge während des Zeitraumes von Punkt 2. bis 3. nach Bild 8 geöffnet. Die Eingangssignale müssen also während dieser Zeit konstant bleiben.

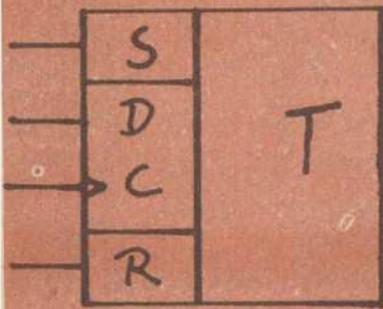


Bild 7:
taktflankengesteuertes
D-FF mit S- u. R-Eingang

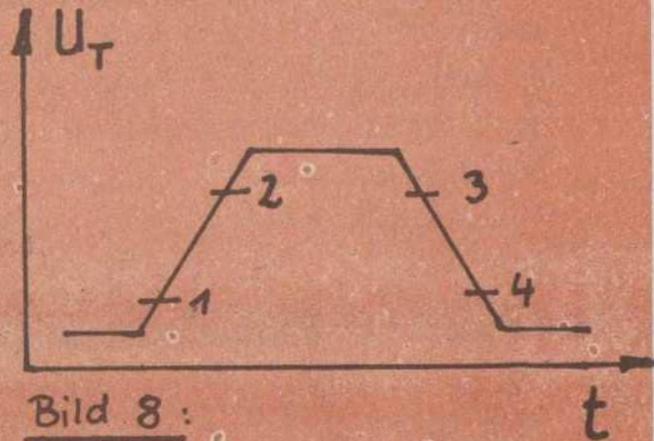


Bild 8:
Zeitlicher Verlauf von U_T

Außerdem können während dieser Zeit Störsignale eindringen. Die Möglichkeit einer Störbeeinflussung wird wesentlich verringert durch den Übergang zu einem taktflankengesteuerten FF. Dieses übernimmt die am D-Eingang anliegende Information nur während einer Taktflanke. Geschieht das während der L/H-Flanke (im Bild 8 von Punkt 1. bis 2.), so kennzeichnet man den Takteingang mit $\rightarrow \text{C}$ (vgl. Bild 7), ein Ansprechen auf H/L-Flanken wird mit $\leftarrow \text{C}$ gekennzeichnet. Während $T = H$ und für die entgegengesetzte Taktflanke ist der D-Eingang gesperrt. (Vgl. auch Schaltbelegungstabelle nach Bild 9!).

Im Teil 2 dieses Beitrages wird dargestellt werden, wie mit dem hier eingeführten D-FF ein Register realisiert werden kann, das neben der bit-parallelen Ein- und Ausgabe auch bit-serielles Arbeiten gestattet.

D	T	S	R	Q	Q	
X	X	L	H	H	L	Setzen
X	X	H	L	L	H	Rücksetzen
X	X	L	L	verboten		
L	\nearrow	H	H	L	H	an D anliegende Information wird übernommen
H	\searrow	H	H	H	L	
X	L	H	H	keine Änderung		
X	H	H	H	"		
X	\sim	H	H	"		

Bild 9

wird fortgesetzt

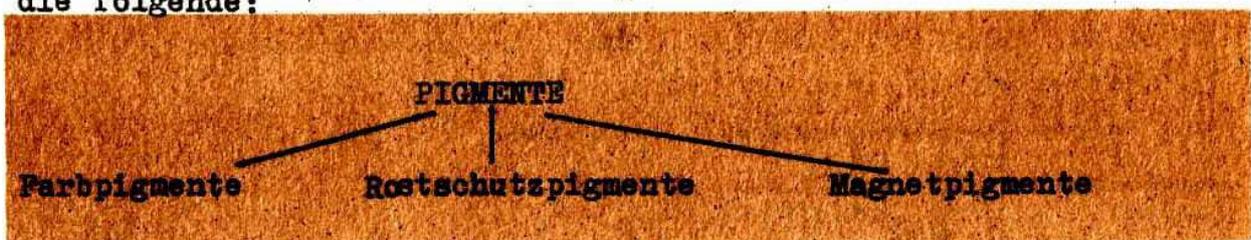
Dr. Peter Renner

Pigmente
(Teil 1)**1. Einführung**

Das Bedürfnis der Menschen, ihre Umgebung mit künstlerischen Mitteln zu gestalten, ist wohl so alt, wie die Menschheit selbst. Dies beweisen u.a. Höhlenzeichnungen wie in Pech-Merle (Südfrankreich), deren Alter mit etwa 17 000 Jahren angenommen wird. Zur Anfertigung derartiger Zeichnungen wurden Farben, genauer gesagt, Pigmente benutzt, eine Gruppe von Stoffen, die heute aus unserem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken ist.

Pigmente sind kleine Feststoffteilchen, meist kleiner als $1 \mu\text{m}$, die sich durch Unlöslichkeit, Wetterbeständigkeit, Lichtechtheit, thermische Stabilität sowie eine bestimmte Teilchengrößenverteilung auszeichnen.

Die Verwendung der Pigmente beschränkt sich jedoch nicht nur auf Farbstoffe. Eine anwendungsorientierte Einteilung ist die folgende:

**2. Farbpigmente**

Bevor wir uns den Pigmenten selbst, ihrer Geschichte, der chemischen Zusammensetzung, der Herstellung und Verwendung zuwenden wollen, macht es sich erforderlich, daß wir uns mit dem Phänomen Farbe etwas näher befassen.

Lassen wir uns z.B. durch einen Freund die Farbe eines Gegenstandes, eines Kleidungsstückes o.ä. beschreiben, so könnten wir vielleicht eine Antwort der Art erhalten: "Es handelt sich um ein klares, kräftiges Gelb."

Analysiert man diese Charakterisierung genauer, so findet man 3 wesentliche Merkmale zur Kennzeichnung von Farben. Das ist einmal der **F a r b t o n**. Er wird durch die Wellenlänge des Lichtes charakterisiert, die unser Farbstoff absorbiert bzw. reflektiert. In unserem Beispiel kommt der gelbe Farbton des Gegenstandes dadurch zustande, daß der Farbstoff lediglich den blauen Anteil des sichtbaren Lichtes absorbiert, also den kurzwelligen Teil des Spektrums von ca. 400 - 500 nm und den Rest reflektiert (s. Abb. 1).

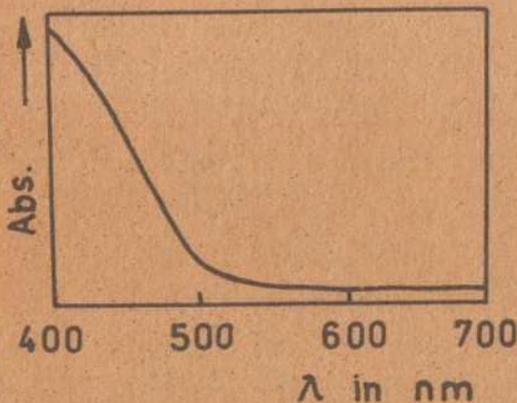


Abb. 1

Absorptionsspektrum eines gelben Farbstoffes

(auf der Ordinatenachse ist die Lichtabsorption in willkürlichen Einheiten angegeben)

Betrachtet man das Farbspektrum etwas genauer, so fallen einem 4 charakteristische Farben auf, die auch als "Urfarben" bezeichnet werden; das sind Blau, Grün, Gelb und Rot. Sie sind vom Wahrnehmungsstandpunkt dadurch charakterisiert, daß man keine der Urfarben in einer anderen wiederfindet. so ist Rot eben weder gelblich noch bläulich; ein Blauanteil würde es zur Mischfarbe Violett werden lassen. Vom Standpunkt des Physikers her, lassen sich aus diesen 4 Urfarben 3 Grundfarben herausfinden, mit deren Hilfe alle anderen erzeugt werden können; es sind dies Blau, Grün und Rot. Durch Mischen von rotem und grünem Licht kann die Farbe Gelb erzeugt werden.

Vom Standpunkt des Malers aus betrachtet, sind die 3 Grundfarben Blau, Gelb und Rot. Durch Mischen von gelber und blauer Farbe (Farbpulver) kann man Grün erzeugen.

Diese unterschiedlichen Betrachtungsweisen resultieren aus zwei verschiedenen Möglichkeiten, Farben miteinander zu mischen, man spricht von **a d d i t i v e r** und **s u b t r a k t i v e r** Farbmischung. Eine additive Farbmischung liegt dann vor, wenn

verschiedene Lichtreize (unterschiedliche Farben) gleichzeitig oder in schneller periodischer Folge auf benachbarte Sinneszellen, also gleiche Netzhauthbereiche in unserem Auge auftreffen. Beispiele hierfür wären die Lichtmischung mit zwei Projektoren, denen unterschiedliche Farbfilter vorgeschaltet sind; die Farbfernsehbildröhre (bei dieser liegen jeweils ein grüner, blauer und roter Leuchtpunkt eng beieinander); der Farbrasterdruck und der klassische Farbenkreisel. Einen Farbenkreisel kann man sich selbst leicht herstellen, indem ein Kreis aus Pappe mit einem Motor in schnelle Rotation versetzt wird. Auf diesen Kreis werden Farbsektoren unterschiedlicher Größe aufgetragen. Die von ihnen ausgehenden Reize gelangen in schneller Folge nacheinander in das Auge und verschmelzen zu einer Mischfarbenempfindung. Anders arbeitet die subtraktive Farbmischung; hier entsteht die Mischfarbe durch Reflexion von Licht an farbigen Flächen (z.B. das Farbpulver des Malers) oder durch Lichtfilterung. Schaltet man beispielsweise vor eine weiße Lichtquelle ein blaues und ein gelbes Filter, filtert also bestimmte Spektralbereiche aus (→ subtraktiv), so erhält man grünes Licht. Nach diesem Prinzip arbeitet auch unser Dreischichtenfarbfilm.

Bisher haben wir unsere Betrachtungen nur auf den Farbton bezogen. Erinnern wir uns an die eingangs vorgenommene Farbbeschreibung "klares, kräftiges Gelb", so drückt "Gelb" den Farbton aus, während mit "kräftig" ein weiteres Charakteristikum von Farbe, nämlich die **F a r b s ä t t i g u n g** zum Ausdruck gebracht wird.

Bleibt noch eine dritte Größe zur Beschreibung einer Farbe, ihre **H e l l i g k e i t**. Wir denken uns dazu (was leicht experimentell geprüft werden kann) eine Farbfläche in gesättigtem Gelb, daneben eine solche Fläche in gesättigtem Blau. Unwillkürlich erscheint uns die blaue Fläche dunkler; ähnlich wie Blau verhalten sich Rot und Violett - man spricht hier von spezifisch dunklen Farben, während Gelb und Orange spezifisch helle Farben sind. Wie ist das zu erklären? Betrachten wir hierzu das Reflexionsspektrum der genannten Farben (Abb. 2)

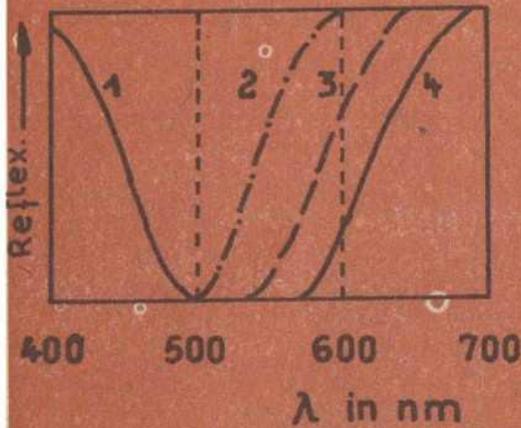


Abb. 2

Schematische Reflexionsspektren blauvioletter (1), gelber (2), orangefarbener (3) und roter (4) Pigmente

(auf der Ordinatenachse ist die Lichtreflexion in willkürlichen Einheiten angegeben)

Während der blauviolette und der rote Farbstoff jeweils nur das Licht eines Spektraldrittels reflektieren, wodurch sie dunkel erscheinen, reflektiert die gelbe Farbe zwei Drittel des sichtbaren Spektralbereiches und erscheint uns damit heller.

Es ist jedoch auch möglich, die Helligkeit des blauen Farbstoffes der des gelben anzugleichen, nämlich durch Zumischen von weißer Farbe. Dabei nimmt jedoch die Farbsättigung ab, man spricht auch von verweißlichten Farben. Umgekehrt kann man auch dem spezifisch hellen Gelb Schwarz zumischen, um es dunkler zu machen, was ebenfalls mit einer Entsättigung einhergeht. Die vorangegangenen Betrachtungen bezogen sich im wesentlichen auf die sogenannten **B u n t p i g m e n t e**, also jene, die einen Teil des Lichtes absorbieren und den Rest reflektieren. Ihnen stehen die **U n b u n t p i g m e n t e** gegenüber. Das sind Schwarz- und Weißpigmente, sowie Mischungen davon. Ein Pigment erscheint uns dann schwarz, wenn es das gesamte Licht, welches von einer Lichtquelle her ankommt, absorbiert. Reflektiert es das gesamte Spektrum, so entsteht der Sinneseindruck "weiß" (vorausgesetzt, das Licht der Lichtquelle ist ebenfalls weiß, z.B. Sonnenlicht).

Während für die Eigenschaften der Buntpigmente die Lichtabsorption und Reflexion in erster Linie bedeutsam sind, ist die Lichtstreuung für die Schwarz- und Weißpigmente eigenschaftsbestimmend.

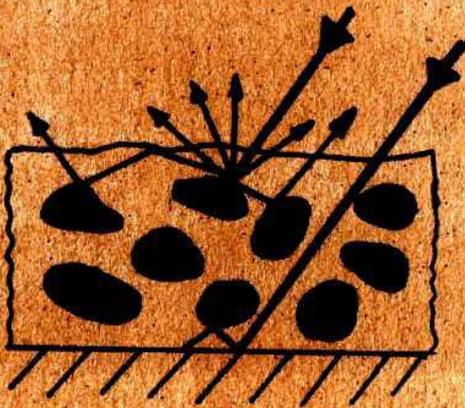


Abb. 3

Schematische Darstellung der Lichtstreuung, Einfach- und Mehrfachreflektion sowie Absorption an einer pigmenthaltigen Lackschicht

Hierbei spielen Teilcheneigenschaften wie Teilchengröße, Korngrößenverteilung, Teilchenform, Orientierung der Partikel, Brechungsindex sowie auch die Eigenschaften des Einbettungs- und Bindemittels eine besondere Rolle.

Für die Farbe, also die Lichtabsorption sind hingegen Vorgänge auf molekularer Ebene bzw. im Kristallgitter bestimmend. Auf die Absorptionsmechanismen wie Ligandenfeldübergänge, Ladungstransfer-Absorptionen kann jedoch im Rahmen dieses Beitrages nicht näher eingegangen werden.

wird fortgesetzt

Lösung für das Beispiel von Seite 22 :

$$\begin{aligned}
 \underline{11\ 110D} &= 1 \cdot 2^{13} + 0 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + \\
 &\quad + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\
 &= \underline{10\ 1011\ 0110\ 0110B}
 \end{aligned}$$

Wer keine Arbeit anfaßt, hat die Hände immer frei zum Nehmen.

(Altes Sprichwort)

Stefan Winter
Student
3. Studienjahr
FSU Jena
Sektion Physik

Die Entwicklung der Fotografie und Anfänge ihrer Anwendung in der Naturwissenschaft (Teil 2)

Im ersten Teil dieses Beitrags (Heft 2/17.Jhg.) hatten wir die frühe Entwicklung der Fotografie -vor allem durch Niepce und Daguerre- beschrieben. Im 2. Teil soll es um die Verbesserung der fotografischen Technik und um einige frühe wissenschaftliche Anwendungen gehen.

Das Naßplatten-Verfahren hatte den entscheidenden Nachteil, daß die Platten am Aufnahmeort präpariert und auch verarbeitet werden mußten. Es fehlte nicht an Versuchen, trockene, haltbare Schichten zu erzeugen.

Der endgültige Durchbruch des Trockenschichtverfahrens wurde jedoch erst mit der Einführung der Gelatine geschafft. Der englische Arzt Richard Leach Maddox stellte 1871 die erste brauchbare Bromsilbergelatine aus Glas her.

Die Empfindlichkeit solcher Schichten konnte durch Reifung (= Wärmebehandlung) und Behandlung mit Ammoniakdämpfen gesteigert werden. Ein weiterer Vorteil, der wesentlich zur Verbreitung der Fotografie beitrug, war, daß Bromsilbergelatineschichten fabrikmäßig in großen Mengen hergestellt werden konnten. Der entwickelte Kapitalismus bot hierfür beste Voraussetzungen. Es dauerte nicht mehr lange, da war der Film als Schichtträger geboren.

Er ermöglichte, viele Aufnahmen nacheinander aufzunehmen, ohne die Kamera öffnen zu müssen.

George W. Eastman hatte bereits 1884 Papierrollfilme mit abziehbarer Bildschicht für 100 Aufnahmen entwickelt.

Hannibal Goodwin verdanken wir die Einführung der Zelluloidfilmbänder als Schichtträger. Die Feuergefährlichkeit des Zelluloids führte zu seinem Ersatz durch Azetylzellulose am Anfang unseres Jahrhunderts.

Die zweifellos wichtigste Erfindung auf fotografischem Gebiet, seitdem die Lichtbilderei bestand, war die des Herrmann Wilhelm Vogel.

Ihm gelang es 1873, die im wesentlichen blauempfindlichen Negativschichten auch für gelbe und grüne Strahlen empfindlich zu machen. Er färbte zu diesem Zweck das Bromsilber mit geeigneten Farbstoffen an, die die entsprechenden Farben verschlucken und ihrerseits kurzwellige Strahlung aussenden, die das Bromsilber belichten. Dieses Verfahren nennt man Orthochromasie, wenn es die Empfindlichkeit der Schicht für gelbes und grünes Licht bewirkt.

So wurde der bisherige Mangel der Fotografie, die nicht tonwertgetreue Umsetzung farbiger Vorlagen in entsprechende Grautöne, überwunden.

Vogels Erfindung schuf auch die praktische Möglichkeit der Naturfarbenfotografie, die drei Schichten, wobei jede für eine andere Farbe empfindlich ist, benötigt.

1884 erzeugte Vogel bereits panchromatische Schichten, deren Empfindlichkeit bis ins Rotorange reicht. In den folgenden Jahrzehnten gelang auch das schrittweise Eindringen in die dem Auge unsichtbaren Gebiete jenseits des Rot.

Neue Anwendungsmöglichkeiten der Fotografie in der Wissenschaft wurden so durch die Sensibilisierung der Negativschicht sichtbar.

Für eine gute Aufnahme ist nicht zuletzt eine technisch ausgereifte Kamera und vor allem ein gut korrigiertes Objektiv Voraussetzung.

Verfolgt man die Entwicklung der Kamerabauformen, so läßt sich keine bestimmte Entwicklungslinie feststellen.

Es gab eine Vielzahl unterschiedlicher Bauformen, die versuchten, diesen oder jenen Nachteil (Gewicht, Größe, Umständlichkeit in der Bedienung) auszuschalten.

Anfänglich beherrschte die Holzkamera den Markt (nach Daguerres Original (Abb. 6)). Es folgten erste Urformen der zusammenklappbaren Balgenkamera und 1860 wurde Thomas Sutton die erste Spiegelreflexkamera patentiert.

An Kameraverschlüssen wurde auch eine Unzahl von Bauarten entwickelt, die der gestiegenen Empfindlichkeit des Aufnahmematerials Rechnung trugen. In der Anfangszeit genügte ein Objektivdeckel, um die durch lichtschwache Objektive und gering empfindliche Negativschichten bedingte lange Belichtungszeit abzumessen.

Ab 1865 etwa bediente man sich mechanischer Verschlüsse, die zuerst auf das Objektiv aufgesetzt, später darin eingebaut wurden. Lange Zeit waren Verschlüsse nach Bausch und Lomb wegweisend.

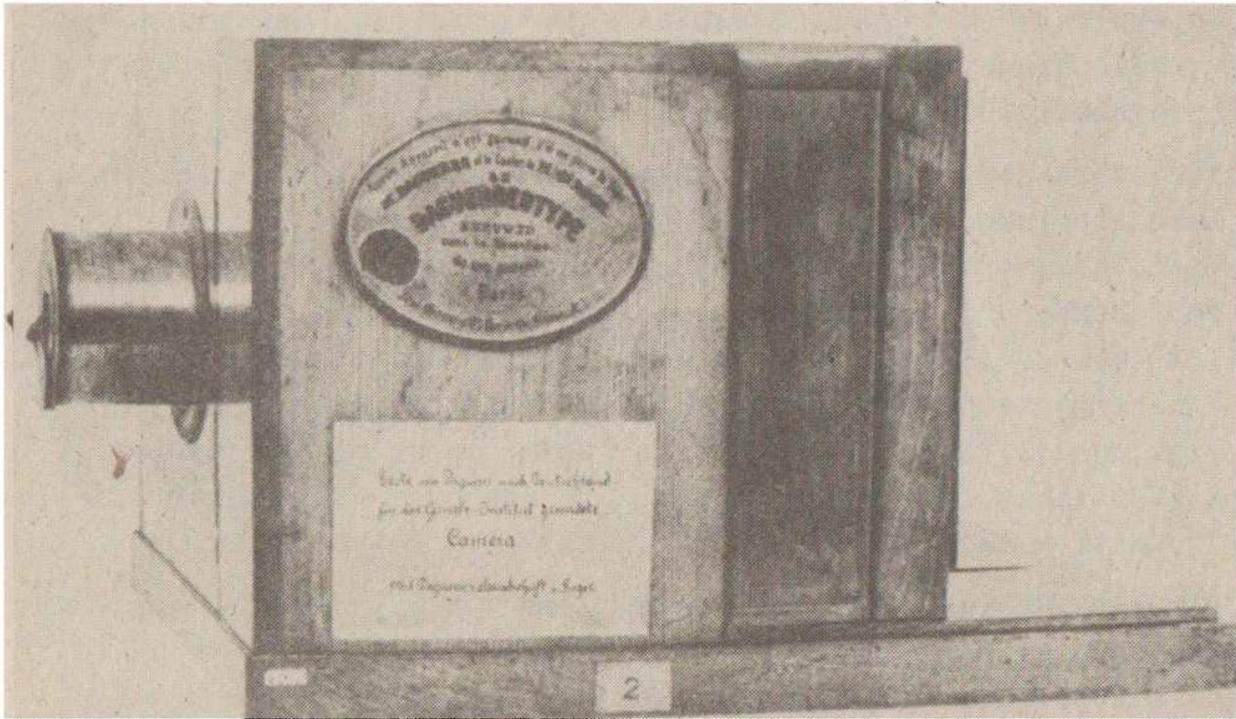


Abb. 6 Erste von Daguerre gebaute Kamera, die nach Deutschland gelangte

Der französische Astronom arbeitete 1874 beim Fotografieren des Venusdurchgangs mit einem Verschluss, der vor der lichtempfindlichen Schicht wirkte und ganz kurze Belichtungszeiten lieferte. Kürzeste Momentaufnahme schnell bewegter Objekte gelangen mit dem von Farmer beschriebenen und von Anschütz konstruierten Schlitzverschluss, der bis in unsere Tage noch Verwendung hat, z.B. in den Kameras der EXA/EXAKTA-Reihe. Die Verbesserung der Verschlüsse eröffnete der Fotografie immer neue, ungeahnte Anwendungsmöglichkeiten. Die Grundlage für die Entwicklung guter Objektive ist die Produktion optisch brauchbaren Glases. Erste wissenschaftliche Arbeiten auf diesem Gebiet gehen auf Fraunhofer zurück, der in der Glashütte zu Benediktbeuern 1807 - 1814 schlierenfreies Glas herstellte und auch zahlreiche Vorrichtungen für dessen Verarbeitung schuf.

Petzval berechnete 1840 das erste lichtstarke Porträt- und Landschaftsobjektiv.

Weitere wichtige Zeitpunkte in der Entwicklung der photographischen Optik sind die Herstellung des verzeichnungsfreien Doppelobjektives "Periskop" (Steinheil 1865) und die Berechnung der verzeichnungsfreien und farbenzerstreuungsfreien "Aplanate" (Steinheil 1866).

1886 veranlaßte Ernst Abbé die Gründung des Glastechnischen Laboratoriums durch Schott & Genossen in Jena.

Viele neue optisch hervorragende Glassorten gingen aus diesem Werk hervor und fanden auch Eingang in die fotografische Optik. 1889 erreichte Paul Rudolph den bis zum Rand scharf zeichnenden "Anastigmaten", der durch die Firma Carl ZEISS in Jena gefertigt wurde. In der Folgezeit gelangte die unter der wissenschaftlichen Leitung von Ernst Abbé stehende Firma durch die Produktion zahlreicher hervorragender Objektive zu Weltruhm.

Die älteren Verfahren der Herstellung von Glasnegativen gestatteten nur Aufnahmen in kleinen Formaten.

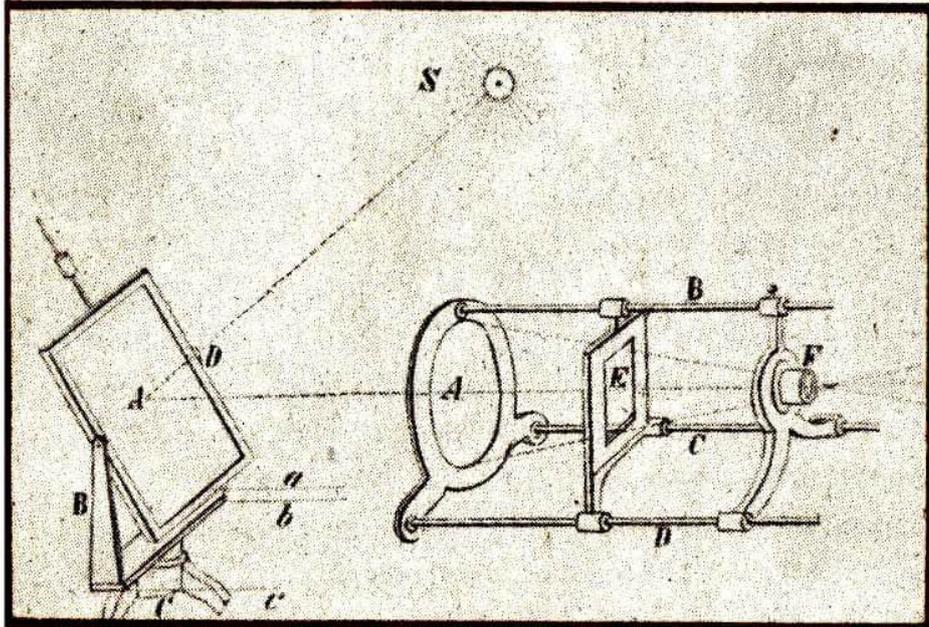
Um auswertbare Aufnahmen zu erhalten - speziell bei wissenschaftlicher Anwendung, aber auch in der künstlerischen Fotografie - mußte man diese vergrößern. Die damaligen photographischen Papiere besaßen nur eine geringe Lichtempfindlichkeit, weshalb man zu ihrer Belichtung eine starke Lichtquelle benötigte. Diese Forderung konnte zunächst nur die Sonne erfüllen, weshalb die ersten Vergrößerungsapparate auch "Solar-kameras" genannt wurden (Abb. 7).

Woodward konstruierte 1857 den ersten gebrauchsfähigen Vergrößerungsapparat. Wothly verbesserte die Solarkamera und legte 1860 lebensgroße Porträts vor, die Aufsehen erregten. Das Prinzip einer solchen Solarkamera war folgendes:

Ein außerhalb des Hauses angeordneter Spiegel lenkte die Sonnenstrahlen auf eine plankonvexe Linse, welche das Licht sammelte und auf das Glasnegativ lenkte. Das Negativ lag in der Bildebene des Objektivs und wurde auf das in der Objektiv-ebene hängende Papier abgebildet. Die Fokussierung des Lichtes auf das Negativ rief eine starke Erwärmung desselben hervor und erforderte eine Kühlung mit planparallelen Wasserwannen.

Die Solarkamera verschwand später gänzlich aus der photographischen Praxis und machte Vergrößerungsapparaten mit elektri-

schem Bogenlicht Platz. Da die Fotopapiere immer empfindlicher hergestellt werden konnten, genügte auch bald eine viel schwächere künstliche Lichtquelle.



Abb,7
Prinzip
der
Solarkamera

2.3. Frühe wissenschaftliche Anwendungen

In einem Brief berichtet 1839 Alexander v. Humboldt:

"Selbst die Mondscheibe läßt ihr Bild in Daguerres mysteriösem Stoffe. Nach dem Morgen, als ich Paris verließ, brachte der kunstreiche Mann meinem Freund Arago triumphierend das Mondbild , dessen Ränder darum etwas unbestimmt waren, weil die Camera Obscura nicht schnell genug verschoben worden war, um der Bewegung des Mondes zu folgen."

Trotz ihrer damaligen Unzulänglichkeiten hielt die Fotografie unmittelbar nach ihrer Erfindung Einzug in die Astronomie.

Die notwendigen langen Belichtungszeiten fielen nicht zu negativ ins Gewicht, da man bei geeigneter mechanischer Nachführung der Kamera scharfe Bilder vom Sternenhimmel erzeugen konnte, auch bei stundenlanger Belichtungszeit.

1841 daguerreotypierte Prof. W.C. Bond den Mond in verschiedenen Phasen. 1845 wurden die ersten Sonnenaufnahmen angefertigt.

Die junge Fotografie leistete Hervorragendes beim Festhalten seltener astronomischer Ereignisse. So wurden 1851 die ersten Aufnahmen von einer Sonnenfinsternis gemacht und seitdem ist

wohl keine vergangen, die nicht fotografisch erkundet worden wäre.

Ein Durchgang der Venus zwischen Erde und Sonne wurde 1874 von mehreren Expeditionen im südlichen Asien fotografiert.

Mit empfindlicheren trockenen Fotoschichten gelang 1882 eine Aufnahme der Sonnenkorona, die zusammen mit 1885 erfolgten Aufnahmen der großen Sonnenflecken die Sonnenerforschung befruchteten.

Panchromatisch sensibilisierte Schichten gestatteten auch spektrographische Untersuchungen der Strahlung verschiedener Himmelskörper.

1839 kam aus Paris die Nachricht, daß Hippolyt-Bayard" die durch das Sonnenmikroskop gesehenen Gegenstände mit Leichtigkeit und Genauigkeit mittels des Daguerreotyps darstellen könne." Die Mikrophotografie war geboren. Sie war aber noch ein sehr kostspieliges wissenschaftliches Hilfsmittel, so daß sie nicht sofort allgemeine Anwendung fand.

1840 - 1845 gelangen 50 bis 100-fache Vergrößerungen, die man speziell in der Biologie zum Studium des Baus von Insekten verwendete. Das Kollodium-Verfahren mit seinen scharfen Glasnegativen half diesem fotografischen Forschungsgebiet entscheidend weiter.

1841 wurde ein von Arthur Moynier gebautes Gerät beschrieben, das zur fotografischen Aufzeichnung von Tönen benutzt werden konnte. Ein auf einer schwingenden Membran aufgesetzter Spiegel reflektierte ein Lichtbündel auf eine weiterbewegte Daguerre-Platte. Der elektronische Oszillograph war noch nicht erfunden, aber mit der fotografischen Lautaufzeichnung konnten bereits Amplitude und zeitliches Verhalten von Lauten untersucht werden. Etwa 90 Jahre später nutzt man dieses Verfahren beim Tonfilm aus.

Auf die Möglichkeit der fotografischen Landkartenherstellung hatten Arago und Gay-Lussac bereits 1839 hingewiesen.

Aus einem gefesselten Ballon heraus sollten Aufnahmen der Landschaft gemacht werden, die mittels geometrischer Verfahren ausgewertet und dann als Landkarte gezeichnet werden sollten.

Die ersten zielbewußten meßbildtechnischen Arbeiten führte Aimé Laussedat durch. 1859 hatte er die erste fotografische Kamera, den Phototheodoliten fertiggestellt. 1864 legte er einen auf fotografischem Wege erzeugten Plan der Stadt Grenoble

vor. Er gilt als Begründer der Photogrammetrie.

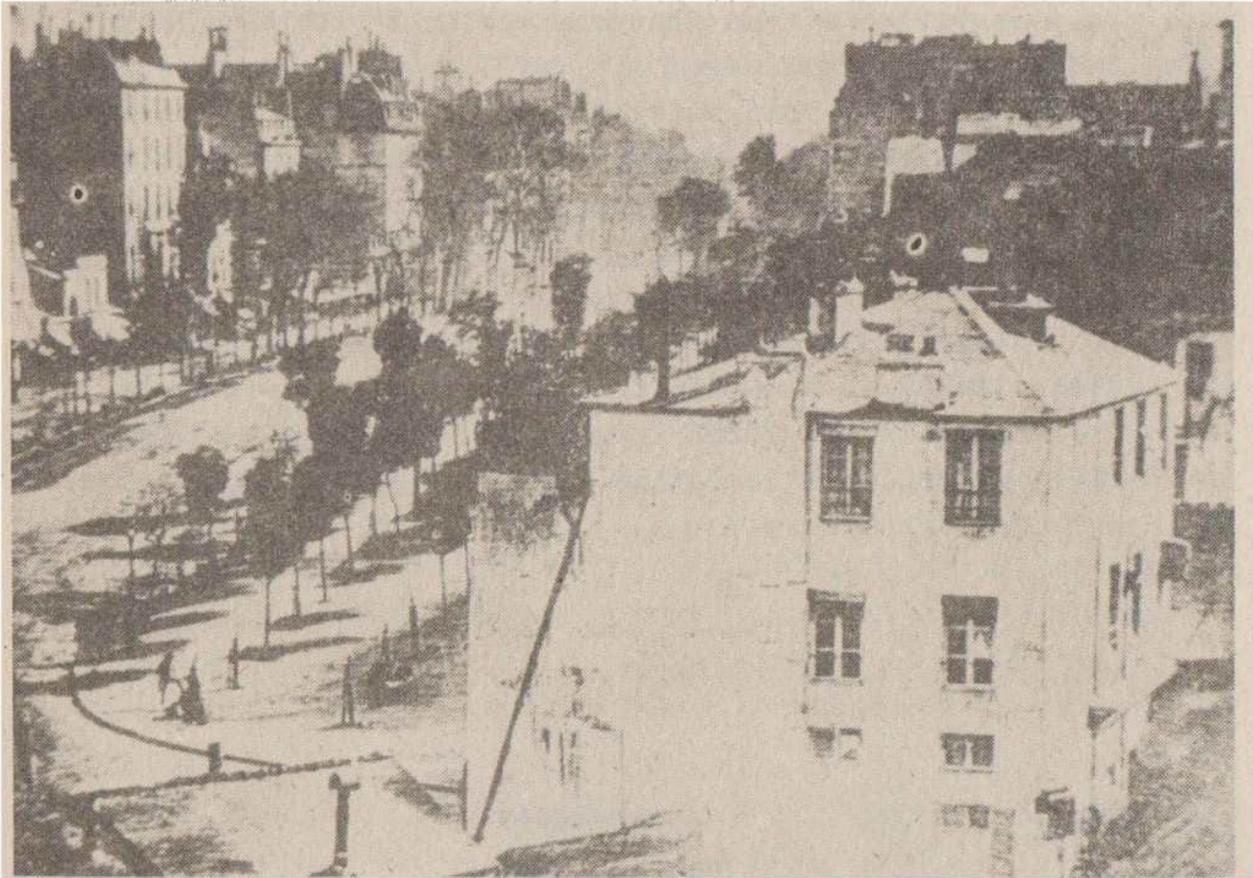


Abb. 8

Das erste Foto, auf dem ein Mensch zu sehen ist. Ein Passant, der sich die Schuhe putzen ließ, stand während der 15minütigen Belichtungszeit lang genug still, um abgebildet zu werden.

Einen wichtigen Platz eroberte sich die Fotografie in der Medizin. 1864 war es bereits möglich, eine Erkrankung an Pocken fotografisch festzustellen noch ehe das Auge etwas bemerken konnte. In der Orthopädie konnte der Heilungsprozeß mittels Fotos verfolgt werden. Viele Jahre bevor das EKG entwickelt wurde, versuchte man, Puls und Herzschlag bildlich zu registrieren. 1875 baute Dr. S.T. Stein ein entsprechendes Gerät, das ähnlich dem fotografischen Lautaufzeichnungsgerät wirkte. Kleinste Apparate und elektrische Lichtquellen gestatteten auch bald Einblicke in das Innere des Menschen.

Als 1895 Wilhelm Konrad Röntgen die nach ihm benannten Strahlen starken Durchdringungsvermögens entdeckte, erwiesen sich fotografische Schichten als geeignet für deren Nachweis. Sie

ermöglichten dauerhafte Einblicke in den ungeöffneten lebenden Körper bei nur kurzzeitiger Strahlenexposition. Auch zur Prüfung von Werkstoffen wurden Röntgenstrahlen schon kurz nach ihrer Entdeckung in Verbindung mit der Fotografie genutzt. Ab etwa 1880 ging die Fotografie ein in fast alle Wissenschaftsdisziplinen, und es ist kaum noch möglich, eine überblicksmäßige Beschreibung ihrer Anwendungen in der Naturwissenschaft zu geben.

Auch wenn in jüngster Zeit Bildaufzeichnungsverfahren entwickelt wurden, die nicht mehr auf der Lichtempfindlichkeit der Silbersalze beruhen, - man denke z.B. an die magnetische Bildaufzeichnung in all ihren Formen - so wird es doch noch viele Jahre dauern, bis derartige Verfahren der Fotografie den Rang abgelaufen haben.

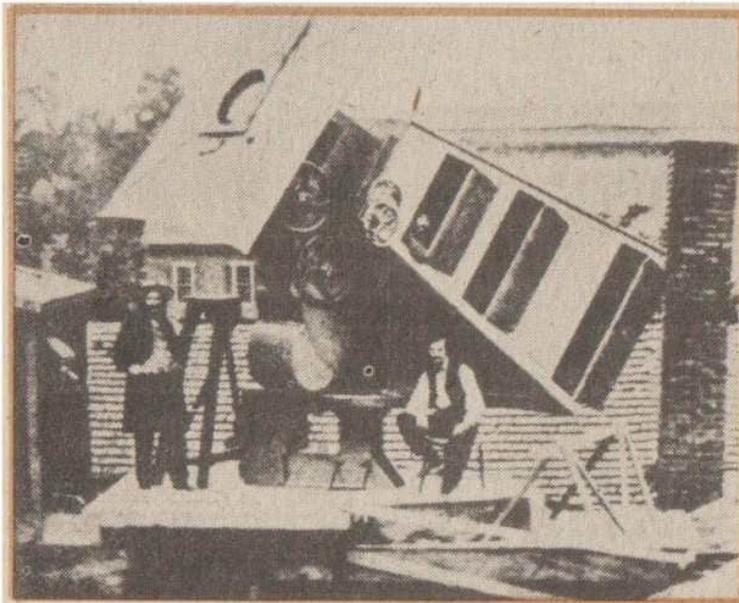


Abb. 9
Solarkamera
auf dem Dach
eines Hauses

• Fotos aus:

Eder, Joseph-Maria

"Ausführliches Handbuch der Photographie"
Band I/1, Halle 1932

Prokop, Gert

"Die Sprache der Fotografie", Berlin 1978

Prof. Dr.
Werner Mägdefrau
FSU Jena
Sektion Geschichte

Reformation
und Universität

Die Universität Jena wurde in der Epoche des Verfalls des Feudalismus, der Entstehung und Entwicklung des Manufakturkapitalismus und der ersten bürgerlichen Revolutionen, in einer Periode der feudalen Reaktion, der Festigung der Macht der Territorialfürsten und des erneuten Auflebens antifeudaler Klassenkämpfe nach der deutschen frühbürgerlichen Revolution gegründet. Ihre Gründungsgeschichte begann nach dem Schmalkaldischen Krieg, und sie fand im Laufe eines Jahrzehnts, von 1548 bis 1558, als Teil dieser gesellschaftlichen Entwicklung ihren erfolgreichen Abschluß.

Weimar – neue Residenz

Innerhalb des mächtigen Herrscherhauses Wettin, in dessen thüringisch-sächsischem Herrschaftsbereich sich der Frühkapitalismus entwickelt hatte, die Reformation entstanden war und der Bauernkrieg seinen Höhepunkt erreicht hatte, bestanden seit der Leipziger Spaltung von 1485 zwei Teillinien: die nach ihren ehemaligen Oberhäuptern benannten Albertiner und Ernestiner. Die Verschlechterung der Beziehungen und die Zuspitzung der machtpolitischen Gegensätze führten schließlich zu offenen Auseinandersetzungen. Somit standen sich die Truppen Herzogs Moritz von Sachsen, Oberhaupt der Albertiner, und des ernestischen Kurfürsten Johann Friedrich I., dieser seit Jahren an der Spitze der protestantischen Fürstenopposition und Fürstenreformation, gegenüber. In der Entscheidungsschlacht des Schmalkaldischen Krieges (1546/47) erlitt der Kurfürst, der auch das Heer des Schmalkaldischen Bundes führte, eine Niederlage (24. April 1547 bei Mühlberg an der Elbe) und geriet in Gefangenschaft.

Er wurde von Kaiser Karl V. zu lebenslänglicher Haft verurteilt. Aufgrund der Wittenberger Kapitulation (19. Mai 1547) verloren die Ernestiner nicht nur ihre Kurwürde und damit den Kurkreis mit Wittenberg an Moritz von Sachsen, sondern mit Wittenberg ging auch die dortige Universität an die Albertiner über. Diese Universität war 1502 von Kurfürst Friedrich dem Weisen gegründet worden, und sie hatte sich infolge des Wirkens von Martin Luther und Philipp Melanchthon zum geistigen Zentrum der Reformation und des Humanismus in Deutschland entwickelt. Den Söhnen Johann Friedrichs, I. verblieb ein Herzogtum, zu dessen neuer Residenz sie Weimar wählten. Seit 1531 Nebenresidenz wurde es jetzt Ernestinische Hauptresidenz und ständiger Sitz von Zentralbehörden. Von hier aus sollte die stark erschütterte Territorialherrschaft der Ernestiner gefestigt, die Landeskirche und das Schulwesen aufgebaut und die Landesverwaltung neu organisiert werden. Dazu bedurfte es zahlreicher akademisch gebildeter Theologen, Juristen, Lehrer und Ärzte. Die Ernestiner faßten nach dem Verlust Wittenbergs noch im Jahre 1547 den Entschluß, in Thüringen eine neue Universität bzw. hohe Schule zu gründen. Aus finanziellen Gründen war zunächst nur an eine kleinere Bildungsstätte gedacht bzw. wurde die Nutzung der Erfurter Universität, diese allerdings lag nicht im Ernestinischen Territorium, erwogen. Schließlich entschieden sich die Ernestiner für eine neue Universitätsgründung in Jena.

Die geistig-wissenschaftlichen Grundlagen dieser Universitätsgründung legte Philipp Melanchthon, der engste Mitstreiter Luthers. (Nach dem Tode Luthers 1546 war er der führende Vertreter des deutschen Protestantismus und humanistisch-reformatorischer Neugestalter des Schul- und Bildungswesens in den protestantischen Ländern - weshalb er schon zu Lebzeiten mit dem Beinamen "Praeceptor Germaniae", "Lehrer Deutschlands" (Leo Stern) geehrt wurde.))

In dem vom Weimarer Hof angeforderten Gutachten verschwieg Melanchthon keineswegs Schwierigkeiten wie die finanzielle Sicherstellung, den Widerstand der Albertiner, die unsichere religionspolitische Situation; dennoch sei die Errichtung einer Hochschule für Thüringen mit Hilfe von Wittenberger Lehrkräften zu befürworten, und die Stadt Jena biete hierfür günstige Voraussetzungen.

Nach der Rückkehr Melanchthons an seine Wittenberger Wirkungsstätte wurden zwei seiner Schüler nach Jena berufen und mit dem Aufbau der neuen Schule betraut: der Rhetoriker und Poet Johannes Stigel aus Gotha und der Theologe und Philosoph Victorin Strigel aus Kaufbeuren. Wegen der Haltung Karls V. und der beschränkten Mittel konnte zunächst nur ein "Akademisches Gymnasium" geschaffen werden. Seine Eröffnung erfolgte am 19. März 1548 im ehemaligen Dominikanerkloster St. Paul im Südwesten der Stadt dicht an der Stadtmauer, dessen Gebäudekomplex entsprechend der neuen Zweckbestimmung bald als "Collegium Jenense" bezeichnet wurde.

Ziel: Eine hohe Schule

Nachdrücklich wurde die Erhebung des Akademischen Gymnasiums zur Universität erstrebt. Dafür bedurfte es der kaiserlichen Privilegierung, die 1556 von Karl V. abgelehnt wurde. Nach dessen Abdankung im September 1556 nahmen die von Herzog Johann Friedrich II. geführten Verhandlungen am Wiener Hof eine günstigere Wendung. Der vom Weimarer Hof entsandte Johann Schröter erreichte die Ausfertigung der Privilegien durch die Kanzlei und deren Unterzeichnung durch den Kaiser Ferdinand I. am 31. August 1557 (zurückdatiert auf den 15. d.M.) in Wien. Damit war die Erhebung des Akademischen Gymnasiums in den Rang einer Universität rechtlich vollzogen und anerkannt.

Am 25. Januar 1558 unterzeichnete Herzog Johann Friedrich II. die auf der Grundlage des kaiserlichen Gründungsprivilegs erarbeiteten Statuten. Die Betonung ihres Charakters als ernestinisch-fürstliche Landesuniversität lutherisch-protestantischer Prägung sowie ihrer territorial-staatlichen Integration und Funktion ist ihr hervorstechendster Grundzug. Was im kaiserlichen Privileg als "akademische Freiheit" proklamiert und daraus hätte geschlußfolgert werden können, wie das Recht auf eigene Gerichtsbarkeit, freie Rektorenwahl oder autonome Gesetzgebung, war in den Statuten unter dem Druck der territorial-staatlichen Realitäten weitgehend eingeschränkt worden oder blieb ganz und gar unberücksichtigt. Die Regierung behielt sich das Entscheidungsrecht über Berufung und Entlassung der Lehrkräfte ausdrücklich vor, verpflichtete Lehrkräfte wie Studenten zum Gehorsam gegenüber dem Landesherrn, und die lutherische Lehre, die Augsburgerische Konfession (1530) sowie die

Schmalkaldischen Artikel (1537) wurden zur verbindlichen Bekenntnis- und Lehrgrundlage erklärt.

Die feierliche Eröffnung der Jenaer Universität erfolgte am 1./2. Februar des Jahres 1558.

Die Ernestiner hatten die Universität nicht mit eigenen Gütern und finanziellen Einnahmen ausgestattet, vielmehr lebte sie bis in die 30er Jahre des 17. Jahrhunderts hinein hauptsächlich von knapp bemessenen staatlichen Zuschüssen, die ihr die fürstlichen "Erhalter" jährlich bewilligten.

Die überwiegende Mehrheit der Jenaer Studentenschaft rekrutierte sich mehr aus den zumeist weniger wohlhabenden Adels-, Beamten-, Pfarrer- und Bürgerkreisen. Die Einordnung des Adels und des Bürgertums in den Fürstenstaat fand im feudalbürgerlichen Bildungsprivileg ihren Ausdruck.

Nicht "akademische Freiheit" charakterisierte die Anfänge der Jenaer Universität, sondern wirtschaftliche, politische und geistige Abhängigkeit. Die Landesfürsten brachten ihre Hoheitsrechte gegenüber der Universität zur Geltung, und sie nahmen ihr Entscheidungsrecht in den wesentlichen Fragen des akademischen Lebens wahr.

Ergebnis der „protestantisch-deutschen Bildungsreform“

Die Universität Jena trat als territorialstaatliche Gründung in die Geschichte ein. Ihre Gründung ist in erster Linie das Verdienst der ernestinischen Fürsten, insbesondere Johann Friedrich I., "des Großmütigen", und Johann Friedrich II., des Mittleren, Der "Hanfried" schuf die Grundlagen und leitete nach dem Schmalkaldischen Krieg die Gründungsgeschichte ein, die 1558 die Hohe Schule zu Jena als gleichberechtigtes Mitglied gegenüber den albertinischen Universitäten Wittenberg und Leipzig in die Reihe der deutschen Universitäten eintreten ließ.

Zugleich ist die Gründung der Universität Jena Ergebnis und Bestandteil der von Friedrich Engels für "die europäische geistige Entwicklung" hochgeschätzten "protestantisch-deutschen Bildungsreform". Sie trug dazu bei, Luthers Vorstellun-

gen zu verwirklichen, die akademische Jugend zu bilden und zu erziehen, um "inn der Kirchen und sonst zu regieren. Denn es vermeinen etliche, es sey genug zu einem Prediger, das er Deusch lesen kuende. Solchs aber ist ein schedlicher wahn". Das Protestantische Schul- und Bildungswesen mit seinen umgestalteten oder neuerrichteten Stadt- und Fürstenschulen sowie Universitäten, an dessen Konzipierung und Organisation Philipp Melanchthon - wie in Jena - entscheidend mitwirkte, war auf die Erziehung und Bildung fürstentreuer Diener für Kanzel, Katheder, Richterstuhl, Krankenbett und Staatsverwaltung ausgerichtet und hat diese Funktion auch weitgehend erfüllt; gleichzeitig schuf es in der Verbindung von Reformation und Humanismus, mit seiner Wertschätzung der Sprache einschließlich der deutschen Muttersprache, des weltlichen Wissens und des Rationalismus, sowie seiner Betonung einer gewissen Eigenständigkeit der Philosophie bei Anerkennung der Dominanz der Theologie eine neue, höhere Qualität der Bildung, Melanchthon hatte Lehrprogramme, Schulpläne und Lehrbücher verfaßt, und nach "seinen Leitgedanken reformierten sich die Universitäten Tübingen, Frankfurt(Oder), Leipzig, Rostock und Heidelberg" (Max Steinmetz), organisierten sich die protestantischen Neugründungen Marburg (1527), Königsberg (1544), Jena (1548/58) und Helmstedt (1576).

In diesem Sinne war die Universität Jena ein Werk und eine Institution der partikularstaatlich-feudalen Fürstenmacht der Ernestiner. Sie hatte ihre gesellschaftlichen Wurzeln im Klassenkampf und Klassenkompromiß zwischen Fürsten, Adel und Bürgertum, ihren Ursprung in den gesellschaftlichen Bedürfnissen des ernestinischen Fürstenstaates. Sie wurde in den Kämpfen um das Erbe Luthers und die Fortführung der Reformation aus entschiedener, streitbarer Parteinahme für Luther und das ernestinische Fürstenhaus geboren. Sowohl die innerprotestantischen Auseinandersetzungen, die sich mit den ernestinsch-albertinischen Machtkämpfen verbanden, als auch fortschrittliche Bestrebungen des Bürgertums und des Volkes prägten ihr Gründungsjahrzehnt.

Aufstrebendes Bürgertum bewirkte die Fortschritte

Der gesellschaftliche Charakter der Jenaer Universität und ihre soziale Funktion wurden von den Erfordernissen des spätfudalen, zum Absolutismus tendierenden Fürstenstaates bestimmt, ihm diente sie und daraus erwachsen nicht geringe Hemmnisse. Die stärksten Entwicklungsimpulse vermittelten die Klassenkämpfe und geistigen Bewegungen dieser Epoche des Verfalls des Feudalismus, der Entstehung und Entwicklung des Manufakturkapitalismus und der ersten bürgerlichen Revolutionen; aus diesem Spannungsfeld schöpfte sie die Lebenskraft für ihre Fortexistenz, Leistungen und Wirkungen. Mit der Gründung der Universität erlebte jene große geistige Tradition ihre Geburtsstunde, die sich seitdem mit den Beziehungen zwischen Weimar und Jena so überaus produktiv verbindet. Der Aufbruch der Universität Jena in der Morgenröte der Aufklärung und ihr Aufstieg als Wegbereiterin der deutschen Frühaufklärung waren trotz Aufsplitterung des ernestinischen Feudalstaates und innerpolitischer Differenzen hinsichtlich der Universitätspolitik nicht aufzuhalten. Nicht gegen die Reformation, sondern wegen der Reformation vollzog sich diese Entwicklung, allerdings gegen das orthodoxe Luthertum und die protestantische Scholastik sowie gegen kleinstaatliche Enge und feudale Hemmnisse. Die gesellschaftlichen Interessen des aufstrebenden Bürgertums bewirkten in erster Linie den Fortschritt, einzelne Fürsten und Räte wie Ernst der Fromme und Seckendorff förderten diesen Prozeß im Sinne des Nutzens für ihren Territorialstaat. Eine Konzentration von bedeutenden Gelehrten, wissenschaftlich wie gesellschaftlich, vollzog diesen Aufschwung der relativ jungen Universität.

Luther und die deutsche frühbürgerliche Revolution hatten in den Feudalismus und vor allem in die feudale Ideologie eine Bresche geschlagen; diese verbreitert und vertieft und neues, bürgerliches Wissenschafts-, Gesellschafts- und Geschichtsdanken entwickelt zu haben, ist in maßgeblicher und herausragender Weise Verdienst und Leistung der besten Kräfte der Universität Jena seit ihrer Gründung.

XIV. Internationale Chemie-Olympiade

Lösungen der Aufgaben aus Heft 2/83 (17. Jg.)

Lösungsweg 1:

Durch die Verdünnung wird $c_{\text{H}^+} = 0,5 \cdot 10^{-0,9} = 10^{-1,2}$ pH=1,2
 $= 6,31 \cdot 10^{-2} \text{ Mol/dm}^3$

Bezeichnet man Zitronensäure mit H_3Cit und $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cit}^-$ als x, so gilt im Gleichgewicht:

$$\frac{x \cdot (0,063 + x)}{0,05 - x} = 10^{-3,1} = 8 \cdot 10^{-4} \quad \text{für die Dissoziation der 1. Stufe}$$

$$x = 6 \cdot 10^{-4}$$

Die Gesamtkonzentration $c_{\text{H}^+} = 6,3 \cdot 10^{-2} + 6 \cdot 10^{-4}$

Der pH-Wert wird praktisch nicht beeinflusst.

Die pH-Änderung beruht auf der Verdünnung.

Lösungsweg 2:

270 mg $\text{H}_2\text{O} = 15 \text{ mMol } \text{H}_2\text{O} = 30 \text{ mMol H}$

971 ml $\text{CO}_2 = 40 \text{ mMol C also } (\text{C}_4\text{H}_3)_n$

A = C_8H_6 , da es zu C_8H_{10} reduziert wird.

A = Phenylacetylen (Phenylethin)

E = Phenylethan

A und E werden oxydiert zur Benzoesäure

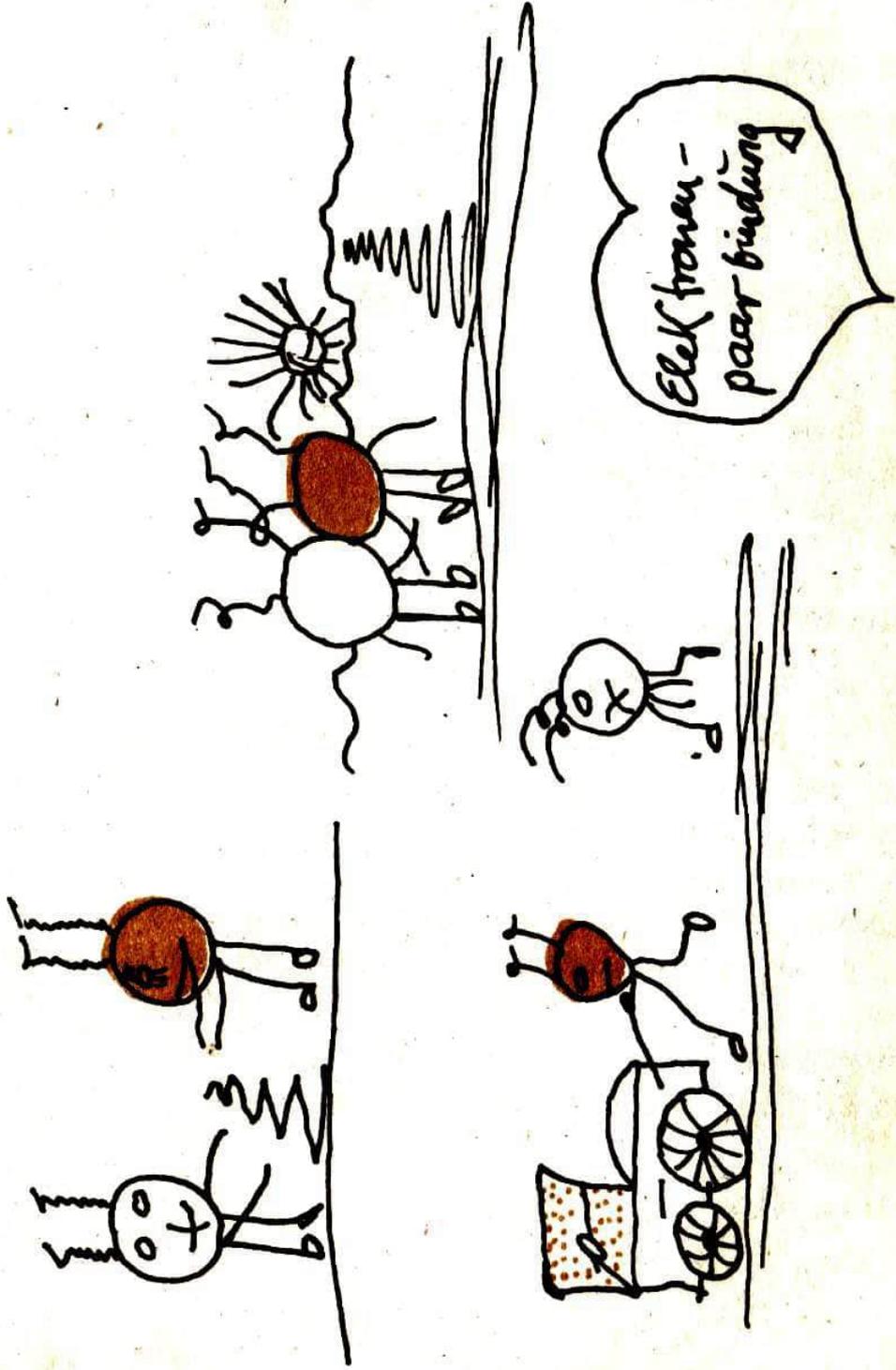
A gibt mit ammoniakalischer Silbernitratlösung ein Acetylid.

Lösungsweg 3:

450 mg Bariumsulfat (M : 233,4 g/Mol) = 1,93 mMol
 $= 265,2 \text{ mg Ba}$

Kalium: $(100 \cdot 0,2 - 11,3 \cdot 0,2 - 2 \cdot 1,93) = 13,88 \text{ mMol K}$
 $= 542,7 \text{ mg K}$

Aus dem Land der Elektronen!



Impuls

68

Büchermarkt

★

Daniel Bernoulli

★

425 Jahre
Jenaer Universität

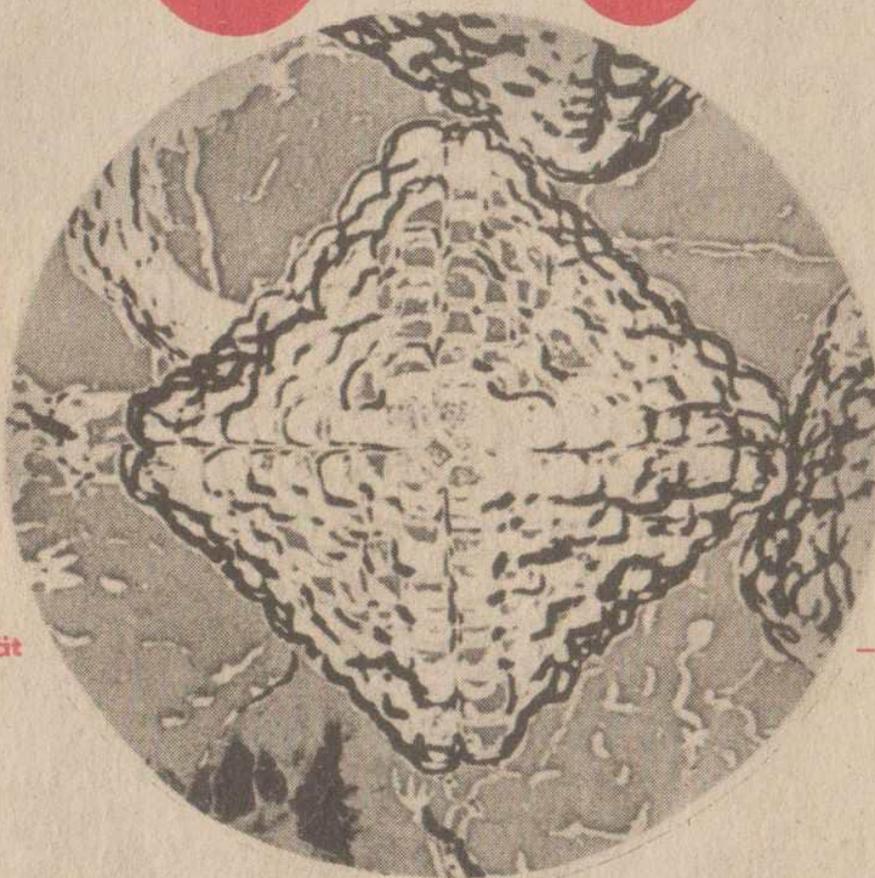
Pigmente

★

Rudolf Seeliger

★

Mikroelektronik
— leichtverständlich —



Elektronenmikroskopische Aufnahme
von oktaederförmigen Silberbromidkristallen
(Repro: S. W.)

Schülerzeitschrift für
PHYSIK · CHEMIE · BIOLOGIE

4/83

PREIS
60 Pf.

(17. Jahrgang) INDEX 32004 ISSN 0232-9220



Dr. Peter Renner	Pigmente (Teil 2 und 3)	3	CHE
Thomas Richter	Rudolf Seeliger – Leben und Wirken eines Plasmaphysikers	14	GESCH
Prof. Dr. Siegfried Schmidt	Vernunft und Menschenerziehung – Aufklärung im Jena des 18. Jahrhunderts	21	GESCH
Albert Einstein	Über die moralische Verpflichtung des Wissenschaftlers	27	DOK
Dr. Manfred Wolff	Mikroelektronik – leichtverständlich – (Teil 8): Register 2	33	PHY
Jürgen Hillmann	Daniel Bernoulli – Leben und Werk	44	GESCH
Carsten Kruse	Büchermarkt	13	
Wolfgang König	Büchermarkt	31	
	Wissenswertes	20, 32	
	MOSAİK	47	

impuls 68 – SCHÜLERZEITSCHRIFT FÜR PHYSIK, CHEMIE UND BIOLOGIE

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Zeitschrift erscheint im Eigenverlag der Redaktion „impuls 68“.

Anschrift der Redaktion: 6900 Jena, Max-Wien-Platz 1, Telefon 82-26286.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1570 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.

Erscheinungsweise: zweimonatlich

Heftpreis: –,60 M

Bezugsmöglichkeiten: durch den Postzeitungsvertrieb.

Satz und Rollenoffsetdruck: Druckerei Volkswacht Gera, AN (EDV) 13228

REDAKTION:

Dipl.-Phys. Achim Dittmar (Chefredakteur), Dipl.-Phys. Reinhard Meinel (stellv. Chefredakteur), Dr. Rosemarie Hild (Finanzen), Elke Schönheinz (Gutachter), Gabi Welsch (Gestaltung), Michael Kaschke (Gestaltung, Korrektor), Stefan Winter (Fotos), Dipl.-Chem. Roland Colditz (Chemie), Dr. Jürgen Sauerstein (Biologie), Kerstin Leißling (Buchführung), Antje Schlegel (Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Eberhard Welsch (redaktionelle Beratung)

Die Redaktion wurde 1969 und 1980 mit dem Ehrentitel „Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR“ ausgezeichnet.

Gestaltung: Gabi Welsch – Redaktionsschluß: 27. 5. 1983

Dr. Peter Renner

Pigmente
(Teil 2 und 3)

Teil 2

3. Pigmente in der Antike

Die ältesten Anwendungen von Pigmenten zu künstlerischen Zwecken sind ca. 35 000 Jahre alt und befinden sich in einer Höhle in den Pyrenäen. Es sind Abbildungen von Händen, die man durch Aufstäuben von Farbpulver auf die auf Felsen gelegten Hände erhalten hat. Die ersten so verwendeten Pigmente waren natürlicher Art, sogenannte Erdfarben, Mineralien oder Verwitterungsprodukte uneinheitlicher Zusammensetzung.

Beispiele natürlich vorkommender, in der Antike verwendeter Pigmente:

Farbe	Mineral, chemische Zusammensetzung
Weiß	Kreide CaCO_3 ; Gips $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$; Huntit $\text{CaMg}_3(\text{CO}_3)_4$
Gelb	Ocker $\text{FeO}(\text{OH})$; Auripigment As_2S_3
Rot	Zinnober HgS ; Realgar As_4S_4 ; Rötél Fe_2O_3 ;
Grün	Malachit $\text{Cu}_2(\text{OH})_2/\text{CO}_3$; Atakamit $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$; Grünspan
Blau	Azurit $\text{Cu}_3(\text{OH}/\text{CO}_3)_2$; Ultramarin $\text{Na}_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4, \text{S})_2$
Schwarz	Pflanzenschwarz, Beinschwarz, Ruß C

Die künstliche Herstellung von Pigmenten ist bei den Ägyptern, Griechen und Römern bekannt gewesen. So existierte in Ägypten bereits 2500 Jahre v.u.Z. eine ausgeprägte Farbstoffproduktion sowie der Handel mit Farben. Zuerst wurde das sogenannte "Ägyptisch Blau" synthetisiert. Es hat die Zusammensetzung CaCuSiO_4 (das entspricht dem Mineral Cuprorivait) und entsteht durch Zusammenschmelzen von Quarzsand (SiO_2), Kalk (CaCO_3),

Soda als Fließmittel und einer Kupferverbindung bei ca. 800 °C. Ein zweites künstliches Blaupigment ist das Kobaltblau (CoAl_2O_4), das heute auch unter der Bezeichnung Thenard's Blau bekannt ist.

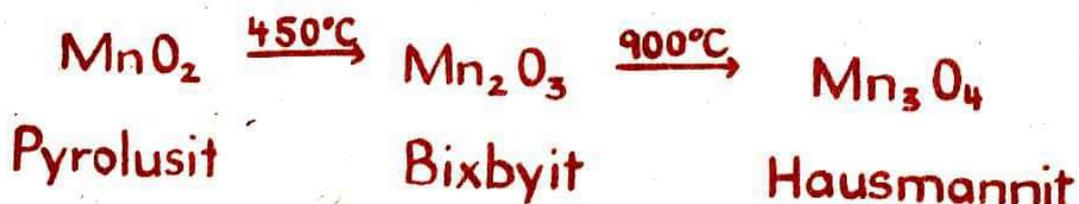
Von den Griechen ist z.B. durch Theophrast (320 v.u.Z.) schriftlich überliefert, wie Bleiweiß $2 \text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ durch über Essig aufgehängte Bleiplatten gebildet wird.

Noch umfangreicher wurde die Farbpalette bei den Römern, wie zahlreiche Funde aus Grabkammern, schriftliche Überlieferungen und vor allem auch die Ausgrabungen von Pompeji beweisen, wo aus Farbhandlungen Hunderte Proben verschiedener Farben geborgen wurden.

Neben der künstlerischen Farbgestaltung an Gebäuden, Grabkammern oder Malereien auf Papyrus spielen Pigmente auch bei der Bemalung von antiker Keramik eine große Rolle. Der Unterschied zu den zuvor genannten Anwendungsgebieten besteht dabei darin, daß das eigentliche Farbpigment erst beim Brennvorgang gebildet wird (mit Ausnahme weniger kalt, also nach dem Brennen aufgebraachter Pigmente).

Die ältesten untersuchten Keramiken stammen aus Mesopotamien und sind ca. 8000 Jahre alt. Die Bemalung war zu Beginn nur einfarbig (monochrom) in den Farbtönen Rot und Schwarz. Etwa 5000 Jahre v.u.Z. kam die rot-schwarze Dichromie hinzu, und wenig später wurde auch Weiß verwendet. Die mehrfarbige Malerei mit grünen und blauen Farben erreichte ihren Höhepunkt im 5. Jh. v.u.Z.

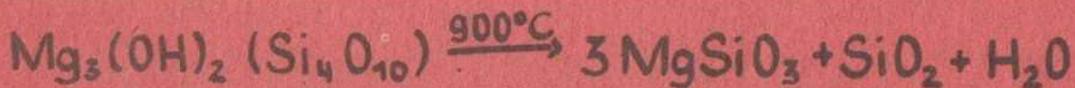
Ausgangsstoffe für schwarze Farbtöne waren Eisen- und Manganverbindungen, die in Tonen enthalten waren oder das Mineral Pyrolusit MnO_2 . Bei der Eisenreduktionstechnik wurde durch den Brennvorgang, der zunächst über offenen Flammen, später in Brennöfen stattfand, durch die reduzierend wirkenden Flammengase (CO) auf der Keramik schwarze Verbindungen wie Magnetit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), Magnetit (Fe_3O_4) und Hercynit (FeAl_2O_4) gebildet. Die Manganschwarztechnik geht vom Pyrolusit aus.



Beim Brennvorgang entsteht bei Temperaturen über 900 °C der schwarze Hausmannit sowie gemischte Eisen-Manganoxide, da mit den manganhaltigen Tonen auch stets Eisen eingebracht wurde. Zur Erzeugung roter Farbtöne geht man auch von Eisenverbindungen aus, brennt aber unter Luftzutritt, d.h. oxydierenden Bedingungen. Dabei bildet sich Hämatit, α -Fe₂O₃.

Die Schichtdicken der Pigmente lagen bei 10 bis 50 µm.

Zur Erzeugung weißer Farbstoffe ging man entweder von natürlich vorkommenden Karbonaten wie Kalk und Kreide oder von Silikaten, wie Kaolinit und Talk, aus. So entsteht als thermisches Umwandlungsprodukt des Talks bei 900 °C das Mineral Protoenstatit.



Aus Kaolinit entsteht beim Brennen Metakaolinit Al₂O₃ · 2SiO₂.

Diese weißen Pigmente dienten gleichzeitig als Grundschicht bei der Verwendung grüner und blauer Farben. Als blaue Komponenten wurden Ägyptisch Blau (s.o.) und Thernard's Blau eingesetzt. Das erstgenannte der beiden Pigmente wurde kalt verarbeitet, also erst nach dem Brennen aufgetragen, wobei Gips als Bindemittel fungierte.

4. Farbpigmente heute

Die Anfänge der industriemäßigen Produktion von Farbpigmenten reichen in das 18. Jahrhundert zurück. Damals begann man Farben wie Berliner Blau Fe [Fe₂(CN)₆]₃; Kobaltblau CoAl₂O₄; Chromgelb PbCrO₄ oder Scheeles Grün Cu(AsO₂)₂ · Cu(OH)₂ im größeren Maßstab herzustellen.

Heute sind Pigmente mit einer Weltjahresproduktion von etwa 5 Millionen Tonnen zu einem wirtschaftlich bedeutsamen Faktor geworden. Davon entfallen 96 % auf anorganische Pigmente, weshalb wir hier auch auf die organischen Pigmente nicht näher eingehen wollen.

In den letzten 70 Jahren wurden die Pigmente einer gründlichen wissenschaftlichen Untersuchung unterzogen, Zusammenhänge zwischen Farbe und Teilchen- bzw. Kristallgittereigenschaften aufgedeckt.

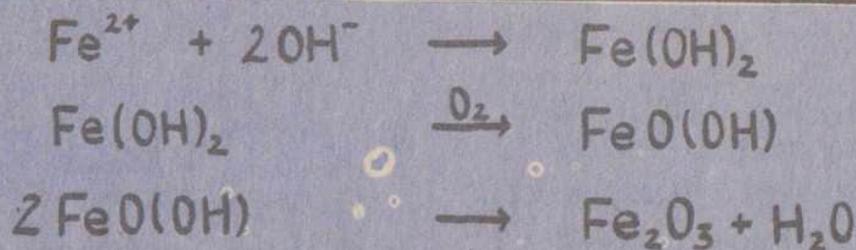
Eine Reihe völlig neuer, in der Natur nicht vorkommender Farben wurde daraufhin synthetisiert. Man kann heute gewissermaßen "Pigmente nach Maß" für den jeweils gewünschten Verwendungszweck mit ganz spezifischen Eigenschaften produzieren. Dabei spielen Bestrebungen, bestimmte schwermetallhaltige Farben (Pb, Cd) durch ungiftigere, umweltfreundlichere zu ersetzen, eine wesentliche Rolle. Betrachten wir nun einige Vertreter etwas näher, wobei die Aufzählung jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann.

Bei den Weißpigmenten kommt wohl dem Titanoxid TiO_2 die größte Bedeutung zu. Es wird technisch aus dem natürlich vorkommenden Mineral Ilmenit FeTiO_3 durch Aufschluß mit Schwefelsäure hergestellt. Außerdem werden Zinkweiß ZnO sowie Lithopone, ein Gemisch aus Zinksulfid ZnS und Bariumsulfat in großen Mengen produziert, wobei letztere vor allem für Innenanstriche wegen der geringen Wetterbeständigkeit Verwendung findet. Bei den Gelbpigmenten sind in erster Linie Chromgelb, das sind Mischkristalle aus Bleichromat PbCrO_4 und Bleisulfat PbSO_4 , sowie Kadmiumsulfid/Bariumsulfat-Gemische finden ebenfalls Anwendung. Als ockergelber Farbstoff wird Eisenoxid FeO(OH) eingesetzt. Eisen (III)-oxid Fe_2O_3 ist eines der weitverbreitetsten Rotpigmente, zu denen auch Mennige Pb_3O_4 sowie Chromrot $\text{PbCrO}_4 \cdot \text{Pb(OH)}_2$ zählen. Wichtigstes Grünpigment ist das Chromoxidhydrat, das in amphoterer Form vorliegt und der chemischen Zusammensetzung $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ entspricht. Wichtige Blaupigmente sind das schon obengenannte Berliner Blau sowie Wolfram- und Molybdänblau. Die beiden letztgenannten sind Oxide der Metalle Wolfram und Molybdän in den Oxydationsstufen zwischen +V und +VI. Molybdänblau kann etwa durch die Zusammensetzung Mo_8O_{23} charakterisiert werden. Man erhält es durch Reduktion molybdathaltiger Lösungen mit Zinn (II)-verbindungen. Ein besonders in der Porzellanmalerei verwendetes Blaupigment ist das Coelestinblau CoSnO_3 . Es zeichnet sich durch thermische Beständigkeit bei hohen Temperaturen aus. Bleiben schließlich noch die Schwarzpigmente zu nennen, von denen Fe_3O_4 , das Eisenschwarz sowie der Ruß angeführt sein sollen.

Jüngste Entwicklungen auf dem Gebiet der Buntpigmente gehen dahin, transparente Pigment-Lack-Schichten herzustellen, durch welche hindurch die Struktur des Untergrundes erkennbar bleibt.

Die Transparenz wird dadurch erreicht, daß der Teilchendurchmesser gegenüber den herkömmlichen Pigmenten stark gesenkt wird, d.h. er liegt unter $0,1 \mu\text{m}$. Dadurch wird die Lichtstreuung extrem verringert, aber die Absorption bleibt erhalten, wodurch die Schichten trotzdem gefärbt sind. Durch die Absorption wird einer Zerstörung des Lackes durch den Lichteinfluß vorgebeugt, bzw. diese verzögert. Pigmente, die bisher in transparenter Form herstellbar sind, umfassen das Eisenoxidhydrat $\text{FeO}(\text{OH})$, Eisenoxid Fe_2O_3 , Chromoxidhydrat $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{OH})_6$ und Kobaltblau CoAl_2O_4 .

Die größte ökonomische Bedeutung der genannten Verbindungen besitzen die Eisenoxidpigmente. Sie sind nach einem naßchemischen Fällungsverfahren oder in einem Pyrolyseprozeß herstellbar.



Diese naßchemisch gewonnenen Pigmente bilden Nadeln von ca. $0,1 \mu\text{m}$ Länge, die aber recht schwer dispergierbar sind. Durch Pyrolyse von Eisenpentacarbonyl erhält man ein gut dispergierbares Produkt mit um eine Größenordnung kleinerem Teilchendurchmesser.



Diese transparenten Pigmente werden vor allem zum Tönen von Holz, zum Färben von Kunststoffen und Leder sowie in der Automobilindustrie bei Metallic-Effekt-Lackierungen eingesetzt. Die Metallic-Effekt-Lacke enthalten zusätzlich noch winzige Aluminiumplättchen, die parallel zur Oberfläche ausgerichtet sind. In Abhängigkeit von der Lichteinfallrichtung entstehen charakteristische Hell-Dunkel-Effekte.

5. Rostschutzpigmente

Während bei den Farbpigmenten die optischen Eigenschaften im Vordergrund stehen, treten diese bei den Rostschutzpigmenten hinter rein mechanische Anforderungen bzw. das chemische Reaktionsverhalten zurück. Rostschutzpigmente sollen in erster Linie den Zweck erfüllen, ein Metall, hier überwiegend das Eisen, vor der Oxydation durch den Luftsauerstoff unter Mitwirkung von Wasser zu schützen. Dabei gilt es, die genannten Agenzien von der Metalloberfläche fernzuhalten. Hierbei wirken unterschiedliche physikalische und chemische Mechanismen parallel.

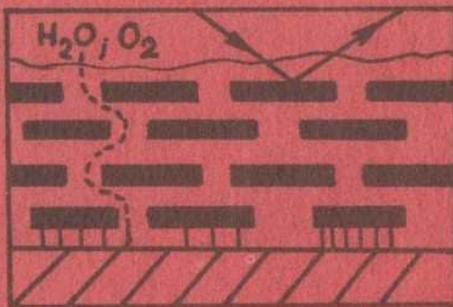


Abb. 4

Schematische Darstellung der physikalischen Schutzwirkung einer Pigmentschicht (Verlängerung des Diffusionsweges für Wasser und Sauerstoff, Lichtreflexion, Untergrundhaftung)

Durch die in der Lackschicht eingebetteten Pigmentteilchen wird einmal der Diffusionsweg des Sauerstoffs und des Wassers zur Metalloberfläche verlängert, gleichzeitig wird durch die Wechselwirkung zwischen Pigmentteilchen und Metall die Haftung der Lackschicht verbessert. Die genannten Effekte sind rein physikalischer Natur. Daneben können bei verschiedenen Pigmenten, wie z.B. der häufig verwendeten Bleimennige Pb_2O_4 , chemische Reaktionen ablaufen, die zur Bildung von Pb^{2+} - und Fe^{3+} -Verbindungen führen, welche ihrerseits die Einstellung eines bestimmten, korrosionshemmenden pH-Wertes fördern. Zum anderen ist auch eine Reaktion zwischen dem Blei und Komponenten des Bindemittels möglich. Dadurch kann die wasserabweisende Wirkung

der Lackschicht erhöht werden. Außer der Mennige finden noch Eisenverbindungen, wie z.B. Eisenglimmer als Rostschutzpigmente Verwendung.

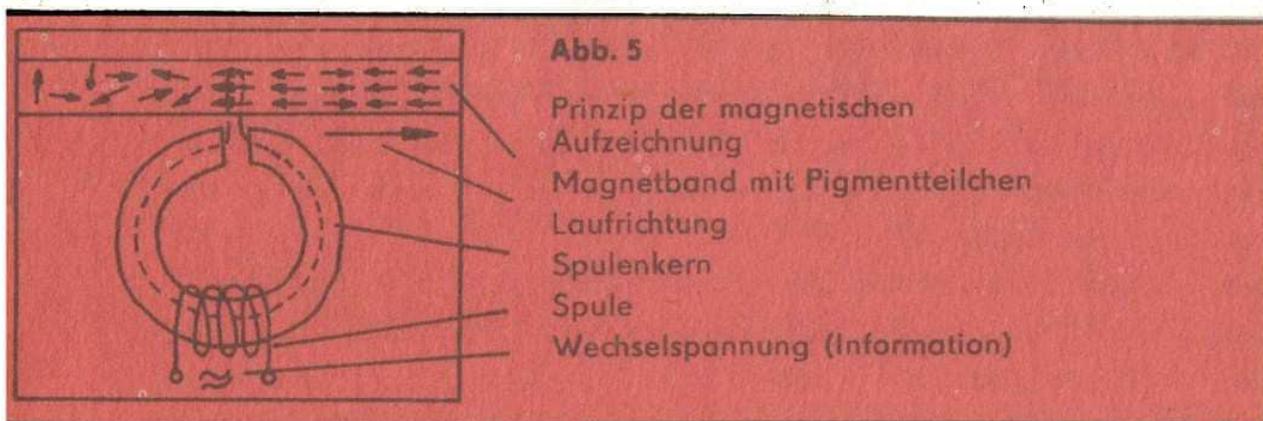
Das Problem bei dieser Anwendung besteht darin, daß durch mechanische Verletzungen der Pigment-Lack-Schicht Wasser und Sauerstoff wieder zur Metalloberfläche vordringen und damit die Korrosion weiterläuft.

6. Magnetpigmente

Ebenso wie die Farbpigmente aus unserer Umgebung heute nicht mehr wegzudenken sind, verhält es sich mit den Magnetpigmenten und ihren zahlreichen Anwendungen zum Zwecke der Informationsaufzeichnung.

Erinnert sei hierbei nur an die Tonbänder, Video-Aufzeichnungsmaterialien sowie die magnetischen Speichermedien in der Datenverarbeitung. Der Magnetismus eines Pigmentes ist darauf zurückzuführen, daß in seinem Kristallgitter die Spins in gewissen Bereichen eine Parallelorientierung aufweisen.

Bei der Informationsaufzeichnung wird ein magnetpigmenthaltiger Träger (Band oder Karte) am Spalt eines hufeisenförmigen Elektromagneten vorbeigeführt. Die zu speichernde Information wird in eine Wechselspannung umgewandelt und der Spule des Elektromagneten zugeführt, was periodische Feldstärkeveränderungen im Spalt zur Folge hat. Durch das magnetische Streufeld werden die zuvor regellos orientierten Pigmentteilchen des Bandes magnetisch ausgerichtet und behalten diese Orientierung dann bei (s. Abb. 5).



Wie gut ein Magnetpigment zu Aufzeichnungszwecken geeignet ist, hängt von seinen Eigenschaften, insbesondere der Koerzitivfeldstärke, der Remanenz und der Curie-Temperatur ab. Das Magnetisierungsverhalten wird durch die Hysteresisschleife dargestellt (Abb. 6).

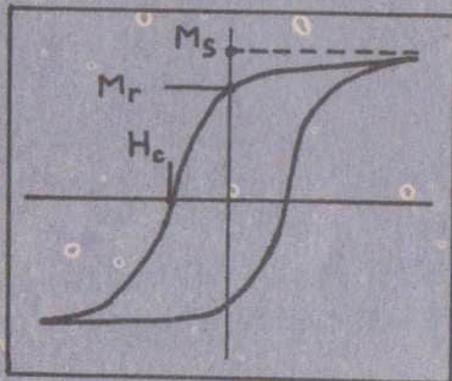


Abb. 6

Hysteresisschleife zur Charakterisierung von Magnetpigmenten

Abszissenachse:

Feldstärke des äußeren Magnetfeldes

Ordinatenachse:

Magnetisierung des Pigmentes

M_s : Sättigungsmagnetisierung

M_r : Remanenz

H_c : Koerzitivfeldstärke

Bringt man das Pigment in ein äußeres Magnetfeld, so bleibt nach Abschalten dieses Feldes die Remanenz M_r zurück. Will man eine vollständige Entmagnetisierung wieder erreichen, so ist hierzu die Koerzitivfeldstärke H_c erforderlich. Sie ist ein Maß für die Fähigkeit des Aufzeichnungsmediums, die gespeicherte Information zu behalten. Bei kleinen H_c -Werten kann die Information durch schwache äußere Felder wieder gelöscht werden. Schließlich gibt die Curie-Temperatur jene Temperatur an, bei der das Pigment seinen Magnetismus durch die thermische Bewegung der Teilchen verliert.

Für praktische Zwecke werden Pigmente mit hoher Remanenz und mittleren Werten für die Koerzitivfeldstärke benötigt. Dabei hat die Form der Teilchen einen nicht unerheblichen Einfluß auf diese Kennwerte. Nadelförmige Partikel haben sich als besonders günstig erwiesen, da sie eine gute Ausrichtung im Band erlauben.

Das bekannteste und am längsten verwendete Magnetpigment ist γ - Fe_2O_3 . Es wird in einem Mehrstufenprozeß über $FeO(OH)$ und Fe_3O_4 hergestellt. Dabei fällt das Ausgangsprodukt $FeO(OH)$ bereits nadelförmig an und behält seine Teilchenform bei der weiteren Verarbeitung bei.

In jüngster Zeit (seit etwa 10 Jahren) werden zunehmend Chromdioxidbänder eingesetzt. Mit ihnen lassen sich auf Grund der höheren Koerzitivfeldstärke des Chromdioxids grössere Aufzeichnungsdichten bei verbesserten Wiedergabeeigenschaften erreichen. Chromdioxid CrO_2 enthält Chrom in der Oxydationsstufe + IV; es ist chemisch metastabil. Die Herstellung erfolgt entweder durch Sauerstoffabspaltung aus Chrom(VI)-oxid



oder durch Komproportionierung



jeweils unter hydrothermalen Bedingungen, also in wässriger Phase bei erhöhter Temperatur und unter hohem Druck.

Die niedrige Curie-Temperatur des Chromdioxids (s.Tab.) kann man sich beim sog. thermoremanenten Kopieren zunutze machen. Dazu enthält ein Mutterband die Information in spiegelbildlicher Form aufgezeichnet. Das CrO_2 -Tochterband wird bis leicht über die Curie-Temperatur erwärmt und dann mit dem Mutterband in engen Kontakt gebracht, wobei sich beim Abkühlen die Pigmentteilchen entsprechend der Information auf dem Mutterband ausrichten.

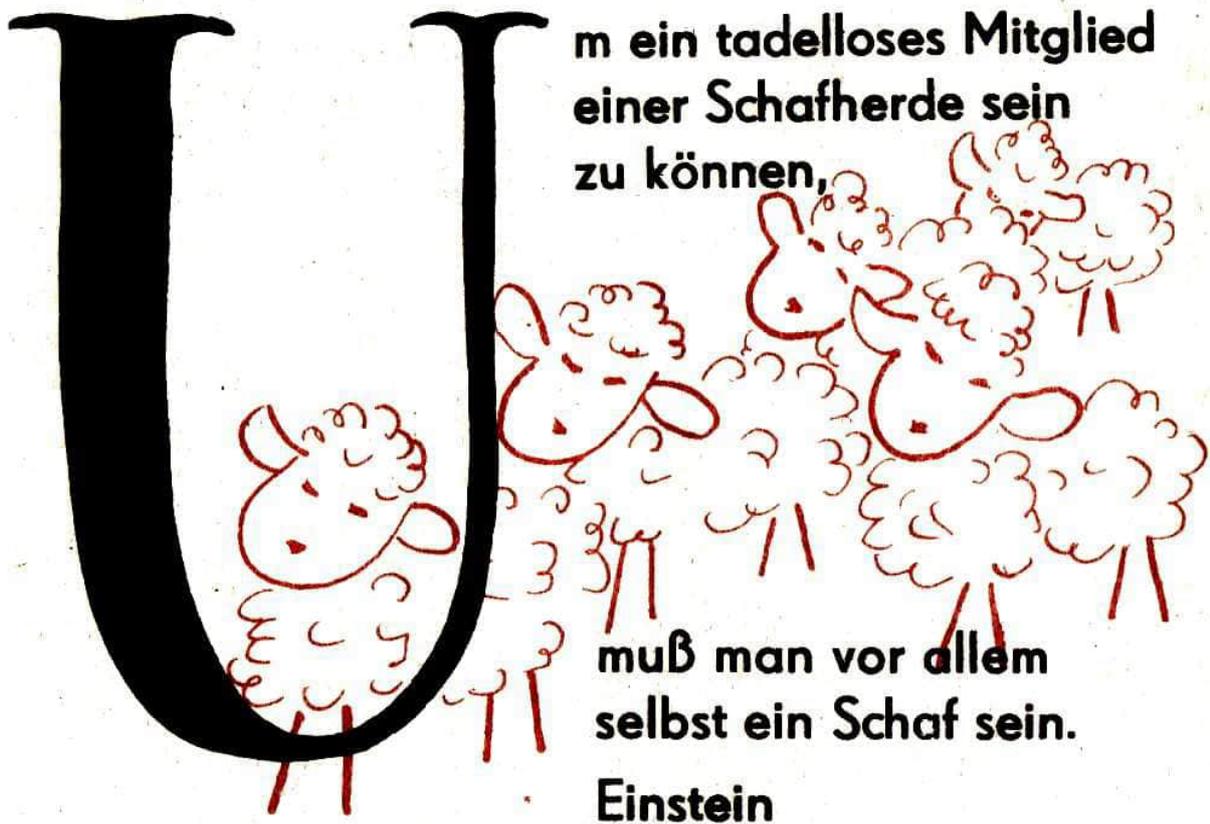
Neben diesen beiden in der Praxis schon breit eingesetzten Pigmenten hat es in der letzten Zeit intensive Forschungen gegeben, um magnetische Pigmente mit noch besseren Eigenschaften, d.h. höheren Werten für Koerzitivfeldstärke und Remanenz zu finden. Beispiele hierfür sind oberflächendotierte Magnetpigmente, bei denen ein nadelförmiges Fe_2O_3 -Korn mit einem dünnen Oberflächenüberzug aus CoFe_2O_4 versehen ist.

Weitere Erfolge sind bei den sog. hexagonalen Ferriten zu verzeichnen, die z.B. einer Zusammensetzung $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$ entsprechen können. Intensive Arbeiten laufen auch bei der Erforschung der reinen Metallpigmente, vorwiegend Eisen, das ja eine besonders hohe Remanenz besitzt. Hierbei verhindern jedoch bisher noch technologische Schwierigkeiten

bei der Herstellung entsprechend geformter Teilchen sowie die Oxydationsinstabilität des Eisens eine breite Anwendung.

Magnetische Kennwerte einiger Pigmente

Pigment	Curie-Temp. °C	Koerzetiv feldstärke kA.m ⁻¹	Remanenz nT.m ³ .g ⁻¹
γ -Fe ₂ O ₃	600	30	40
CrO ₂	120	50	50
Co- γ -Fe ₂ O ₃	580	100	40
Fe	800	100	110
BaFe ₁₂ O ₁₉		> 150	40



BÜCHERMARKT

„Der Aufbau unseres Milchstraßensystems“

von H. H. Voigt

Nova Acta Leopoldina, Nr. 250, Bd. 55

Preis: 12,- M

Dieses Büchlein erfüllt den Wunsch einer großen Zahl von Sternfreunden, die an einer fundierten Anschauung über das Weltall interessiert sind. Aber auch an Nichtsternfreunde wendet sich der Autor, der sich bereits viele Jahre um die Verbreitung astronomischen Wissens bemüht. Diesem breiten Publikum entsprechend, wird sehr einprägsam vorgetragen. So stellt uns der Autor bereits anfangs zum besseren inhaltlichen und historischen Verständnis das Ergebnis der bisherigen Erforschung unserer Milchstraße vor. Ständig bemüht er sich um Anschaulichkeit (Verwendung von Modellen, Umrechnen der Entfernungsangaben ...) und Übersicht (gut platzierte Skizzen, wesentliche Probleme und Lösungsvorschläge werden hervorgehoben ...). So werden aber auch gut durchdachte Skizzen, Bilder anderer "Milchstraßen" und von Teilen unserer Galaxis zur Veranschaulichung (größtenteils in Farbe) beigelegt.

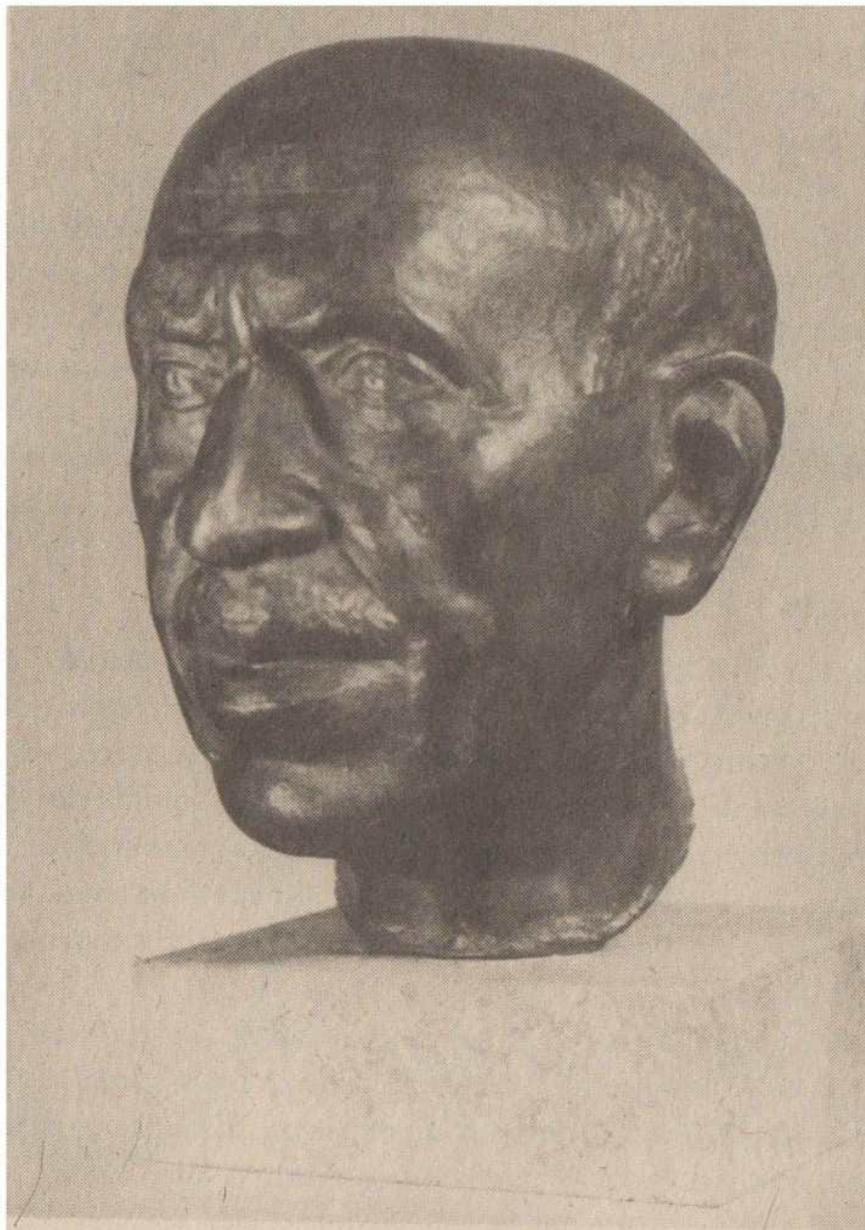
Nachdem fast im Plauderton unsere galaktische Heimat in ihrer Vielfalt vorgestellt und die Probleme dieses Erkenntnisweges aufgezeigt werden, (ganz "nebenbei" lernt man noch wichtige Methoden und wichtige Aspekte astrophysikalischer Methodologie kennen), werden wir auf Brennpunkte der gegenwärtigen Forschung hingewiesen. In einem abschließenden Kapitel werden Probleme der Entstehung der Galaxis und ihrer Spiralstruktur anschaulich diskutiert.

Dieses Buch, denke ich, sollte man zweimal lesen, um die vielen versteckten "Bonbons", die der Autor uns bietet, zu entdecken. Zu empfehlen ist es insbesondere auch Astronomielehrern, die oft auf diesem Gebiet nach Vergleichen und Modellen suchen.

Carsten Kruse

Thomas Richter
Physik-Student
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Greifswald

**Rudolf Seeliger –
Leben und Wirken
eines Plasmaphysikers**



In Vorbereitung der Festlichkeiten anlässlich des 100. Geburtstages von Rudolf Seeliger erforscht ein Jugendobjekt an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald Leben und Wirken dieses Pioniers der Plasmaphysik.

Im Rahmen dieses Jugendobjektes entstand auch der vorliegende Beitrag.

Seit mehr als sechzig Jahren werden am Physikalischen Institut bzw. an der Sektion Physik/Elektronik der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald ausgewählte Probleme der Plasma- und Gasentladungsphysik erforscht ¹⁾.

Derjenige, der diese Forschungen initiierte, war der Physiker Rudolf Seeliger.

Rudolf Seeliger wurde am 12. November 1886 in Bogenhausen bei München als Sohn eines Universitätsprofessors geboren. 1905 absolvierte er das Realgymnasium und studierte dann in München, Tübingen und Heidelberg Physik. Zu seinen Lehrern zählten u.a. Arnold Sommerfeld und Wilhelm Conrad Röntgen. Schon in seiner 1909 preisgekrönten Promotionsarbeit beschäftigte sich Rudolf Seeliger mit der "Theorie der Elektrizitätsleitung in dichten Gasen". Das war ein Teil jenes Forschungsgebietes, das ihn bis an sein Lebensende nicht mehr losließ und auf dem er Großes leistete.

Nach seiner Promotion war Rudolf Seeliger an der Universität Würzburg, in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg sowie an der Universität Berlin tätig, wo er sich schon 1915 habilitieren konnte.

1918 erhielt Rudolf Seeliger einen Ruf als außerordentlicher Professor an die Universität Greifswald. Hier war er fast 40 Jahre bis zu seiner Emeritierung 1955 tätig. Während dieser Zeit beschäftigte er sich nicht nur mit theoretischen Grundlagenproblemen der Plasmaphysik, sondern maß auch technisch orientierten Aufgabenstellungen große Bedeutung bei.

So bearbeitete er nach seiner Ernennung zum Direktor des Seminars für Theoretische Physik (1924) Probleme aus der Praxis, so zum Beispiel Fragen der Gleichrichtertechnik, der elektrischen Gasreinigung und der Beleuchtungstechnik. Dabei lieferte

1) Als Plasma bezeichnet man in der Physik ganz allgemein ein ionisiertes Gas.

er als erster auf Grund exakter und reproduzierbarer Experimentiertechnik zuverlässige Daten über Gasentladungen. Rudolf Seeliger, der selbst gerne experimentierte, war ein konsequenter Verfechter einer anwendungsorientierten Grundlagenforschung. Das Verhältnis von Grundlagenforschung und Technik war für ihn eine wichtige Frage. Er vertrat den Standpunkt, daß der Physiker "nach beiden Seiten blicken muß, denn die schönsten physikalischen Ergebnisse können praktisch wertlos sein, und sind es leider nur allzu oft, wenn sie den aus der Praxis entspringenden Forderungen nicht genügen".

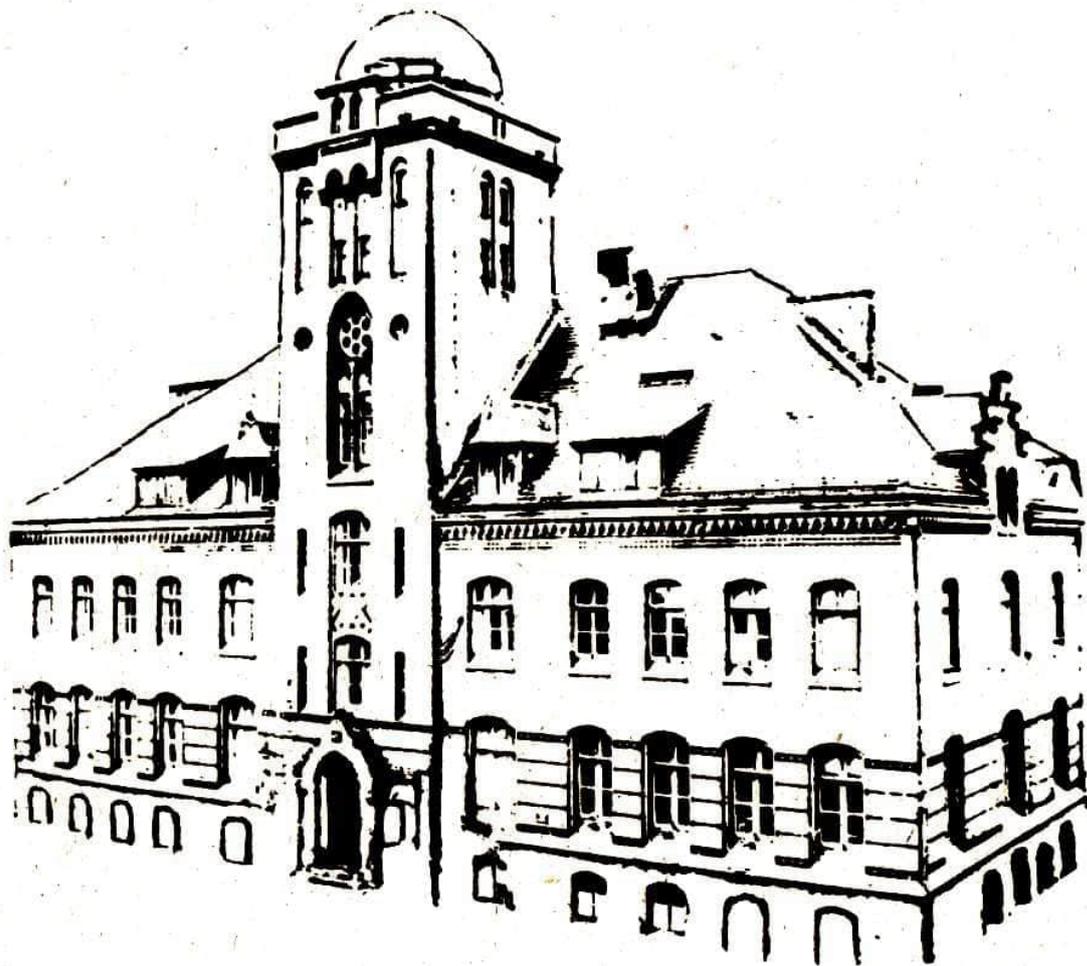
1930 schreibt er in seiner Arbeit "Das Eingreifen der Atomphysik in die technischen Anwendung der Gasentladungen":

"In der reinen Physik stehen schon seit mehr als zehn Jahren die experimentelle und theoretische Erforschung der Eigenschaften des Atoms im Mittelpunkt des Interesses. Die dabei als Endziel erstrebte Auflösung des makroskopischen Geschehens in elementare Prozesse hat augenscheinlich etwas Faszinierendes an sich, aber man sollte nicht vergessen, daß man es letzten Endes in der Natur niemals zu tun hat mit diesen elementaren Prozessen selbst, sondern mit Vorgängen, die zustande kommen, wenn sehr viele solche Prozesse zusammenwirken, und daß auch diese Vorgänge an sich mit den ihnen eigentümlichen Gesetzen höherer Ordnung Objekte des Studiums und der Forschung sein müssen. Gerade umgekehrt liegen die Dinge in der technischen Physik und in der Technik. Hier stehen jene integralen Erscheinungen und Vorgänge im Vordergrund, denn mit ihnen will man arbeiten, und sie will man ausnützen. Aber ebenso wäre es kurzsichtig, die Kenntnis der elementaren Prozesse, die ihnen zugrunde liegen, zu mißachten; denn was man beherrschen will, muß man kennen und bis auf die Wurzel durchschauen."

*Freude am Schauen
und Begreifen
ist die schönste Gabe
der Natur. A. Einstein*



In diesem Sinne setzte Seeliger sich für eine enge Kooperation des Physikalischen Instituts mit der Industrie ein, was in einer reinen Universitätsstadt wie Greifswald etwas nicht Alltägliches war. Diese in den 20er Jahren geknüpften Industrieverbindungen reichen teilweise bis in unsere Tage hinein. Ebenso knüpfen auch einige derzeitige Forschungsthemen an Seeligers Forschungsplanung an, darunter z.B. die Bearbeitung der Molekülgasentladungen und ihre Nutzung zur plasmachemischen Stoffwandlung, speziell in der Wechselwirkung des Plasmas mit seinen Begrenzungsflächen.



**Physikalisches Institut der Universität Greifswald
Wirkungsstätte von R. Seeliger 1918–1955**

Rudolf Seeligers wissenschaftliches Werk ist sehr umfangreich. Er veröffentlichte etwa 200 Arbeiten, darunter Zeitschriftenartikel, Monographien und Handbuchartikel. 1924 - 1933 war er Herausgeber der "Physikalischen Zeitschrift". Besonders bemerkenswert ist sein bahnbrechendes Lehrbuch "Physik der Gasentladungen" (1927). Es war das erste Lehrbuch dieses Gebietes in Deutschland.

Es ist interessant, daß sich Rudolf Seeliger bereits während seiner Zeit an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zusammen mit E. Gehrcke der Untersuchung den charakteristischen Leuchterscheinungen beim Durchgang von Elektronenstrahlen durch Gase widmete. Die Messungen von Seeliger und Gehrcke lieferten damals erstmals Angaben über die diskrete Anregungsenergie von Atomen. Dies wurde kurze Zeit später eine zentrale Größe des Bohrschen Atommodells. Der Seeliger-Gehrcke-Versuch gestattete aber noch keine ausreichend quantitativen Messungen dieser diskreten Anregungsenergie. Das gelang erst Gustav Hertz und James Franck 1914 mit einer abgewandelten Apparatur. Hertz und Franck erhielten 1925 für diese Arbeit den Nobelpreis.

Außer der Entdeckung der diskontinuierlichen Anregung von Linienspektren und der ersten Messung der Anregungsspannung im Jahre 1912 sind zu den herausragenden wissenschaftlichen Leistungen Rudolf Seeligers zu zählen:

- die Einführung des Begriffes Anregungsfunktion (1919) ¹⁾
- die Seeligersche Glimmsaumregel
- seine grundlegenden Arbeiten zur Kinetik der Molekülgasentladungen (ab 1923) sowie zur H- und I-Form der positiven Säule in Sauerstoff (1951).

Rudolf Seeliger begründete mit seiner Tätigkeit als Forscher und Hochschullehrer in Greifswald eine wissenschaftliche Schule der Gasentladungsphysik, die einen ausgezeichneten internationalen Ruf genoß und über Jahrzehnte eines der führenden Forschungszentren dieses Gebietes war, in dem u.a. Gelehrte aus England, Italien, Frankreich und Japan arbeiteten. Rudolf Seeliger, der fast ein halbes Jahrhundert in Greifswald lebte und ständig mit unserer Universität verbunden war, wurde erst

¹⁾ Abhängigkeit des Wirkungsquerschnittes, der die Wahrscheinlichkeit einer Kernreaktion charakterisiert, von der Energie der Teilchen

in den letzten zehn Jahren seiner Tätigkeit an der Universität über Lehre und Forschung hinaus gesellschaftlich aktiv.

Rudolf Seeliger fühlte sich stets als Demokrat und begründete das mit seiner süddeutschen Herkunft! Das ist natürlich, wie wir wissen, keine Frage der Herkunft! So stammte z.B. der Nobelpreisträger Johannes Stark, der mit Seeliger zusammen am Physikalischen Institut in Greifswald wirkte, ebenfalls aus Bayern und war einer der führenden Faschisten unter den Wissenschaftlern. Auch aktuelle Gegenbeispiele sind wohl jedem bekannt!

Während der Zeit des Faschismus blieb Rudolf Seeliger seinen demokratischen Idealen treu. Er kämpfte zwar nicht aktiv gegen den Faschismus, half aber Kollegen, die von unmenschlichen Maßnahmen der Hitlerregierung betroffen waren. Er gehörte auch zu dem Freundeskreis des bekannten Diabetesforschers Gerhard Katsch und des Stadtkommandanten Rudolf Petershagen, die die kampflose Übergabe der Stadt Greifswald an die Rote Armee vorbereiteten.

Als im Februar 1946 die Greifswalder Universität wieder eröffnet werden sollte, war es Rudolf Seeliger, der sich nach einer heißen Diskussionsnacht mit dem Physiker Robert Rompe (damals Leiter der Hochschulabteilung der Deutschen Verwaltung für Volksbildung) bereit erklärte, das Rektorat zu übernehmen. Es ist nicht einfach gewesen, ihn von der Notwendigkeit dieses Schrittes zu überzeugen.

Schließlich wurde Seeliger, dessen Entschluß eine große Vorbildwirkung auf viele Gelehrte der Greifswalder Universität ausübte, zum aktiven Mitgestalter des neuen, demokratischen Hochschulwesens in der ehemaligen sowjetischen Besatzungszone bzw. der DDR.

Als Mitglied der Akademie der Wissenschaften trug dieser Pionier der Plasmaphysik aktiv zur Entwicklung der physikalischen Forschung in der DDR bei. Er wurde 1950 als erster Wissenschaftler der Universität Greifswald mit dem Nationalpreis ausgezeichnet und war Ehrenmitglied der Physikalischen Gesellschaft der DDR. 1956 erhielt Rudolf Seeliger den Vaterländischen Verdienstorden.

Das wissenschaftliche Erbe Rudolf Seeligers wird heute an der Sektion Physik/Elektronik der Ernst-Moritz-Arndt-Universität fortgesetzt. Die Plasmaphysik ist dabei eine bestimmende Richtung. Ganz im Sinne Seeligers wird eine gezielte Grundlagenforschung betrieben. Es bestehen enge Verbindungen zur Industrie, z.B. zum VEB Hochvakuum Dresden oder zum Zentrum für die Mikroelektronik Dresden. Forschungsthemen sind u.a. die Oberflächenveredlung von Werkstoffen durch das Auftragen von Hartstoffschichten und das Plasmaätzen von mikroelektronischen Strukturen.

Wissenswertes:

Marsatmosphäre – ein Kohlendioxidlaser?

Die untere Atmosphäre des Mars wirkt offenbar als Kohlendioxidlaser. Diese Schlußfolgerung zog eine Forschungsgruppe des Goddard Space Flight Center der NASA aus einer Analyse der von diesem Planeten kommenden Infrarotstrahlung von 10,4 Mikrometer Wellenlänge.

Wie der Zeitschrift "Science" zu entnehmen ist, sei eine Voraussetzung für den Lasereffekt, daß sich mehr Kohlendioxidmoleküle in angeregtem als in normalem Zustand befinden. Als Ursache nehmen die Forscher eine Abweichung vom lokalen thermodynamischen Gleichgewicht der Atmosphäre an. Sie glauben, daß dafür Staub verantwortlich ist, der den Strahlungsaustausch behindert. Die Marsatmosphäre wäre somit der erste natürliche Laser, der bekannt ist. Dagegen wurden bereits mehrfach in interstellaren Molekularwolken und Sternhüllen mikrowellenverstärkende Laser entdeckt.

(Aus „URANIA“ 11/81)

U 425-Jahre-Universität Jena B

Prof. Dr. Siegfried Schmidt
Sektion Geschichte
FSU Jena

**Vernunft und
Menschenziehung –
Aufklärung im Jena des
18. Jahrhunderts**

**Wir haben etwas mehr,
was an die Sterne steigt.
Ich meine den Verstand,
der Götter Eigentum.**

Der Mann, der diese Zeilen im Gedicht "Die steigende Gelehrsamkeit" noch voll Optimismus niederschrieb, war das größte literarische Talent der deutschen Frühaufklärung, Johann Christian Günther, 1723 in Jena verstorben, verzweifelt an einer Zeit, die ihm eine Existenz als Poet der bürgerlichen Emanzipation in freier literarischer Existenz nicht gewährte. Auch Jena, letzter Zufluchtsort, bot ihm keine Wirkungsstätte.

Hat die Aufklärung, jene große, mit dem bedeutenden Aufschwung der Wissenschaften in Europa verbundene ideologische Kampf-
bewegung gegen Feudalabsolutismus, religiösen Aberglauben, Pfäffe-
rei, gegen die Erstarrung feudaler Scholastik, überhaupt das
kleine, vom gewerblichen und agrarischen Aufschwung des 18.
Jahrhunderts abgeschnittene Jena erreicht?

Freilich, der Hauptstrom der bürgerlich-progressiven Aufklärung in Europa zog ganz andere Bahnen. In Holland (Universität Lei-
den), in England, wo bereits die bürgerliche Ordnung herrschte,
in Frankreich, wo die "Lumières" das Gebäude des Feudalismus
mit bedeutender Wirkung zu unterminieren vermochten, brachen
sich aufklärerische Ideen in den Naturwissenschaften, Philoso-
phie und schöner Literatur mit hoher Wirkung Bahn.

Die Begründung der "neuen" Aufklärungswissenschaft auf Verstand
und Erfahrung verband sich in diesen Ländern mit der Forderung
nach "theoria cum praxi", der Verbindung von Theorie und Praxis,
eine Losung, die geistige wie - bei den radikalsten Aufklärern -

politische Weltveränderung einschloß. Am stärksten war Aufklärung in Schottland diesen Gedanken verpflichtet, wo mit dem Philosophen David Hume, mit dem Ökonomen Adam Smith und mit dem Mediziner Roebuck, der als Begründer der Carron-Werke zugleich Eisenfabrikant wurde, "enlightment" auf unmittelbar praktische Wirksamkeit abzielte.

In Deutschland, wo in dieser Zeit eine kräftig auftrumpfende Handels- und Manufakturbourgeoisie fast gänzlich fehlte, blieb Aufklärung vom Einfluß fortgeschrittener Länder abhängig und bewegte sich oft eher in den luftigen Höhen "reinen Geistes". Jedenfalls galt dies für die Mehrzahl der damaligen Universitäten. Ihre große Wirkung hatte sie eher in einigen regsamen Handels- und Gewerbestädten wie etwa in Hamburg, wo sie zu einer Sache der Bürger und nicht der akademischen Zunft wurde.

Das Dreigestirn Halle – Leipzig – Jena

Nur wenige deutsche Universitäten teilen sich den Ruhm, Bedeutendes zur ersten Verbreitung der Aufklärungsideen beigetragen, den von der aufsteigenden Bourgeoisie getragenen Anspruch auf Mündigkeit und selbständigen Gebrauch der Vernunft in Philosophie und Weltanscheuung vertreten zu haben. Hatte sich Jena in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts als Wegbereiter der Frühaufklärung bewährt, so erwiesen sich Halle (1694 gegründet) und Göttingen (1737) als Bahnbrecher der aufgeklärten Universitätsbildung. Die Hallenser Universität wirkte seit ihrer Gründung als Vorkämpfer der Frühaufklärung. In der ersten Jahrhunderthälfte bereits gesellte sich Leipzig als Universität der Aufklärung hinzu, und schließlich leistete Jena nicht zuletzt seinen Beitrag. Das Dreigestirn Halle – Leipzig – Jena präsentierte sich als "Hauptpfeiler" der Aufklärung im mitteldeutschen Raum. Diese Universitäten konnten in der Frühaufklärung bis zur Jahrhundertmitte als die geistig führenden deutschen Hohen Schulen gelten.

Die Jenaer Aufklärung hat bisher immer zu Unrecht im Schatten jener nachfolgenden großen Epoche der klassischen Zeit an der Universität gestanden. Von den Höhen der musisch-wissenschaftlichen Allianz der Doppelstadt Weimar-Jena nahm sich die aufgeklärte Alma mater Jenensis allenfalls wie ein Präludium aus.

Widersprüchlichkeiten gab es ja an der Salana in der vorklassischen Zeit genug: Äußerlich noch feudale Korporation mit verzopften Traditionen einer eher auf Lernen und Rezipieren, denn auf Neuerungen ausgerichteten Universität, mit festen Lehrautoritäten, strenger Achtung auf die lutherische Lehre, mit unverdrossen auf ihre Privilegien pochenden Professoren (18 an der Zahl), das feudale Rabaukentum der Jenaer Renommistudenten. All' dies genug, daß freiere Geister mit Spott auf die Universität sahen.

Jena vermittelte neue Wissenschaftsgesinnung

Aber äußere Formen einer Universität, wie wichtig sie auch sein mögen, prägen nicht den Geist der Hohen Schule. Die Jenaer Universität der Aufklärungszeit wirkte durch die Vermittlung einer neuen Wissenschaftsgesinnung, durch Bildung im Sinne der Vernunft und Emanzipation von lutherisch-orthodoxen Vorurteilen und veralteten Wissenschaftsideen. Philosophie und Naturwissenschaften schreiten dabei voran. Die Jenaer Universität des 18. Jahrhunderts hat sehr viel für die Überwindung des alten scholastischen Wissenschaftsbetriebes geleistet. Neue Wissenschaftsgebiete tauchten in den Vorlesungsankündigungen auf - oft freilich nicht von den Professoren vorgetragen, sondern von jungen Wissenschaftlern, Adjunkten und Magistern, die nach vorn drängten. Seit Ende des 17. Jahrhunderts wurde regelmäßig Chemie gelesen. In den zwanziger und dreißiger Jahren wurden die Ansätze einer aufgeklärten Pädagogik in Jena des 17. Jahrhunderts intensiv fortgesetzt. Der philanthropische Pädagoge Christian Gotthilf Salzmann, Gründer der Erziehungsanstalt in Schnepfenthal, erhielt seine entscheidenden Anregungen während des Studiums in Jena (1761 - 1764). Mit der sogenannten Kameralistik wurden erstmals die Wirtschaftswissenschaften seit Mitte des Jahrhunderts als selbständiges Lehrgebiet vertreten (vor allem durch einen der bedeutendsten Vertreter dieser Richtung, Joachim Georg Darjes). Nicht wenig zum Bruch mit dem bisherigen scholastischen Kanon der Lehrgegenstände beigetragen hat, daß im akademischen Betrieb die "profane" Geschichte, die Rechtsgeschichte, die Mathematik und die neueren Sprachen betont wurden.

Studenten kamen zu Haufen nach Jena

Das aufgeklärte Jena des 18. Jahrhunderts hat schon von diesem Aspekt her im Vergleich zu anderen deutschen Universitäten viel mehr geleistet, als bisher angenommen wurde. Ohne die Fortschritte der aufklärerisch wirkenden Philosophie und die Leistungen von Mathematik, Physik, Chemie und Medizin (mit Namen wie H. F. Teichmeier, G. E. Hamberger, J. E. I. Walch, G. A. Hamberger) ist der Aufstieg Jenas zur führenden Universität der klassischen Zeit nicht denkbar. Kein Wunder, daß die Studenten, schon damals, in den ersten Jahrzehnten des aufgeklärten Säkulums (und nicht erst zur Zeit Goethes und Schillers), zu Haufen nach Jena kamen. Hier lebte man nicht nur relativ billig, hier war nicht nur "die allerschönste Freiheit auf dem Plan". Hier lockten auch neue Ideen, Aufklärerisches, hintergründig und vorsichtig formuliert (um der Obrigkeit nicht mißliebig aufzufallen), aber doch verständlich genug, um bei jungen Leuten den Saatboden für radikal-aufklärerische Ideen zu bereiten. So nahm der entschiedene Aufklärer, Religionskritiker und Spinozist Johann Christian Edelmann (1698 - 1767) seinen Ausgang von der Jenaer Frühaufklärung.

Den Ruf Jenas trugen bedeutende wissenschaftliche Leistungen und große Namen über die Grenzen der thüringischen Kleinstadt hinaus. Zwei Etappen der Jenaer Frühaufklärung bis zur Jahrhundertmitte lassen sich unterscheiden. Die erste war verbunden mit dem Namen des Theologen und Philosophen Johann Franz Budde. Die zweite war erfüllt vom Ringen um die Durchsetzung der Philosophie des Christian Wolff.

Budde macht die Aufklärung seßhaft

Budde (1667 - 1729), 1705 aus Halle berufen, ein Mitstreiter des großen Thomasius, ein Freund August Hermann Franckes, machte eigentlich die Aufklärung in Jena endgültig seßhaft.

Budde gab der Theologischen Fakultät seiner Zeit das Gepräge. Der Zulauf zu seinen Vorlesungen muß enorm gewesen sein. Als Philosoph erreichte er, jedenfalls mit seinen Publikationen, wohl noch größere Wirkung. Im streitbaren Geist von Thomasius zog er unentwegt gegen die protestantische Scholastik zu Felde,

die sich in formalen philosophischen-theologischen Definitionen erschöpfte.

Buddes Absichten zielten aber auf sachliches Wissen. "Endlich habe ich auf dieses in meine Philosophie beflissen, daß ich mit unnützen und obskuren Grillen meine Zeit nicht verderben möchte." Buddes Wissenschafts- und Bildungsbegriff war - ganz aufklärerisch - auf Nützlichkeit gerichtet. Philosophie taue nichts, wenn sie nicht "wahrer Glückseligkeit", d. h. der Verbesserung des menschlichen Lebens, diene.

Buddes eklektische Philosophie erschloß fortgeschrittene westeuropäische Philosophie für die deutsche Aufklärung. Er bekannte sich zum Rationalismus eines Descartes. Aber noch wichtiger war für seine Philosophie der Empirismus John Lockes, der seiner Orientierung auf sachliches und praktisches Wissen entgegenkam.

Im menschlichen Leben Nutzen zu stiften (ein ganz bürgerlicher, mittelalterlich-feudalem Denken ganz fernliegender Gedanke) erschien Budde als das Ziel der Wissenschaft.

Aus den "natürlichen Rechten" des Menschen leitete er die Kritik am Unheil des Krieges und des Militarismus ab. Hab- und Ruhmsucht der Fürsten galten ihm als Ursache dafür, daß die Sehnsucht des Volkes nach Frieden keine Erfüllung fand. Mit Buddes Tod fand eine "Ära" der Jenaer Frühaufklärung ihr Ende. Aber schon in seinen letzten Lebensjahren wurde Budde in den Kampf um eine neue Richtung der Aufklärung hineingezogen, die noch ungleich größere Wirkungen als die Philosophie Buddes zeitigen sollte.

Seit dieser Zeit begann die empiriorationalistische Schulphilosophie Christian Wolffs, der in Jena studiert hatte und in Halle lehrte. Wolff hat die deutsche Aufklärung seiner Zeit, zahm und weniger rebellisch als die "philosophes" im Frankreich eines Voltaire, aber den gesellschaftlichen Bedingungen in Deutschland entsprechend auf den Begriff gebracht, eine populäre Aufklärungsphilosophie für Gelehrte wie für Laien.

Zentrum einer neuen Phase der Aufklärung

Was aber hat das mit Jena zu tun? An der Salana wurde von Anfang an der Streit um diese Philosophie heftig ausgefochten. Die Orthodoxen und Gemäßigten bekämpften Wolff, von der akademischen Obrigkeit unterstützt, während er "von links" von jungen

Gelehrten voren nachdrücklich unterstützt wurde. Der Kampf um Wolffs didaktisch-populäre Aufklärung riß die Fronten bis in die Studentenschaft auf. Jakob Carpov (1699 - 1768) trug als Jenaer Magister gemeinsam mit Heinrich Köhler und Reusch die Lehren Wolffs unter die begeisterten Studenten. Carpov gehörte zu jenen, die sich auch mit spitzer Feder auf das kampfumwogte Feld der publizistischen Polemik mit den Gegnern Wolffs wagten und Aufsehen erregten. Auch Darjes tat sich als angriffslustiger Wolffianer hervor, ging später freilich auf das weniger anrüchliche und gefahrlose Gebiet der Kameralistik, seinen Jugendstünden abschwörend, über.

Erstaunliches Phänomen: Es war Jena, das zum eigentlichen Zentrum dieses geistigen Ringens um eine neue Phase der Aufklärung wurde. Und vor allem: seit Mitte der dreißiger Jahre konnte das freigeistige Jena als Hort und Ausgangspunkt eines ideologisch radikalen Wolffianismus, der bis zu einem gewissen Grade Bestandteil der radikalen Unterströmung der ansonsten meist gemäßigten deutschen Aufklärung wurde, angesehen werden.

Steitbarer, aufklärerisch-bürgerlicher Humanismus spricht aus alldem; und Jena hatte seinen gewichtigen Anteil daran. Trotz mancher Bemühungen, vor allem von marxistischen Philosophen und Literaturhistorikern um die deutsche Aufklärung (für die französische Aufklärung hat Werner Kraus Herausragendes geleistet) ist diese epochenspezifische Ideologie des Übergangs vom Feudalismus zum Kapitalismus, vor allem auch in ihren historisch-gesellschaftlichen Bezügen heute in der DDR eher ein Stiefkind der Gesellschaftswissenschaftler. Jenas Anteil am aufklärerischen Durchbruch zu einer modernen, auf reale Welterkenntnis gerichteten Wissenschaft und zur wissenschaftlichen Weltanschauung sollte deutlicher unterstrichen und als positives Erbe dieser, unserer Universität gewürdigt werden. Dies gilt um so mehr, als eine progressive, freilich nicht ungebrochene Linie von der Aufklärung zu 1789 und zum revolutionären Jakobinismus bis zum Sozialismus, zu den geistigen Quellen von Marx, Engels und Lenin, verläuft.

DOKUMENTATION für den naturwissenschaftlichen und Staatsbürgerkunde-Unterricht



Albert Einstein

Über die moralische Verpflichtung des Wissenschaftlers

Anmerkung des stellv. Chefredakteurs:

Die Frage der Verantwortung des Wissenschaftlers für die menschliche Gesellschaft wird viel diskutiert und ist zweifellos von großer Wichtigkeit. Besonders nützlich dürfte es in diesem Zusammenhang sein, sich mit den Überzeugungen eines Menschen wie Albert Einstein vertraut zu machen, der ein leuchtendes Vorbild auf wissenschaftlichem und zugleich moralischem Gebiet ist. Der folgende Brief Albert Einsteins war an den 1950 in Lucca abgehaltenen Kongreß der "Societa Italiana per il Progresso della Scienza" gerichtet. Präsident dieser Gesellschaft war der italienische Antifaschist Francesco Nitti.

Erlauben Sie mir zuerst, meinen herzlichen Dank für die an mich gerichtete Einladung zu dem Kongreß der "Society for the Advancement of Science" auszusprechen. Ich würde dieser Einladung mit Freude Folge leisten, wenn es mir meine geschwächte Gesundheit erlauben würde. So aber muß ich mich damit begnügen, von hier aus ein paar Worte an Sie zu richten. Dies tue ich hier, nicht in der Illusion, ich könnte Ihnen etwas sagen, was tatsächlich irgendwie Ihre Erkenntnis bereichert. Wir leben jedoch in einer Zeit solcher äußeren und inneren Unsicherheit, in einer solchen mangels an festen Zielen, daß auch das Bekennen von Überzeugungen von Wert sein kann, auch dann, wenn diese Überzeugungen nicht solcher Art sind, daß sie logisch begründet werden können.

Da tut sich sogleich die Frage auf: Sollen wir die Erkenntnis

der Wahrheit - oder bescheidener ausgedrückt - das Begreifen der erfahrbaren Welt durch konstruktives logisches Denken als ein selbständiges Ziel unseres Strebens wählen? Oder soll dieses Streben nach vernünftiger Erkenntnis irgendwelcher Sorte von andersartigen, z.B. "praktischen" Zielen untergeordnet werden? Das bloße Denken hat kein Mittel, diese Frage zu entscheiden. Die Entscheidung hat aber erheblichen Einfluß auf unser Denken und Werten, vorausgesetzt, daß sie den Charakter unerschütterlicher Überzeugung hat. Lassen Sie mich also bekennen: Für mich ist das Streben nach Erkenntnis eines von denjenigen selbständigen Zielen, ohne welche für den denkenden Menschen eine bewußte Bejahung des Daseins nicht möglich erscheint. Es liegt im Wesen des Erkenntnisstrebens, daß es sowohl die weitgehende Bewältigung der Erfahrungsmannigfaltigkeit als auch Einfachheit und Sparsamkeit der Grundhypothesen anstrebt. Die endliche Vereinbarkeit dieser Ziele ist bei dem primitiven Zustand unseres Forschens eine Sache des Glaubens. Ohne solchen Glauben wäre für mich die Überzeugung vom selbständigen Werte der Erkenntnis nicht kräftig und unerschütterlich.

Diese sozusagen religiöse Einstellung des wissenschaftlichen Menschen zur Wahrheit ist nicht ohne Einfluß auf die Gesamtpersönlichkeit. Denn außer dem durch die Erfahrung Gegebenen und den Denkgesetzen gibt es für den Forscher im Prinzip keine Autorität, deren Entscheidungen oder Mitteilungen an sich den Anspruch auf "Wahrheit" erheben können. Dadurch entsteht die Paradoxie, daß ein Mensch, der seine besten Kräfte objektiven Dingen widmet, sozial betrachtet zum extremen Individualisten wird, der sich - im Prinzip wenigstens - auf nichts verläßt als auf sein eigenes Urteil. Man kann sogar sehr wohl die Ansicht vertreten, daß intellektueller Individualismus und wissenschaftliches Streben in der Geschichte zusammen erstmals aufgetreten und unzertrennlich geblieben sind.

Nun kann man sagen, daß der so skizzierte wissenschaftliche Mensch nichts weiter sei als eine bloße Abstraktion, die man in dieser Welt nicht in Fleisch und Blut vorfindet, etwas Analoges zu dem homo economicus der klassischen Ökonomie. Es scheint mir aber, daß etwas wie die Wissenschaft, wie wir sie heute vor uns haben, nicht hätte entstehen und lebenskräftig bleiben können, wenn der wissenschaftliche Mensch nicht wenig-

stens in beträchtlicher Näherung in vielen Individuen viele Jahrhunderte hindurch tatsächlich existiert hätte.

Natürlich sehe ich nicht einen wissenschaftlichen Menschen in jedem, der Werkzeuge und Methoden anzuwenden gelernt hat, die direkt oder indirekt als "wissenschaftlich" erscheinen. Nur jene sind gemeint, in welchen die wissenschaftliche Mentalität wirklich lebendig ist.

**Wenige sind imstande, von den Vorurteilen der Umgebung
abweichende Meinungen gelassen auszusprechen;
die meisten sind sogar unfähig,
überhaupt zu solchen Meinungen zu gelangen.**

A. Einstein

Wie steht nun der wissenschaftliche Mensch von heute im sozialen Körper der Menschheit? Er ist wohl irgendwie stolz darauf, daß die Arbeit von seinesgleichen, wenn auch zumeist indirekt, das wirtschaftliche Leben der Menschen durch die nahezu totale Eliminierung der Muskelarbeit total umgestaltet hat. Er ist auch wohl bedrückt darüber, daß seine Forschungsergebnisse eine akute Bedrohung der Menschheit mit sich gebracht haben, nachdem die Früchte dieser Forschung in die Hände seelenblinder Träger der politischen Gewalt gefallen sind. Er ist sich des Umstandes bewußt, daß die auf seinen Forschungen fußenden technischen Methoden zu einer Konzentration der wirtschaftlichen und damit auch der politischen Macht in die Hände kleiner Minoritäten geführt haben, von deren Manipulationen das Schicksal des immer mehr amorph erscheinenden Haufens der Individuen völlig abhängig geworden ist. Noch mehr: Jene Konzentration der politischen und wirtschaftlichen Macht in wenigen Händen hat nicht nur eine äußere materielle Abhängigkeit auch des wissenschaftlichen Menschen mit sich gebracht: sie bedroht auch seine Existenz von innen, indem sie durch die Schaffung raffinierter Mittel geistiger und seelischer Beeinflussung den Nachwuchs unabhängiger Persönlichkeiten unterbindet.

So sehen wir an dem wissenschaftlichen Menschen ein wahrhaft tragisches Schicksal sich vollziehen. Getragen von dem Streben

nach Klarheit und innerer Unabhängigkeit hat er durch seine schier übermenschlichen Anstrengungen die Mittel zu seiner äußeren Verklavung und seiner Vernichtung von innen her geschaffen. Von den Trägern der politischen Macht muß er sich einen Maulkorb anhängen lassen. Er wird gezwungen, als Soldat sein eigenes Leben zu opfern und fremdes Leben zu zerstören, obwohl er von der Sinnlosigkeit solchen Opfers überzeugt ist. Er sieht zwar mit aller Klarheit, daß der historisch bedingte Umstand, daß die Nationalstaaten die Träger der wirtschaftlichen, politischen und damit auch der militärischen Macht sind, zur Vernichtung aller führen muß. Er weiß, daß nur die Ablösung der Methoden der nackten Gewalt durch eine übernationale Rechtsordnung die Menschen noch retten kann. Aber es ist schon so weit mit ihm gekommen, daß er die von den Nationalstaaten über ihn verhängte Sklaverei als unabwendbares Schicksal hin- nimmt. Er erniedrigt sich sogar soweit, daß er auf Befehl die Mittel für die allgemeine Vernichtung der Menschen weiter zu vervollkommen hilft.

Muß der wissenschaftliche Mensch wirklich alle diese Erniedri- gungen über sich ergehen lassen? Ist die Zeit vorbei, in der seine innere Freiheit und die Selbständigkeit seines Denkens und Forschens das Leben der Menschen hat erhellen und berei- chern dürfen? Hat er nicht in einem nur aufs Intellektuelle eingestellten Streben seine Verantwortlichkeit und Würde ver- gessen? Ich antworte: Einen innerlich freien und gewissenhaften Menschen kann man zwar vernichten, aber nicht zum Sklaven oder zum blinden Werkzeug machen.

Wenn der wissenschaftliche Mensch unserer Tage Zeit und Mut fände, seine Situation und seine Aufgabe ruhig und kritisch zu erwägen und entsprechend zu handeln, so würden die Aussichten auf eine vernünftige und befriedigende Lösung der gegenwärtigen gefährvollen internationalen Situation wesentlich verbessert werden.

Quellennachweis:

UNESCO - Zeitschrift Impact 1(1950)104-105 (engl. Übersetzung),
Phys. Blätter 8(1952)193-195 (deutsche Originalfassung).

BÜCHERMARKT

„Planetenforschung mit Raumsonden“

(Autorenkollektiv/Sammelband).

Band 3 der Reihe „Weltraum und Erde“, transpress-VEB Verlag für Verkehrswesen Berlin, 1. Aufl. 1982, 224 S., 89 Fotos, 130 Grafiken, 25 Tabellen, Preis: 19,80 M.
Best.-Nr. 566 1937

Während die ersten beiden Sammelbände aus der Reihe "Weltraum und Erde" betitelt waren mit "Raumfahrt für die Erde" (1975) und "Forschungsfeld Weltraum" (1978), heißt der dritte Band "Planetenforschung mit Raumsonden". Sein Erscheinen entspricht einem lang gehegten Wunsch vieler naturwissenschaftlich interessierter Leser, die Genaueres über die Planetenerkundung der letzten Jahre erfahren möchten. Fast genau zum 25. Jahrestag von "Sputnik 1" (ein Viertel Jahrhundert Weltraumforschung mit Raketen) im Oktober 1982 konnte der transpress-Verlag Berlin, der ja auch das "Raumfahrtlexikon" herausgibt, dieses gut aufgemachte Buch vorlegen. Mit seinen zahlreichen Schwarz-Weiß-Fotos und Grafiken sowie seinem beachtlichen Format (24 x 28 cm) ist es wie seine Vorgänger ein attraktiver Band, den man bei uns sicher zu den Standardwerken der Raumforschung rechnen darf. Manuskriptschluß war Mai 1981.

Die einzelnen Aufsätze, 14 an der Zahl, stammen hauptsächlich von Autoren aus der DDR und der UdSSR, widmen sich den Geo- und Kosmoswissenschaften, der Raumfahrtmedizin sowie angrenzenden Disziplinen wie Elektronik und Gerätebau.

Besonders das 1. Kapitel "Kosmogonie des Planetensystems aus heutiger Sicht" (Stiller/Treder/Möhlmann) sei hervorgehoben, da hier den klassischen Theorien von Kant und Laplace neue Modelle der Stern- und Planetenentstehung gegenübergestellt werden, die auch jüngsten Messungen automatischer Raumsonden im planetaren Bereich Rechnung tragen und neueres Faktenmaterial in die Theorie mit einbeziehen.

Prognosen der nächsten Jahre finden ihren Niederschlag in einem Beitrag von Marx "Kometen-Ziele zukünftiger Raumsonden", um aus der Fülle des angebotenen Materials nur noch einen Aufsatz zu nennen. Wer auf das wiederholte Auftauchen des

Halley'schen Komenten 1986 gespannt ist, kann sich in diesem Buch sachkundig vorinformieren. Band 3 aus "Weltraum und Erde" ist sicher inzwischen in jeder größeren Bibliothek vorhanden und kann dort entliehen werden, wenn die 19,80 M das eigene Taschengeld übersteigen.

Wolfgang König

Wissenswertes:

Siebengliedrige Schwefelringe

Der gewöhnlich aus achtegliedrigen Ringmolekülen bestehende kristalline Schwefel wird beim Schmelzen in ein Gemisch von S_8 -, S_7 - und S_6 -Molekülen sowie polymeren, in CS_2 unlöslichen Schwefel (μ -Schwefel) umgewandelt.

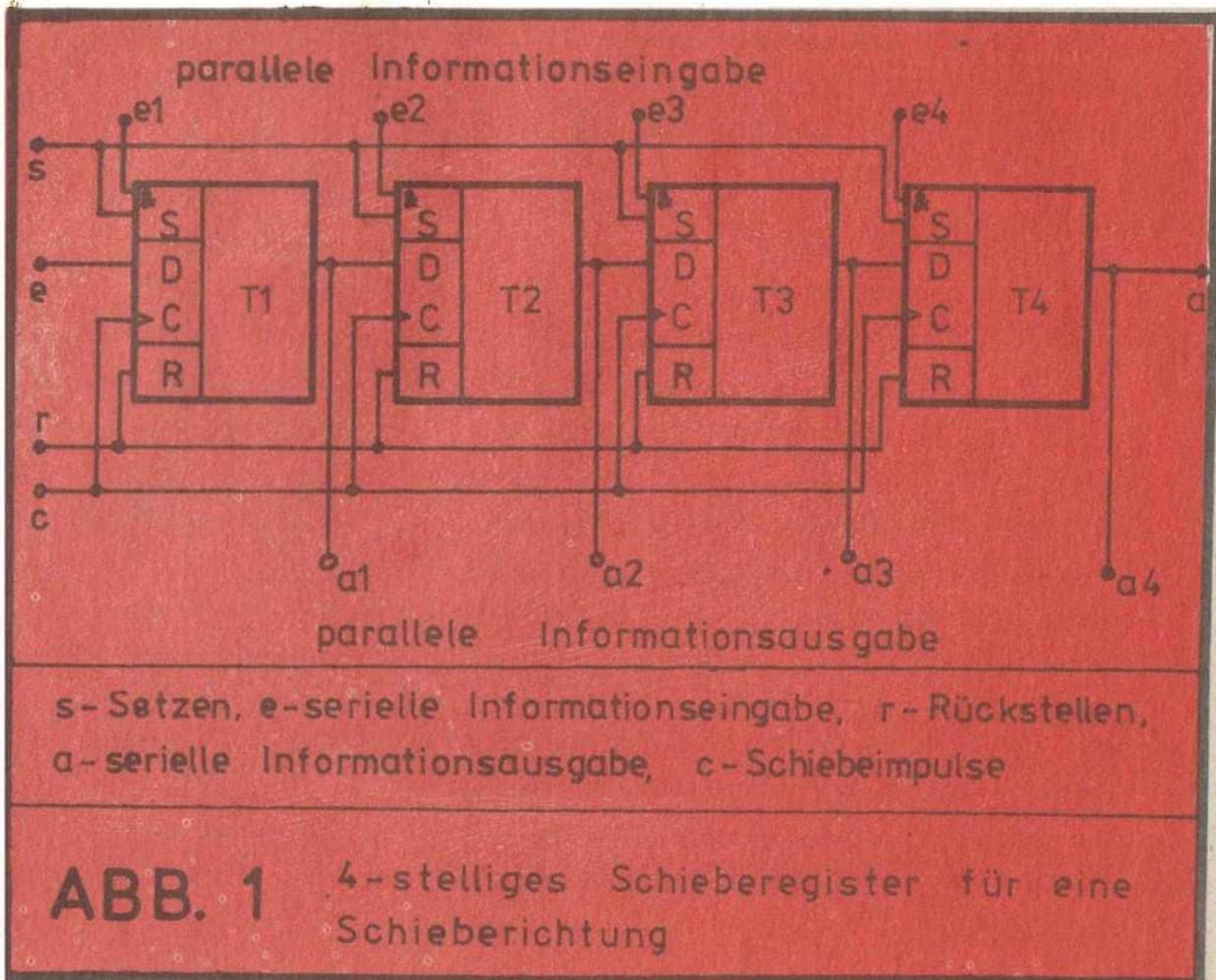
Beim Gleichgewichts-Schmelzpunkt liegen immerhin 4 Masseprozent des gesamten Schwefels in Form siebengliedriger Ringmoleküle vor.

Dieser Cyclo-Heptaschwefel konnte jetzt durch Abschrecken von Schwefelschmelzen, Extraktion mit CS_2 und Animpfen (bzw. Zugabe von Glasscherben als Kristallisationskeimen) rein isoliert werden. Er bildet gelbe Nadeln, die bei $38 - 39^\circ C$ schmelzen.

Aus WiFo 7/78

Wissenswertes:

Im Teil 1 dieses Beitrages (Heft 3/83) war bereits angekündigt worden, daß mit dem dort eingeführten taktflankengesteuerten D-FF das Vorhaben verwirklicht werden kann, ein Register zu realisieren, das neben der bitparallelen Ein- und Ausgabe auch bitserielles Arbeiten gestattet, d.h. die Signale laufen über eine Leitung nacheinander in das erste FF ein und werden, vom Taktimpuls getriggert, an das jeweils folgende FF weitergeschoben. Bild 1 zeigt ein solches aus D-FF bestehendes Schieberegister für 4-stellige Binärwörter und eine Schieberichtung.



Soll z.B. das 4-stellige Binärwort 1010 in das Register eingegeben, "eingeschoben", werden, so muß zunächst an e das Signal L = 0 anstehen. Mit dem ersten Schiebeimpuls (genauer mit der L/H Flanke) wird dieser L-Pegel von T 1 übernommen. Was bisher in T 1 stand, wird nach T 2 geschoben, was sich dort befand, nach T 3, und das in T 3 befindliche Signal wird von T 4 übernommen. Vor dem 2. Schiebeimpuls muß an e ein H-Pegel anliegen. Dann schiebt der 2. Taktimpuls die in T 1 stehende 0 nach T 2 und die an e anstehende 1 nach T 1 nach. Wenn über die Leitung zur seriellen Informationseingabe an e der Reihe nach L, H, L, H ansteht, ist das Schieberegister nach 4 Takten seriell geladen. Das im Beispiel angegebene 4-stellige Schieberegister kann im Prinzip beliebig erweitert werden. Sehr häufig sind Wortlängen von 8 bit.

Derartige Schieberegister werden vielfältig eingesetzt. Einige Anwendungen sollen genannt und erläutert werden.

Operandenregister von Digitalrechnern:

In seriellen Rechenwerken von Digitalrechnern (z.B. Taschenrechnern) werden die Dualzahlen bitweise, bei der niedrigsten Stelle beginnend und nach höheren Stellen hin fortschreitend, verarbeitet. Dieser Sachverhalt soll durch folgendes Beispiel für die Addition der beiden Dualzahlen 1010B (= 10D) und 101E (= 5)

$$\begin{array}{r} 1010 \\ 101 \\ \hline 1111 \end{array}$$

Nebenstehende Kurzdarstellung bedeutet:

$$\begin{array}{r} 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\ 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ \hline 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \end{array}$$

d.h. man addiert zunächst die Potenzen 2^0 , dann die Potenzen 2^1 , 2^2 usw., ähnlich wie im Dezimalsystem erst die Einer dann die Zehner, Hunderter usw. Dabei sind in unserem Beispiel lediglich die beiden "Rechenregeln" $1 + 0 = 1$ und

$0 + 1 = 1$ anzuwenden. (Auf die Addition beliebiger Dualzahlen wird in einem späteren Beitrag eingegangen werden im Zusammenhang mit der Erläuterung der Realisierung von Addierwerken). Dem seriellen Rechenwerk sind zur Verarbeitung also nacheinander folgende "Ziffernpaare" zuzuführen: 1 und 0, 0 und 1, 1 und 0, 0 und 1. Diese Dualzahlen stehen als binäre Wörter in Schieberegistern bereit und werden über deren Ausgang a bitweise dem Rechenwerk zugetaktet. Das Resultat einer Operation läuft dann bitweise in ein Resultatregister, so wie am obigen Beispiel für die Zahl 1010 erläutert.

Als Resultatregister kann das gleiche Register dienen, in dem der Operand eben noch gestanden hat. Während nach rechts z.B. durch 4 Takte das Wort 1010 herausgetaktet und bitweise im Rechenwerk verarbeitet wird, läuft von links her das Resultat der im Rechenwerk ausgeführten Operation in dieses Schieberegister wieder ein. Nach Ablauf der Operation kann man über den Operanden nicht mehr verfügen; an seiner Stelle steht jetzt das Resultat. Dieses Register bezeichnet man als Akkumulator. Jeder Taschenrechner besitzt einen solchen Akkumulator.

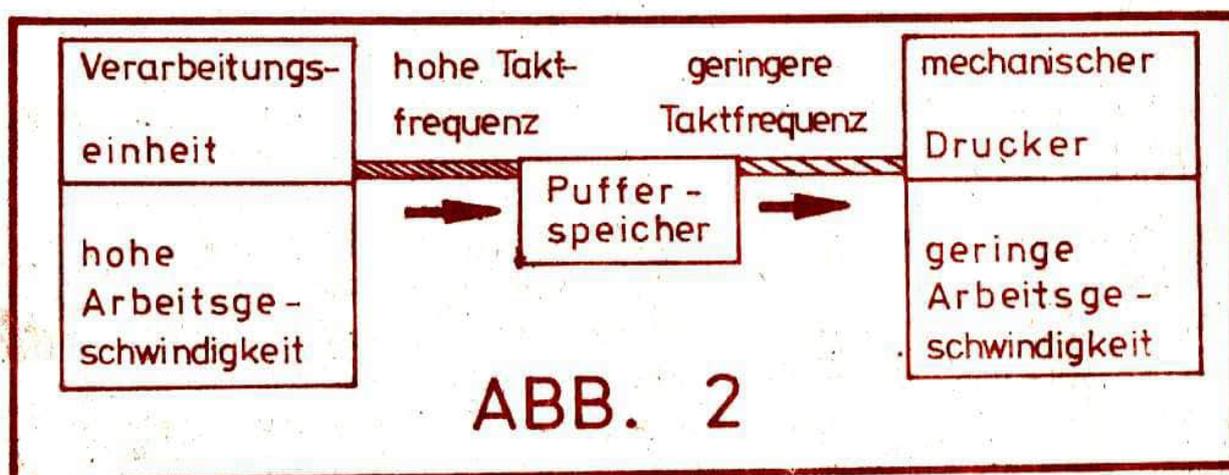
Umlaufregister:

Das Löschen des im Bild 1 wiedergegebenen Registers kann so erfolgen, daß alle D-FF gleichzeitig über den asynchronen Löscheingang r auf L-Pegel rückgesetzt werden. Man kann aber auch am Eingang e des Schieberegisters so lange 0-Signal anlegen, bis der gerade im Register stehende Operand (z.B. 1010) herausgetaktet worden ist. Dann ist gleichzeitig das Wort 0000 in das Register eingeschoben worden, d.h. das Register ist leer, der Operand steht für weitere Operationen nicht mehr zur Verfügung. Statt beim Auslesen eines Wortes das 0-Signal hinterherzuschicken, kann der Registereingang e auch mit dem Registerausgang a verbunden werden. Dadurch erreicht man, daß z.B. der Operand 1010 durch 4 Taktimpulse an a seriell abgegeben wird und nach diesen 4 Takten gleichzeitig wieder im Register steht. Man sagt, der Registerinhalt läuft um. Eines der beiden Operandenregister ist in verschiedenen Taschenrechnern als Umlaufregister gestaltet.



Pufferspeicher:

In der digitalen Datenverarbeitung haben die erforderlichen Anlagenteile nicht alle die gleiche Arbeitsgeschwindigkeit. Die Zentraleinheit eines Rechners arbeitet z.B. wesentlich schneller als der mechanische Drucker, über den die Ergebnisse des Rechners ausgegeben werden können. Als Bemühungen um eine Erhöhung der Rechengeschwindigkeit der Zentraleinheit würden zunichte gemacht durch die konstruktiv bedingte wesentlich geringere Arbeitsgeschwindigkeit des mechanischen Druckers. Man läßt daher die Informationen aus der Zentraleinheit nicht direkt in den Drucker laufen, sondern schaltet als Speicher ein Register dazwischen (vgl. Bild 2). In diesen Speicher können die Informationen gemäß der Frequenz des Arbeitstaktes der Verarbeitungseinheit schnell eingelesen werden, um sie dann mit einer geringen Taktfrequenz an den mechanischen Drucker abzugeben.



Der Speicher "puffert" die Informationen. Während diese an den mechanischen Drucker weitergegeben werden, kann die Zentraleinheit infolge der verzögernden Wirkungen des Pufferspeichers auf den Informationsfluß bereits weiterarbeiten.

Parallel-Serien-Umsetzer, Serien-Parallel-Umsetzer:

Die Herstellung hochleistungsfähiger elektronischer Rechenanlagen erfordert hohe Produktionskosten. Ihre Nutzung setzt erhebliche Investitionen voraus. Ihr Einsatz ist nur dann rentabel, wenn sie ständig intensiv genutzt werden. Die zu verar-

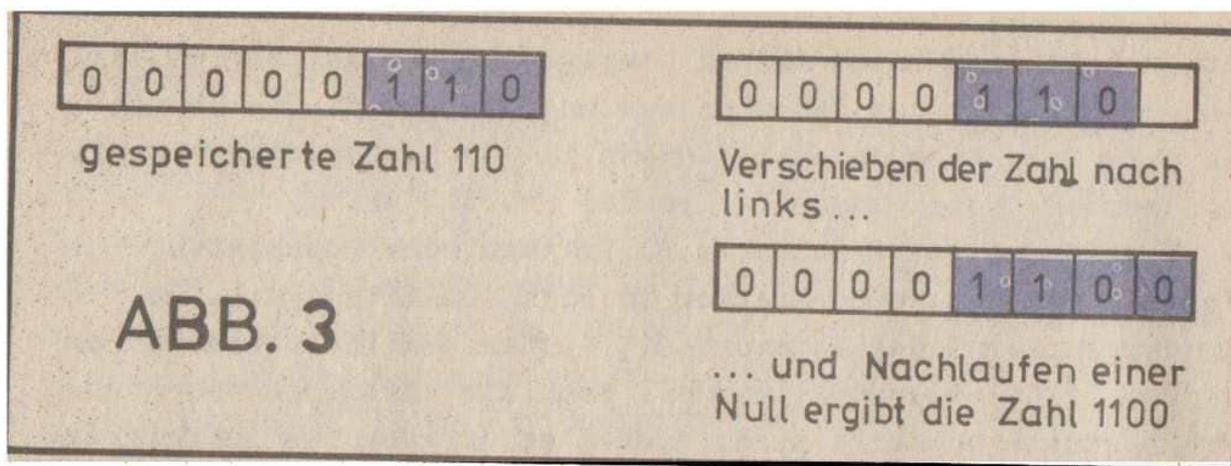
beitenden Informationen fallen häufig an Orten an, die relativ weit vom Standort der Rechenanlage entfernt sind. Sie können dann z.B. über Fernschreibleitungen in die Rechenanlage eingegeben werden. Dabei taucht folgendes Problem auf:

Die Übertragung von Zeichen, z.B. Ziffern oder Buchstaben, erfolgt durch den Fernschreiber in Form von Bitmustern. So kann der Ziffer 5 das Kodewort 01111 oder dem Buchstaben A das Kodewort 11100 zugeordnet werden. Wenn die entsprechende Fernschreibertaste betätigt wird, stehen am Ausgang des Kodierers 5 Bits zur Verfügung, in unseren Beispielen 01111 oder 11100. Über die Fernsprechleitung können diese 5 Bits nicht gleichzeitig, sondern nur nacheinander, d.h. seriell, übertragen werden. Durch den Einsatz eines Schieberegisters wird dieses Problem gelöst. Die 5 Bits werden parallel im Bild 1 über die Eingänge e_1, e_2, \dots in das Schieberegister eingegeben und anschließend durch Schiebeimpulse (Taktung) seriell an die Fernsprechleitung abgegeben. Das Schieberegister arbeitet als Parallel-Serien-Umsetzer. Umgekehrt kann auch die Ausgabe der Informationen vom Rechner durch einen Fernschreiber erfolgen. Das auf der Leitung vom Rechner zum Fernschreiber seriell übertragene Kodewort läuft dann im Fernschreiber zunächst in ein Schieberegister und steht an Trigger-Ausgängen (im Bild 1 die Ausgänge a_1, a_2, \dots) parallel zur Verfügung. Sie werden parallel einem Dekodierer zugeführt, der schließlich den Druck des entsprechenden Zeichens auslöst. Das Schieberegister arbeitet als Serien-Parallel-Umsetzer.

Die hier beschriebenen Einsatzfälle liegen auch beim Betrieb zweier in Verbindung stehender Fernschreiber vor.

Weitere Anwendungsbeispiele für Schieberegister sind Serien-Serien-Umsetzer und Parallel-Parallel-Umsetzer. Ein wesentliches Einsatzgebiet ist die elektronische Realisierung von Zählvorgängen. Auf Zähler wird in einem weiteren Beitrag eingegangen.

In Digitalrechnern ist es häufig notwendig, Dualzahlen oder Bitfolgen nicht nur wie bisher nach rechts, sondern auch nach links zu verschieben. Läßt man z.B. beim Verschieben Nullen nachlaufen, so erreicht man durch Verschiebung einer Dualzahl nach links die Multiplikation dieser Dualzahl mit 2. An einem Beispiel soll das deutlich gemacht werden:



In einem achtstelligen Schieberegister ist durch die Bitfolge 0000110 die Zahl 110B = 6D gespeichert (Vgl. Bild 3!).

Durch Verschieben nach links und Nachschieben einer Null erhält man die Bitfolge 0001100, welche die Zahl 1100B = 12D repräsentiert. Auf diese Weise wird eine Multiplikation mit 2 realisiert.

Analog wird durch die Rechtsverschiebung einer Zahl bei nachlaufenden Nullen die Division durch 2 erreicht.

Ohne nähere Erläuterung sei hier lediglich mitgeteilt, daß die Bildung des Betrages einer Zahl, die durch eine bestimmte Bitfolge dargestellt wird, ebenfalls durch Links- und anschließende Rechtsverschiebung in einem Register erreicht werden kann. Wenn in einem Schieberegister beide Schieberichtungen realisiert werden sollen, so muß die direkte Verbindung zwischen dem Ausgang eines Triggers und dem Eingang des folgenden Triggers im Bild 1 durch Zwischenschaltung weiterer Bausteine umschaltbar gestaltet werden.

Im Bild 4 sind 3 aufeinanderfolgende Trigger T_{n-1} , T_n und T_{n+1} ($n = 1, 2, 3, \dots, 6$) aus einem 8-stelligen Schieberegister herausgegriffen. Aufeinanderfolgende Trigger sind jeweils durch "Richtungsumschalter" verbunden. Die Richtungsumschalter $\dots, S_{n-2}, S_{n-1}, S_n, S_{n+1}, \dots$ sollen über eine Steuerleitung so beeinflussbar sein, daß Signale vom Ausgang eines Triggers entweder zum Eingang des nachfolgenden Triggers, z.B. von T_{n-1} nach T_n und dann nach T_{n+1} , (Schieberichtung von links nach rechts, ----gekennzeichnet) oder zum Eingang des vorangehenden Triggers, z.B. von T_{n+1} nach T_n und dann nach T_{n-1} ,

(Schieberichtung von rechts nach links, gekennzeichnet) gelangen können. Dadurch ist die Verbindung des Ausgangs eines jeden Triggers mit dem Eingang der beiden benachbarten Trigger über die Steuerleitung umschaltbar. Die zunächst als Black-box dargestellten Schalter sollen nun genauer betrachtet werden. Jeder Richtungsumschalter besteht aus den Grundbausteinen NEGATOR, UND-Glied und OR-Glied, die bereits im Heft 1/16. Jg. vorgestellt worden sind.

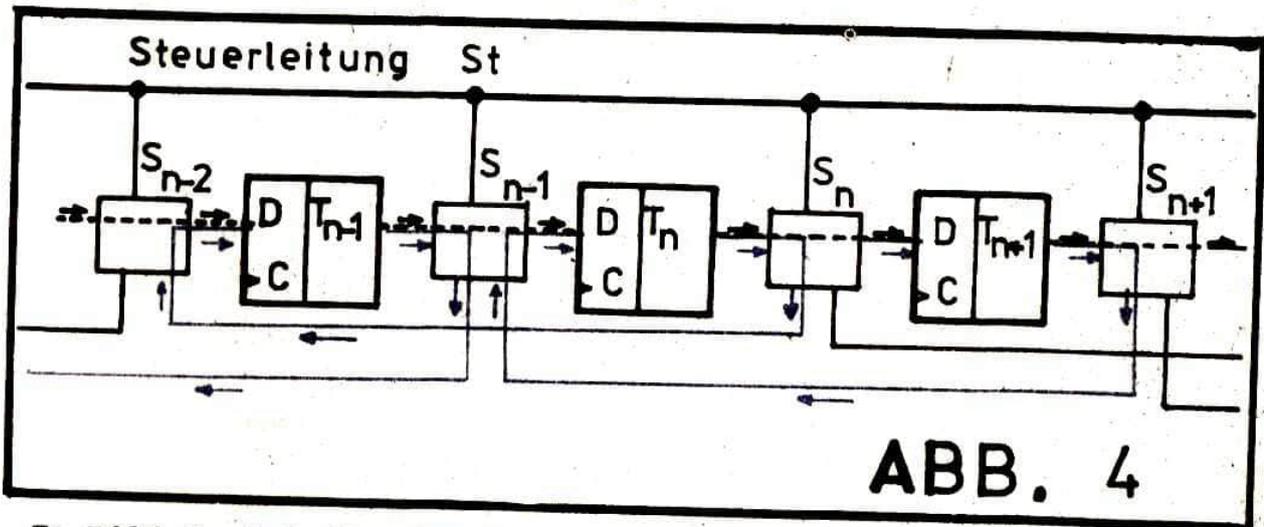


ABB. 4

In Bild 5 sind die Symbole und Belegungstabellen noch einmal angegeben. Den Belegungstabellen entnimmt man folgenden wichtigen Sachverhalt:

1. Liegt an einem Eingang (z.B. E_1) eines UND-Gliedes H-Pegel, so stimmt der Pegel am Ausgang A mit dem Pegel am anderen

	NEGATOR	UND	OR																																				
Schaltzeichen																																							
Schaltbelegungstabelle	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>L</td> </tr> </tbody> </table>	E	A	L	H	H	L	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>E2</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>H</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>H</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>	E1	E2	A	L	L	L	L	H	L	H	L	L	H	H	H	<table border="1"> <thead> <tr> <th>E1</th> <th>E2</th> <th>A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>H</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>L</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>H</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>	E1	E2	A	L	L	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H
E	A																																						
L	H																																						
H	L																																						
E1	E2	A																																					
L	L	L																																					
L	H	L																																					
H	L	L																																					
H	H	H																																					
E1	E2	A																																					
L	L	L																																					
L	H	H																																					
H	L	H																																					
H	H	H																																					

ABB. 5

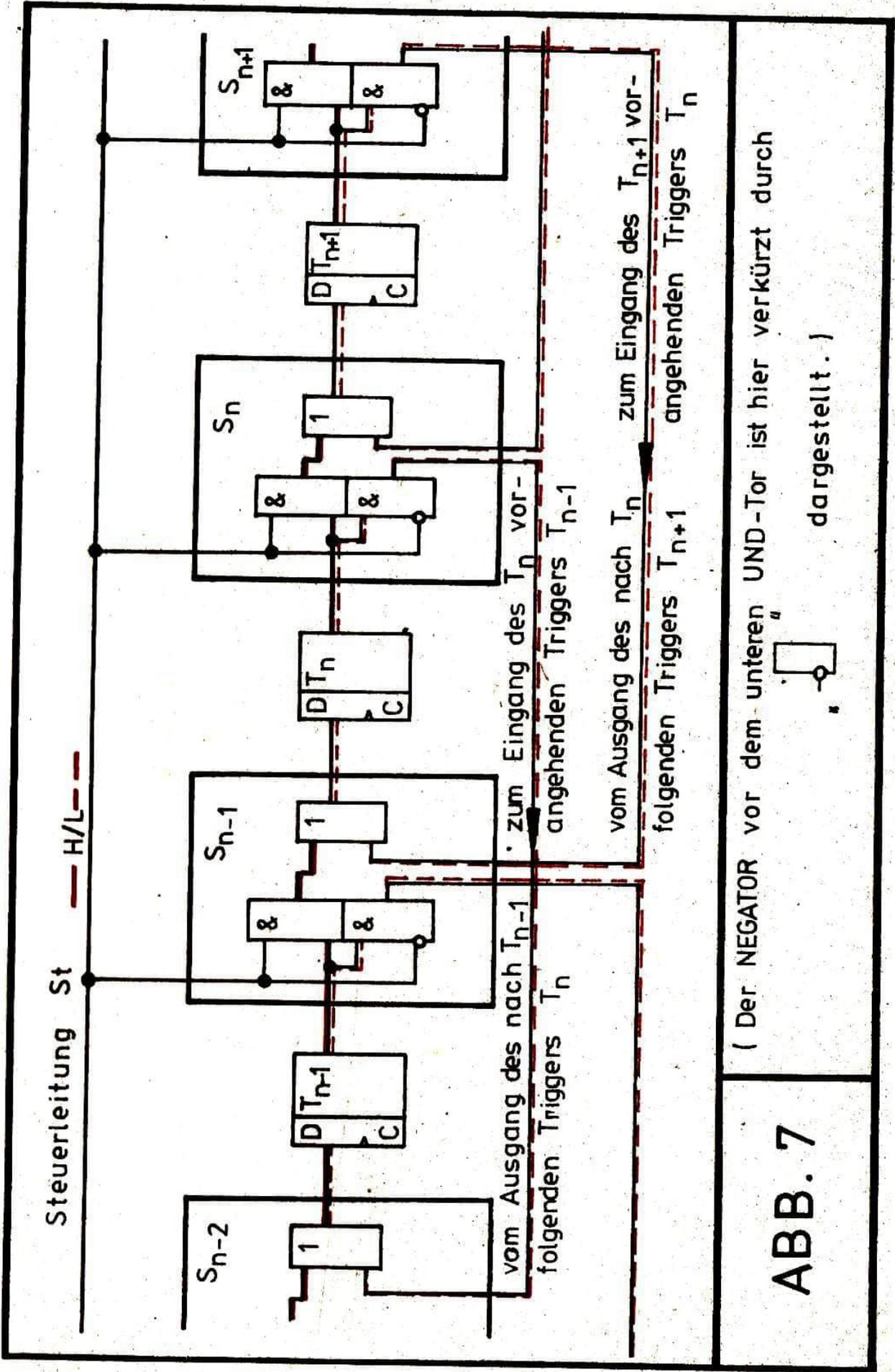


ABB. 7

In der im Bild 8 wiedergegebenen Tabelle ist die Belegung aller wichtigen Aus- und Eingänge (A bzw. E) für den Fall angegeben, daß am Ausgang des Triggers T H-Pegel anliegt. Unter der Voraussetzung, daß auf der Steuerleitung (ST) H-Pegel anliegt, ergibt sich am Eingang von T_{n+1} ebenfalls H-Pegel, d.h. eine Rechtsverschiebung dieses Signals. In der 2. Zeile dieser Tabelle kann der Leser durch Ergänzen der Lücken zeigen, daß auch das Signal L am Ausgang von T_n nach rechts verschoben wird, wenn auf ST der H-Pegel beibehalten wird.

T_n		„Richtungsumschalter“ S_n									T_{n+1}
		oberes UND-Tor			unteres UND-Tor			OR-Glied			
A	St	E1	E2	A	E1	E2	A	E1	E2	A	E
H	H	H	H	H	L	H	L	H	L	H	H
L	H										

ABB.8

Durch die nummerierten Pfeile wird eine mögliche Schrittfolge als Hilfe angeboten.

Das Umschalten auf Linksverschiebung wird durch Anlegen von L-Pegel auf die Steuerleitung erreicht. Dadurch wird jetzt das untere UND-Tor geöffnet. Am Ausgang des oberen UND-Tores und damit an einem Eingang des OR-Gliedes liegt L-Pegel an. Daraus folgt Übereinstimmung des Pegels bei E_2 und A an jedem OR-Glied. Da E_2 des OR-Gliedes von S_{n-1} mit dem Ausgang A von T_{n+1} verbunden ist (vgl. Bild 7), gelangt das am Ausgang von T_{n+1} anliegende Signal zum Eingang von T_n , es wird nach links verschoben.

Aus der Tabelle im Bild 9 entnimmt man die Linksverschiebung des Signals L vom Ausgang des Triggers T_{n+1} zum Eingang von T_n . Von der Linksverschiebung des Signals H kann sich der Leser wieder selbst überzeugen, wenn er die zweite Zeile der Tabelle ergänzt.

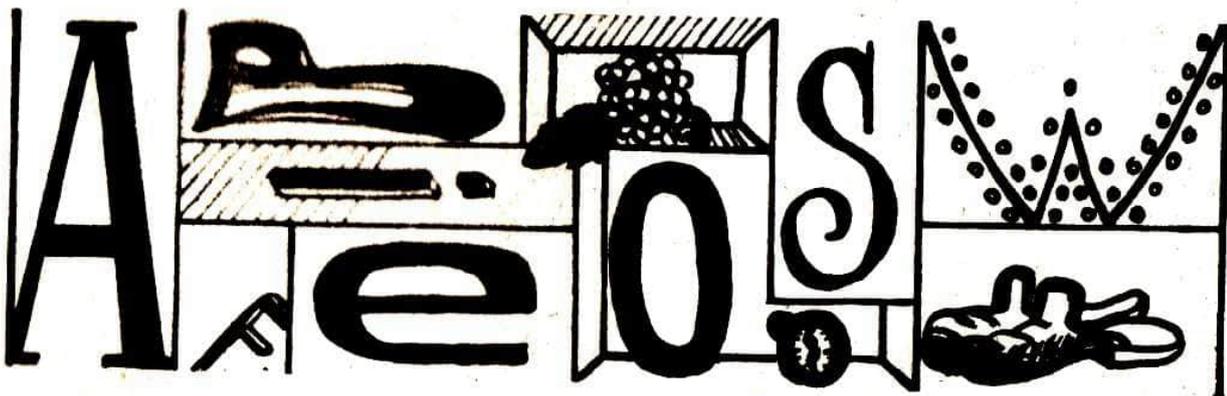
Um die Wirkungsweise von Registern zu erläutern, wurde bisher deren Aufbau aus Grundbausteinen betont. Daraus darf nicht

		„Richtungsumschalter“ S_{n+1} bzw. S_{n-1}									
T_{n+1}	St	oberes UND-Tor			unteres UND-Tor			OR-Glied			T_n
A		E1	E2	A	E1	E2	A	E1	E2	A	E
L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	L	L
H	L										

ABB. 9

der Eindruck entstehen, daß bei der industriellen Fertigung von Registern tatsächlich einzelne NEGATOREN, UND-, OR- und NAND-Glieder in Form von integrierten Schaltkreisen durch Leitungen verbunden werden. Schieberegister werden selbst als integrierte Schaltkreise hergestellt, d.h. beim Fertigungsprozeß entsteht z.B. ein 8-stelliges Schieberegister auf einem einzigen Chip. Aus Teil 1 dieses Beitrages (Heft 3/83) kann man entnehmen, daß zum Aufbau eines D-FF 4 NAND-Glieder benötigt werden, d.h. für ein 8-stelliges Schieberegister für eine Schieberichtung sind auf dem Chip die Funktionen von 32 NAND-Gattern zu realisieren. Sollen beide Schieberichtungen ermöglicht werden, so sind für jeden der erforderlichen "Richtungsumschalter" noch 8 weitere NAND-Gatter notwendig. Insgesamt sind dann auf dem Chip mindestens die Funktionen von 104 NAND-Gattern zu realisieren.

Ein Beispiel für ein von der Halbleiterbauelemente-Industrie der DDR gefertigtes 4-Bit-links-rechts-Schieberegister ist der Schaltkreis D195C. Er besitzt 16 Anschlüsse und ermöglicht sowohl paralleles als auch seriell arbeiten.



Jürgen Hillmann
3. Stj. Sektion Physik
FSU Jena

Daniel Bernoulli – Leben und Werk

Daniel Bernoulli wurde am 08.02.1700 in Gröningen als zweiter Sohn des berühmten Mathematikers Johannes Bernoulli geboren. Bernoulli besuchte nach der Berufung seines Vaters an die Baseler Universität als Mathematik-Professor in Basel die Schule. Durch seinen Vater und seinen älteren Bruder Niklas erhielt er eine Einführung in die Mathematik. Obwohl die Lehrmethoden seines Vaters nicht gerade Ansporn für den jungen Daniel waren, zeigte er doch bald ein großes Verständnis für dieses Fach.

1715 erhielt Daniel Bernoulli die prima laurea unter dem Dekanat seines Vaters. Er entschied sich für ein Studium der Medizin. Bei einem Italienbesuch zum Zwecke der Weiterbildung verfaßte er 1724 eine erste mathematische Schrift mit einigen hydrodynamischen Arbeiten.

In diese Zeit fiel seine und seines Bruders Berufung nach Petersburg. Als 1726 sein Bruder starb, bemühte er sich um einen Lehrstuhl in seiner Heimat, konnte aber erst 1732 zurückkehren und in Basel die Professur für Anatomie und Botanik antreten.

Während seines Aufenthaltes in Petersburg schuf er die Grundlagen für sein einziges selbständiges größeres wissenschaftliches Werk, die "Hydrodynamica". Er führte dazu Versuche durch, bei denen er die Gesetzmäßigkeiten bei strömenden inkompressiblen Flüssigkeiten untersuchte. U.a. beobachtete er die Verminderung des Seitendruckes bei Strömungen in Röhren und stellte das nach ihm benannte Gesetz auf, das noch näher erörtert wird. 1732 nach Basel zurückgekehrt, beendete er die Ausarbeitung seiner "Hydrodynamica", gab sie 1734 in Druck, 1738 wurde die Schrift endlich veröffentlicht und fand eine "glänzende Aufnahme" bei den Gelehrten der damaligen Zeit.

Daniel Bernoulli beteiligte sich oft bei der Beantwortung der von der Pariser Akademie ausgeschriebenen Preisfragen und erhielt Preise oder einen Teil davon: 1725 für die Vervollkommnung der Sanduhren; 1734 für eine Theorie über die Ursache der verschiedenen Neigungen der Planetenbahn gegen den Sonnenäquator; 1740 für eine Theorie über Ebbe und Flut; 1743 für die Konstruktion der Inklinationssadel; 1746 für die Theorie des Magnets; 1747 für die Zeitbestimmung auf dem Meer, wenn der Horizont nicht sichtbar ist; 1751 für die Theorie der Meeresströmung und 1753 über die Mittel, auf großen Schiffen den Mangel des Windes zu ersetzen.

In letztgenanntem Falle schlug er die Verwendung von Schiffsschrauben vor.

Außerdem beschäftigte er sich mit der Erörterung von Fragen der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung. So regte er z.B. Krankenstatistiken an, führte selbst eine Statistik über die Sterblichkeit bei Pocken durch und regte in diesem Zusammenhang die Aufnahme des Impfens in Basel an.

Dies alles zeigt die Vielseitigkeit des Gelehrten.

1750 übernahm Daniel Bernoulli die Professur im Fach Physik an der Baseler Universität. Mit der bescheidenen gerätetechnischen Ausrüstung der Universität führte er eine Vielzahl von Versuchen durch, bei denen er oft durch besondere Geschicklichkeit in der Anordnung einfacher Versuche die Lückenhaftigkeit der Einrichtung ersetzte.

In diese Zeit fallen Daniel Bernoullis Untersuchungen der Kavitation (das ist die Hohlraumbildung in Flüssigkeiten, die durch diese Kräfte an schnell drehenden Schiffsschrauben, Triebwerken und dergl. entsteht). Außerdem untersuchte er als erster die transversalen Schwingungen von Stäben, führte Vergleiche mit der schwingenden Saite durch (angespannter Stab) und löste das Problem der schwingenden Saite mit Hilfe trigonometrischer Reihen (1753/55), die von seinem Freund Leonhard Euler später vervollständigt wurde.

In seiner Schrift über verschiedene schwingende Systeme schuf Daniel Bernoulli mit die Voraussetzung für die wissenschaftlichen Untersuchungen der Schwingung der Luft in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts.

Am 17.03.1782 starb Daniel Bernoulli und mit ihm für lange Zeit die Experimentalphysik in Basel.

Mit seinem Hauptwerk "Hydrodynamica Argentorati" schuf Daniel Bernoulli der mechanischen Physik ein ganz neues Fach, die Hydrodynamik. Die von ihm entdeckten Gesetzmäßigkeiten haben heute nichts an Bedeutung verloren.

Daniel Bernoulli verwendete schon zur Erklärung der auftretenden Phänomene das Modell der Stromlinien oder Stromfäden. Eine weitere wichtige Grundlage war der Satz von der Erhaltung der Energie, auf dessen Grundlage er das Gesetz fand, welches heute unter dem Namen "Bernoullisches Gesetz" ein Begriff ist und häufige Anwendung findet.

Bernoulli untersuchte die Strömung inkompressibler Flüssigkeiten in Röhren. Bei einer Röhrenverengung gilt, daß das Produkt aus der Querschnittsfläche der Röhre und der Strömungsgeschwindigkeit immer gleich ist in einem System. Mit steigender Strömungsgeschwindigkeit wird der Seitendruck oder auch statischer Druck genannt, immer geringer. Daniel Bernoullis Verdienst ist es, den strengen Zusammenhang zwischen statischem und dynamischem Druck aufgestellt zu haben: Die Summe beider Drücke hat längs eines Stromfadens in einem System einen konstanten Wert.

Dieses Gesetz findet in der heutigen Technik vielfach Anwendung: Bei Wasser- und Dampfstrahlpumpen, beim Bunsenbrenner, bei der Konstruktion von Meßinstrumenten im Flugzeug bzw. bei der Berechnung von Tragflügelprofilen usw.

**Die Majorität der Dummen ist unüberwindbar
und für alle Zeiten gesichert.
Der Schrecken ihrer Tyrannei ist indessen gemildert
durch Mangel an Konsequenz.**

A. Einstein

MOSAIK

Pflanzenkrebs durch Plasmide

Plasmide sind kleine DNS-Ringe, die in Bakterien vorkommen. Sie sind Träger genetischer Informationen, können aber unabhängig vom Chromosom des Bakteriums vermehrt und auch von einem Bakterium auf ein anderes übertragen werden ¹⁾.

Nun entdeckten kürzlich Wissenschaftler der Washington-Universität in Seattle, daß Plasmide bei Pflanzen Tumorstadium induzieren können. Genetische Experimente ergaben nämlich, daß das Agrobakterium tumefaciens nur dann einen Kronengallentumor bei Pflanzen auszulösen vermag, wenn es ein bestimmtes Plasmid enthält. Die Wissenschaftler konnten nachweisen, daß Teile dieses Plasmids fest in ein Chromosom der entarteten Pflanzenzellen eingebaut waren. Diese Plasmide entsprechen demzufolge etwa den krebsauslösenden Viren bei Tieren; auch die DNS der onkogenen Viren wird in das Genom der tierischen Zelle integriert ²⁾.

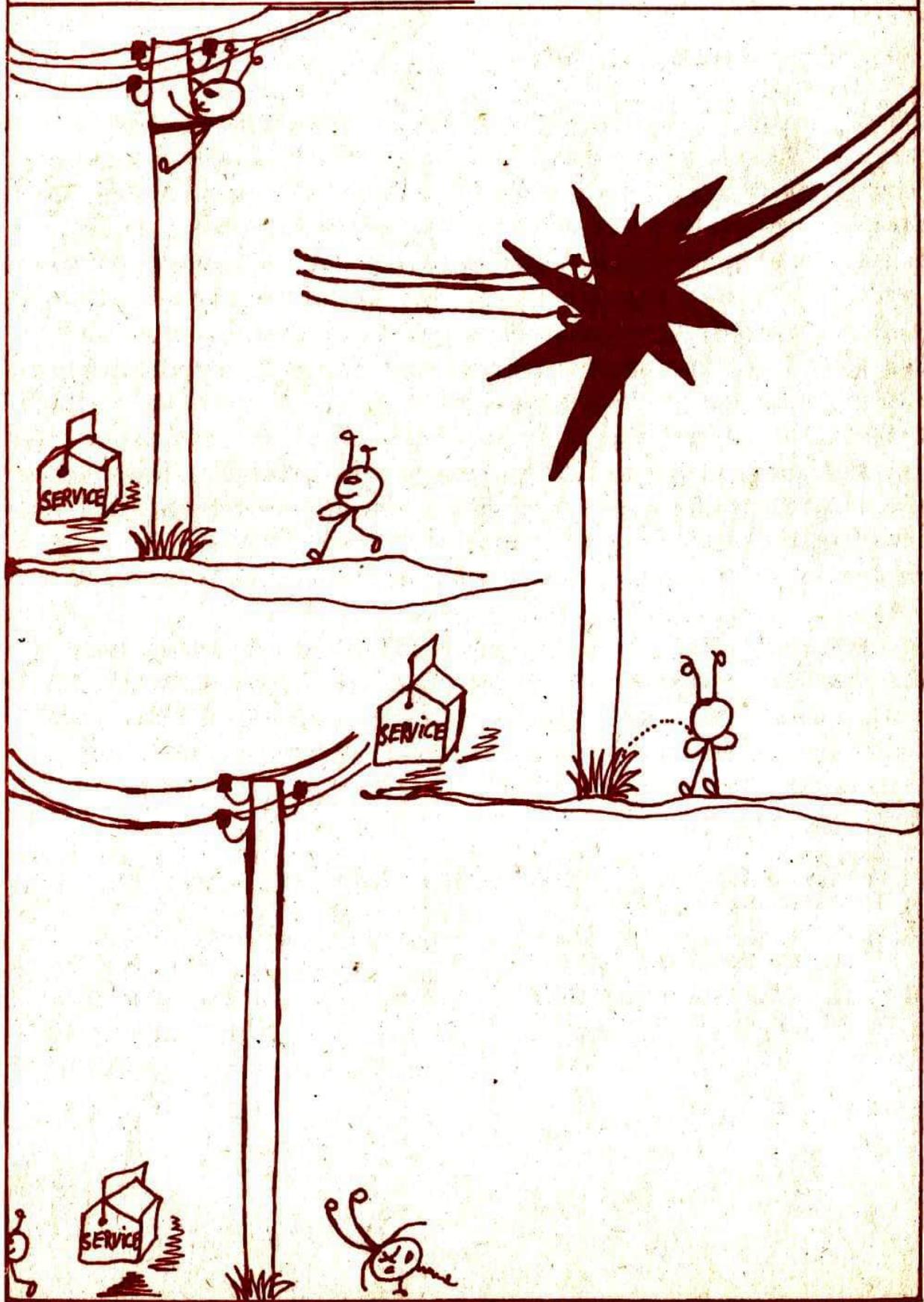
Da genetische Manipulationen im wesentlichen mit Plasmiden durchgeführt werden (weil man sie z.B. als "Vehikel" benutzen kann, um bestimmte Gene eines Organismus auf einen anderen zu übertragen), gibt der geschilderte Befund auch Anlaß zu weitergehenden Überlegungen zum Thema Sicherheit genetischer Manipulationen ³⁾.

1) Vgl. D.M. Gol'dfarb: "Bakterielle Plasmide"; Wiss. u. Fortschr. 27 (1977) 1, S. 9

2) Vgl. T. Schramm, D. Bierwolf: "Ursachen des Krebses"; Wiss. u. Fortschr. 27 (1977) 2, S. 61

3) Vgl. "Mit Wissen und Weisheit"; Wiss. u. Fortschr. 27 (1977) 6, S. 269

Aus dem Land der Elektronen



68

Impuls

Schülerzeitschrift für
PHYSIK · CHEMIE · BIOLOGIE

5/83 INDEX 322004 ISSN 0232-9220 PREIS 60 Pf. 17. Jg.

Erhardt Weigel



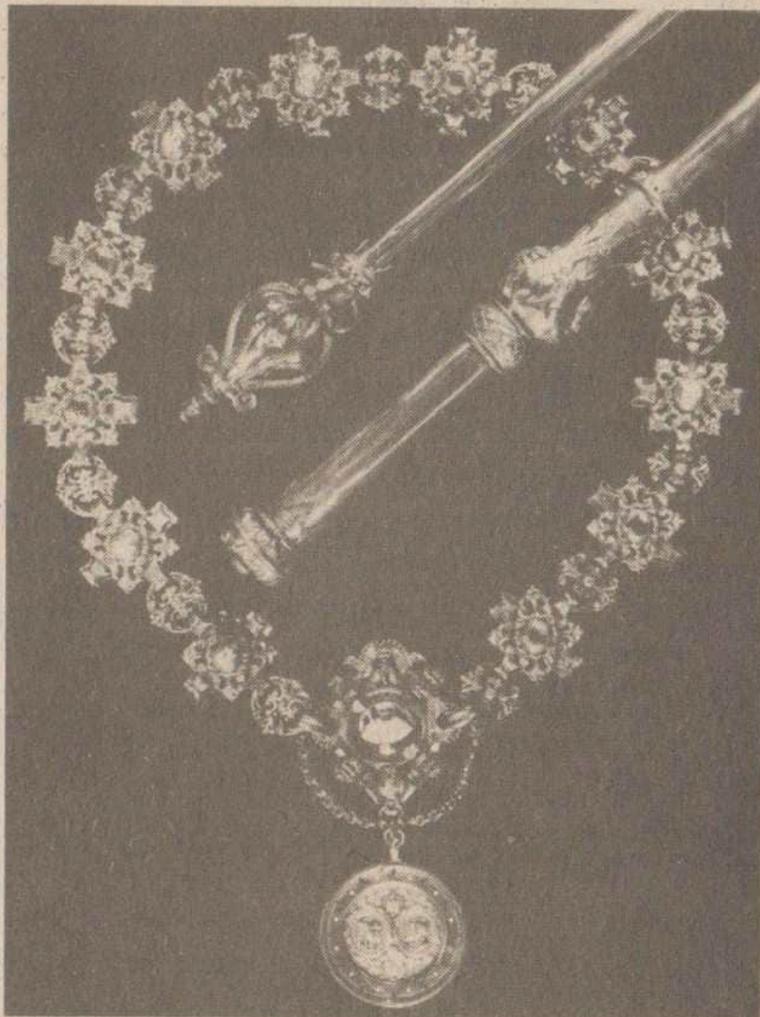
Ernst Abbe



Biografisches



UB-Chronik



Ernst Haeckel



Johann Friedrich
August Götting



Titelbild:

Insignien der
Universität Jena

*Jubiläumsheft zum 425. Jahr des Bestehens
der Friedrich-Schiller-Universität Jena*



	Vorwort des Rektors	3
Werner Schönheinz	Erhardt Weigel zum Gedächtnis	4
Dr. Roland Colditz	Als die Chemie aufhörte, „bloß Dienerin der Medizin zu sein“ – Die Zeit Johann Friedrich August Göttlings	13
Dr. Joachim Wittig	Ernst Abbe – ein bedeutender Hochschullehrer, Industriephysiker und Industrieller	24
Dr. Horst Franke	Ernst Haeckel – Forscher, Darwinist und Künstler	33
	Auszüge aus der Uni-Chronik	4
	UB-Chronik	22
	Biografisches	12, 37, 39, 40
	Wissenswertes	42

impuls 68 – SCHÜLERZEITSCHRIFT FÜR PHYSIK, CHEMIE UND BIOLOGIE

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Zeitschrift erscheint im Eigenverlag der Redaktion „impuls 68“.

Anschrift der Redaktion: 6900 Jena, Max-Wien-Platz 1, Telefon 82-26286.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1570 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.

Erscheinungsweise: zweimonatlich

Heftpreis: –,60 M

Bezugsmöglichkeiten: durch den Postzeitungsvertrieb.

Satz und Rollenoffsetdruck: Druckerei Volkswacht Gera, AN (EDV) 13228

REDAKTION:

Dipl.-Phys. Achim Dittmar, (Chefredakteur), Dipl.-Phys. Reinhard Meinel (stellv. Chefredakteur), Dr. Rosemarie Hild (Finanzen), Eike Schönheinz (Gutachter), Dipl.-Chem. Gabi Welsch (Gestaltung), Michael Kaschke (Gestaltung, Korrektor), Stefan Winter (Fotos), Dr. Roland Colditz (Chemie), Dr. Jürgen Sauerstein (Biologie), Kerstin Leißling (Buchführung), Antje Schlegel (Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Eberhard Welsch (redaktionelle Beratung)

Die Redaktion wurde 1969 und 1980 mit dem Ehrentitel „Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR“ ausgezeichnet.

Gestaltung: Butters, Schlegel, Meinel, Dittmar

Redaktionsschluß: 1. 8. 1983

V o r w o r t

zur Ausgabe der Zeitschrift "impuls 68" anlässlich des
Universitätsjubiläums

Die Friedrich-Schiller-Universität Jena begeht im September/
Oktober dieses Jahres die Festwoche zu ihrem 425jährigen
Gründungsjubiläum.

Sie ist heute eine Bildungsstätte, die im Zeichen der Einheit
von Wissenschaft, Sozialismus und Frieden ihren Beitrag
leistet. Die Universität Jena war in ihrer langen Geschichte
nicht selten eine Stätte der progressiven Traditionen deut-
scher Wissenschafts- und Geistesentwicklung. Nach ihrer Neu-
eröffnung als erste Universität auf deutschem Boden nach dem
2. Weltkrieg im Oktober 1945 hat sich die Jenaer Universität
im Ensemble aller Hohen Schulen unseres Landes zu einer sozia-
listischen Bildungs- und Forschungsstätte entwickelt. Seitdem
sind die Tore der Universität den Söhnen und Töchtern aller
Klassen und Schichten unseres Volkes geöffnet. Eine enge Ver-
bindung mit der gesellschaftlichen Praxis hat sich herausge-
bildet, und bedeutsame wissenschaftliche Leistungen sind er-
bracht worden. Das ist nicht zuletzt dank der Mitarbeit unse-
rer Studenten möglich gewesen.

Deshalb wenden wir uns seit 15 Jahren mit unserer Schüler-
zeitschrift "impuls 68" an alle jungen Menschen, die sich in
unseren Erweiterten Oberschulen auf das Studium vorbereiten.
Wir wollen die Zusammenhänge darstellen, die zwischen den
modernen Natur- und Technikwissenschaften sowie den verschie-
denen Zweigen der Gesellschaftswissenschaften bestehen. Die
Wissenschaftsentwicklung wird zunehmend von der Zusammenarbeit
verschiedener Fachgebiete getragen.

Das vorliegende Heft ist dem 425. Jahrestag der Gründung der
Friedrich-Schiller-Universität gewidmet.

Ich hoffe, daß die Freunde und Leser unserer Zeitschrift daran
Interesse finden und sich auch in Zukunft durch "impuls 68"
mit unserer Universität verbunden fühlen.


Prof. Dr. sc. med. Dr. h. c. F. Bolck
Rektor

Werner Schönheinz
Erfurt

Erhardt Weigel
zum Gedächtnis

Zum 425. Jubiläumsjahr der Universität Jena an einen führenden Wissenschaftler zu erinnern, bereitet einige Schwierigkeiten - zu groß ist die Anzahl bedeutender Persönlichkeiten, die an dieser Bildungsstätte gelernt und gelehrt haben. Auch kommen für ein solches Unterfangen alle jene nicht in Frage, die in der vordersten Linie stehen und für den Fortschritt in Gesellschafts- und Naturwissenschaften, in Geschichte und Philosophie bahnbrechend gewirkt haben, und mit denen sich jeder Studierende an der Universität im Verlaufe seines Studiums auseinandersetzen muß. Die Dissertation von Karl **L a r x** aus dem Jahre 1841 oder die Antrittsvorlesung Friedrich **S c h i l l e r s** am 26. Mai 1789 im Griesbachschen Haus am Löbdergraben - um nur beispielhaft und stellvertretend zwei Namen der vergangenen Jahrhunderte zu nennen - an dieser Stelle würdigen zu wollen, ist von vornherein zur Oberflächlichkeit verurteilt und verbietet sich damit von selbst. Diese Gedankengänge sollen einem späteren gründlichen Studium empfohlen sein.

aus der chronik * aus der chronik * aus der chronik * aus der chronik

- Bis zum Ende des Jahres 1548 hatten sich 169 Studenten, zu- meist aus Thüringen, in die Matrikel eingetragen.
- 1548 erhielt die Hohe Schule einen ersten von späteren Genera- tionen in seiner Bedeutung gewürdigten Lehrer für Mathematik: Michael Stifel. Auch er hatte in Wittenberg studiert, danach war er als Pfarrer tätig gewesen. Seine Begabung hatte Luther erkannt und ihn zu mathematischen Studien ermutigt. 1544 hat- te Stifel sein Werk "Arithmetica integra" mit einem Vorwort von Melanchthon veröffentlicht.

So soll hier an einen Mann erinnert werden, der seinerseits in diesem Jahr ein Jubiläum begeht; der vor 330 Jahren seine Lehrtätigkeit in Jena aufnahm und in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts entscheidend zur Entwicklung der Universität und zum Fortschritt der Naturwissenschaften beigetragen hat: Erhardt Weigel.



Abb. 1

Astronom Erhardt Weigel auf dem Dache seines Hauses, 1661, Blick auf den alten Kollegienhof.
gem. von Ernst Liebermann, München.

● Eine der ersten folgenreichsten Entscheidungen Johann Friedrichs nach seiner Wiederaufnahme der Regierungsgeschäfte war die Ernennung Nikolaus von Amsdorfs zum "Landesbischof" des ernestinischen Territorialstaates mit Sitz in Eisenach noch im Jahre 1552. Dessen Gegnerschaft gegen die Albertiner und gegen Melanchthon war ebenso entschieden wie sein strenges Luthertum und die vorbehaltlose Vertretung der ernestinischen Interessen. Seinem Einfluß ist es zu danken, daß Georg Rörer 1553 nach Jena berufen wurde, um hier an einer Neuausgabe der Werke Martin Luthers mitzuarbeiten. Rörer war Luthers Mitarbeiter, insbesondere sein "servus servorum in typographia" bei der Drucklegung der Bibelübersetzung, gewesen. Seine Kenntnisse und seine Materialien wurden benötigt, als unter Amsdorfs Leitung die Jenaer Lutherausgabe in Angriff genommen wurde.

Er lebte von 1625 bis 1699, wirkte von 1653 bis zu seinem Tode als beliebter Hochschullehrer, als vortrefflicher Organisator, hervorragender Mathematiker, Philosoph und Pädagoge und bahnbrechender Wissenschaftler an der Universität und hob Jena "zu einem Zentrum deutschen Geisteslebens und zu einem geistigen Strahlungspunkt von gesamteuropäischer Bedeutung" empor.

Naturgemäß war in den ersten Jahrzehnten nach der Gründung der Universität als protestantische Hochschule der ernestinischen Sachsen ihre Entfaltung und innere Gestaltung noch gering. Sowohl der Kampf mit der angegriffenen katholischen Kirche als auch die Auseinandersetzungen im Lager der Reformatoren nach Luthers Tod wirkten sich hemmend aus. Der Dreißigjährige Krieg hinterließ ein verwüstetes und materiell geschwächtes Thüringen, ein geistig verödetes Deutschland. Ohne neue und entscheidende Impulse wäre die junge Universität an der Saale in Nachbarschaft von Erfurt, Leipzig und Wittenberg kaum zu eigener Entfaltung gekommen. Es muß wie ein Wunder erscheinen, daß der jugendliche Erhardt Weigel, der seine ersten zwei Lebensjahre in Wunsiedel und Halle verbrachte, diese notwendigen neuen Gedanken und vorwärtstreibenden Kräfte zu entfalten vermochte. Er leitete den Aufschwung der Universität nach dem Dreißigjährigen Krieg ein und führte diese Bildungsstätte im Verlauf einer langen Lehrtätigkeit auf den ersten Gipfel ihrer Entwicklung mit einer kaum zu überschätzenden Bedeutung für Thüringen und für die europäische Geistesgeschichte. Drei Fakten mögen dies erweisen: Weigel promovierte 1650 in Jena, im Todesjahr von Descartes; Leibnitz besuchte seine Vorlesungen in Jena, und am Ende seines Lebens strebte er - allerdings vergebens - eine Begegnung mit Isaak Newton (1643-1727) an.

-
- Die Zahl der jährlichen Neuimmatrikulierten schwankte zwischen 85 (1554) und 251 (1557). Insgesamt verzeichnete zwischen 1548 und 1557 die Matrikel 1498 Studenten. Davon stammten die meisten aus dem thüringischen Raum; mehr als 30 Studenten waren Polen, Ungarn und Österreicher.
 - Unter den sieben Assessoren der Medizinischen Fakultät befand sich 1558 Paul Luther, der Sohn Martin Luthers. Als Professor hielt er Vorlesungen über Galen, allerdings nur im Wintersemester 1558.

Zunächst aber entfaltetete er eine hervorragende Lehrtätigkeit. Weigel war zusammen mit seinem Amtsvorgänger Heinrich H o f f m a n n (Professor der Mathematik 1613-1652) einer der ersten, welche die deutsche Sprache in den Unterrichtsbetrieb einer Universität einführten. Ebenso entscheidend war sein Bemühen um die Förderung der Pädagogik, deren Erkenntnisse er nicht nur in seinen eigenen Vorlesungen nutzte, sondern auch in speziellen Kollegs und Übungen an künftige Lehrer weitergab. Kein Wunder, daß Tausende von Studenten plötzlich nach Jena strömten, vierhundert und mehr drängten sich in seinen Vorlesungen. Fast unvorstellbare Zahlen für den Lehrbetrieb vor dreihundert Jahren!

Jedoch nicht die Zahl war ausschlaggebend, viele seiner Hörer sollten sich später berühmte Namen in der Gelehrtenwelt erwerben und seine Gedanken weiter ausbauen und verbreiten. Erst um 1800 fand sich wieder eine solche Fülle hervorragender geistiger Repräsentanten in Jena zusammen wie zu Weigels Zeit.

Beachtenswert ist vor allem die Tatsache, daß sich Erhardt Weigel weniger durch eigene Forschungen in der Mathematik einen Namen gemacht hat, als durch sein Bemühen, der Mathematik an deutschen Universitäten Eingang verschafft und ihre exakten Methoden zur Grundlage aller wissenschaftlicher Disziplinen gemacht zu haben. Weigel hat in Jena zum ersten Mal an einer lutherischen Hochschule Mathematik mit universalem Anspruch vorgebracht. Ebensowenig darf sein Bemühen übersehen werden, mathematische Erkenntnisse in die Praxis zu übertragen. Seine mehr als einhundert Publikationen enthalten eine Fülle von Anwendungen.

● In einer Denkschrift der Universität an ihre Visitatoren vom 8. April 1603 wurde es als notwendig erachtet, die schlechte Finanzlage zu überwinden, alle Professuren zu besetzen und größere Lehrfreiheit zuzulassen, "damit die auditoria nicht verwüstet würden." Im Vergleich zu vergangenen Jahren hatten die Studenten viele neue Autoren in den Händen, und sie verlangten mehr Freiheit; sie seien aus Österreich, Steiermark, Kärnten, Livland, Schweden und Preußen gekommen, und die Frequenz der Universität übertreffe inzwischen diejenigen von Marburg, Helmstedt, Altdorf und Straßburg; viele vermögende Studenten würden jedoch italienische, französische und holländische Universitäten, speziell Leyden, bevorzugen.

Die breite Fächerung seiner Vorlesungen und die Vielfalt der praktischen Anwendungen zeigt Weigel als eine geistig höchst bewegliche und vielseitige Persönlichkeit beachtlichen Formats. Er tat in der Geschichte des deutschen Hochschulwesens den entscheidenden Schritt von der scholastischen, spekulativen Universität zur anwendungsbereiten technischen Hochschule.

Weigel las in den 46 Jahren seiner Tätigkeit als Hochschullehrer in Jena über die gesamte Mathematik, über Algebra, Geometrie, Trigonometrie der Ebene und der Kugel; über allgemeine und spezielle Geographie; Zeitrechnung und Kalenderwesen, über Himmelsgloben und Sonnenuhren, über Planeten, Kometen und Finsternisse; er las auch über Statik, Mechanik und Optik, über Architektur und Befestigungswesen; Instrumentenkunde verband er mit geodätischen Übungen. Seine Vorlesung über Wasserspritzen "für den gewöhnlichen Gebrauch und zur Bekämpfung von Feuerbrünsten" erscheint ebenso verwunderlich wie die über gewöhnliches Rechnen, über Bruchrechnung und Geometrie nach Euklids Elementen. So verheerend hatte sich der Krieg von dreißig Jahren ausgewirkt; obwohl bereits reichlich einhundert Jahre zuvor Adam Ries zu Luthers Zeit an der Universität zu Erfurt lehrte und 1522 seine "Rechnung auff der Linien" daselbst drucken ließ !

Nicht unerwähnt können die baulichen Leistungen Erhardt Weigels bleiben, durch die sich sein Name in allen Studentengenerationen bis auf den heutigen Tag erhalten hat. Da wurde 1656, also wenige Jahre erst nach seiner Berufung nach Jena das Torgebäude des Collegium Jenense entsprechend seinem Gutachten aufgestockt mit "Thürmlein und künstlichen Musaeis und Choris Musicis geziert". Wichtiger für uns die oben auf demselben errichtete Plattform, die er dann zu astronomischen Beobachtungen nutzte.

Die Immatrikulationszahlen, die nach Ausbruch des 30jährigen Krieges (1618 - 1648) 1619 über 400 und 1630 ca. 300 betragen, sanken auf den Tiefstand von 103 im Jahre 1640. Die Professoren, deren Gehälter zum Teil jahrelang ausblieben, waren mehr denn je auf Nebeneinnahmen angewiesen. Die Stadt Jena wurde in den Strudel des Kriegsgeschehens hineingerissen und erlitt 1637 die schlimmste Plünderung. Die Menschen litten schwer und erfuhren bitteres Leid. Die Erfahrungen des Krieges führten zugleich dazu, daß über Staat und Kirche, Religion und Gesellschaft tiefer nachgedacht und leidenschaftlich gestritten wurde.

Ein Stich aus dem 17. Jahrhundert vermittelt noch heute den durch Weigel geschaffenen Zustand des Kollegiengebäudes, der dann unter seinem Amtsnachfolger und Ehemann seiner Enkelin, durch Georg Albrecht H a m b e r g e r (seit 1694 Professor der Mathematik, seit 1704 bis 1716 Professor der Physik) mit einem weiteren achteckigen Turm zu einem ordentlichen Observatorium ausgebaut wurde, wie ein weiterer Stich (siehe Abb. 2) aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts ausweist. Als Direktor für Bauangelegenheiten ließ Weigel an der Kollegienkirche die mächtigen Pfeiler zur Stützung der Südwand errichten, wie sie uns bis heute erhalten geblieben sind.

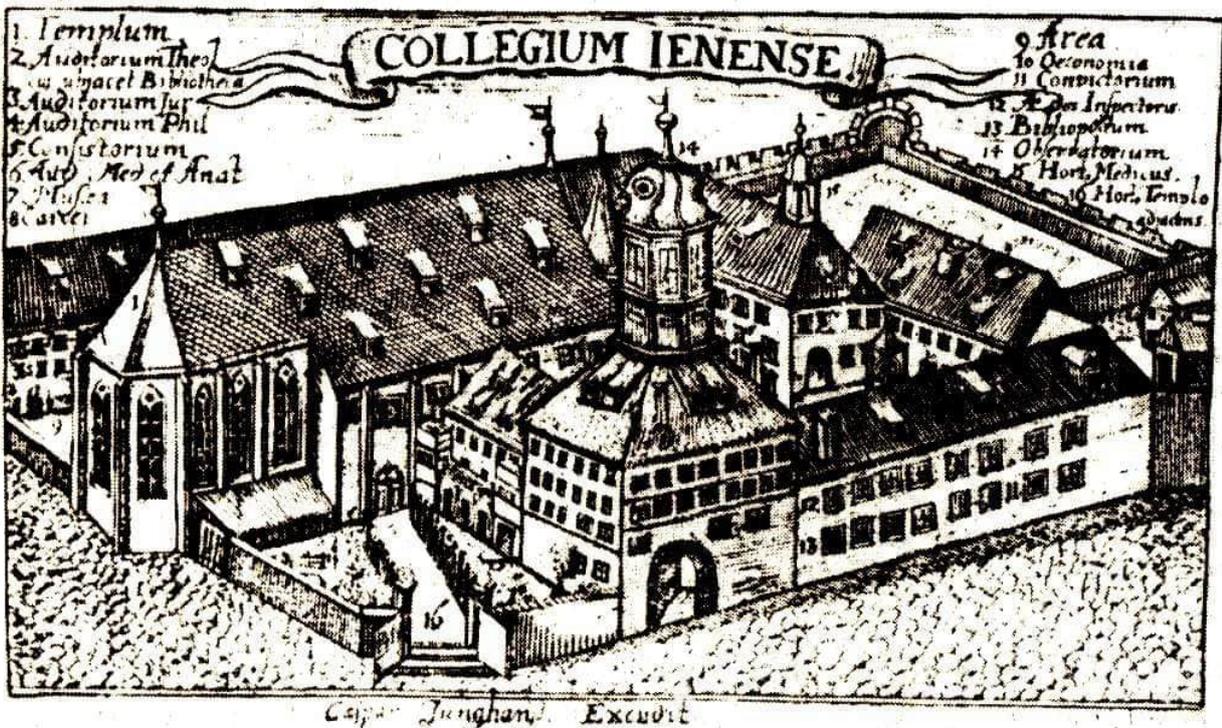


Abb. 2

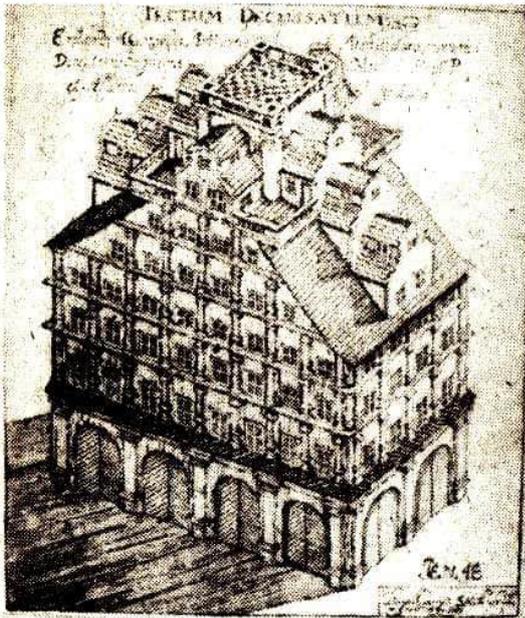
Das Kollegium Jenense zu Beginn des 18. Jahrhunderts mit astronomischem Beobachtungsturm

Seit der Plünderung Jenas 1637 standen bis zum Ende des Krieges ohne Unterbrechung schwedische, kaiserliche, französische und kurbrandenburgische Truppen auf thüringischem Boden. Selbst nach Friedensschluß behielten die Schweden ihre Quartiere noch so lange bei, bis alle Kriegssteuern bezahlt waren. Erst am 19. August 1650 konnte in Jena endlich das Friedensfest gefeiert werden.

Mit technischem Geschick und beweglichem Geist hat Erhardt Weigel eine Unzahl von Apparaten konstruiert und Erfindungen für den täglichen Gebrauch gemacht. Viele davon hat er in seinem Buch "Mathematische Kunstübungen sampt ihrem Anhang" im Jahre 1670 beschrieben.

Unvergeßlich freilich hat er sich jedem Jenenser durch das "Weigelsche Haus" (Abb. 3) gemacht. Er ließ in den Jahren 1668 bis 1670 in der Johannisstraße diesen ebenso mächtigen wie geheimnisvollen Bau errichten. Obschon - leider - vor knapp einhundert Jahren abgerissen, zählt er noch immer zu den "sieben Wundern von Jena". Und dies wohl auch mit Recht; er war für seine Zeit ein technisches Wunder sowohl architektonisch in seiner äußeren Gestaltung als auch mit seinen technischen Inneneinrichtungen, ein "mathematisch gestaltetes Mikrokosmos"; in vielen Ideen seiner Zeit vorausseilend, für uns gelegentlich auf der Grenze zum Kuriosen, zu dem freilich Volksmund und Sage manches übertreibend beigetragen haben. Immerhin wies es in sieben Geschossen, an einer horizontal und vertikal gegliederten Fassade siebenunddreißig Fenster über vier großen Toreinfahrten auf. Treppenartig emporsteigend führten zu beiden Seiten je drei Dacherker zu einer großen Plattform, welche ihrerseits in einem Kubus überhöht in einer quadratischen Plattform abschloß, eine grandiose Weiterentwicklung jener ein reichliches Jahrhundert zuvor am Alten Kollegiengebäude konstruierten! Hier nun ermöglichte sie in großem Umfang mathematische und astronomische Beobachtungen und Messungen. Vom Keller bis zum Dach stieg um einen prismaförmigen Hohlraum mit einem Aufzug herum die Treppe empor. Vom Keller aus sollte man bei hochgeklapptem Dach am Tag Sterne erster und selbst zweiter Größe erkennen können. Eine kunstvolle Leitung versorgte alle Räume des Hauses mit Wasser.

- Auf dem Regensburger Reichstag 1653, an dem Hiob Ludolf als gothaischer Legationssekretär teilnahm, wurde die Forderung erhoben, die Schriften Miltons, in denen sich die Idee der Glaubensfreiheit Bahn zu brechen begann, zu verbieten, da sie an den Universitäten Unruhe hervorrufen würde. Inge­sichts der siegreichen bürgerlichen Revolutionen in den Niederlanden und in England und ihres Einflusses auf die antifeudalen Bestrebungen und Bewegungen in Deutschland wuchs die Furcht der herrschenden Klasse vor den Wirkungen revolutionärer Ideen



Das Weigelsche Haus

Abb. 3

Am wunderbarsten mag wohl nicht nur Studenten die "Weigelsche Kellermagd" erschienen sein, die aus einer mit einem Hahn verschließbaren Röhre in der Zimmerwand Wein fließen ließ, falls man in einen Trichter nebenan Wasser der gewünschten Menge hineingießt! Das Ganze arbeitete nach dem Prinzip des Heronsbrunnens (2. Jh.v.u.Z.), dessen Springgefäß das mit Wein gefüllte Faß gewesen ist. Wenn also schon wunderbar, so doch keineswegs ein Wunder, das Wasser in Wein zu verwandeln vermochte.

Kehren wir nocheinmal zu Erhardt Weigel, zu seiner Persönlichkeit und zu seinen Leistungen zurück! Aus den Trümmern des Dreißigjährigen Krieges, aus der geistigen Verödung der Scholastik stieg mit ihm ein freier Geist empor. Als rastlos tätiger, vielseitiger Gelehrter wurde er nicht nur Retter der Jenaer Universität, sondern auch ein bedeutender Förderer Thüringer Lande in Lehre und Praxis. Er ließ erstmals einhundert Jahre nach ihrer Gründung den Stern und Namen der alma mater Jenensis, der Salana, aufleuchten und gab dieser Hochschule einen europäischen Ruf. Weigel entwickelte sich zur zentralen Figur des geistigen Lebens in Jena in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Zahlreiche Repräsentanten der wissenschaftlichen Welt besuchten und versammelten sich um ihn. Durch diese, sowie durch die große Zahl seiner Schüler übte er einen nachhaltigen Einfluß auf die Entfaltung der Geistes- und Naturwissenschaften, der Mathematik und ihrer Anwendung zu Beginn des 18. Jahrhunderts in ganz Europa aus.

Immer mehr. Die staatlichen Maßnahmen zur Beaufsichtigung und Reglementierung wurden um so schärfer, je stärker sich fortschrittliche Bestrebungen an der Universität regten. Strenge Visitationen und die neuen Statuten des Jahres 1653 sollten nicht nur die unter den Kriegseinwirkungen eingerissenen Mißstände beseitigen, "die Lektionen wieder in Gang und Schwung ... bringen" und die Lehrmethoden verbessern, sondern auch



Johannes Stigel, der Dichter und erste Rektor, wirkte als Professor der Poesie und Beredsamkeit. Er war ein vorzüglicher Lehrer der griechisch-lateinischen Philosophie, hielt aber auch theologische Vorlesungen. Seine Tätigkeit wurde ebenfalls von seinem Lehrer Melanchthon und dessen humanistisch-reformatorischer Bildungsreform geprägt. Er ist seiner "Salana", wie er die Hohe Schule an der Saale im Humanistenlatein nannte, bis zu seinem Tode treu geblieben, hat stets die reizvolle Landschaft und den würzigen Wein gepriesen und förderte die Zuversicht, daß im Saaletal und seiner schönen Umgebung die Wissenschaften aufblühen würden.

Stigel hatte in Leipzig und Wittenberg studiert, war Mitglied des älteren Wittenberger Kreises neulateinischer Dichter gewesen und hatte in Wittenberg 1542 den Magistergrad erworben. Im gleichen Jahr war er wegen seiner großen dichterischen Befähigung auf dem Reichstag zu Regensburg von Karl V. mit der Verleihung des silbernen Lorbeerkränzes zum "Poeta Laureatus" gekrönt worden.

Nach der Schlacht bei Mühlberg hatte er sich nach Weimar begeben.

eine straffere Verwaltung und die Unterdrückung oppositionellen Denkens gewährleisten. Der Professoreneid der Statuten von 1653 legte den Lehrkörper erneut auf die Anerkennung des Konkordienbuches und die Bekämpfung des Kavanismus fest.

In den Statuten des Jahres 1653 finden sich insgesamt 18 ordentliche Lehrstühle ausgewiesen; davon verfügten die Theologische und Medizinische Fakultät jeweils über drei, die Juristische über fünf und die Philosophische über sieben.

Dr. Roland Colditz
Sektion Chemie
FSU Jena

Als die Chemie in Jena aufhörte,
„bloß Dienerin der Medizin zu
sein“ –
Die Zeit Johann Friedrich August
Göttlings

Die Geschichte einer wissenschaftlich betriebenen Chemie in Jena umfaßt etwa 350 Jahre. Würde man jedoch die Alchemie mit einbeziehen, so müßten die Spuren noch einige Jahre weiter zurückverfolgt werden. Balthasar BRUNER (1540-1610), der innerhalb weniger Jahre einen hohen Geldbetrag für die Auffindung des "Steins der Weisen" ausgegeben haben soll, und der durch sein Lehrbuch bekannt gewordene Andreas LIBAVIUS (um 1550-1616) waren zwei eifrige Anhänger derselben, die vorübergehend an der Jenaer Universität als Professoren wirkten.

Die ersten Anfänge chemischer Vorlesungen bringt das Jahr 1636. Der Professor der Medizin Zacharias BRENDEL junior (1592-1638) kündigte zwei Semester lang ein "Collegium Chymicum" an.

Eine systematischere Förderung der Chemie erfolgte durch die Berufung des Professors der Medizin Werner ROLFINCK (1599-1673). Dieser, ein Mann von hervorragenden Geistesgaben, hatte bereits die Haltlosigkeit der alchemistischen Theorien erkannt und interpretierte die Chemie nicht nur als Vorlesungsgegenstand, sondern veranstaltete in einem eigenen Laboratorium praktische Demonstrationen. Sein Weitblick kann nicht hoch genug geschätzt werden, denn fast alle seine Fachgenossen waren Theoretiker, die aus alchemistischen Lehrbüchern oder

- 1659 wurde zum ersten Male in der Geschichte der Universität die Immatrikulationszahl von 700 Studenten erreicht.
- Die Plattform mit dem neuerrichteten Observatorium auf dem Kollegiengebäude scheint 1661 fertiggestellt worden zu sein; es diente seitdem für astronomische Beobachtungen.
- Christien Gryphius, Sohn des Andreas Gryphius, studierte von 1667 bis 1670 in Jena.

aus mystischen Schriften vortragen. Demzufolge war eine freiere Entwicklung der chemischen Wissenschaft unmöglich und so dauerte es noch weit über hundert Jahre, ehe die Chemie zum selbständigen Lehrfach der Philosophischen Fakultät erhoben wurde. Bis dahin blieb sie ein Nebenfach der Medizin und wurde ausschließlich von deren Dozenten in den medizinischen Vorlesungen mit behandelt. Jenas bedeutendste Vertreter dieser iatrochemischen Periode waren die Professoren der Medizin Georg Wolfgang WEDEL (1645-1721), Johann Adrian SLEVOGT (1653-1726) und Johann Adolph WEDEL (1675-1747). Im Jahre 1727 begann mit dem Eintritt Hermann Friedrich TEICHMEYER's (1683-1744) in das Ordinariat der Anatomie, Chirurgie und Botanik ein neuer Abschnitt in der Fakultätsgeschichte.

TEICHMEYER war nach dem Medizinstudium zunächst Professor der Experimentalphysik an der Philosophischen Fakultät gewesen, ehe er in die Medizinische Fakultät aufrückte. Er lehrte die Chemie von 1720-1743 und ist durch vielseitige experimentelle chemische Untersuchungen hervorgetreten. Anklänge an die Phlogistontheorie, der Lehre, nach der mit jeder Verbrennung das Entweichen eines hypothetischen Feuerstoffs als des gemeinsamen Prinzips der Brennbarkeit verknüpft ist, sind bei ihm unverkennbar.

Als erster der Philosophischen Fakultät angehörender Dozent trug Lorenz Johann Daniel SUCCOW (1722-1801) als ordentlicher Professor der Physik und Mathematik viele Jahre im Nebenfach die Chemie vor. Obwohl die Medizinische Fakultät immer noch streng darauf achtete, daß dieses Lehrgebiet im Zusammenhang mit der Medizin auch von einem Mediziner gelesen wurde, scheint sie durch SUCCOW keine Beeinträchtigung ihrer Lehrbefugnisse erblickt zu haben, zumal dieser die Chemie in Anlehnung an sein Hauptfach, die Physik, erläuterte. Von der Medizinischen Fakultät lasen neben ihm über Chemie u.a. die Professoren Ernst Anton NICOLAY (1722-1802) und Georg Friedrich Christian FUCHS (1750-1813); beide waren überzeugte Vertreter der Phlogistontheorie.

1672 wurden zwei wissenschaftliche Gesellschaften in Jena gegründet von Weigel die "Societas Phynagoroea" und von Bese die "Societas Disquirendum". Im Rahmen der Disquirendum-Gesellschaft wurde eine Historische Reichskommission zur Herausgabe von Quellwerken zur deutschen Geschichte angestrebt, die bei Rudolf und Weibner Unterstützung fand.

Am Ende des 18. Jahrhunderts begann mit der Widerlegung der Phlogistontheorie und der Einführung einer chemischen Nomenklatur durch den französischen Chemiker Antoine Laurent LAVOISIER (1743-1794) eine neue Etappe in der Entwicklung der Chemie, die durch strenge Experimentalforschung, durch Aufnahme physikalischer Erfahrungen, Methoden und Theorien sowie durch Bemühungen um praktische Anwendungsmöglichkeiten der im Laboratorium erzielten Ergebnisse gekennzeichnet war. In organisatorischer Hinsicht mußte das einen Bruch mit der alten akademischen Ordnung heraufbeschwören. Es war an der Zeit, der Chemie den Weg freizugeben, eine selbständige, exakte Wissenschaft zu werden. Diese Revolution der Chemie auf akademischem Boden begann im Jahre 1789, als der Herzog von Sachsen-Weimar und gleichzeitige Rektor der Jenaer Universität Carl AUGUST (1757-1828), dem Wunsch seines Staatsministers Johann Wolfgang von GOETHE (1749-1832) folgend, den Apotheker Johann Friedrich August GÖTTLING zum Professor der Chemie in der Philosophischen Fakultät ernannte.

J.F.A.GÖTTLING, als Sohn eines Pfarrers am 5. Juni 1753 zu Derenburg (Herz) geboren, mußte auf Grund des frühzeitigen Todes seines Vaters bei Verwandten in Halberstadt untergebracht werden, wo er eine freudlose, harte Jugendzeit verlebte.

Mit dem 14. Lebensjahr wurde er gegen seinen Wunsch in Johann Christian WIEGLEB'S Apotheke zu Langensalza als Lehrling eingestellt. Der Lehrmeister (1732-1800), selbst als wissenschaftlicher Pharmazeut und als Chemiker durch zahlreiche Schriften bekannt, mag den Lehrling für die Wissenschaft begeistert haben. Obwohl WIEGLEB seine Entdeckungen und Manuskripte sorgsam verwehrte, wußte der wissensdurstige GÖTTLING dieser Dinge habhaft zu werden. In eindrucksvoller Weise schildern uns ältere Biographien den Fleiß des Lehrjungen:

"Kaum war es daher um zehn Uhr des Abends und Wiegleb zu Bette, so zog der wißbegierige Göttling die Schriften aus ihrem Kasten und schrieb sie, da er sie auf der Stelle nicht verstehen konnte, nach und nach sämtlich ab. Oft fand ihn der Morgen mit

Das Jahr 1814 brachte für Jena eine unruhige und stürmische Atmosphäre. Die geistigen und politischen Verhältnisse waren sehr unruhig. Man sah direkt wurden Bürger, Studenten und Professoren mit dem demokratischen, revolutionären und atheistischen "Zeitgeist" durch das Auftreten Mathias Knitzens in Jena im Herbst 1814 befreit.

Herzklopfen schreibend, und ohne geschlafen zu haben, ging er dann wieder zur Tagesordnung. Endlich hatte er auf diese Art ein Werk von dreihundertunddreißig Bogen zusammengeschrieben und, wie er oft sagte, den Grund seines Wissens gelegt. Nunmehr las er aus seinen Fächern und ihren Hilfswissenschaften alle Schriften, deren er nur habhaft werden konnte, und verwandte auch hierzu, weil die Stunden des Tages stets andern Geschäften gewidmet sein mußten, manche Stunde der Nacht."

Nach Abschluß der Lehre war GÖTTLING noch ein halbes Jahr in Langensalza bei dem Apotheker REISIG tätig. Die Stunde seines Glücks schlug, als er im Jahre 1774 die Bekanntschaft mit Wilhelm Heinrich Sebastian BUCHHOLZ (1734-1798) machte und dieser ihn in seiner Hofapotheke zu Weimar als Provisor anstellte. Unter der verständigen Anleitung des wissenschaftlich vielseitig tätigen BUCHHOLZ erweiterte und vertiefte GÖTTLING sein Wissen und begann, obwohl ihm die Hochschulbildung ja noch vollkommen fehlte, sich literarisch zu betätigen. Zu diesen Jugendwerken gehört die Herausgabe seiner "Einleitung in die pharmazeutische Chemie" (1778), ein von großer Sachkenntnis und sicherer Beherrschung des Stoffes zeugendes Lehrbuch und sein "Almanach oder Taschenbuch für Scheidekünstler und Apotheker" (ab 1779), die erste pharmazeutische Zeitschrift Deutschlands.

Weit wertvoller für seine Zukunft war, daß GÖTTLING durch seine Teilnahme an BUCHHOLZ's Untersuchungen mit GOETHE und Carl AUGUST in Verbindung trat. Sehr bald wurde ihm die Ehre zuteil, Versuche anstellen und selbst erläutern zu dürfen, über die GOETHE und manchmal auch der Herzog orientiert zu werden wünschte (z.B. die Analysen eines "salzigen Auswuchses" an den Mauern des Schlosses Schwarzburg oder des Wassers von Heilquellen).

● In welchem Maße die Universität Jena vom Ringen um das Naturrecht erfaßt wurde, erwies sich 1676/1677 insbesondere in einer Polemik von ungewöhnlicher Schärfe und breitem Widerhall zwischen Samuel Pufendorf und dem Jenser Philosophen und Theologen Valentin Veltheim. Dieser bewegte sich dogmatisch im großen und ganzen in den Bahnen der alten Scholastik. Pufendorf bezeichnete Veltheim als Inbegriff der Barbarei, und er erwiderte dessen Angriffe mit beißendem Spott: "Möge ... Velthemius meinthalb ... wegen seiner emsig betriebenen Ausbreitung der Barbarei endlich auch seliggesprochen werden. Ich verspreche mir größeren Ruhm bei den wahrhaft Gebildeten, wenn ich sage,

Unbefangen und mit viel Eifer und Geschick entledigte sich GÖTTLING der gestellten Aufgaben, so daß die beiden Hörer der Vorträge darüber nachdachten, auf welche Weise der "gebildete Scheidekünstler" ¹⁾ am besten gefördert werden könnte. Schließlich kam man in Weimar überein, den tüchtigen Apotheker studieren und dann auf Reisen gehen zu lassen, um ihn so zum Lehrer der Chemie und Technologie für die Jenaer Universität zu bilden. Ausschlaggebend für diese ehrenvolle Förderung GÖTTLING's war einerseits GOETHE's Vorliebe für die Naturwissenschaften, die er an der Universität Jena durch den "trefflichen Götting" würdig zu vertreten wünschte sowie andererseits des Herzogs weitblickendes Interesse an einer Entwicklung der Chemie, um vielleicht hierdurch die stets prekäre Finanzlage seines Staatsgebildes verbessern zu können.

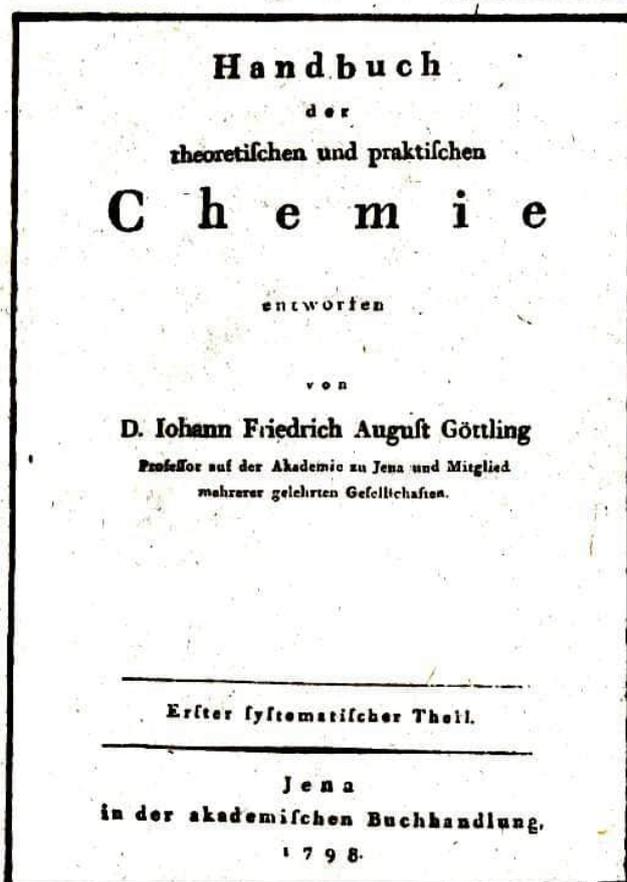


Abb.1

Titelblatt von Göttings
„Handbuch der theoretischen
und praktischen Chemie“

Am 18. April 1785 trug sich der mittlerweile Zwei- unddreißigjährige, mit einem Stipendium von 250 Talern im Jahr versehen, in die Matrikel der Göttinger Universität ein. Unter der Anleitung hervorragender Wissenschaftler der damaligen Zeit widmete er sich dort zwei Jahre dem Studium der Physik, Mathematik, Botanik, Naturgeschichte, Chemie und Technologie. Nach dem

1) ältere Bezeichnung für einen vorwiegend analytisch tätigen Chemiker

daß diese Scholastiker die Wissenschaft nur barbarisch, spitzfindig, unfruchtbar und eitel behandeln ... Diese Scholastik bietet sich nur nichts zur Bildung, sondern sie ist besonders darum so unendlich verderblich, weil sie die wahre und gemeinnützige Wissenschaft verdunkelt, die Geister durch falsches Scheinwissen verwirrt und zur Erfassung der echten Weisheit unfähig macht ... Es ist besser, gar Nichts zu wissen als nur

Abschluß der Universitätszeit unternahm er von Göttingen aus zuerst eine Exkursion durch Deutschland, auf der er die "vortrefflichsten Scheidekünstler" persönlich kennenlernte. Vom Sommer 1787 bis Herbst 1788 weilte er in England und Holland, wo er Laboratorien, Fabriken und Apparate aller Art aus eigener Anschauung kennenlernte und mannigfache Eindrücke und Erfahrungen sammelte.

Als der nun denkbar gut vorbereitete GÖTTLING nach Weimar zurückkehrte, ernannte ihn der Herzog mit Beginn des Sommersemesters 1789 zum außerordentlichen Professor der Chemie an der Philosophischen Fakultät. Seit dieser Zeit gibt es also in Jena einen Lehrstuhl für Chemie und hörte, wie sich GOETHE ausdrückte, diese auf, "eine bloße Dienerin der Medizin zu sein". Der Herzog bewilligte GÖTTLING ein jährliches Gehalt von 300 Talern, also lediglich 50 Taler mehr als der Student erhalten hatte, und ein freies Naturaldeputat an Korn, Gerste und Holz, letzteres allerdings erst als GÖTTLING um eine Zulage gebeten hatte. Da es wohl nicht gut anging, daß ein akademischer Lehrer den Grad, an dessen Erteilung mitzuwirken er berufen war, selbst nicht besaß, hatte die Philosophische Fakultät den neuen Kollegen auf sein Gesuch hin am 24. Januar 1789 zum Dr. phil. promoviert, ohne daß eine Dissertation eingereicht worden war.

Im gleichen Jahr heiratete der junge Gelehrte die Tochter des Oberkonsistorialrates SCHULTZE, Christiane Henriette Sophie (1761-1841). Das Ehepaar hatte drei Kinder; ihr Sohn Karl Wilhelm (1793-1869) wurde ein bedeutender Philologe und Bibliothekar an unserer Universität.

Unterdessen hatte GOETHE dafür gesorgt, daß dem neuen Professor im Jenaer Stadtschloß ein Laboratorium eingerichtet wurde. Dieses wurde mit entsprechenden Instrumenten und Chemikalien aus den Nachlässen des Hofrats BÜTTNER (1716-1801) und des Professors WIEDEBURG (1733-1789) sowie mit dem angekauften Inventar des Bergrats von EINSIEDEL (1754-1837) ausgestattet. Ostern

ironik * chronik * chronik * chronik * chronik * chronik * chronik

Scholastik zu wissen." Wie an der Universität Leipzig, so drehte sich die Kontroverse auch in Jena letztlich um die Befreiung der Rechtswissenschaft von der Theologie, was gleichbedeutend war mit der Befreiung der Vernunft von Offenbarungsglauben; sie stellte die Reaktion an den Pranger, gegen die sich auch das kritische Urteil, das Leibniz über die deutschen Universitäten seiner Zeit fällte, richtete.

1789 begann GÖTTLING mit seinen Vorlesungen über Experimentalchemie und Technologie. In seinen Vorträgen über Chemie spielten demonstrative Versuche und das "Selbstexperimentieren" eine wesentliche Rolle. Außerdem unternahm er mit seinen Hörern Besichtigungen der verschiedensten Betriebe und erläuterte den Stoff an Ort und Stelle.



Abb. 2 Das Jenaer Stadtschloß, in dem sich Göttings Laboratorium befand

hronik * chronik * chronik * chronik * chronik * chronik * chronik

- Konzentrierter Ausdruck und Demonstrationsobjekt von Weigels Entdeckungen und Erfindungen, wissenschaftlichen Erkenntnissen und mechanisch-technischen Bemühungen war sein Wohnhaus in der Johannisstraße, das er 1681 bezog. Die "Weigeliana domus", das Weigelsche Haus, wurde zu einem Wahrzeichen der Stadt, es galt als eines der "sieben Wunder" Jenas. Die heutige Weigelstraße hält an dieser Stelle des Stadtbildes die Erinnerung an Weigel und das Weigelsche Haus, das 1898 abgerissen wurde, lebendig.

Als er im Wintersemester 1791/92 auch noch pharmazeutische Chemie las, kam es zu Auseinandersetzungen zwischen der Medizinischen und Philosophischen Fakultät. Erstere erklärte auf Betreiben des ebenfalls über pharmazeutische Chemie vortragenden Medizinprofessor FUCHS, "daß nur der Arzt die Chemie der Arzneimittel gehörig und brauchbar lesen kann". Demgegenüber verwies die Philosophische Fakultät auf SUCCOW (s.o.), der bereits seit 36 Jahren das gesamte Gebiet der Chemie vertreten habe, und letztlich die pharmazeutische Chemie nur ein Zweig der Chemie überhaupt sei. Die Entscheidung der Erhalterstaaten fiel so aus, daß beide Fachvertreter künftig über ihr Gebiet lasen.

Später (1801) ging die pharmazeutische Chemie vollständig in den Lehrplan der Philosophischen Fakultät über.

GÖTTLINGS Entschluß, in Jena eine Anstalt zur Ausbildung von Apothekern zu gründen, wurde zwar von seiten der Landesherrschaft lebhaft begrüßt, erwies sich aber als verfrüht, da der Betrieb dieses Instituts wegen fehlender Teilnehmer nach einem Jahr eingestellt werden mußte.

Als Universitätslehrer war GÖTTLING sehr beliebt. Wie seine Zeitgenossen über ihn dachten, geht aus verschiedenen Nachrufen und Erinnerungen hervor. Anton SCHMITSON, ein ehemaliger Student GÖTTLINGS, hat ihn in treffender Weise als Lehrer und Mensch geschildert:

"Ohne Zweifel war er auch als Lehrer jener Fächer ausgezeichnet und musterhaft, teils durch natürliche Gaben, teils durch die Vorzüge, welche er sich selbst gegeben. Er verband mit der größten Klarheit und Lebendigkeit des Vortrages eine ungemeine Geschicklichkeit im Darstellen und Versuchen, besaß eine bewunderungswürdige Kunst in der Anwendung der einfachsten Mittel zur Erreichung der Absicht und war vielleicht noch unterrichtender in dem seltenen Falle eines mißlungenen Versuches, indem er mit dem geübtesten Sinne die Ursache entdeckte und die Lernenden aufmerksam machte, auf welche geringfügigen Dinge es oft bei Unternehmungen ankomme. Seine Vorlesungen alterten nie; er vermehrte und verbesserte sie in jedem halben Jahre nach Maßgabe der Fortschritte und der Ausbildung, welche die Wissenschaften selbst durch die Arbeiten der Gelehrten und seine eigenen Bemühungen gewannen. Daher blieb auch der große Beifall,

● Der späteren Lexikograph, Sprachforscher, Slowist und Freund Leibniz', Johann Leonhard Frisch, hörte in den Jahren 1686 bis 1688 neben Musäus und Weigel auch Baier und studierte bei dem Theologen und Orientalisten Johann Andreas Danz.

womit er aufgetreten, immer neu Was Götting als Gelehrter, als Lehrer und Schriftsteller war, das war er auch als Mensch, ein besonders hochachtungswürdiger Mann, und gewiß erhalten die Vorzüge, welche er in erster Hinsicht besaß, noch einen höhern Werth dadurch, daß sie mit eben so vorzüglichen Eigenschaften des Gemüthes verbunden waren, oder vielmehr größtenteils aus diesen entsprangen, genährt und erhalten wurden. Wahrhaftigkeit, Offenheit, Biederheit und Treue waren die Grundzüge seiner Natur. In allen seinen Reden und Handlungen zeigte er jene feste Selbständigkeit, welche sich nie betäuben oder bestechen läßt, weil sie sich auf die eigene Thätigkeit gründet."

Auch auf wissenschaftlichem Gebiet war GÖTTLING unermüdlich tätig. Obwohl er nie mit einer umfangreichen, von größeren Erfolgen begleiteten Entdeckung hervorgetreten ist, so hat er doch manches für die Entwicklung der Chemie getan. In seinem Buch "Praktische Anleitung zur prüfenden und zerlegenden Chemie" (1802) hat er die analytisch-chemischen Kenntnisse seiner Zeit zusammengefaßt und bedeutsam erweitert. Er hat für GOETHE und den Herzog mancherlei Untersuchungen ausgeführt und war für beide ein bewährter Ratgeber und anregender Lehrer bei chemischen Fragestellungen (z.B. Untersuchungen über den Gesundbrunnen am Ettersberg bei Weimar, über die HUMBOLDT'sche Grubenlampe, über Schiefertone). Um sein kärgliches, im Laufe der Jahr nur wenig gesteigertes Einkommen etwas zu erhöhen, produzierte er Bleiweiß ¹⁾ im großen Maßstab und entwickelte zu diesem Zweck ein eigenes Verfahren. Um seine Wissenschaft an breitere Kreise heranzutragen, gab er mehrere "vollständige Probierkabinette zum Handgebrauche für Scheidekünstler, Aerzte, Mineralogen, Metallurgen, Technologen, Fabrikanten, Oekonomen und Naturliebhaber" (Experimentierkästen) heraus und veröffentlichte eine ansehnliche Reihe von Hand- und Lehrbüchern bzw. Anleitungen der Chemie. In seinem "Versuch einer physischen Chemie für Jugendlehrer beim Unterricht" (1792) setzte er sich, seiner Zeit um ein halbes Jahrhundert voranschreitend, für die Aufnahme der Chemie in den Schulunterricht ein.

● Sagittarius veröffentlichte im Juli 1691 seine "Thesen über den echten Pietismus" und ließ sie in Jena, Erfurt und anderenorts verbreiten. Die Gegner des Pietismus nagelten eine Liste mit Namen von 34 "neuen Prophetenkindern" in Erfurt öffentlich an einen Galgen. In Erfurt hatte der Pietismus - wie in Jena - vor allem unter den Studenten zahlreiche Anhänger gefunden.

1) siehe Ende des Beitrages

Auch seine, vom Herzog inspirierten Versuche, aus der Runkelrübe Zucker zu gewinnen, sollen nicht unerwähnt bleiben. Das GÖTTLINGsche Verfahren eignete sich jedoch nicht für eine Großproduktion und war mit dem von Franz Carl ACHARD (1753-1821) in Berlin entwickelten Herstellungsverfahren nicht zu vergleichen.

In einer Beziehung hat H.F.A. GÖTTLING besonders von sich reden gemacht. Er gehörte zu den wenigen deutschen Chemikern der damaligen Zeit, die mutig in den Streit um die Phlogistontheorie eingriffen und zu der Erkenntnis von der Unhaltbarkeit derselben kamen. In seiner Aufsehen erregenden Schrift "Beiträge zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie auf Versuche gegründet" (2 Teile, 1794 und 1798) attackierte er in eindrucksvoller Weise die Phlogistontheorie, war aber auf Grund von falschen Schlußfolgerungen bei der Interpretation seiner Untersuchungsergebnisse zur Einführung von unhaltbaren Zusatzhypothesen gezwungen.

Da er nämlich gefunden hatte, daß Phosphor auch im reinen Stickstoff leuchtet (er hatte den Stickstoff nicht völlig luftfrei bekommen!), glaubte er an die Existenz "eines Licht- und Wärmestoffes". Demzufolge vertrat er die Ansicht, daß das Sauerstoffgas aus Sauerstoff und Wärmestoff, das Stickstoffgas aus Sauerstoff und Lichtstoff und eine oxydierbare Substanz aus einem wägbaren Anteil und dem Lichtstoff bestehe. Bei der Verbrennung, so glaubte GÖTTLING, würde dieser Lichtstoff mit dem Wärmestoff des Sauerstoffgases Feuer ergeben und der wägbare Anteil sich mit dem Sauerstoff verbinden. Trotz dieses Irrtums bleibt GÖTTLINGs Verdienst bei der Einführung der neueren Chemie in Deutschland bestehen und sichert ihm einen ehrenvollen Platz im Kampf um den wissenschaftlichen Fortschritt.

hronik der uni-bibliothek * chronik der uni-bibliothek * chronik der

1547 nach der Niederlage des Kurfürsten Johann Friedrich der Großmütige in der Schlacht bei Mühlberg an der Elbe, die den Schmalkaldischen Krieg beendete und zur Beschränkung der Ernestiner auf ihre thüringischen Besitzungen und damit zur Gründung der Jenaer Universität führte, wird die an Handschriften, Inkunabeln und Reformationsdrucken reiche Bibliothek zunächst nach Weimar gebracht.

1548 Eröffnung des Gymnasiums Academicum in Jena als Vorstufe der Universität.

xxi *Vorrede.*
 Aufs auf die Chemie, sind nicht zu ver-
 kennen, aber für jetzt müssen sie noch von
 dem eigentlich Chemischen, oder der empiri-
 schen auf bloße Erfahrung gegründeten
 Chemie getrennt bleiben. Doch wünschte
 ich hier nicht mißverstanden zu werden,
 indem ich keineswegs der Meynung bin,
 daß der Chemiker nicht auch Philosoph zu
 seyn brauche, sondern ich erinnere dieses
 nur aus dem Grunde, damit sich der ange-
 hende Chemiker nicht eher an das mehr
 Philosophische wage, bis er mit dem Em-
 pirischen der Chemie hinlänglich vertraut
 sey — haben wohl unsere neuern Naturphi-
 losophen darauf gehörig Rücklicht ge-
 nommen?

Abb. 3. Aus der Vorrede zu seinem
 „Handbuch der theoretischen und
 praktischen Chemie“

Ebenfalls sehr interessant ist
 GÖTTLINGs Haltung zu allgemein er-
 kenntnistheoretischen Fragestellun-
 gen seiner Zeit. In der Vorrede zu
 seinem 1798 erschienenen "Handbuch
 der theoretischen und praktischen
 Chemie" erkennt er "die Bemühungen"
 der Naturphilosophen und ihren wich-
 tigen "Einfluß auf die Chemie", appe-
 liert aber gleichzeitig an den "an-
 gehenden Chemiker", er möge sich erst
 an das "mehr Philosophische" wagen,
 wenn er "mit dem Empirischen der
 Chemie hinlänglich vertraut sei".

Damit hielt

er sich von den Verirrungen der gegen Ende des 18. Jh. aufkom-
 menden und vor allem in Jena herrschend gewordenen romanti-
 schen Naturphilosophie völlig frei und trat für die empirische
 Forschung ein. Als äußeres Zeichen seiner wissenschaftlichen
 und Lehrtätigkeit wurde GÖTTLING 1787 von der Erfurter Akademie
 und zwei Jahre später von der altehrwürdigen Leopoldina zu
 deren Mitglied ernannt. 1799 ernannte man ihn zum ordentlichen
 Honorarprofessor und nach weiteren zehn Jahren zum Ordinarius
 mit Sitz und Stimme im Senat. Seine Freude darüber war jedoch
 nur kurz, denn wenige Monate später weilte er nicht mehr unter
 den Lebenden; er starb am 1. September 1809.

Mit diesem Tod schied ein von seinen Kollegen und Fachgenossen
 geschätzter und von seinen Schülern verehrter Professor aus
 dem Leben, der den neugeschaffenen Lehrstuhl der Philosophi-
 schen Fakultät hervorragend vertreten und der Chemie in Jena
 zu einem guten Ruf verholfen hat.

1) Weißpigment der chemischen Zusammensetzung $Pb(OH)_2 \cdot 2PbCO_3$

rronik der uni-bibliothek * chronik der uni-bibliothek * chronik der

1549 Überführung der Wittenberger Bibliothek von Weimar nach
 Jena und Aufstellung im aufgehobenen Dominikanerkloster
 ("Collegium Jenense"), wo die Universitätsbibliothek bis zum
 Jahre 1858 bleibt.

Dr. Jouchim Wittig
Sektion Physik,
FSU Jena

Ernst Abbe – ein bedeutender
Hochschullehrer, Industriephysiker
und Industrieller

Bei Ernst Abbe (1840–1905) handelt es sich um einen hervorragenden humanistischen Gelehrten, der durch sein Leben und sein über vier Jahrzehnte langes Wirken in Jena an dieser Universität und zugleich als Industriephysiker und Industrieller im Zeiss-Werk nicht nur die Universität, sondern auch die Stadt Jena in ihrer Entwicklung entscheidend geprägt und gefördert hat. Es ist gar nicht auszudenken, was aus der Universität und der Stadt Jena geworden wäre, wenn Abbe am Physikalischen Verein in Frankfurt a. M. eine bleibende Anstellung als Dozent für Physik gefunden hätte, die ihm eine sehr angenehme Tätigkeit, hinreichend Muße zu eigenen Arbeiten und ein sorgenfreies Leben geboten hätte. Ganz sicher hätte es in Jena kein Zeiss- und Schott-Werk, kein Volkshaus und -bad, kein derartiges Universitätsgebäude und die zahlreichen mathematisch-naturwissenschaftlichen und medizinischen Einrichtungen gegeben. Sie wurden – auf der Grundlage der überaus erfolgreichen Entwicklung der beiden Jenaer Betriebe – zum überwiegenden Teil auf Kosten der von Abbe 1889 gegründeten Carl-Zeiss-Stiftung geschaffen. Doch nicht hiervon soll im folgenden die Rede sein, sondern von der Persönlichkeitsentwicklung Abbes und seinem Wirken als Hochschullehrer an unserer Universität.

~~ab-chronik~~ ab-chronik

1809 Eröffnung der Universität Jena.

In der Folgezeit bleibt die finanzielle Unterstützung der Universitätsbibliothek durch die ernestinischen Erhalterstaaten der Universität gering. Der Zuwachs erfolgt vor allem durch die Übernahme nachgelassener Professorenbibliotheken.

1763 Erwerbung der 17 000 Einzelschriften umfassenden universal angelegten Bibliothek des Jenaer Juristen und Historikers Christian Gottlieb Buder (1693–1763). Damit wächst der Gesamtbestand der Universitätsbibliothek auf 50 000 Bände an.

Studium – sehnlichster Wunsch

Abbe konnte eine höhere Schulbildung und ein akademisches Studium nur absolvieren, weil er außerordentlich begabt und fleißig war. Vom Elternhaus her – sein Vater war Arbeiter in einer Kammgarnspinnerei – hatte er nicht die materiellen Möglichkeiten, um sorgenfrei lernen und studieren zu können. Er war auf finanzielle Unterstützung und Gelderwerb durch Nebenbeschäftigungen während und nach dem Studium angewiesen.

Für ihn gab es nicht wenige sorgenvolle Zeiten, in denen er nicht wußte, wie es weiter gehen sollte. Schon der Besuch der Realschule, die er in 7 statt der vorgesehenen 8 Jahre absolvierte, erfolgte mit finanzieller Unterstützung des Fabrikbesitzers E. v. Eichel-Streiber (1818–1896), bei dem sein Vater arbeitete, allerdings mit der Verpflichtung, daß Abbe nach Beendigung der Schulzeit selbst Mitarbeiter dieser Fabrik wurde. Für ihn mag es daher einen ganz besonderen Einschnitt in seinem Leben bedeutet haben, als sein sehnlichster Wunsch in Erfüllung ging nicht in die Fabrik eintreten zu müssen, sondern ein Studium der Mathematik und Physik an der Jenaer Universität aufnehmen zu können. Der Eintrag in sein Tagebuch vom Frühjahr 1857 bringt dies auch deutlich zum Ausdruck: "Des neuen Lebens erster Tag bricht an."

Hier in Jena, wo Abbe die ersten vier Semester studierte, wurden seine Lehrer, vor allem Karl Snell (1806–1886) und Hermann Schaeffer (1824–1900), auf ihn aufmerksam. Am 30. April 1858 reichte er eine Preisschrift zu einem Thema der Wärmelehre ein, für die er am 19. Juni 1858 den ersten Preis von 40 Talern mit einer silbernen Medaille der Herzoglich Sachsen-Altenburgischen Josephinischen Stiftung erhielt. Über die Ergebnisse seiner

1820 Um die Jahrhundertwende besteht die Universitätsbibliothek aus 9 Teilbibliotheken ohne einen einheitlichen Katalog.

1817 Die Universitätsbibliothek wird der "Oberaufsicht über die unmittelbaren Anstalten für Wissenschaft und Kunst in Weimar und Jena" unterstellt. Goethe, als weimarischer Minister auch für diesen Bereich zuständig, kümmert sich persönlich um die Belange der Bibliothek. Bis auf die bedeutende Buder-Bibliothek werden die Teilbibliotheken vereinigt und zusammen mit den 20 000 Bänden der eben übernommenen Schloß-

Freisschrift trug er am 3. Juni und am 2. Dez. 1858 in der von Schaeffer gegründeten und geleiteten Mathematischen Gesellschaft vor. Snell und Schaeffer waren überzeugt, daß er "mit dem unzweifelhaften Beruf für die Wissenschaft geboren sei", womit er sich für eine spätere akademische Laufbahn bereits zu dieser Zeit bestens empfohlen hatte.

Abbe setzte sein Studium ab Ostern 1859 bis zum Sommer 1861 in Göttingen fort. Hier wurde er vor allem durch Wilhelm Weber (1804-1891), Bernhard Riemann (1826-1866) sowie durch Moritz Meyerstein (1808-1882) für sein späteres Berufsleben entscheidend geprägt. Weber war damals nach Abbes eigenen Worten "einer der bedeutendsten Bearbeiter" auf dem Gebiet der Elektrizitätslehre, der in dem von ihm 1850 mit begründeten mathematisch-physikalischen Seminar auch ausgezeichnete Vorlesungen z.B. über die Theorie der Meßinstrumente mit Demonstrationen gehalten und dabei seine neuesten Forschungsergebnisse mit vorgestellt hatte. Bemerkenswert ist, daß Abbe spätestens mit dem WS 1859/60 auch als Hilfsassistent in diesem Seminar tätig war, indem er neueingetretene Mitglieder einübte, wofür er ein Seminarstipendium von 20 Talern pro Semester erhielt. Auch ein Stipendium von insgesamt 200 Talern von Eichel-Streiber ermöglichten ihm ein bescheidenes Auskommen. Hier in Göttingen schloß er eine feste und für sein ganzes Leben währende Freundschaft mit dem Mathematikstudenten Harald Schütz, mit dem er gemeinsame mathematisch-physikalische und philosophische (Kant-) Studien betrieb.

Abbe erteilte Privatunterricht

Nach erfolgter Promotion am 23. März 1861 bei Weber und Riemann, indem Abbe in seiner Dissertation über die "Erfahrungsmässige Begründung des Satzes von der Aequivalenz zwischen Wärme und mechanischer Arbeit" unmittelbar an seine Jenaer Freisschrift

**C
H
R
O
N
I
K**

bibliothek katalogisiert (insgesamt 56 000 Bände). Es entsteht der alphabetische Bandkatalog. Ein bedeutender Schritt auf dem Wege zu einer modernen Gebrauchsbibliothek ist getan.

1858 Aus Anlaß des 300jährigen Universitätsjubiläums Umzug der Universitätsbibliothek in einen Neubau gegenüber dem Botanischen Garten (Bibliotheksplatz).

1914/15 Fertigstellung des Magazinneubaus (Eisenbeton sechsstöckig, modernste innere Ausstattung).

anknüpfte, verblieb er noch bis gegen Sommerende als Student in Göttingen, besuchte also weitere Vorlesungen, arbeitete im mathematisch-physikalischen Seminar noch mit und übernahm eine Hilfsbeobachtertätigkeit an der Sternwarte, wobei er sich mit den Göttinger astronomischen Instrumenten und Beobachtungsmethoden gut vertraut machen konnte, was ihm in seiner späteren Tätigkeit in Frankfurt a. M. und in Jena von Nutzen sein sollte. Durch diese Tätigkeit, die ebenfalls mit einem Stipendium von 20 Talern honoriert wurde, kam er auch in eine engere Berührung mit dem sehr geschickten und hochangesehenen Universitäts-Instrumenten und Maschinen-Inspektor Meyerstein, der seit Herbst 1834 eine mechanische Werkstätte in Göttingen zur Herstellung astronomischer und physikalischer Instrumente besaß und dem er bei der Verbesserung dessen Spektrometers (von 1856) hinsichtlich der Meßmethode und Abschätzung der Fehlergrenzen half. Diese Hilfeleistung für Meyerstein, die Beschäftigung mit astronomischen Instrumenten an der Sternwarte sowie die absolvierten optischen Übungen im mathematisch-physikalischen Seminar bei Johann Listing (1808-1882) sind wichtige Voraussetzungen für die spätere so produktiv gewordene Partnerschaft mit dem Universitäts- und Hofmechanikus Carl Zeiß in Jena auf dem Gebiet des Mikroskopbaues.

In jenem Zeitabschnitt, in welchem Abbe seinen Lebensunterhalt auch mit Erteilen von Privatunterricht bestreiten mußte, beschäftigte er sich verstärkt mit Mathematik, besuchte verschiedene Mathematik-Vorlesungen und arbeitete eine Nachschrift der Riemannschen Vorlesung über elliptische Funktionen für einen russischen Interessenten (gegen ein Entgelt) aus.

Die finanziellen Schwierigkeiten bei der Erwerbungspolitik nehmen wieder zu. Bis zum Jahre 1945 stagniert die Bibliotheksentwicklung auf entscheidenden Gebieten.

1945 Am 9. Februar Zerstörung des Hauptgebäudes der Bibliothek am Bibliotheksplatz bei einem Fliegerangriff. Dabei kommen 12 Mitarbeiter und 3 Benutzer ums Leben. Über 10 000 Bände des Magazinbestandes und ein großer Teil der bibliographischen Nachschlagewerke gehen verloren. Trotzdem eröffnet die Universitätsbibliothek bereits im August wieder ihre Ausleihe.

1946 Übernahme des Hotelbaues Goetheallee 6 als Verwaltungsgebäude.

Abb. 1
Siegel der Mathematisch-
Naturwissenschaftlichen Fakultät
Jena (1925)



Neuer Wirkungskreis

Durch Vermittlung und Fürsprache einer seiner Göttinger Lehrer erhielt Abbe für das Wintersemester 1861/62 eine provisorische Anstellung als Dozent am Physikalischen Verein Frankfurt a. M. mit einem Honorar von 400 Gulden, indem er einen Vorlesungszyklus zur Wärmelehre und Vorträge zu neueren Ergebnissen der Experimentalphysik zu halten hatte. Dieser Verein, 1824 zur Verbreitung von Kenntnissen in Physik und Chemie gegründet, besaß in Rudolph Boettger (1806-1881) bereits einen Lehrer für Chemie, der von 1835 bis an sein Lebensende dort wirkte und bis 1860 auch die Physik mit vertrat. Daneben hielt Abbe noch einen Vorlesungszyklus zur Elektrizitätslehre an dem 1859 gegründeten Verein für Naturkunde in Offenbach für ein Honorar von 15 Louisdor. Dabei konnte er unmittelbar an seine Dissertation sowie an die in Göttingen vor allem bei Weber und Meyerstein erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen anknüpfen, indem er beispielsweise einige von ihnen konstruierte Meßgeräte in den Vorträgen mit vorstellte.

1948 Gründung der Technisch-Wissenschaftlichen Auskunftsstelle (TWA der UB), der ersten Informationseinrichtung dieser Art in einer wissenschaftlichen Allgemeinbibliothek.

1950 In den ehemaligen Rosensälen wird der Hauptlesesaal ein-

Seine herzliche Aufnahme durch einige Vorstands- und physikinteressierte Vereinsmitglieder, der persönliche Verkehr mit ihnen, der bis hin zu freundschaftlichen Begegnungen führte, beflügelte Abbe in seinem neuen Wirkungskreis. Diese insgesamt ihm sehr zusagende Dozententätigkeit am Physikalischen Verein führte jedoch nicht zu einer Anstellung. Im Frühjahr 1862 lehnte ihn die Generalversammlung - zur bitteren Enttäuschung Abbes und des Vorstandes - mit knapper Mehrheit ab, weil man allgemein noch gegen die feste Anstellung eines zweiten Lehrers war und Abbe es nicht gelungen war, auch die weniger physikverständigen Vereinsmitglieder, die "sich blos ein wenig an hübschen Experimenten u. dergl. amüsieren" wollten, für sich zu gewinnen. Auf Initiativen einflußreicher und physikinteressierter Mitglieder konnte Abbe außerhalb des Vereins im HS 1862 weitere physikalische Vorträge über die Wechselbeziehungen zwischen den Naturkräften und Naturprozessen für das gleiche Honorar von 400 Gulden halten. Die Übernahme von Privatunterricht erlaubte ihm, bis zum nächsten Frühjahr noch in Frankfurt a. M. zu verbleiben, wo er an seiner Habilitationsschrift "Ueber die Gesetzmässigkeit in der Verteilung der Fehler bei Beobachtungsreihen" arbeitete, die er nach seiner am 18. April 1863 erfolgten Niederlassung in Jena fertigstellte. Am 10. August 1863 habilitierte sich Abbe und gehörte seitdem dem Lehrkörper der Jenaer Universität als Privatdozent, später als ao. Professor bzw. ordentlicher Honorarprofessor an.

Lehrtätigkeit in Jena

Die Habilitation als auch der Start zu seiner Lehrtätigkeit in Jena soll nach Mitteilung des Abbe-Biographen Felix Auerbach (1856-1933) zufolge durch eine Stiftung von 1000 Gulden des reichen Privatgelehrten Michael Reiß (1805-1869) ermöglicht worden sein. Auch hier in Jena wurde er von seinen früheren

gerichtet und ein Außenmagazin bezogen.

1952 Gründung der Gesellschaftswissenschaftlichen Beratungsstelle (GeBe) der Universitätsbibliothek mit einer Koordinierungsstelle für Übersetzungen, die sich später verselbständigt.

In einem ehemaligen Hochbunker in Jena-Ost wird die Handschriften- und Inkunabelsammlung untergebracht und ein weiteres

Lehrern und anderen Hochschullehrern überaus freundlich und herzlich aufgenommen. Er wurde dringend gebraucht, dies geht schon aus einer Schilderung von 1860 hervor, wonach "in Jena gar Niemand sei, der speciellere Theile der Mathematik vortrage, während doch das Bedürfniß dessen vorliege usf.". Abbe widmete sich seiner neuen Aufgabe mit viel Hingabe und eiser- nem Fleiß. Sein erstes Honorar von 20 Talern erhielt er für eine Mechanikvorlesung im WS 1863/64. Als Vermutlich die Stif- tung von 1000 Gulden aufgebraucht war und Abbe Anfang 1865 in erneute finanzielle Schwierigkeiten geriet, sah er nur den Aus- weg in der Aufgabe seiner ihm sehr ausfüllenden Dozententätig- keit, um nach Ablegen des Oberlehrerexamens doch noch irgendwo in die ihm nicht zusagende, aber finanziell gesicherte "Schul- meisterei" einzusteigen. Doch die Jenaer Universität, die in Abbe einen tüchtigen und aufopferungsvollen Gelehrten hatte, der für sie und die Wissenschaft "noch vieles zu leisten verpreche", setzte sich dafür ein, daß er einen staatlichen Zuschuß von 200, dann 300 und ab 1874 500 Talern erhielt, so daß seine wei- tere Dozentenlaufbahn von nun an finanziell gesichert war.

Durch seine Vorlesung "Über Meßinstrumente" im WS 1863/64 kam Abbe erstmals im Herbst 1863 in näheren Kontakt mit dem Universitäts- und Hofmechanikus Carl Zeiß, der nach seiner Kon- struktion einen universell einsetzbaren Apparat zur Messung kleiner elektrischer Ströme und des Magnetismus nach der Gauß -Weberschen Methode baute. Aus dieser ersten gemeinsam gelösten Aufgabe entwickelte sich in wenigen Jahren eine enge Gemeinschafts- arbeit, indem Abbe zusätzlich zu seiner Lehrtätigkeit am 3. Juli 1866 in dessen feinmechanische Werkstätte als Mitarbeiter eintrat, in der einfache und zusammengesetzte Mikroskope nach

Außenmagazin bezogen.

1955 Am 1. Januar 1955 beginnt der Thüringer Zentralkatalog (TZK) mit seiner Arbeit. Als wichtiger Bestimmungswegweis grös- serer Bibliotheken in den Bezirken Erfurt, Gera und Suhl lei- stet er heute der Universitätsbibliothek als Leitbibliothek im nationalen Leihverkehr der DDR gute Dienste.

1957 Durch Zusammenschluß der bestehenden Auskunftstellen an der Universitätsbibliothek entsteht die Informationsabteilung (Abteilung Wissenschaftliche Information).

empirischen Regeln gefertigt wurden. Das gemeinsame Ziel war, den Mikroskopbau auf wissenschaftliche Grundlagen zu stellen, was ihnen bis 1872 auch gelingen sollte. Ohne hierauf näher eingehen zu können, sei nur soviel vermerkt, daß Abbe auf Grund seiner erfolgreichen Mitwirkung 1875/76 stiller Teilhaber und schließlich 1889 alleiniger Inhaber der inzwischen zu einem Großbetrieb herangewachsenen ehemaligen Zeiss-Werkstätte wurde. Im Zusammenhang mit der Gründung der Carl-Zeiss-Stiftung (als Universalerbin seines Eigentums an Produktionsmitteln) und der Tätigkeit als einer ihrer Geschäftsleiter ließ sich Abbe von der Universität von weiteren regelmäßigen Lehrverpflichtungen entbinden. Dafür schlug er die "Errichtung einer besonderen Nebenprofessur für theoretische Physik" vor, die noch im gleichen Jahr erfolgte und mit F. Auerbach besetzt wurde. In der Tat hatte Abbe nur noch zwei Vorlesungen gehalten, und zwar im WS 1890/91 und im WS 1897/98. Sieht man einmal von diesen beiden Vorlesungen ab, so hatte er in 26jähriger Lehrtätigkeit (1863/89) 115 Lehrveranstaltungen auf den verschiedensten Gebieten der experimentellen und theoretischen Physik, der Mathematik und ab 1878 - im Zusammenhang mit der zusätzlichen Übernahme des Direktorats der Sternwarte (1877) - der Astronomie durchgeführt. Dabei hatte er ab 1874 verstärkt seine eigenen Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Optik einfließen lassen, so z.B. in der Vorlesung "Dioptrik und Theorie der optischen Instrumente" (4-bzw. 3stündig) die er allein 10mal gehalten hatte.

Erfolgreiches Wirken

Sein erfolgreiches Wirken an unserer Universität betraf nicht nur die Lehrtätigkeit. Auch die Entwicklung von Universitäts-einrichtungen wurde durch ihn wesentlich gefördert. Beispielsweise bemühte er sich um den Bau eines physikalischen Instituts anfangs der 80er Jahre und ließ die Sternwarte 1888/89 auf eigene Kosten neu erbauen und einrichten. Bei der Errichtung eines Ministerialfonds für wissenschaftliche Zwecke bzw. der Carl-Zeiß-Stiftung gedachte Abbe besonders der finanziellen

1969 Nach ersten Anfängen in der Wissenschaftlichen Zeitschrift der Friedrich-Schiller-Universität für die Jahre 1962 bis 1964 eröffnet die Universitätsbibliothek die seitdem jährlich selbständig erscheinende "Bibliographie wissenschaftlicher Arbeiten" der Universitätsangehörigen mit dem Jahrgang 1968.

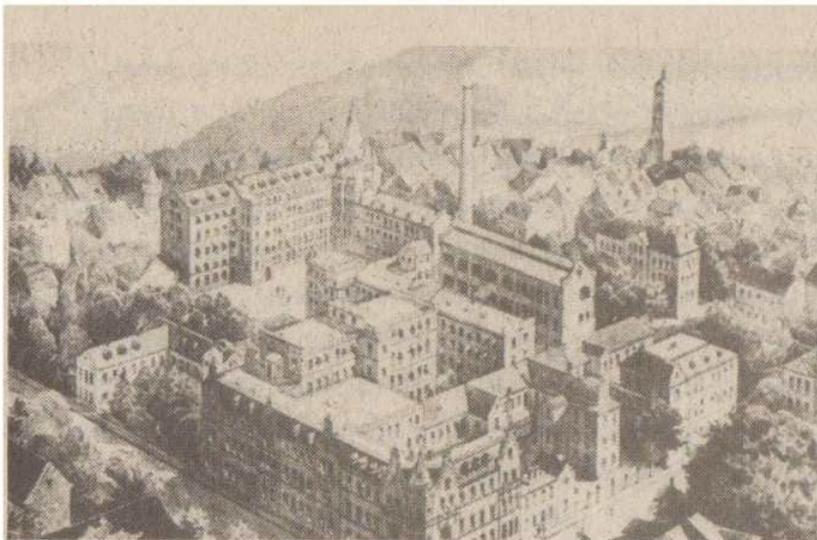


Abb. 2. Das Zeiss-Werk um die Jahrhundertwende

Unterstützung der damals notleidenden Universität, die als "eigentliche Nährmutter" einen entscheidenden Anteil an der kometenartigen Aufwärtsentwicklung der einstigen Zeiss-Werkstätte hatte. Dadurch wurde die Universität mit ihren zahlrei-

chen neuen Einrichtungen um die Jahrhundertwende und später bald wieder eine der angesehensten unter den deutschen Universitäten. Dem Senat der Jenaer Universität war es damals ein Bedürfnis, auf seine Weise ihrem Kollegen Ernst Abbe sich dankbar zu erweisen, indem er 1900 beschloß, in Abständen von zunächst fünf Jahren "einen akademischen Redeakt zu veranstalten, in welchem der Förderung gedacht werden soll, die die Wissenschaft durch die Carl-Zeiss-Stiftung erfährt". In diesem Sinne wurden bisher vier solcher akademischer Veranstaltungen durchgeführt und zwar 1905 zum Ableben Abbes, 1910 zu seinem 70. Geburtstag, 1930 zu seinem 25. Todestag und 1939 zum 60jährigen Bestehen der Carl-Zeiss-Stiftung. An dieser Tradition knüpfte unsere sozialistische Universität an, indem sie vom 22. bis 25. Mai 1979 anlässlich des 90. Gründungstages der Carl-Zeiss-Stiftung die "Ernst-Abbe-Tage der Wissenschaft und Technik" an der Sektion Physik veranstaltete. In einigen Jahren wird diese Tradition ihre Fortsetzung finden, wenn der 150. Geburtstag von Abbe (am 23. Jan. 1990), das 100jährige Bestehen der Carl-Zeiss-Stiftung (am 19. Mai 1989) und der 100. Todestag von Zeiß (am 3. Dezember 1988) würdig zu begehen sein wird.

1970 Den gewachsenen gesellschaftlichen Anforderungen in Forschung und Lehre an den Universitäten und Hochschulen der DDR entsprechend erläßt der Rektor der Friedrich-Schiller-Universität am 1. September 1970 eine "Ordnung über das Bibliothekswesen und die wissenschaftliche Information", die grundlegende

Dr. Horst Franke
Institut für die Geschichte der Medizin
und der Naturwissenschaften
- Ernst-Haeckel-Haus -

Ernst Haeckel –
Forscher, Darwinist
und Künstler

Der 24jährige HAECKEL ahnte damals noch nicht, daß er einmal selbst zu den bekanntesten Naturwissenschaftlern seiner Zeit zählen sollte und auch nach ihm Häuser, Straßen und Plätze Jenas benannt würden, obwohl schon während seiner Schul- und Studienzeit seine besondere naturwissenschaftliche und künstlerische Veranlagung auf eine spätere erfolgreiche Karriere schließen ließen.

Ernst HAECKEL wurde als zweiter Sohn des Juristen Carl HAECKEL und dessen Ehefrau Charlotte SETHE am 16. Februar 1834 in Potsdam geboren. Da der Oberregierungsrat Carl HAECKEL aber 1835 nach Merseburg versetzt wurde, lebte Ernst HAECKEL dort bis 1852.

Schon während der Schulzeit zeigte er ein ausgeprägtes Interesse für die Botanik und las in seiner Freizeit mit Begeisterung Reise- und Naturschilderungen. Zu seiner Lieblingslektüre gehörten Carles DARWINS "Reise eines Naturforschers um die Welt", A.v.HUMBOLDTs "KOSMOS" und seine "Ansichten der Natur" sowie M.J. SCHLEIDENS bekanntes Werk "Die Pflanze und ihr Leben". Diese Bücher weckten in ihm den Wunsch, nach dem Abschluß des Gymnasiums bei M.J. SCHLEIDEN in Jena Botanik zu studieren und in späteren Jahren als Forschungsreisender die Tropen zu durchstreifen. Eine starke rheumatische Erkrankung verhinderte diesen Plan, und so kehrte HAECKEL 1852 zu seinen Eltern zurück, welche 1851 nach der Pensionierung des Vaters nach Berlin übersiedelt waren. Hier nahm er 1852 auf Anraten des Vaters ohne innere Begeisterung ein Medizinstudium auf.

Veränderungen mit sich bringt. Die Sektions-, Instituts- und Klinikbibliotheken werden als Zweigstellen Bestandteile der Universitätsbibliothek. Die ersten Informationsstellen an den Sektionen entstehen. Das einheitliche Bibliothekssystem der Friedrich-Schiller-Universität entsteht.

Als er nicht Wissenschaftler, sondern Maler werden wollte

Vom Wintersemester 1852 ab studierte HAECKEL an der Universität Würzburg weiter, wo er von so ausgezeichneten Lehrern wie Albert KÖLLIKER, Franz LEYDIG und Rudolf VIRCHOW besonders für die vergleichende Anatomie begeistert wurde.

Durch VIRCHOW wurde der streng religiös erzogene junge HAECKEL zum erstenmal mit naturwissenschaftlich-materialistischen Anschauungen konfrontiert, die im krassen Gegensatz zu seinen religiösen Überzeugungen standen und ihm ernste weltanschauliche Konflikte verursachten.

Ab 1854 setzte er dann das Studium in Berlin fort und fand in dem Physiologen Johannes MÜLLER wiederum einen ausgezeichneten Lehrer in vergleichender Anatomie, der auf einer gemeinsamen Exkursion nach Helgoland im August 1854 in HAECKEL das wissenschaftliche Interesse für die niederen Meerestiere (z.B. Polypen, Quallen, Seesterne, Strahlentierchen) weckte und ihn zum intensiven Studium dieser Tierarten bewog.

Derartige Forschungen wurden später zu HAECKELs bevorzugtem zoologischen Arbeitsgebiet. Im Sommer 1855 kehrte HAECKEL nach Würzburg zurück und unternahm im Herbst 1856 mit A. KÖLLIKER eine meereszoologische Exkursion nach Nizza, die für seine weitere wissenschaftliche Laufbahn entscheidend war. Bereits damals hatte er sich entschlossen, nach dem Abschluß des Medizinstudiums als Zoologe zu arbeiten.

Im November 1856 war HAECKEL wieder in Berlin und wurde an der dortigen Universität zum Dr.med. promoviert, studierte im Sommer ein Semester in Wien und legte am 17. März 1858 in Berlin das medizinische Staatsexamen ab.

Als praktischer Arzt, Wundarzt und Geburtshelfer praktizierte er dort allerdings nur ein Jahr und nach seinen eigenen Worten hatte er während dieser Zeit nur drei Patienten, "von denen gottseidank keiner zu Tode kam".

1970-72 Ein neues Leitungs- und Informationssystem für die Universitätsbibliothek wird erarbeitet und vom Rektor bestätigt.

1972 Die Abteilung Wissenschaftliche Information wird in dem Gebäude Am Planetarium 4 untergebracht und erhält ausgezeichnete Arbeitsbedingungen.

Angeregt durch seinen Freund GEGENBAUR trat HAECKEL im Januar 1859 eine 1 1/2jährige Studienreise nach Italien an, während der er mit dem norddeutschen Dichter Hermann ALLMERS zusammentraf. Mit ALLMERS durchstreifte er Italien und wurde von ihm so für die Landschaftsmalerei begeistert, daß HAECKEL ernsthaft erwog, nicht Wissenschaftler, sondern Maler zu werden. Erst seine überaus erfolgreichen meereszoologischen Forschungen im Golf von Messina (Winter 1859/60), HAECKEL entdeckte hier 144 neue Radiolarienarten, bewogen ihn, diesen Plan wieder aufzugeben.

Als wissenschaftliche Auswertung dieser im Golf von Messina durchgeführten Untersuchungen veröffentlichte er 1862 seine "Monographie der Radiolarien", mit der er seinen Ruf als Zoologe begründete und sich erfolgreich in die biologische Fachwelt einführte.

In der Radiolarienmonographie bekannte sich HAECKEL erstmals öffentlich zu Charles DARWIN und legte dort ein auf dessen Evolutionstheorie begründetes System der Radiolarien vor.

Begeisterter Anhänger des Evolutionsgedankens

HAECKEL hatte 1860 mit Begeisterung die erste deutsche Übersetzung des DARWINschen Hauptwerkes "Die Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl" gelesen und sich spontan zum Evolutionsprinzip bekannt, da sich damit die Entwicklung in der organischen Natur gesetzmäßig erklären ließ und große ursächliche Zusammenhänge sichtbar wurden.

1972 Die Restaurierungswerkstatt erhält neue Arbeitsräume am Ernst-Thälmann-Ring 15a und bessere Technik. Auch für die Buchbinderei werden neue Räume zur Verfügung gestellt und neue Technik erworben. Die Leistungsfähigkeit beider Einrichtungen wird dadurch erhöht.

1972 Einrichtung von Zweigstellen der Universitätsbibliothek für die Struktureinheiten der Universität im Universitätshochhaus (UHH). Es werden 10 Fachlesesäle mit 360 Leseplätzen geschaffen. Wesentliche Verbesserung der Studienmöglichkeiten für Studenten und Wissenschaftler können erreicht werden. Zwei Außenmagazine werden bezogen.

Auf Empfehlung von GEGENBAUR, der die besonderen wissenschaftlichen Fähigkeiten HAECKELs schon sehr früh erkannt hatte, kam HAECKEL 1861 an die Universität nach Jena, habilitierte sich hier und wurde im gleichen Jahr Privatdozent für vergleichende Anatomie an der Medizinischen Fakultät. Bereits 1862 wurde er auf Grund des wissenschaftlichen Erfolges, den er mit der Radiolarienmonographie erzielt hatte, zum außerordentlichen Professor ernannt und 1865 zum ersten Ordinarius auf den an der Jenaer Philosophischen Fakultät neueingerichteten Lehrstuhl für Zoologie berufen.

Als begeisterter Anhänger des Evolutionsgedankens hielt er schon im Wintersemester 1862/63 vor 25 Hörern die erste spezielle DARWIN-Vorlesung und vertrat die Meinung, daß alle Organismen, auch der Mensch, durch allmähliche Abänderung "aus einigen wenigen, oder wahrscheinlich aus einer einzigen Grundform" hervorgegangen seien.

Diese Vorlesungen wurden von den Studenten ebenso enthusiastisch aufgenommen wie die vor 120 Hörern im Wintersemester 1865/66 oder die 1867/68, für die sich 104 Studenten eingeschrieben hatten. So wurde Jena sehr bald zu einer Hochburg des Darwinismus auf dem europäischen Kontinent, da HAECKEL die Evolutionstheorie nicht nur propagierte und popularisierte, sondern durch eigene wissenschaftliche Leistungen ergänzte und erweiterte.

Die DARWIN-Vorlesungen des Wintersemesters 1865/66 waren dann auch die Basis für sein zweibändiges Werk "Generelle Morphologie der Organismen" (1866). Hier versuchte HAECKEL die Morphologie

1974 Die Universitätsbibliothek beginnt planmäßig mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft Verträge abzuschließen, die eine bessere Versorgung von Lehre und Forschung mit Literatur, insbesondere Zeitschriften, zum Ziel haben. Bis 1982 existieren 33 Verträge; 42 Zeitschriften können zusätzlich zur Verfügung gestellt werden.

1978 Fertigstellung eines neuen Außenmagazins mit Reproanlage (Kompaktmagazinierung).

1982 Die Universitätsbibliothek erhält eine moderne Reproanlage (Pentacta-System).

als Ergebnis der ontogenetischen und phylogenetischen Entwicklung auf der Grundlage der DARWINschen Theorie zu erklären. Schon damals wies er auf die Möglichkeit einer Ableitung der stammesgeschichtlichen Beziehungen durch das Studium der Ontogenese hin, die er später (1872) als "Biogenetisches Grundgesetz" bezeichnete.

Überzeugt von der Einheit der anorganischen und organischen Materie, entwickelte HAECKEL im ersten Band eine Hypothese von der Entstehung erster, einfacher Lebensformen aus anorganischer Materie und ging damit über DARWIN hinaus, der in seinem Hauptwerk ab 1859 für die Entstehung des Lebens noch einem Schöpfungsakt annahm. Sehr wichtig ist, daß HAECKEL das System der Organismen genealogisch auffaßte und die stammesgeschichtliche Entwicklung in Form von Stammbäumen darstellte. Den Menschen bezog er, wie vor ihm schon Th. HUXLEY und C. VOGT, als höchstentwickeltes Lebewesen ein und stellte ihn über die Menschenaffen an die Spitze des Stammbaums. Auch das hatte DARWIN zunächst vermieden.

Nach HAECKELs Meinung, die er nicht experimentell begründete, war die Voraussetzung für das Entstehen neuer Arten die Wechselwirkung zwischen Vererbung und Anpassung. Danach werden über den Zellkern die charakteristischen Artmerkmale vererbt, während über das Zellplasma die durch Umwelteinflüsse erworbenen Eigenschaften weitergegeben werden können.



Werner Rolfinck

Obwohl in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts lutherische Orthodoxie und protestantische Scholastik eine starke, zeitweilig vorherrschende Stellung einnahmen, zeichnete sich ein allmählicher Umschwung ab, der sich in der Medizinischen Fakultät auf das engste mit dem Namen Werner Rolfinck verband. Er war 1629 einem Ruf nach Jena gefolgt und übernahm hier — es bestanden drei Medizinprofessuren — die Professur für Anatomie, Chirurgie und Botanik, nachdem er in Wittenberg, Leyden, Oxford, Paris und Padua studiert, sich in Venedig als Anatom einen Namen gemacht, aber eine Ruf nach Padua abgelehnt hatte.

Mit seinem Wirken begannen in Jena die Medizin sowie naturwissenschaftliches Denken, Beobachten und Experimentieren, Forschen und Entdecken mit dazu notwendigen Einrichtungen, Geräten und Instrumenten ihren ersten großen Aufschwung, festigten sich die wissenschaftlichen Anfänge der Botanik und Chemie, gewannen die Widersacher der Scholastik an Stärke und Einfluß. In der Augenheilkunde ist die Entdeckung des richtigen Sitzes des grauen Stars in der Augenlinse selbst durch Quarr (vor 1643) und Lasnier von Rolfinck erstmals anatomisch an einer Leiche bestätigt worden. Völlig neu und sensationell für Jena waren die Autopsie und die von ihm durch- und vorgeführten chirurgi-



Ernst Haeckel

Die „Generelle Morphologie“ – Programm seiner Arbeit

Auch eine Reihe neuer Begriffe, die heute zur modernen biologischen Nomenklatur gehören, hat er in der "Generellen Morphologie" erstmals verwendet. So die Bezeichnung "Ontogenie" für die Lehre von der individuellen und "Phylogenie" für die Lehre von der stammesgeschichtlichen Entwicklung, "Chorologie" für die Lehre von der räumlichen Verbreitung der Lebewesen und "Ökologie" für die Wissenschaft von den Beziehungen

zwischen Organismus und Umwelt. Am Ende des Buches versuchte HAECKEL, die weltanschaulichen Konsequenzen aus der DARWINschen Theorie durch Begründung eines Systems des "Monismus" abzuleiten. In Anlehnung an die Auffassungen des Jenaer Linguisten August SCHLEICHER kennt für HAECKEL der Monismus "weder die Materie, von welcher der Materialismus spricht, noch den Geist ohne Materie, welchen der Spiritualismus annimmt. . . weder Geist noch Materie im gewöhnlichen Sinne, sondern nur Eins, das Beides zugleich ist... weil die Materie nie ohne Geist, der Geist nie ohne Materie existieren und wirksam sein kann".

Die "Generelle Morphologie" kann als das Programm für das gesamte weitere wissenschaftliche Schaffen HAECKELs angesehen werden, da sie bereits alle Gedanken enthält, die er später

schen Operationen an hingerichteten Verbrechern. Diese sollen große Furcht gehabt haben, nach ihrem Tode „gerolfinct“, d. h. sezirt zu werden. Diese Sektionen wurden in einem dafür abgetrennten Teil des Hörsaales durchgeführt. Obwohl zum Teil noch Anhänger der galenisch-arabischen Medizin, unterstützte er die anatomischen Lehrmeinungen Vesals und die physiologischen Erkenntnisse William Harveys vom Blutkreislauf. Ein weiterer Fortschritt war in Jena mit dem Sommersemester 1631 erreicht, als Rolfinck botanische Übungen im Botanischen Garten ankündigte. Sie boten Gelegenheit, die Pflanzen nicht allein nach Büchern, sondern in der Natur zu studieren und aus eigener Anschauung kennenzulernen. Besondere Aufmerksamkeit richtete er als Arzt auf die Heilkräuter, bezog aber auch andere Pflanzen mit ein. Am Ausbau des Jenaer Botanischen Gartens – von dessen ursprünglicher Funktion als hortus medicus, Pflanzgarten für Heilkräuter, ausgehend (als solcher seit 1586 erwähnt) – war Zacharias Brendel, jun., der seit 1628 die dritte Medizinprofessur innehatte, mitbeteiligt.

Beide verband die naturkundlich fundierte Medizin und Pharmazie und die Bekämpfung der Alchimie; beide vertraten die iatrochemische Richtung in der Medizin. Auf die Übernahme des „Exercitium Chymicum“ (1638) und seine Ernennung zum „Director exercitii chymici“ (1639) folgte 1641 die Berufung Rolfincks zum ersten Professor für Iatrochemie in Jena. Eine Tafel in der Jenaer Goetheallee zeigt noch heute das bescheidene Gebäude, in dem Rolfinck wohnte, ein Labor eingerichtet hatte und chemisch experimentierte.

in modifizierter oder präzisierter Form vorgestellt hat. Trotz aller neuen und bedeutenden Ideen, die er dort geäußert hatte, fand das Buch nicht die von ihm erhoffte Resonanz, da es weder wissenschaftlich noch stilistisch ausgereift war und eine Reihe voreilig gezogener Schlußfolgerungen und Fehlinterpretationen enthielt.

Die Grundgedanken der "Generellen Morphologie" hat HAECKEL noch einmal in der "Natürliche Schöpfungsgeschichte" (1868) dargestellt und war damit ebenso erfolgreich wie mit seiner

"Anthropogenie" (1874), in der er die Entwicklungsgeschichte des Menschen beschrieb. Seine wissenschaftlichen Arbeiten als Zoologe fanden ihren Niederschlag in den Monographien über Radiolarien, Medusen, Siphonophoren und Schwämme. In der dreibändigen Monographie "Die Kalkschwämme" (1872) versuchte er am Beispiel der Ontogenese der Kalkschwämme die Gültigkeit des "Biogenetischen Grundgesetzes" nachzuweisen und bezeichnete hier die Frühstadien der Embryonalentwicklung als "Blastula" und "Gastrula". Im Gastrulastadium sah HAECKEL die stammesgeschichtliche Urform der vielzelligen Tiere, die von ihm als "Gastraea" bezeichnet wurden.

In seiner 3bändigen "Systematischen Phylogenie" (1894-1896) versuchte er noch einmal das System der Organismen als Ergebnis der stammesgeschichtlichen Entwicklung darzustellen.

Seine Hauptleistung auf zoologisch-systematischem Gebiet ist die Bearbeitung der Radiolarien, Medusen, Siphonophoren und



Johann Schröter

Die Berufungen des Mediziners Johann Schröter (1553) und des Juristen Basilius Monner (1554) verdeutlichen die gesteigerten Anstrengungen Johann Friedrichs und seiner Söhne, die Hohe Schule zur Universität auszubauen.

Schröter war der Sohn eines Weimarer Bürgermeisters. Er wurde nach dem Besuch der Naumburger Damschule sowie der Universitäten Wittenberg, Wien und Padua, wo er bei Montanus studierte, 1552 in Wien zum Doktor der Medizin promoviert und zum Leibarzt König Ferdinands ernannt. Seinen ausgezeichneten Ruf hatte er sich vornehmlich als Diagnostiker erworben. Im gleichen Jahr hatte Schröter in Villach eine Begegnung mit dem gefangenen Johann Friedrich, auf Grund derer ihn der Herzog 1553 als Leibarzt und Medizinprofessor nach Jena berief, 1554 nahm er in Jena seine Tätigkeit auf.

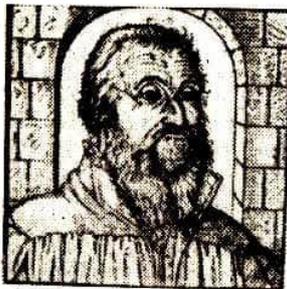
Hornschwämme im Rahmen der "Challenger Reports" (1882-1869). Die Ergebnisse sind die Beschreibung von 3702 neuen Arten auf 2763 Textseiten, denen 230 Tafeln beigegeben sind.

Es ist erstaunlich, was HAECKEL neben seinen zoologischen Arbeiten auch noch als Hochschullehrer und als Propagandist der DARWINSchen Entwicklungstheorie geleistet hat. Gerade sein populärwissenschaftliches und weltanschauliches Wirken aber waren es, die ihn in breiten Kreisen aller Bevölkerungsschichten bekannt machten und wirksam werden ließen.

Welträtsel wurden zu einer Waffe des Klassenkampfes

Für HAECKEL war die Popularisierung der DARWINSchen Theorie nur in Verbindung mit dem von ihm vertretenen Monismus denkbar, den er immer wieder sowohl dem "Spiritualismus" (Idealismus) als auch dem Materialismus entgegensetzen versuchte und zur eigenen, allein richtigen philosophischen Kategorie erklärte.

Er ging davon aus, daß die Natur eine absolute Einheit bildet und nicht das Werk eines imaginären Schöpfers ist. Sie entwickelte sich, so meinte HAECKEL nach dem "Causalgesetz" planmäßig im Entwicklungsprozeß des gesamten Kosmos. Bestandteile dieses Prozesses waren sowohl die Entstehung des Lebens als auch die Entwicklung der Lebewesen einschließlich des Menschen. Indem HAECKEL allem Materiellen einen Geist zuordnete (Atomseele, Zellenseele, Kristallseele) und umgekehrt jedem Geist eine materielle Beschaffenheit zuschrieb, versuchte er allen philosophischen Auseinandersetzungen auszuweichen und so einen Bruch mit seiner, der bürgerlichen Klasse, zu vermeiden. Er



Matthias Flacius
Illyricus

Matthias Vlacich (lat. Flacius) als Albona in Istrien (daher der Beiname Illyrikus), ein Schüler Martin Luthers, wirkte als Theologe, aber auch als Philologe und Geograph. Mit der Veröffentlichung „De veris et falsis adiaphoris“ (1548) wurde er nicht nur bekannt; er trat damit auch immer stärker in Widerspruch zu Melanchthons theologischen Auffassungen, so daß er – auch wegen persönlicher Gegensätze zu Melanchthon – 1549 Wittenberg verließ und „später“ nach Magdeburg ging. Hier beschäftigte er sich eingehend, indem er wie die Humanisten Quellenforschung und kirchengeschichtliche Kritik betrieb, mit Kirchengeschichte, und 1556 erschien der Catalogus testium veritatis, der Vorläufer Luthers und Papstgegner vor der Reformation verzeichnete. Seit 1555 arbeitete Flacius gemeinsam mit anderen Theologen an den Magdeburger Zenturien, der

war aber ungeachtet dessen, ständig in ideologische Kämpfe verwickelt, die ihm besonders konservative klerikale Kreise aufzwingen, welche weder Mühe noch Mittel scheuten, um ihn und auch die DARWINSche Theorie in Mißkredit zu bringen und zu verleumden; aber nur sehr selten ist HAECKEL seinen Gegnern etwas schuldig geblieben. Ausdruck dafür sind, um nur einige Beispiele zu nennen, sein Vortrag über die Entwicklungslehre DARWINS 1863 in Stettin (Szecin), besonders aber sein Vortrag 1877 auf der 50. Versammlung deutscher Naturforscher, wo HAECKEL auch die Einführung der Entwicklungslehre in den Schulunterricht verlangte und damit R. VIRCHOW herausforderte und zur Polemik veranlaßte. HAECKEL antwortete auf VIRCHOWs Ausführungen mit der Streitschrift "Freie Wissenschaft und freie Lehre" (1878) und verteidigte darin seine Meinung, daß die Entwicklungslehre auch "Moral und Religion" veredle und in der schulischen Ausbildung an die Stelle des Religionsunterrichts treten müsse.

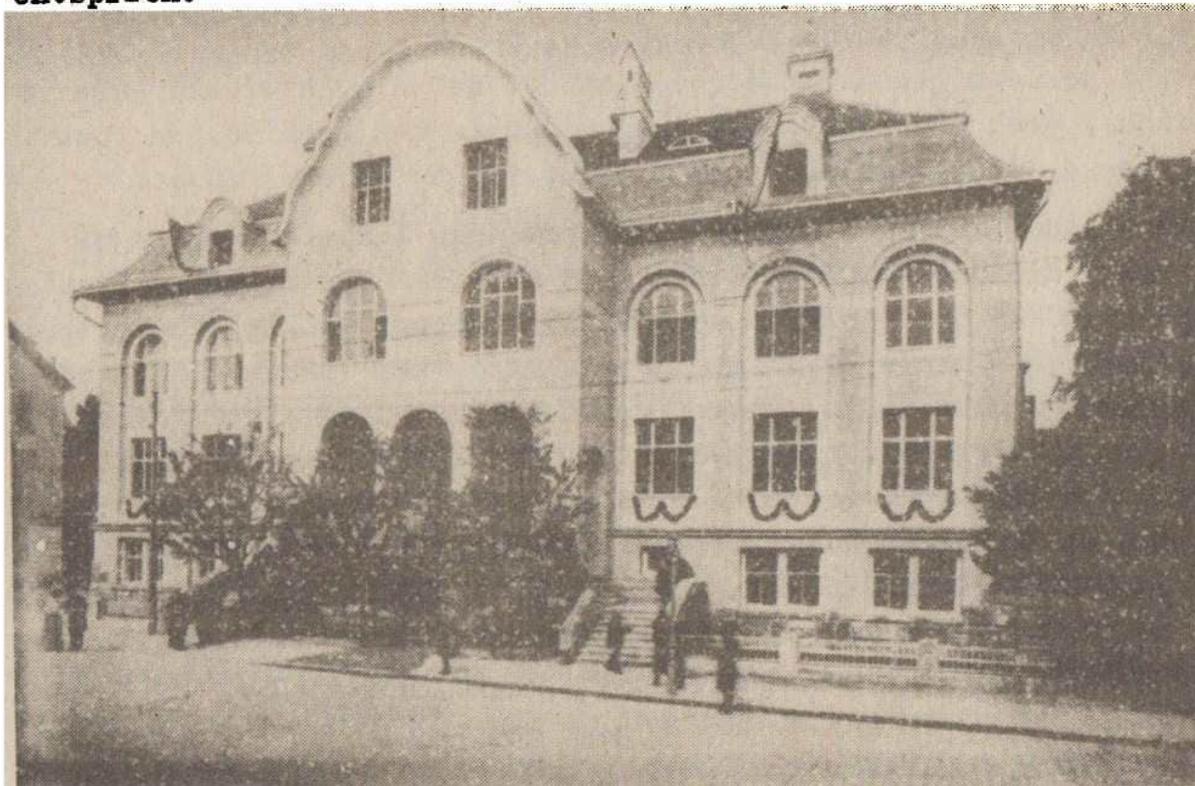
Nach einer 1878 von HAECKEL unternommenen längeren Vortragsreise, die der Popularisierung des Entwicklungsgedankens diene, hat HAECKEL dann 1892 in seinem in Altenburg gehaltenen Vortrag "Der Monismus als Band zwischen Religion und Wissenschaft" seine weltanschaulichen Vorstellungen in besonders klarer Weise ausgesprochen. Allerdings darf man bei aller Progressivität, die man HAECKEL in seinem Kampf um die Anerkennung und Durchsetzung der DARWINSchen Theorie und gegen die Vorherrschaft des Klerus und gegen kirchliche Dogmen bescheinigen muß, nicht übersehen, daß er lediglich naturwissenschaftlicher Materialist war. So wie er gegen kirchliche Dogmen und subjektive idealistische Auffassungen ankämpfte, hat er mit harten Worten auch den für ihn "vulgären Materialismus" abgelehnt. Darin zeigt sich besonders die klassenmäßige Gebundenheit HAECKELs, der lediglich für

ersten zusammenfassenden Darstellung der Geschichte der Kirche vom lutherisch-reformatorischen Standpunkt. Flacius war ein bedeutender Gelehrter und entschiedener Lutheraner, streitbar und leidenschaftlich, hitzköpfig und intolerant. Als er nach Jena berufen wurde, war er mit Nikolaus von Amsdorf schon gut bekannt. Beide waren in den innerprotestantischen Auseinandersetzungen der vergangenen Jahre Bundesgenossen geworden, und beide standen auf der Seite der Ernestiner.

Obwohl in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts lutherische Orthodoxie und protestantische Scholastik eine starke, zeitweilig vorherrschende Stellung einnahmen, zeichnete sich ein allmählicher Umschwung ab, der sich in der Medizinischen Fakultät auf das engste mit dem Namen Werner Rolfinck verband. Er war 1629 einem Ruf nach Jena gefolgt und übernahm hier – es bestanden drei Medizinprofessuren – die Professur für Anatomie, Chirurgie und Botanik.

soziale Reformen kämpfte und eine grundlegende Veränderung der bestehenden gesellschaftlichen Verhältnisse nie angestrebt hat. Ungeachtet dessen wurde HAECKELs 1899 erschienenenes, populärwissenschaftliches Buch "Die Welträthsel. Gemeinverständliche Studien über Monistische Philosophie", wie Lenin feststellte, "zu einer Waffe des Klassenkampfes".

Dieses Werk, in Hunderttausenden von Exemplaren aufgelegt und in mehr als 30 Sprachen übersetzt, erregte in vielen Teilen der Welt Aufsehen, da es in vielen Fragen den zeitlichen Erfordernissen und Anliegen der progressiven Kreise der Gesellschaft entsprach.



Das Phyletische Museum in Jena

WISSENSWERTES

Frühbürgerliche Pädagogik

In Jena fand die frühbürgerliche Pädagogik einen günstigen Boden und nicht wenige Mitstreiter, als der Lutheraner Wolfgang Ratke mit seinen Ideen an die Öffentlichkeit trat und die Universität zur Stellungnahme aufgefordert wurde. Die Bildungsbedürfnisse des Bürgertums mit seinen vielfältigen Tätigkeiten, Interessen und Fortschritten auf ökonomischem Gebiet, in Gewerbe, Manufakturbetrieben, Bergbau und Handel konnten weder mit religiösen noch mit antiken Bildungsinhalten allein und schon

Die gesellschaftliche Wirkung dieses Buches wird verständlich, wenn man im ersten Kapitel (S.8) liest, daß sich das "System der Regierung, der administrativen Justiz, der National-Erziehung und unsere ganze soziale und moralische Organisation" im Verhältnis zu den Fortschritten in den physikalischen Wissenschaften "in einem Zustand der Barbarei" befänden. Solche Worte wurden HAECKEL seitens der herrschenden Klassen, trotz seiner nationalen Einstellung, weder in Deutschland noch im Ausland verziehen. Obwohl sich HAECKEL auch in den "Welträttseln" bemühte, seine Ideen von der Entwicklung des Kosmos und des Lebens auf unserer Erde im Sinne des von ihm vertretenen Monismus zu interpretieren, hatte er den herrschenden Kreisen mit seinen "Welträttseln" einen empfindlichen Schlag versetzt, denn das, "was er mit so unerschütterlicher naiver Überzeugung auseinandersetzte, verträgt sich absolut mit keiner Schattierung des herrschenden philosophischen Idealismus", charakterisierte Lenin die damalige Situation. Mit dem Erscheinen der "Welt-rättsel" flammte verständlicherweise der ideologische Kampf erneut auf, den die 1904 erschienenen "Lebenswunder", ein Versuch HAECKELS, seine in den "Welträttseln" geäußerten Gedanken zu präzisieren, noch verschärften.

Beweise dafür sind die Vorträge HAECKELS zu Fragen der Entwicklungstheorie 1905 im überfüllten Saal der Berliner Singakademie, die 1906 auf seine Anregung hin in Jena erfolgte Gründung des "Deutschen Monistenbundes" und die als Antwort darauf 1907 vollzogene Bildung des "Kepplerbundes", dem vorwiegend aus klerikalischen Kreisen stammenden Gegner des Monismus angehörten.

gar nicht mit theologischer Polemik, scholastischer Wortklauberei und lateinischer Rhetorik befriedigt werden. Dem konnten sich auch ein- und weitsichtige Kräfte an den Fürstenhöfen im Interesse der wirtschaftlichen Weiterentwicklung und Stärkung ihrer Staaten nicht verschließen. Während seines halbjährigen Aufenthaltes am Weimarer Hof bis Mai 1613 nutzte Ratke die Nähe Jenas mit Erfolg, um an der Universität für seine Bestrebungen Unterstützung zu gewinnen; auch lernte er in Weimar Fürst Ludwig von Anhalt-Köthen kennen, der 1617 die "Fruchtbringende Gesellschaft" begründete und mit dem ihn verdienst-

Aber auch seine wissenschaftlichen Darstellungen fanden nicht immer ungeteiltes Lob und Zustimmung, sondern waren zu Recht häufig der Gegenstand heftiger Kritik durch Fachkollegen. Diese bemängelten vor allem die, seinen systematischen Arbeiten oft fehlende Akribie oder die zu starke Schematisierung wissenschaftlicher Fakten (Embryonenbilder). HAECKEL versuchte sich gegen diese Vorwürfe zu wehren, seine Schrift "Sandalion - Eine offene Antwort auf die Fälschungsanklage der Jesuiten" (1910) ist dafür ein typisches Beispiel. Zur Charakteristik der Persönlichkeit HAECKELs gehört aber nicht nur die Darstellung seiner wissenschaftlichen Leistungen und seiner populärwissenschaftlich-weltanschaulichen Tätigkeit, man muß ihn auch als Künstler und Hochschullehrer sehen. Von vielen seiner 90 größeren Reisen hat HAECKEL in Reiseberichten, Briefen und Tagebuchnotizen seine Reiseerlebnisse und Impressionen anschaulich und fesselnd wiedergegeben. Zu den bekanntesten Schilderungen gehören "Italienfahrt", "Reise-skizzen aus Sizilien" und "Winterfahrt über den Sankt Gotthard", "Algerische Erinnerungen", "Arabische Korallen" oder die nach seinen beiden Tropenreisen (1882, 1901) erschienenen Berichte "Indische Reisebriefe" und "Aus Insulinde, Malayische Reisebriefe".

Dreimal (1866, 1876, 1879) traf HAECKEL auf seinem Reiseweg in England auch mit Charles DARWIN zusammen, mit dem er über Jahrzehnte im Briefwechsel stand.

Ernst HAECKEL verstand es aber nicht nur, die Schönheiten der Natur mit treffenden Worten zu schildern, er hielt sie ebenso in ca. 1200 farbenfrohen Aquarellen, sowie in Skizzen und Öl-

volle Bemühungen um die Muttersprache und deutsche Literatur, ihre Pflege und Weiterentwicklung verband. Diesbezüglich bestätigte sich, daß "die Verdienste ... des bürgerlichen Reformators Luthers ... um die deutsche Sprache seine bleibenden Verdienste geworden sind." (Franz Mehring). Im Hinblick auf die Universitäten sprach Ratke in diesen Jahren den Gedanken offen aus, da man sich in allen Fakultäten deutsch fassen könne. Professoren der Universität Jena verfaßten im Herbst des Jahres 1613 einen 1614 in weiteren Auflagen in Jena gedruckten Bericht über Ratkes Lehr- und Erziehungsprogramm. Bei der Befürwortung von Ratkes Reformprogramm und der Begründung

bildern fest. Ein Teil der Aquarelle wurde 1905 als sogenannte "Wanderbilder" gedruckt. Eine Sonderausstellung auf der Diele des Ernst-HAECKEL-Hauses gibt derzeit einen kleinen Einblick in HAECKELs künstlerisches Schaffen.

Als der nunmehr 75jährige Ernst HAECKEL 1909 vom Lehramt zurücktrat, konnte er außer auf all die schon genannten Leistungen auch auf eine sehr erfolgreiche 48jährige Lehrtätigkeit an der Jenaer Universität zurückblicken.

Zweimal hatte er während dieser Zeit das Dekanat der Philosophischen Fakultät geführt und zweimal (1876, 1884/85) war er zum "Prorector Magnificus" der Universität gewählt worden.

HAECKEL erreichte 1881 die Bewilligung für den Bau eines neuen zoologischen Instituts, in das er 1883 einzog. Mit großer Energie und durch die Bereitstellung von Spendengeldern sowie finanziellen Mitteln aus seinem Privatvermögen setzte er den Bau des Phyletischen Museums in Jena durch, welches 1908 eröffnet und der Jenaer Universität anlässlich ihres 350jährigen Gründungsjubiläums übereignet wurde.

Zahlreiche junge Menschen hat er während dieser 48 Jahre für die Zoologie und für den Darwinismus begeistert, und zu seinen Schülern zählen eine Reihe später international bekannt gewordener Zoologen, wie die Brüder Oscar und Richard HERTWIG, Anton DOHRN, der Gründer der Meereszoologischen Station in Neapel, der russische Forschungsreisende N.N. MIKLUCHO-MACLAY, der Rumäne Grigore ANTIPA oder Julius SCHAXEL.

Viele an ihn ergangene verlockende Rufe an andere Universitäten

dafür, daß die neue Didactica oder Lehrkunst mit großem Nutzen eingeführt werden könne", wurde einem Gutachten Gießener Professoren zugestimmt und auf Martin Luthers Sendbrief "An die Ratsherren aller Städte deutschen Lands, daß sie christliche Schulen aufrichten und halten sollen" (1524), verwiesen. Die neue Lehrkunst werde durch Praxis und Erfahrung bestätigt. An der Not des 30jährigen Krieges, vor allem aber am Widerstand rückschrittlicher feudaler Bildungsbestrebungen und Kräfte ist das Reformwerk Ratkes jedoch vorerst gescheitert.

hat HAECKEL ausgeschlagen (Würzburg, Wien, Straßburg, Bonn) und ist der Universität Jena treu geblieben. Er war sich der großzügigen Arbeitsmöglichkeiten, die ihm Jena bot, durchaus bewußt und hat schon 1870 dem bekannten österreichischen Geologen Eduard SUESS, der mit ihm über eine mögliche Berufung nach Wien verhandelte, erklärt: "In Jena weiß ich, wer ich bin, hier in Wien wäre ich nicht sicher was mit mir würde, ich komme nicht nach Wien".

An der sich um die Wende zum 20. Jahrhundert vollziehenden Entwicklung moderner biologischer Richtungen hatte HAECKEL keinen Anteil mehr, denn seine große und erfolgreiche Zeit war die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts. Trotz aller aus heutiger Sicht möglichen Kritik an seinen wissenschaftlichen Arbeiten und seinen weltanschaulichen Ansichten gehört er auch heute noch mit Recht zu den weltweit geehrten großen Naturforschern.

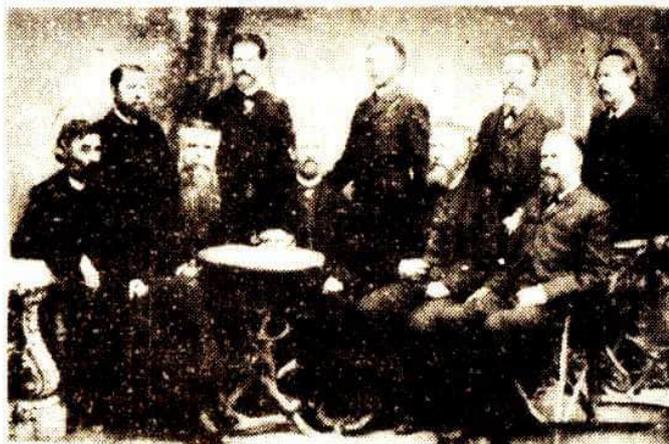
Als er am 9. August 1919 in Jena verstarb, verlor auch die Universität einen ihrer be- und anerkanntesten Naturwissenschaftler. Seinem Wunsche entsprechend wurde 1920 in seinem ehemaligen Wohnhaus "Villa Medusa" in Jena, Berggasse 7, ein ERNST HAECKEL-Memorialmuseum eingerichtet. Heute kann

sich der Besucher dieses Museums in sieben Ausstellungsräumen über den Werdegang und das wissenschaftliche Schaffen dieses "großen Jenensers" eingehend informieren.



Fechtlustiger Student in Jena
im 18. Jahrhundert

Der „Referierabend“
Jenaer Naturforscher 1898
mit Ernst Abbe, Ernst Stahl,
Karl von Bardeleben,
Ludwig Knorr, Wilhelm Müller,
Wilhelm Biedermann,
Ernst Haeckel, Max Fürbringer,
Adolf Winkelmann und
Wilhelm Detmer (v. l. n. r.)



ZUR INFORMATION – ZUR INFORMATION

1982 erschien in der Reihe "Jenaer Reden und Schriften der Friedrich-Schiller-Universität Jena" eine von 21 Mitarbeitern der Sektion Physik verfaßte Broschüre über die

"Sektion Physik. Zur Physikentwicklung nach 1945
an der Friedrich-Schiller-Universität Jena".

Sie besteht aus zwei Teilen und einem Anhang. Im ersten Teil wird ein Überblick über die Entwicklung der Physik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena von 1945 bis 1980, im zweiten Teil ein solcher über die jeder der 16 Sektionskollektive, wie beispielsweise über die der Wissenschaftsbereiche Astronomie, Detektorenphysik, Ionometrie, Nichtlineare Optik, Relativistische Physik und des Bereiches Technik, seit ihrer Entstehung von 1968 bis 1980 gegeben.

Als Beitrag zur würdigen Vorbereitung des 425jährigen Universitätsjubiläums enthält die Sektionsgeschichte im Anhang einen kleinen Abriß der Jenaer Physik im Wandel ihrer Zeit (1563 - 1945/46) in Form von Auszügen aus Arbeiten von Wilhelm Schütz.

Diese Broschüre, die 160 Seiten umfaßt und 71 Abbildungen enthält, kann käuflich zu à 10,--M erworben werden.

Interessenten richten bitte ihre Bestellung an:

Friedrich-Schiller-Universität Jena
Sektion Physik
Dr. J. Wittig
6900 J e n a
Max-Wien-Platz 1

Studentenlied

aus der Mitte
des 18. Jahrhunderts

Ist ein Leben auf der Welt,
Das mir etwa wohlgefällt,
So ist's das Studentenleben;
Gott hat's gegeben;
Merkt euch eben;
Wer der Weisheit Freund sein mag,
Folge dem Studieren nach . . .

Wenn sie denn studieren sehr
Daß ihn' wird der Kopf zu schwer,
Gehen sie bei Nacht spazieren,
Musizieren,
und vollführen
Eine solche Lustbarkeit,
Daß sich Leib und Seel' erfreut.

Stört man ihre Lustbarkeit,
Heben sie bald an ein Streit,
Greifen alle nach dem Degen,
Gehn entgegen,
Zu erlegen,
Den der ihn' was hat getan,
Trütz fang einer Händel an!

Vivant omnes insgemein,
Die den Studenten günstig sein.
Hal sal Vivant Studiosil
Generosil
Animosil
Vivant omnes Jungerlein,
Die den Studenten günstig sein!



68

Impuls

Schülerzeitschrift für
PHYSIK · CHEMIE · BIOLOGIE

6/83 INDEX 322004 ISSN 0232-9220 PREIS 60 Pf. 17. Jg.

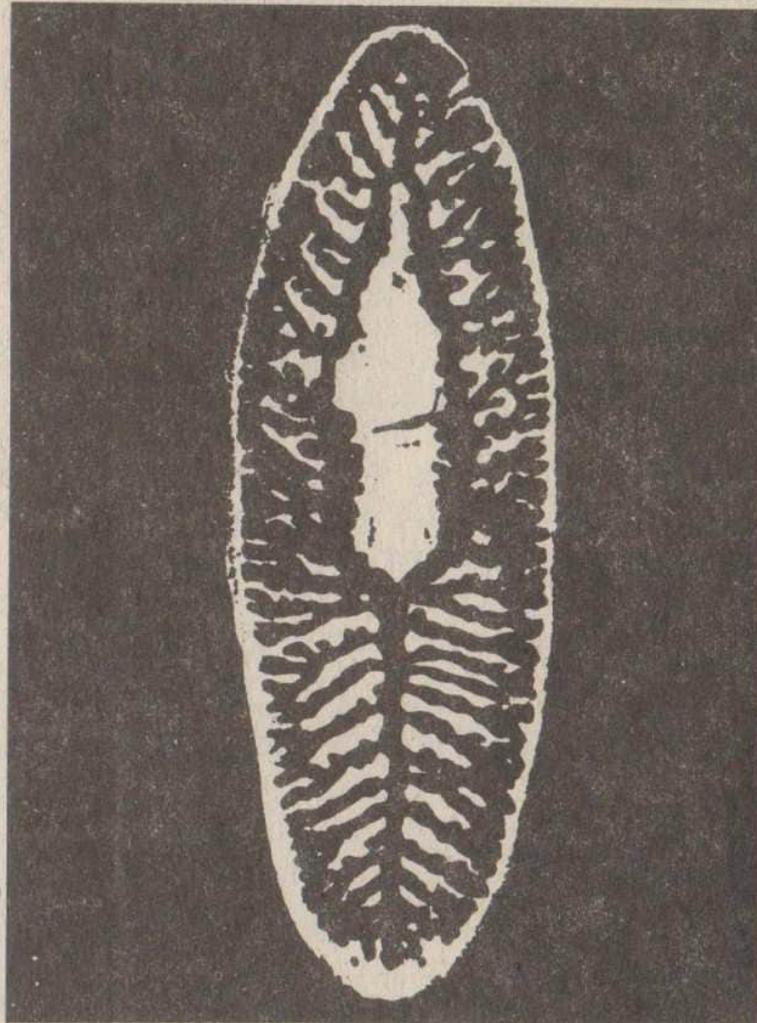
Chemische
Waffen



F. J.-Curie



Internationaler
Studenten-
austausch



Ozonschild
der Erde



Blutdruck-
regelsystem



Titelbild:
Mitochondrion
(Foto: R. L.)

„QUARKS UND LEPTONEN“

Neue Artikelserie zur Elementarteilchenphysik



Dr. Dieter Klemm	Chemische Waffen	3	CHE
Dr. Joachim Klee	Büchermarkt	13	
Wolfgang König	Vom Spezialschüler zum Wissenschaftler	14	DOK
Dr. Barbara Haenschke	Wissenswertes	18	
Oliver Kaschke	Zerstören wir den Ozonschild der Erde?	19	CHE
Reinhard Meinel	Liebe Leser	23	
Dr. Michael Basler	Quarks und Leptonen – die Atome des 20. Jahrhunderts	24	PHY
Dr. Klaus Jupe	Frédéric Joliot-Curie Physiker und Kommunist	32	GESCH
Michael Kaschke	Internationaler Studentenaustausch 1983	37	
	Mosaik	39	
Dirk Deicke	Blutdruckregelsystem	40	
	Inhaltsverzeichnis	46	
	16. und 17. Jahrgang		

impuls 68 – SCHÜLERZEITSCHRIFT FÜR PHYSIK, CHEMIE UND BIOLOGIE

Herausgeber: FDJ-Aktiv der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Die Zeitschrift erscheint im Eigenverlag der Redaktion „impuls 68“.

Anschrift der Redaktion: 6900 Jena, Max-Wien-Platz 1, Telefon 82-26286.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1570 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.

Erscheinungsweise: zweimonatlich

Heftpreis: –,60 M

Bezugsmöglichkeiten: durch den Postzeitungsvertrieb.

Satz und Rollenoffsetdruck: Druckerei Volkswacht Gera, AN (EDV) 13228

REDAKTION:

Dipl.-Phys. Achim Dittmar (Chefredakteur), Dipl.-Phys. Reinhard Meinel (stellv. Chefredakteur), Dr. Rosemarie Hild (Finanzen), Elke Schönheinz (Gutachter), Dipl.-Chem. Gabi Welsch (Gestaltung), Michael Kaschke (Gestaltung, Korrektor), Stefan Winter (Fotos), Dr. Roland Colditz (Chemie), Dr. Jürgen Sauerstein (Biologie), Kerstin Leißling (Buchführung), Antje Schlegel (Öffentlichkeitsarbeit), Dr. Eberhard Welsch (redaktionelle Beratung)
Die Redaktion wurde 1969 und 1980 mit dem Ehrentitel „Hervorragendes Jugendkollektiv der DDR“ ausgezeichnet.

Gestaltung: Gabi Welsch, Antje Schlegel

Redaktionsschluß: 20. 10. 1983

Dr. Dieter Klemm
Dr. Joachim Klee
Sektion Chemie
FSU Jena

Chemische Waffen Mittel imperialistischer Kriegsvorbereitung und Kriegsführung*

CHEMIE

Das von den imperialistischen Staaten betriebene Wettrüsten hat in den letzten Jahren nahezu unvorstellbare Ausmaße erreicht. Allein die Rüstungsausgaben der USA beziffern sich im Jahre 1982 auf 218,8 Mrd. Dollar und werden in den nächsten Jahren weiter drastisch erhöht ³⁾ (Abb. 1).

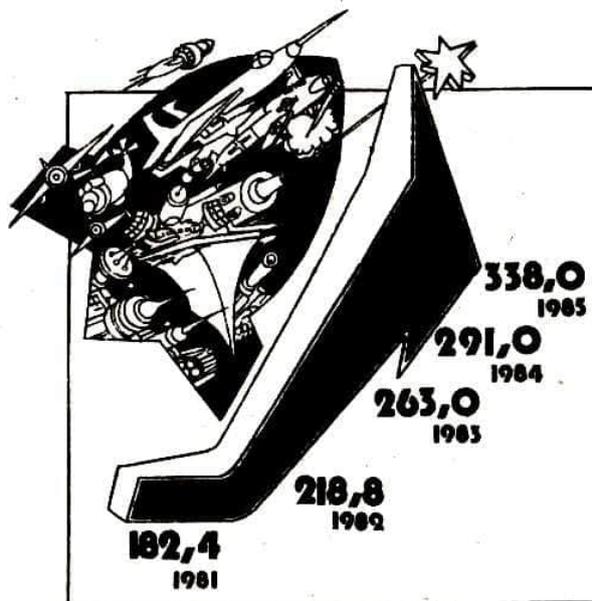


Abb. 1:
Rüstungsausgaben
der USA
(in Mrd. Dollar)³⁾

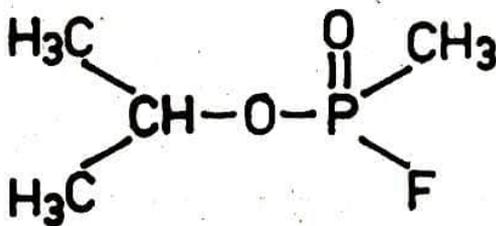
Neben den bereits im Stadium der Realisierung befindlichen Programmen für MX-Raketen, strategische Bomber und Trident-U-Boot-Raketen, dem Bau der Cruise Missiles, der Pershing 2 und der Neutronenwaffe, der militärischen Nutzung des Welt- raumes unter Einsatz von Laserwaffen und Killersatelliten sowie der Ausweitung der konventionellen Rüstung, strebt die USA-Regierung die Entwicklung und Vervollkommnung immer neuer Massenvernichtungsmittel an. Zu den gefährlichsten Waffen dieser Art gehören verschiedene Klassen besonders toxischer chemischer Verbindungen, die als Kampfstoffe eingesetzt werden können.

- vgl. vorangegangene Beiträge über chemische Kampfstoffe ¹⁾²⁾

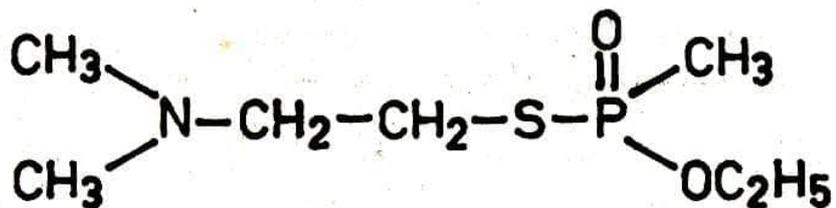
Mißbrauch der chemischen Forschung zur Entwicklung und Vervollkommnung chemischer Kampfstoffe

Chemische Waffen entstanden im 1. Weltkrieg auf der ökonomischen Basis der sich rasch entwickelnden kapitalistischen Großindustrie. Sie wurden vor allem im imperialistischen Deutschland hergestellt und für die militärische Anwendung vorbereitet. Der erste Masseneinsatz chemischer Kampfstoffe erfolgte am 22. April 1915 an der Westfront durch Abblasen von 30 t Chlorgas und führte zum Tode von 5 000 französischen Soldaten.

In Vorbereitung des 2. Weltkrieges entwickelten IG-Farben-Chemiker hochtoxische phosphororganische Kampfstoffe, die jedoch nicht mehr zur Anwendung kamen. Der gefährlichste Vertreter dieser Stoffklasse ist das Sarin (s. Abb. 2). Nach dem Kriege führten die USA ein umfangreiches Entwicklungsprogramm auf dem Gebiet der phosphororganischen Kampfmittel durch und errichteten große Produktionsanlagen. Mit den sog. V-Stoffen (Abb. 2) entstanden Kampfstoffe mit extrem gesteigerter Toxizität.



Sarin



V - Kampfstoff

Abb. 2: Phosphororganische Kampfstoffe mit besonders hoher Toxizität

In den letzten Jahren ist die chemische Aufrüstung durch Militärs und industrielle Interessengruppen der hochentwickelten kapitalistischen Länder, insbesondere der USA und der NATO-Staaten, im Schatten der Kernwaffenrüstung mit hoher Intensität vorangetrieben worden. Gegenwärtig lagern in den USA etwa 150 000 t und in der BRD über 2 000 t chemische Kampfstoffe ⁴⁾

Darüberhinaus befinden sich weitere Depots außerhalb der USA, z.B. in Japan, Südkorea und Thailand (Abb. 3).

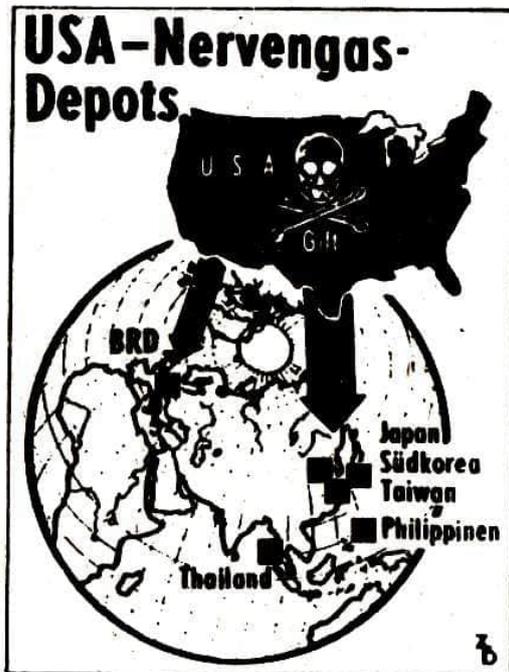
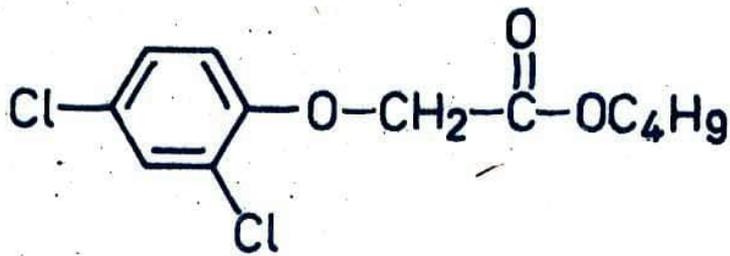


Abb. 3:

Stationierung von Depots
mit amerikanischen
chemischen Waffen
außerhalb der USA ⁵⁾

Wie die Ereignisse der letzten Jahrzehnte zeigen, sind die USA auch bereit, diese chemischen Waffen anzuwenden. Während des Aggressionskrieges in Vietnam setzten die USA-Truppen nach bisher bekannt gewordenen Informationen bei 41 Operationen über 100 000 t Kampfstoffe ein, insbesondere Totalherbicide vom Typ "agent orange" ⁴⁾. Diese Kampfstoffe enthielten einige hundert Kilogramm des seit der Katastrophe von Seveso als hochtoxisch bekannten 2,3,6,7-Tetrachlordibenzo-p-dioxins (Abb.4).

Obwohl der Kampfstoffeinsatz in Vietnam durch weitweite Proteste 1971 beendet werden mußte, entstanden Schäden an den Pflanzen und an der Umwelt, die frühestens in 100 Jahren wieder zu beheben sind. Bei den betroffenen Menschen traten schwere Spätschäden auf, insbesondere Krebserkrankungen und Mißbildungen bei Neugeborenen ⁶⁾.



+

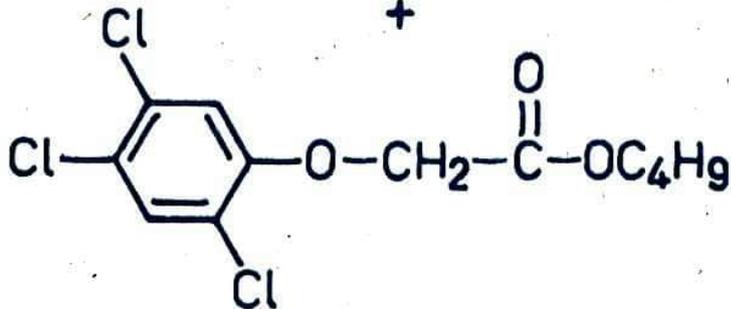


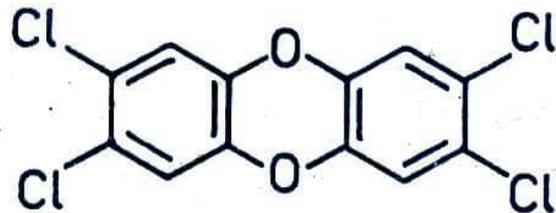
Abb. 4

„agent orange“

Chemische Kampfstoffe,

die von den USA in

Vietnam eingesetzt wurden



2,3,6,7 - Tetrachlor -
dibenzo - p - dioxin

Heute bedroht der USA-Imperialismus die ganze Welt mit chemischen Massenvernichtungsmitteln.

Bezugnehmend auf die Entscheidung des USA-Präsidenten vom Februar 1982, mit der großangelegten Produktion neuer chemischer Waffen zu beginnen, erklärte die stellvertretende Beraterin des US-Heeresministers, Amoretta Hoerber, im April 1982 an der Georgetown-Universität: "Die USA müssen der Sowjetunion ständig mit dem Einsatz von chemischen und biologischen Waffen drohen und den chemischen Krieg als Element jedes Konfliktes betrachten"⁴⁾.

Demgegenüber ist die Haltung der Sowjetunion zu den chemischen Waffen seit über 60 Jahren unverändert eindeutig⁷⁾. Auf der

2. Sondertagung der UNO im Juni 1982 erklärte L.I. Breshnew: "Es muß alles getan werden, damit die chemischen Waffen von der Erde verschwinden. Die Sowjetunion setzt sich dafür aus tiefster Überzeugung ein."

Entwicklung chemischer Binärwaffen

Eine besonders gefährliche Weiterentwicklung auf dem Gebiet der chemischen Kampfstoffe stellen die Binärwaffen dar. Ihre Erprobung und Produktion ist Bestandteil des umfassenden militärischen Forschungsprogramms der USA, das der Schaffung chemischer Massenvernichtungsmittel mit erhöhter Vernichtungskraft dient.

Bei den Binärwaffen handelt es sich um eine neue Anwendungstechnologie für chemische Kampfstoffe. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß die Synthese des Wirkstoffs aus weniger giftigen, einfachen Komponenten erst im Geschoß während des Fluges zum Ziel erfolgt, d.h. die Kampfstoffherstellung wird von der Kampfstoff-Fabrik in das Einsatzmittel verlagert. Dazu bringt man z.B. die Ausgangsstoffe getrennt in Kanistern unter, die durch Berstwände getrennt sind. Nach Abschluß der Waffe werden die Trennwände zerstört und die Kampfstoffsynthese erfolgt innerhalb einiger Sekunden mit hoher Ausbeute. Abb. 5 zeigt das Prinzip der Binärwaffen am Beispiel einer Artilleriegranate, Abb. 6 die Synthese von Sarin auf diesem Wege.

Seit 1972 gehören binäre Granaten zum Waffenarsenal der US-Streitkräfte. Es ist geplant, im Jahre 1983 20 000 dieser Granaten je Monat und ab 1985 70 000 je Monat zu produzieren. Darüberhinaus ist vorgesehen, das Prinzip der chemischen Binärwaffen auf die Fliegerbombe "Bigeye", auf chemische Mehrfachsprengköpfe für Raketen und Marschflugkörper, auf Flächenfeuerwaffen mit chemischer Munition und auf Chemofeuerköpfe für Mehrfachwerfer zu übertragen⁴⁾.

Mit dieser Entwicklung stellen die Binärwaffen eine neue akute Bedrohung der Menschheit dar. Die beschriebene Technologie verringert das Risiko bei der Herstellung, der Lagerung und dem Transport von Kampfstoffen deutlich, macht auch Kampfstoffe mit schlechter Lagerfähigkeit anwendbar und erschwert mit Abrüstungsverhandlungen verbundene Kontrollmaßnahmen erheblich.

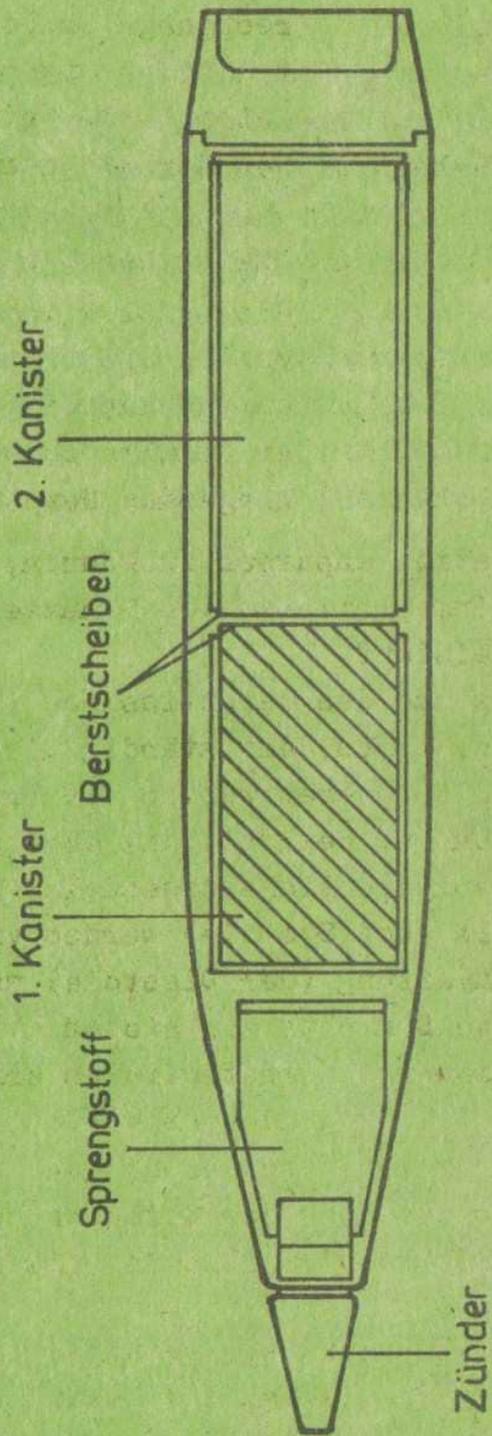
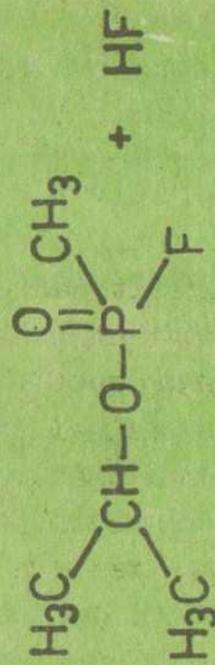
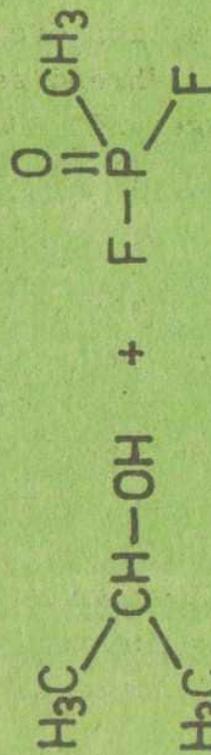


Abb. 5: Binäre Artilleriegranate 8)

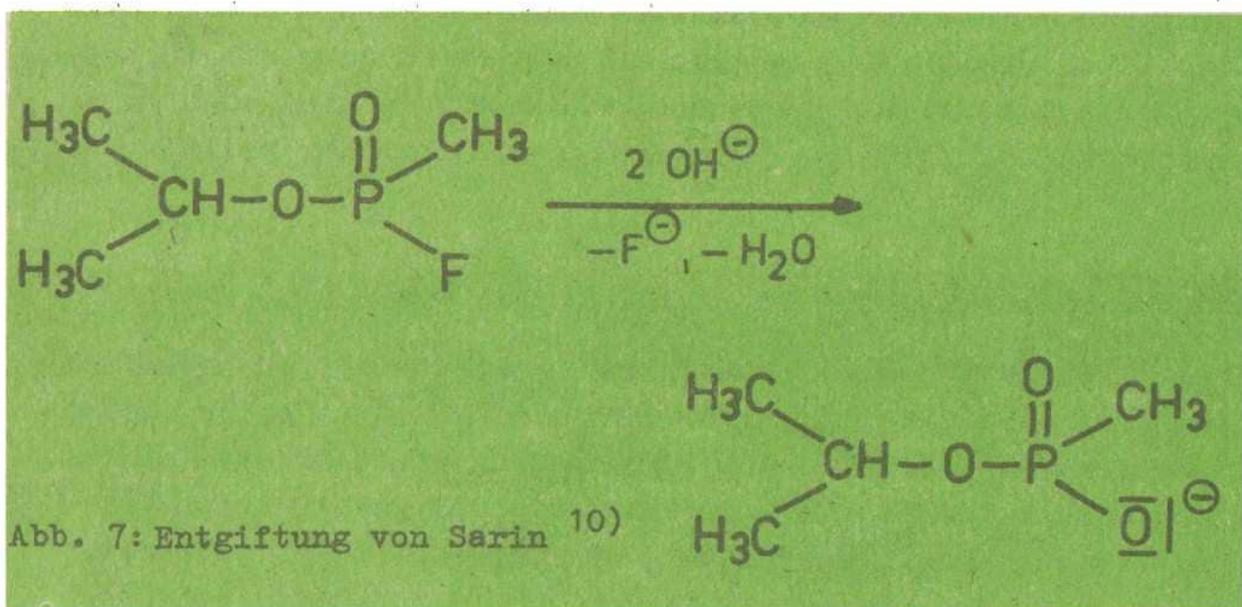


Sarin

Abb. 6: Bildung von Sarin durch Binärsynthese

Abrüstungsmöglichkeiten für chemische Kampfstoffe

Bei den Bemühungen um ein Verbot chemischer Waffen und um wirksame Schritte zur Vernichtung vorhandener Kampfstoffe spielen neben politisch-moralischen auch fachwissenschaftliche und ökonomische Erkenntnisse und Positionen eine wichtige Rolle. Die Vernichtung und Umwandlung von Kampfstoffen ⁹⁾ kann durch chemische Reaktionen erfolgen. Zur Vernichtung erfolgt eine Umsetzung mit Entgiftungsmitteln, die die Kampfstoffe in weniger toxische bzw. ungefährliche Produkte überführen, ohne daß für diese Reaktionsprodukte eine Weiterverwendung vorgesehen ist. Derartige chemische Entgiftungsreaktionen sind z.B. die Hydrolyse in Gegenwart von Basen oder Säuren sowie verschiedenartige Redoxreaktionen. Abb. 7 zeigt als Beispiel die Umsetzung von Sarin in Basen.



In vielen Fällen läßt sich jedoch die Entgiftung so führen, daß eine Umwandlung der Kampfstoffe in Verbindungen erfolgt, die als Zwischenprodukte zur Herstellung von Pflanzenschutzmitteln, Arzneimitteln, Farben, Polymeren und anderen zivilen Gütern verwendet werden können. Das gilt in besonderem Maße auch für Ausgangs- und Zwischenprodukte der Kampfstoffsynthese. So werden z.B. zur Herstellung von Sarin und V-Kampfstoffen Phosphortrichlorid, Phosphoroxychlorid und Methylphosphonsäuredichlorid (Abb. 8) als Synthesekomponenten eingesetzt, die

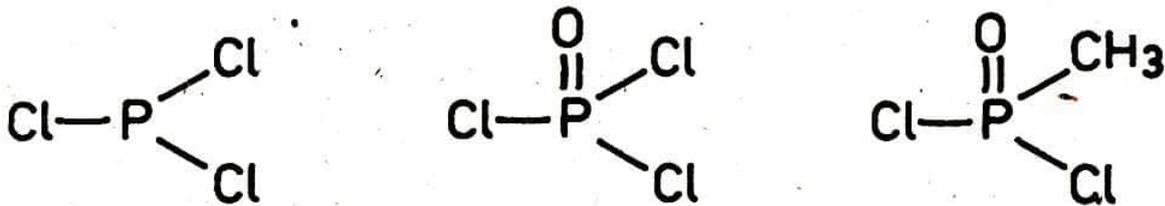


Abb. 8: Synthesebausteine für V-Kampfstoffe, die zur zivilen Verwendung geeignet sind

unmittelbar auch zur Herstellung ziviler Syntheseprodukte benutzt werden können.

Die genannten Beispiele lassen erkennen, daß die Chemie heute über Kenntnisse und Möglichkeiten verfügt, um die bisher bekannten chemischen Kampfstoffe zu vernichten oder sie in nutzbringende Chemikalien umzuwandeln. Beide Wege sind auch großtechnisch durchführbar. Voraussetzung ist nun der politische Wille zur Abrüstung.

Abrüstungsbemühungen der sozialistischen Staaten

In Kenntnis der großen Gefahr, die chemische Waffen neben den Atomwaffen für die Menschheit darstellen, ist es heute notwendiger denn je, alles für die Verhinderung eines Krieges zu tun. Die sozialistischen Staaten setzen sich mit zahlreichen Vorschlägen zur Rüstungsbegrenzung und dem Verbot von atomaren, biologischen und chemischen Waffen beharrlich dafür ein. Im Jahre 1975 hatte die 30. UN-Vollversammlung einen sowjetischen Entwurf für ein Abkommen über das Verbot der Entwicklung und Produktion neuer Arten von Massenvernichtungsmitteln mit überwältigender Mehrheit verabschiedet. Eine Übereinkunft scheiterte jedoch an der destruktiven Haltung der imperialistischen Staaten.

In diesem Zusammenhang wird in einer TASS-Erklärung zur chemischen Aufrüstung der USA betont: "Die Sowjetunion trat und tritt dafür ein, daß dieses verbrecherische Mittel der Kriegsführung überhaupt geächtet und alle seine Vorräte vernichtet

werden. Und sie hat niemals und nirgendwo chemische Gifte eingesetzt. Die internationale Sicherheit kann man nur auf dem Wege von Verhandlungen, auf der Suche nach Lösungen festigen, die auf reale Abrüstungsmaßnahmen, einschließlich des Verbots der chemischen Waffen, gerichtet sind. Die Sowjetunion tritt entschieden dafür ein ¹¹⁾.

Solange jedoch chemische Waffen zur Ausrüstung der imperialistischen Armeen zählen und ihr Potential quantitativ und qualitativ ständig vergrößert wird, gehört es zu unseren wichtigsten Aufgaben, die sozialistische Staatengemeinschaft allseitig zu stärken, gegen den Mißbrauch der chemischen Erkenntnisse aufzutreten und auf unserem Fachgebiet im Rahmen der Landesverteidigung aktiv mitzuarbeiten.



Literatur

- 1) HÜLLER, M.; KLEMM, D.:
"Chemische Kampfstoffe - Chemische Struktur, Analytik und Wirkungsweise" (Teil 1)
"impuls 68" 13 (1979/80), Heft 3, Seite 10-14
- 2) HAASE, L., BELLSTEDT, K., RÄTHE, H.:
"Chemische Kampfstoffe - Chemische Struktur, Analytik und Wirkungsweise" (Teil 2)
"impuls 68" 13 (1979/80), Heft 4, Seite 11-16
- 3) SLOBODENKO, A.:
Rundtischgespräch "Militärpolitische Strategie der USA - Abenteuerlich und unbesonnen. Die Militärstrategie der USA in einer Sackgasse"
Sozialismus - Theorie und Praxis 1983, Heft 1, Seite 37-40.
- 4) STÖHR, R.:
"Die Entwicklung neuer chemischer Kampfstoffe - Bestandteil des Hochrüstungsprogramms der USA-Administration"
Schützen und Helfen 3 (1983), Seite 22-23
- 5) TOLKUNOW, A.:
"Die 'reine Superwaffe' des Pentagon"
Sozialismus - Theorie und Praxis 1983, Heft 1, Seite 91-93.
- 6) FUKUSHIMA, Y., WATANUKI, R.:
"Agentorange und die Kinder in Vietnam"
Wissenschaft und Fortschritt 33 (1983), Seite 148-150

- 7) GIESZMANN, H.-J.:
 "Das chemische Ungleichgewicht"
 Militärpolitische Informationen für den Hoch- und Fach-
 schullehrer 1982, Seite 28-38
- 8) LOHS, K.:
 "Chemische Binärwaffen und Abrüstung"
 Wissenschaftliche Welt 26 (1982), Heft 1, Seite 2-6.
- 9) LOHS, K.:
 "Vernichtung oder Umwandlung chemischer Kampfstoffe -
 Möglichkeiten und Alternativen"
 Wissenschaftliche Welt 24 (1980), Heft 4, Seite 8-13.
- 10) Autorenkollektiv
 Lehrbuch der Militärchemie, Band 2, Seite 103,
 Militärverlag der DDR, 1977
- 11) TASS-Erklärung zur chemischen Aufrüstung der USA
 "Sowjetunion tritt konsequent für Verbot der chemischen
 Waffen ein"
 Neues Deutschland, 12.12.1981, Seite 5.



Es liegen produktivmachende Kräfte in der
 Ruhe und im Schlaf -; sie liegen auch in der
 Bewegung. Es liegen solche Kräfte im Wasser
 und ganz besonders in der Atmosphäre. Die
 frische Luft des freien Feldes ist der eigentliche
 Ort, wo wir hingehören

J.W. Goethe

BÜCHERMARKT

„Wissenschaft und Menschheit 1982“

Autorenkollektiv

Internationales Jahrbuch

Verlag SNANIJE Moskau und URANIA Verlag Leipzig/Jena/Berlin 1982, 1. Auflage.
400 S., 161 Farbfotos, 100 SW-Fotos, 121 Zeichnungen, Format 20 X 27 cm, Pappband mit Schutzumschlag. Preis: 18,- M
Best.-Nr.: 754 098 10

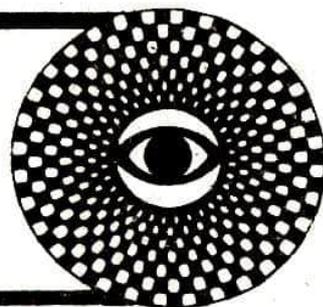
Jeweils gegen Ende des Kalenderjahres erscheint dieses "Internationale Jahrbuch" mit wichtigen Beiträgen zur Weltwissenschaft als Gemeinschaftsausgabe von SNANIJE (Moskau) und URANIA-Verlag (Leipzig/Jena/Berlin) in unseren Buchläden. Jetzt liegt der 82er Band vor, der zugleich eine Jubiläumsausgabe darstellt, denn seit 20 Jahren (1962) gibt es diese Reihe. Ältere Jahrgänge findet man gelegentlich noch in Antiquariaten, von den neueren wird man das kaum erwarten können, denn Aufmachung und wissenschaftlicher Gehalt (Informationsumfang) haben sich ständig verbessert.

400 Seiten neueste Wissenschaft (Redaktionsschluß 1981), faßlich und exakt dargeboten, gut bebildert, für nur 18,- M. Der Inhalt ist in die Kapitel "Der Mensch", "Die Erde", "Mikrowelt", "Technik" und "Chronik der Wissenschaft" gegliedert. Es wird eine interessante Auswahl internationaler Beiträge von Autoren aus 12 Ländern vorgelegt. Allerdings setzt das Studium der Aufsätze ein bestimmtes Maß an Allgemeinbildung voraus (nicht unter Zehnklassenabschluß).

Für Lehrer und Dozenten ist "Wissenschaft und Menschheit" in den letzten Jahren zu einem unentbehrlichen Wissensspeicher geworden, für Oberschüler und Studenten stellt der Band ein mustergültiges Beispiel dar, wie man wissenschaftliche Beiträge abfaßt, die bei hohem Informationsgehalt zugleich aktuell und gut verständlich sind. Als Beispiel sei der Aufsatz der sowjetischen Autoren KIRSHNIZ und LINDE hervorgehoben, in welchem "Phasenumwandlungen in der Welt der Elementarteilchen und in der Kosmologie" behandelt werden. Hier werden physikalische Zustände des Weltalls seit dem "Urknall" beschrieben und die Bemühungen der Wissenschaftler um eine einheitliche Feldtheorie geschildert.

Wolfgang König

DOKUMENTATION für den naturwissenschaftlichen und Staatsbürgerkunde-Unterricht



Dr. Barbara Haenschke **Vom Spezienschüler
zum Wissenschaftler**

Der X. Parteitag der SED und die V. Hochschulkonferenz haben auf eine der gegenwärtig wichtigsten hochschulpolitischen Aufgabenstellungen bei der Ausbildung und Erziehung junger Menschen aufmerksam gemacht: Die Erkennung, Entwicklung und Förderung besonders Befähigter.

Eine in der Forschungsgruppe Hochschulpsychologie des Zentralinstitutes für Hochschulbildung durchgeführte Untersuchung will einen Beitrag zu dieser Aufgabenstellung leisten, indem sie zu Aussagen über Persönlichkeitseigenschaften und Entwicklungsbedingungen einer Gruppe besonders talentierter junger Menschen kommt, die sowohl bei der Entwicklung eignungsdiagnostischer Verfahren, als auch bei der Ausarbeitung eines wissenschaftlichen Konzeptes über die Natur von Spezialbegabungen Berücksichtigung finden können.

Es handelt sich um eine Längsschnittuntersuchung an mathematisch begabten jungen Menschen. Die Untersuchungen wurden in einer ersten Etappe in den Jahre 1966/67 an den Schülern der beiden ersten Klassen der Spezierschule der Humboldt-Universität durchgeführt und in einer zweiten Etappe 1981 durch Aufschlüsse über den bisherigen Entwicklungsweg ergänzt.

Im Ergebnis unserer Untersuchungen können wir feststellen, daß die intellektuelle Leistungsfähigkeit der Spezienschüler bei weitem größer ist als die gleichaltriger Lehrlinge und Studenten nicht-mathematischer Fachrichtungen. Die besonderen Stärken der Spezienschüler zeigen sich bei der Bewältigung von Anforderungen, die insbesondere Fähigkeiten zum abstrakten und logischen Denken als auch eine hohe Umdenkfähigkeit erfordern. Weiterhin zeigte sich bei unseren Analysemethoden das Bild des leistungsstarken und -willigen introvertierten Schülers mit Spezialbefähigung, der - möglicherweise auch auf Grund seiner

Andersartigkeit gegenüber Gleichaltrigen, seiner Aufgeschlossenheit gegenüber Problemen und der Furcht vor einem möglichen Mißerfolg (Rückkehr an die alte Schule) - neurotische Tendenzen aufweist. Bei der Angabe von subjektiven Bevorzugungen bestimmter Persönlichkeitseigenschaften wollen Spezialschüler bevorzugt kreativ, zielstrebig, ehrlich, zuverlässig und emotional stabil sein. Dem Ausüben vieler verschiedener Interessen und dem ausdrücklichen Streben nach sehr guten Zensuren wurde dagegen kein hoher Stellenwert beigemessen.

Während ihrer Schulzeit gehörten die Probanden von Beginn an zum ersten Leistungsdrittel ihrer Klassen. Die Vorliebe für das Lösen mathematischer Probleme, die geistige und manuelle Beschäftigung mit dem gewählten naturwissenschaftlichen Fachgebiet - als Interessengebiet - treten im Alter von 12-14 Jahren stark in den Vordergrund.

Die allgemein sehr guten schulischen Erfolge und die Leistungen bei den Mathematikolympiaden waren nach Klausurprüfungen ausschlaggebend für die Aufnahme in die Spezialklasse der Humboldt-Universität. Rückschauend beurteilen die Probanden die vermittelte fachliche Ausbildung und das gesellschaftliche Engagement der Lehrer dieser Schule sehr positiv. Sie sprechen übereinstimmend von der Vermittlung eines wissenschaftlichen Denkstils, einer überdurchschnittlichen Befähigung zu selbständiger konzentrierter Arbeit an Fachproblemen. Sie haben an dieser Schule auch durch eigene konsequente Anstrengungen und Lernbereitschaft "das Studieren gelernt".

Es läßt sich zeigen, daß die stark introvertierten Spezialbegabten ein Studium der Mathematik oder Physik und Tätigkeiten in der Forschung suchen, die ihnen eine intensive Bearbeitung wissenschaftlicher Probleme, Fachdiskussionen mit Kollegen und das tiefere Eindringen in die Fachwissenschaft ermöglichen. Während die Extravertierten zwar auch Physik, aber in unserer Population speziell Chemie, Architektur und Technik studieren und als Beruf ausüben. Sie sind es auch, die fachliche Arbeit, Leitungstätigkeit und gesellschaftliche Tätigkeit gut miteinander verbinden und nebeneinander ausführen können. Den stark Introvertierten fällt das schwerer.

Sie besitzen ein hohes gesellschaftliches Engagement, sind gut in der Lage, kleinere Forschungskollektive und Studenten wissenschaftlich anzuleiten bzw. auszubilden und sehen hier ihren

wesentlichen Beitrag zum gesellschaftlichen Fortschritt.
Bei unserer Population entsprach das gewählte Studium der lang-
jährig bestehenden Hauptinteressenrichtung. Die Probanden wähl-
ten folgende Studienrichtungen:

- 13 Mathematik
- 8 Physik
- 5 Chemie
- 2 Architektur/Städtebau
- 1 Verkehrstechnik
- 1 Fachschule/EDV-Lehrgänge

Alle Probanden schätzen ihre Studienvoraussetzungen außer-
ordentlich gut ein. Sie hatten einen deutlichen Vorsprung ge-
genüber ihren Kommilitonen, was sowohl die fachlichen Voraus-
setzungen betrifft als auch die Art des Studierens - den Denk-
stil und das Selbststudium. Ihnen kamen dabei sowohl ihre all-
gemein außerordentlich guten intellektuellen Voraussetzungen
zugute als auch die an der Spezialschule vermittelten Tech-
niken selbständiger wissenschaftlicher Arbeit.

Das Gros setzte sich bereits im ersten Jahr an die Leistungs-
spitze, sie waren "Hefe im Teig" und versuchten, Schwächeren zu
helfen und darüberhinaus zusätzlich Wissen anzueignen durch
das Hören von Spezialvorlesungen oder Mitarbeit in Forschungs-
gruppen. Allerdings hätten sich die Spezialschüler ein geziel-
teres Anknüpfen an die konkret vorhandenen Leistungsvoraus-
setzungen gewünscht. Ein kürzerer Studienweg wäre so möglich
gewesen. Auch die Möglichkeit, nach Sonderstudienplänen studie-
ren zu können, hätte besser ausgeschöpft werden können.

Vier der Probanden (3 Mathematiker, 1 Physiker) ließen nach
Ablauf des ersten Studienjahres leistungsmäßig nach, sie durch-
liefen das Studium als mittelmäßige Studenten.

Von den 30 Probanden arbeiten heute

- 18 an Universitäten und in Forschungsinstituten der AdW
- 8 in Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen der Industrie
- 1 ist Dozent an einer Fachschule und
- 3 sind Leiter größerer Komplexeinrichtungen (2 EDV-Zentren)
(1 Stadtbaudirektor)

- 21 Probanden haben bisher promoviert (2 davon habilitiert).
- 2 stehen kurz vor dem Abschluß der Promotion,
- 3 sind bereits Dozenten.

Eine Reihe von ihnen leitet kleinere Forschungskollektive. Sie werden von Kollegen und Vorgesetzten als ausgezeichnete Fachleute geschätzt und stehen auch in der politischen Entwicklung nicht hinter anderen zurück. Ein Proband war nach Abschluß der Komsomolschule in Moskau langjährig in leitender Stellung im Zentralrat der FDJ tätig und arbeitet jetzt als Naturwissenschaftler in einem philosophischen Institut. Zwei Physiker sind zur Zeit APO-Sekretäre der SED in größeren Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen. Interessant ist, daß die während der Spezialschulzeit Leistungsfähigsten und Leistungswilligsten - nach qualitativer Einschätzung durch den ehemaligen Klassenlehrer - heute die aus dieser Gruppe bisher anerkanntesten Wissenschaftler sind.

So hat sich der Übergang vom interessierten und engagierten Spezialschüler zum jungen Wissenschaftler in fast allen Fächern kontinuierlich vollzogen.

Die Bewährung der hier untersuchten ehemaligen Spezialschüler in Studium und Beruf ist uns Anlaß auf folgendes hinzuweisen:

1. Der Zeitpunkt der Auswahl mathematisch befähigter Kinder sollte vorverlegt werden. Wie unsere Untersuchung zeigt, treten Befähigung und Interesse für naturwissenschaftliche Probleme bereits mit 12 bis 13 Jahren in den Vordergrund. Bei der Belastung der Fachlehrer polytechnischer Oberschulen ist sicher nicht immer eine individuelle und differenzierte Förderung möglich und damit die Gefahr gegeben, daß Befähigungen und Interessen bereits im Initialstadium verkümmern.
2. Die individuelle Förderung besonders befähigter junger Menschen muß alters- und leistungsniveaugerecht erfolgen. Das stellt hohe Anforderungen an die Befähigung der Pädagogen. Die Lehrer müssen selbst sehr kreativ sein und in der Lage, den individuellen Unterricht zu führen. Der altersgerechten Vermittlung von Techniken schöpferischen Denkens und Problemlösens kommt dabei besondere Bedeutung zu.

Dabei darf das System der Spezialförderung nicht starr sein. Es sollte die Schaffung besonderer Schul- und Studienbedingungen ebenso einschließen, wie die Möglichkeit des konfliktlosen Übergangs auf andere Studieneinrichtungen bei Interessenverlagerung oder nicht ausreichenden Befähigungen. Der Aufbau differenzierter Ausbildungsförderungsprogramme für unterschiedliche Leistungsniveaus auf allen Stufen des Bildungssystems und der Ausbau der bestehenden Schulen mathematischer Richtungen sind unseres Erachtens wesentliche schul- und hochschulpolitische Aufgaben der nächsten Jahre.

Wissenswertes:

Neue Speicherzellen entwickelt

Speicherzellen für zehn Milliarden Informationseinheiten je Kubikzentimeter sind von Wissenschaftlern der sowjetischen Ostseerepublik Lettland entwickelt worden.

Dabei werden mit holographischen Verfahren gewonnene Abbilder verwendet. Das geht aus einem Vortrag hervor, der auf einer internationalen Konferenz über Defekte in dielektrischen Kristalle in Riga gehalten wurde.

Führende Experten auf dem Gebiet der Festkörperphysik aus der CSSR, aus Ungarn und Polen sowie aus Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan und den USA erörterten Probleme, die mit der Bildung von Defekten in der natürlichen Anordnung der Atome in Kristallen zusammenhängen.

Wie der Leiter des Programmkomitees der Konferenz, der lettische Physiker Prof. Kurt Schwarz, in einem TASS-Gespräch informierte, bestimmt dieser Materiezustand - der durch verschiedene Verfahren herbeigeführt werden kann - die Eigenschaften vieler Werkstoffe. Er ermöglicht es unter anderem, Laser mit regulierbarer Wellenlänge, Detektoren und Dosimeter ionisierter Strahlungen sowie Sonnenbatterien zu bauen.

(Aus „Urania“ 11/81)

Oliver Kaschke
5. Stj. Medizin
HU Berlin

Zerstören wir den Ozonschild der Erde?

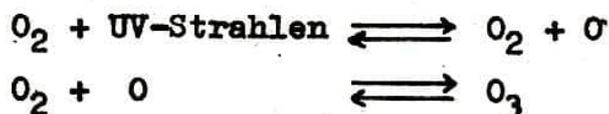
Inzwischen sind die Treibmittel aus den Spraydosen, die FREONE, Gegenstand vieler Diskussionen geworden. Etwa eine Million Tonnen beträgt gegenwärtig die Produktion in der Welt.

FREONE, das sind Dichlordifluormethan CF_2Cl_2 und Trichlorfluormethan CFCl_3 , werden heute in der Industrie vielfältig angewandt. Ihre chemische Trägheit, ihre Unbrennbarkeit, ihre (scheinbare) Ungiftigkeit schien die gefahrlose Anwendung als Entfettungsmittel in der chemischen Reinigung, als Aufschäumer für Kunststoffe, als Feuerlöschmittel und als Spraydosen-Treibgas zu sichern.

Diese Eigenschaften und ihre Wasserunlöslichkeit führen dazu, daß sie, einmal in die Atmosphäre abgegeben, kaum, wenn überhaupt zersetzt werden, und sehr langsam bis in die Stratosphäre diffundieren, wo sie den energiereichen UV-Strahlen ausgesetzt sind.

Hier beginnt nun das, was die Wissenschaftler erregt und ihre Warnungen vor möglichen ökologischen Schäden begründet.

In 20 bis 40 km Höhe wird unter dem Einfluß der Strahlungsenergie der Sonne aus molekularem Sauerstoff Ozon gebildet,



welches, wenn auch nur in geringer Konzentration vorhanden (ein Millionstel der Atmosphäre wird angenommen), den Ozonschild bildet, der die energiereichen UV-Strahlen der Sonne absorbiert und nur den Teil passieren läßt, an den das Leben in der Biosphäre adaptiert ist.

Ozon ist ein farbloses, stechend riechendes, äußerst giftiges Gas, was in der Lage ist, UV-Strahlen unter Umwandlung in Wärme zu absorbieren. Die Ozonschicht wird gleichmäßig gebildet

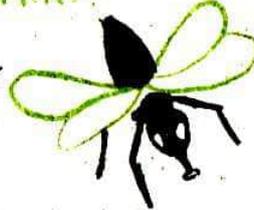
Geschenktips in Sprayflaschen



Um im neuen Jahr endlich fliegenfrei zu leben, empfehlen wir

ANTIMUCKSPRAY!

Nach regelmäßiger Anwendung sind die kleinen Störenfriede



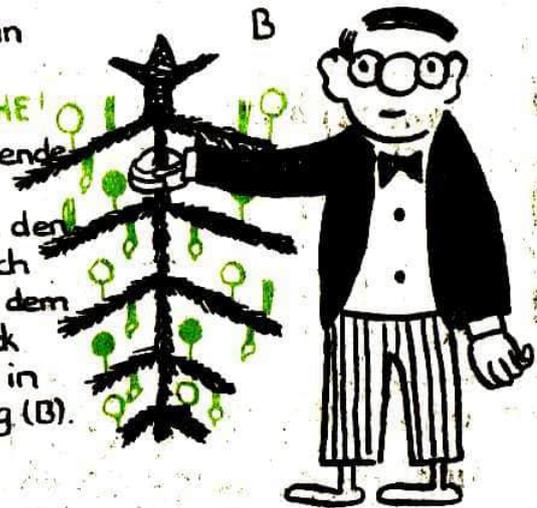
kaum wiederzuerkennen und selbst von ungeübter Hand mühelos zu fangen!



Nadelfestiger in eleganter

SPRAYFLASCHE!

Das wohlriechende Mittel (A) hält Fichten bis in den Sommer frisch und verleiht dem Baumschmuck straffen Sitz in jeder Haltung (B).



VORHER

Verblüffende Erfolge bei Sommersprossen und anderen lästigen Hautunreinheiten erzielen Sie durch **SPRENKLOSAN SPRAY**

(mit der Tiefenwirkung!)

NACHHER

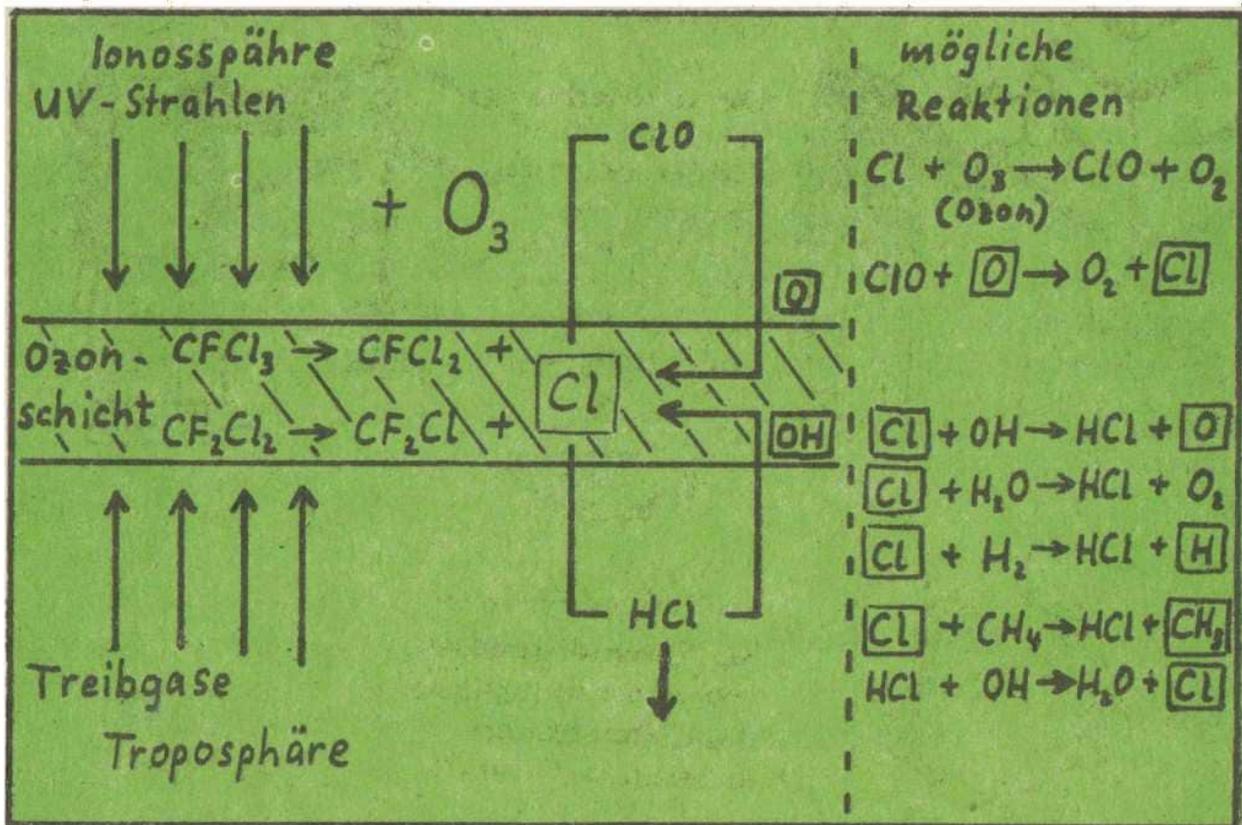


und zerfällt, wodurch die Filterwirkung relativ konstant bleibt. Jede Gleichgewichtsstörung bedeutet Gefahr!

Die meisten chemischen Stoffe diffundieren nicht bis in diese Höhe, sie werden vom Regen vorher ausgewaschen und steigen nicht höher als 10 km.

Anders die Freone: Sie diffundieren bis in die Höhe der Ozonschicht und werden durch die UV-Strahlung unter Bildung chemisch äußerst aggressiver Radikale zersetzt (Photolyse).

Diese Radikale (es handelt sich um Chloratome) können die Ozonschicht abbauen. Ein Freonmolekül wird abgebaut bis die Chloratome, oder besser Chlorradikale, als Chlorwasserstoff (HCl) gebunden sind, um dann aus der Stratosphäre nach unten zu diffundieren. Die HCl (Salzsäure) wird mit dem Regen ausgewaschen oder wird erneut photolytisch zu Chlorradikalen zersetzt und mündet in den Kreisprozeß des Ozonabbaus (Ozonabbautheorie).



Die in der Abbildung dargestellten Reaktionen sind nicht vollständig, etwa 100 verschiedene Reaktionen laufen unter dem Einfluß von UV-Strahlen in diesem Bereich ab.

Verschiedene Forscher vermuten nun auf Grund der verbrauchten Treibgasmenen und der Diffusionszeit der Freone, daß in den 80iger Jahren die Ozonschicht um 3 bis 6 Prozent abnehmen könnte, was eine verstärkte UV-Strahlenwirkung auf irdische Lebensprozesse nach sich ziehen würde. Es könnte zu Klima- veränderungen mit großen ökologischen Verschiebungen, zu Hautkrebs, zu Veränderungen des genetischen Materials beim Menschen und anderen Lebewesen kommen und damit beträchtlichen Schaden anrichten. Die zu erwartenden biologischen Effekte haben beim gegenwärtigen Stand der Forschungen zwar einen ziemlich spekulativen Charakter, wenn auch unbestritten ist, daß eine erhöhte UV-Immission für die Biosphäre äußerst problematische Situationen schaffen kann. Doch sollten hier keine unwissenschaftlichen panikverbreitenden Betrachtungen ange- stellt werden.

Welche Bedeutung die Freone für eine mögliche Reduzierung des Ozonschildes haben, werden weitere Untersuchungen zeigen müs- sen, denn bisher ist nicht bekannt, ob nicht schon auf dem Wege in die Stratosphäre ein partieller Abbau der Freone stattfindet, ob es sich nicht mehr um ein "Chlorproblem" schlechthin (HCl aus Vulkanen u.a.) handelt, ob nicht andere Ozonabbauprozesse (Abgase aus Überschallflugzeugen) wesentliche- re Wirkungen ausüben und ob nicht bei Abnahme des Ozonschildes die energiereichen UV-Strahlen in tiefer gelegenen Schichten die O_3 -Bildungsreaktion beschleunigen würden.

Der Weisheit letzter Schluß

Ohngeachtet aller Ärzte

werden wir bis an unser selig Ende leben.

Romain Rolland

liebe Leser



Sie halten das letzte Heft unseres 17. Jahrganges in Ihrer Hand und wir hoffen, es ist nicht das letzte Heft von "impuls 68", das Sie mit Interesse lesen. Für mich ist es allerdings das letzte Heft, für das ich mit verantwortlich bin, da ich die Friedrich-Schiller-Universität und Jena leider verlassen muß und deshalb auch nicht mehr in der Redaktion mitarbeiten kann.

Der 17. Jahrgang wurde erstmals durch den Postzeitungsvertrieb versandt. Wir glauben, daß Sie dadurch regelmäßiger und pünktlicher zu Ihren Heften gekommen sind, und uns wurde viel Arbeit mit dem Verpacken und Verschicken abgenommen.

Das inhaltliche Ziel unserer Zeitschrift hat sich jedoch nicht geändert, wir wollen nach wie vor Ihr Interesse an Physik, Chemie und Biologie fördern und Sie zu einem naturwissenschaftlichen Studium ermutigen. Ein solches Studium kann auch heute noch viel Freude machen!

Wir würden uns freuen, wenn Sie uns auch weiterhin Ihre Kritiken und Anregungen zuschicken könnten. Außerdem wollen wir Sie, liebe Leser, wieder einmal dazu ermuntern, selbst Artikel für "impuls 68" zu schreiben.

Mit vielen guten Wünschen für das Jahr 1984 möchte ich mich zugleich von Ihnen verabschieden.

Ihr Reinhard Meinel

Reinhard Meinel

- stellv. Chefredakteur -



Dr. Michael Basler
Sekt Physik
FSU Jena

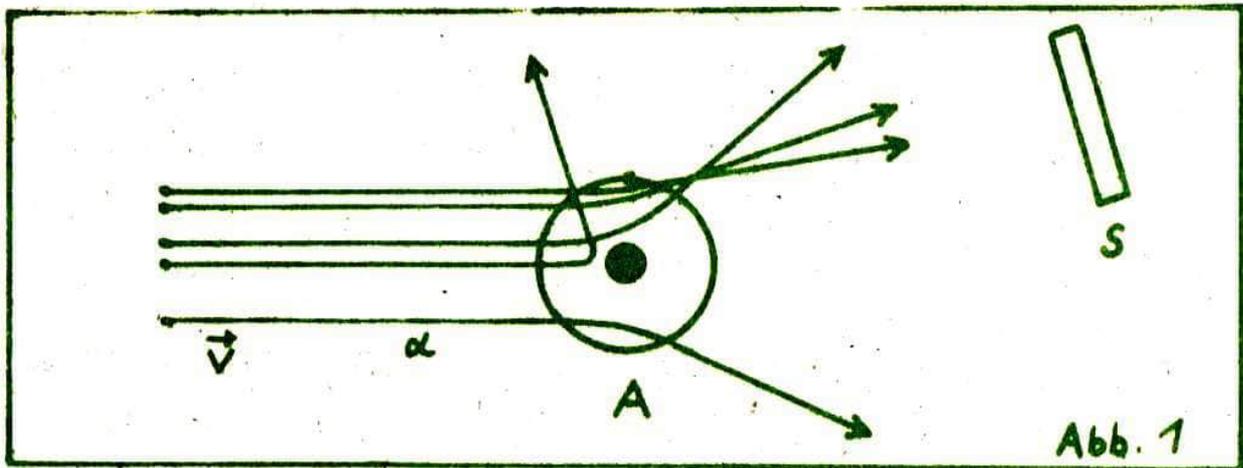
Quarks und Leptonen –
die Atome des
20. Jahrhunderts
– Teil 1 –

– Three quarks for Muster Mark –
James Joyce, Finnegans Wake
(erstmalige Verwendung des Begriffs Quark)

1. Die Atome

Hätte man einen Physiker im vorigen Jahrhundert gefragt, was die kleinsten Bausteine der Materie sind, so hätte er wahrscheinlich geantwortet: "Die Atome". Diese Antwort ist in einem bestimmten Sinn bis heute richtig. Atome sind die kleinsten Bestandteile der Materie im Sinne der Chemie. Fragt man heute jedoch einen Elementarteilchenphysiker nach den kleinsten Bausteinen, so wird dieser wahrscheinlich die Antwort geben: "Die Quarks und Leptonen". Sollte er etwas mehr spekulativ veranlagt sein, so wird er vermutlich gar antworten: "Die Preonen (Subquarks)". Was hat es mit diesen Teilchen eigentlich auf sich, wer fand sie und welche Vorstellungen hat man von den elementaren Bausteinen der Materie heute?

Obgleich die Atome eigentlich unteilbar sein sollten (atomos (griechisch) = Das Unteilbare), weist schon Mendelejews Periodensystem der chemischen Elemente auf eine innere Struktur der Atome hin. Die Ordnungszahl ändert sich ja von Element zu Element sprunghaft um eins, was auf den zusätzlichen Einbau jeweils eines neuen Teilchens schließen läßt. Deutlichere Rückschlüsse über den Aufbau der Atome gaben Streuexperimente, die der englische Physiker Ernest Rutherford zwischen 1906 und 1913 mit schnellen α -Teilchen (Heliumkernen) an Goldfolien ausführte. Da sein Meßprinzip bis heute in der modernen Elementarteilchenphysik verwendet wird, wollen wir es kurz skizzieren:



Die α -Teilchen mit einer Geschwindigkeit \vec{v} werden auf die Atome A geschossen und an diesen abgelenkt. Registriert wird die Winkelverteilung der α -Teilchen nach der Streuung, bei Rutherford mit einem Fluoreszenzschirm S, sowie eventuell deren Energie. Bei Rutherfords Experimenten betrug $v \approx 1 \dots 2 \times 10^8$ m/s (zum Vergleich die Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \times 10^8$ m/s). Dem entspricht nach der Einstein-Beziehung (bei $v \approx \frac{2}{3} c$ müssen wir bereits die spezielle Relativitätstheorie berücksichtigen!)

$$E = m c^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot c^2$$

für eine Ruhmasse der Heliumkerne von $3752 \text{ GeV}/c^2$ (das sind $6,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$) eine Energie von etwa

$$E \approx 5 \text{ GeV} .$$

(Wir haben dabei schon die in der Elementarteilchenphysik übliche Energieeinheit eV verwendet. 1 eV ist die Energie, die ein Elektron beim Durchfliegen eines Potentials von 1 V erhält. Es ist

$$1 \text{ GeV} = 10^6 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-10} \text{ Js} ;$$

auch Massen werden wegen $m = \frac{E}{c^2}$ meist in GeV/c^2 angegeben.)

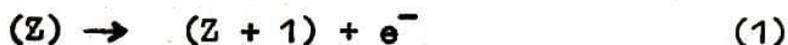
Was war nun das Ergebnis dieser Streuexperimente? Die Mehrzahl der auftreffenden Teilchen wurde nur sehr wenig (einige Grad) abgelenkt. Das stand mit der damaligen Vorstellung, daß die Ladungen gleichmäßig über das Atom verteilt sind, in Einklang. Gelegentlich wurde aber auch eine Streuung um einen sehr

großen Winkel beobachtet. Von 20.000 α -Teilchen wurde eines sogar um 90° gestreut. Es mußte also einen kleinen harten Kern im Atom geben, und wenn die α -Teilchen gerade zufällig einmal auf diesen auftrafen, wurden sie um einen großen Winkel gestreut (s. Abb. 1). Damit war der Beweis erbracht, daß das Atom zusammengesetzt ist aus einem kleinen Kern und einer Elektronenhülle. Den positiv geladenen Atomkern dachte man sich dabei zusammengesetzt aus positiv geladenen Protonen, welche durch Elektronen elektrostatisch zusammengehalten werden, wobei deren negative Ladung abgeschirmt wird. So glaubte man bis etwa 1930 mit den Protonen und Elektronen die letzten Bausteine der Materie gefunden zu haben. Diese sollten durch ihre elektromagnetische Wechselwirkung für den Aufbau der Atome und damit aller Stoffe verantwortlich sein.

2. Neue Teilchen, neue Wechselwirkungen

Die Hoffnung auf einen so einfachen Aufbau der Atome bestätigte sich leider nicht. 1932 fand James Chadwick ein bereits 1920 von Rutherford vorausgesagtes Teilchen, das Neutron, als weiteren Kernbaustein. Der Kern bestand also nicht aus Protonen und Elektronen, sondern aus Protonen und den neutralen Neutronen. Was hält diese aber zusammen? Chadwicks Versuche zeigten offenbar nicht nur ein neues Teilchen, sondern deuteten auch auf eine zwischen den Kernteilchen wirkende neue Wechselwirkung hin. Da sie stärker als die elektrostatische Abstoßung der Protonen sein mußte, wurde sie als starke Wechselwirkung bezeichnet.

Etwa um die gleiche Zeit wurde die von Henri Becquerel 1896 gefundene β -Radioaktivität, die Aussendung von Elektronen durch Uran und andere Stoffe aus deren Atomkern, einer genaueren Untersuchung unterzogen. Es handelt sich dabei um den Übergang eines Kerns der Kernladungszahl Z in einen solchen mit der Kernladungszahl $Z + 1$:



Als Wolfgang Pauli 1930 diese Reaktion genauer untersuchte, bemerkte er, daß Energie- und Drehimpuls bei ihr nicht erhalten sein können. Man sieht das z.B. einfach bei der Drehimpulsbilanz. Wir wissen ja, daß jedes Teilchen neben seinem Bahn-

drehimpuls, den ein Elektron etwa beim Umlauf um den Kern haben kann, auch noch einen Eigendrehimpuls oder, wie man auch sagt, Spin haben kann. Dieser spielt z.B. bei der Besetzung der Orbitale im Atom mit Elektronen (vgl. Chemie Klasse 11) eine große Rolle. Auch die Kerne selbst haben einen solchen Spin, und zwar zeigt es sich, daß die Kerne (Z) und $(Z+1)$ vor und nach der Reaktion den gleichen Spin haben. Außerdem weiß man aber, daß das ausgesendete Elektron auch noch einen Spin $\frac{1}{2} \cdot \hbar$ fortträgt ($\hbar = \frac{h}{2\pi}$ Plancksches Wirkungsquantum; aus der Quantentheorie folgt, daß Drehimpulse immer nur Vielfache von \hbar sein können, wobei beim Spin auch halbzahlige



*Das Höchste, was man hat,
ist Bindung durch Liebe....*

Eva Strittmatter

Vielfache möglich sind). Demnach mußte noch ein weiteres, elektrisch neutrales (denn die Ladungen sind links und rechts ausgeglichen) Teilchen mit Drehimpuls $\frac{1}{2} \hbar$ existieren, welches in entgegengesetzter Richtung davonfliegt. Dieses wurde von Pauli als Neutrino (ν_e) bezeichnet. Das hier geschilderte Vorgehen, die Erhaltungssätze zur Analyse einer Reaktion auszunutzen, spielt in der Elementarteilchenphysik eine große Rolle. Einige dieser Erhaltungssätze kennen wir bereits aus der Schulzeit: Energie- und Impulserhaltung, Drehimpulserhaltung, Ladungserhaltung, die durch weitere ergänzt werden. Der Zustand eines quantenphysikalischen Systems oder auch eines einzelnen Elementarteilchens wird nun durch eine charakteristische Gesamtheit von möglichen Werten dieser Erhaltungsgrößen, deren Zahlenwert als Quantenzahl bezeichnet wird, charakterisiert.

Obwohl in der Folgezeit kaum jemand an der Existenz des Neutrinos zweifelte, dauerte es bis 1956, als Frederick Reines in den intensiven Neutrinoströmen eines Kernreaktors dieses Teilchen auch nachweisen konnte. Offenbar wechselwirkt das Neutrino weder stark (dann wäre es sofort eine Reaktion eingegangen),

noch elektromagnetisch (dazu müßte es geladen sein). Der β -Zerfall muß auf einer anderen, schwachen Wechselwirkung beruhen. Damit kennt man um 1935 neben der gravitativen Wechselwirkung (diese wird im Elementarteilchenbereich meist vernachlässigt, was vom prinzipiellen Herangehen allerdings auch nicht unproblematisch ist) die schwache, elektromagnetische und die starke Wechselwirkung. Diese wirken zwischen 5 Teilchen, nämlich Elektron, Neutrino, Proton, Neutron und Photon, wobei aber nicht alle Teilchen an allen Wechselwirkungen teilnehmen. Wie Paul Adrien Maurice Dirac 1929 gezeigt hatte, gehört dabei zu jedem Teilchen (außer dem Photon) noch ein Antiteilchen. Starke Wechselwirkung zeigen nur die relativ schweren Teilchen Proton und Neutron ($m_p \approx m_n \approx 938 \text{ MeV}/c^2$; $m_e \approx 0,5 \text{ MeV}/c^2$; $m_\nu \approx 0$) während Elektron, Neutrino, Proton und Neutron sowie deren Antiteilchen an der schwachen Wechselwirkung teilnehmen, d.h. sie beteiligen sich an Zerfällen der oben beschriebenen Art (1). Wie kann man nun diese Wechselwirkungen theoretisch beschreiben?

3. Die elektromagnetische Wechselwirkung

Wir wollen mit dem einfachsten, der elektromagnetischen Wechselwirkung zweier Elektronen, beginnen. Schon aus dem Schulunterricht wissen wir, daß zwei Elektronen über ihr elektromagnetisches Feld wechselwirken, wobei dem Feld ebensoviel objektive Realität zukommt, wie den Teilchen, beide sind unterschiedliche Erscheinungsformen der Materie. Insbesondere kann auch das Feld eine Energie, einen Impuls und andere Eigenschaften haben. Wie Albert Einstein 1905 in Weiterentwicklung der Planckschen Quantenhypothese herausfand, kann man so wie die Energie oder den Spin eines Elektrons im Atom auch die Feldenergie aufgebaut aus kleinsten Feldquanten, den Photonen (γ) darstellen. Das sichtbare Licht und die γ -Strahlung sind als elektromagnetische Wellen natürlich auch zeitabhängige elektromagnetische Felder und damit auch aus Photonen zusammengesetzt. Die Energie ist stets ein Vielfaches von $h\nu$:

$$E = n \cdot h \cdot \nu \quad (2)$$

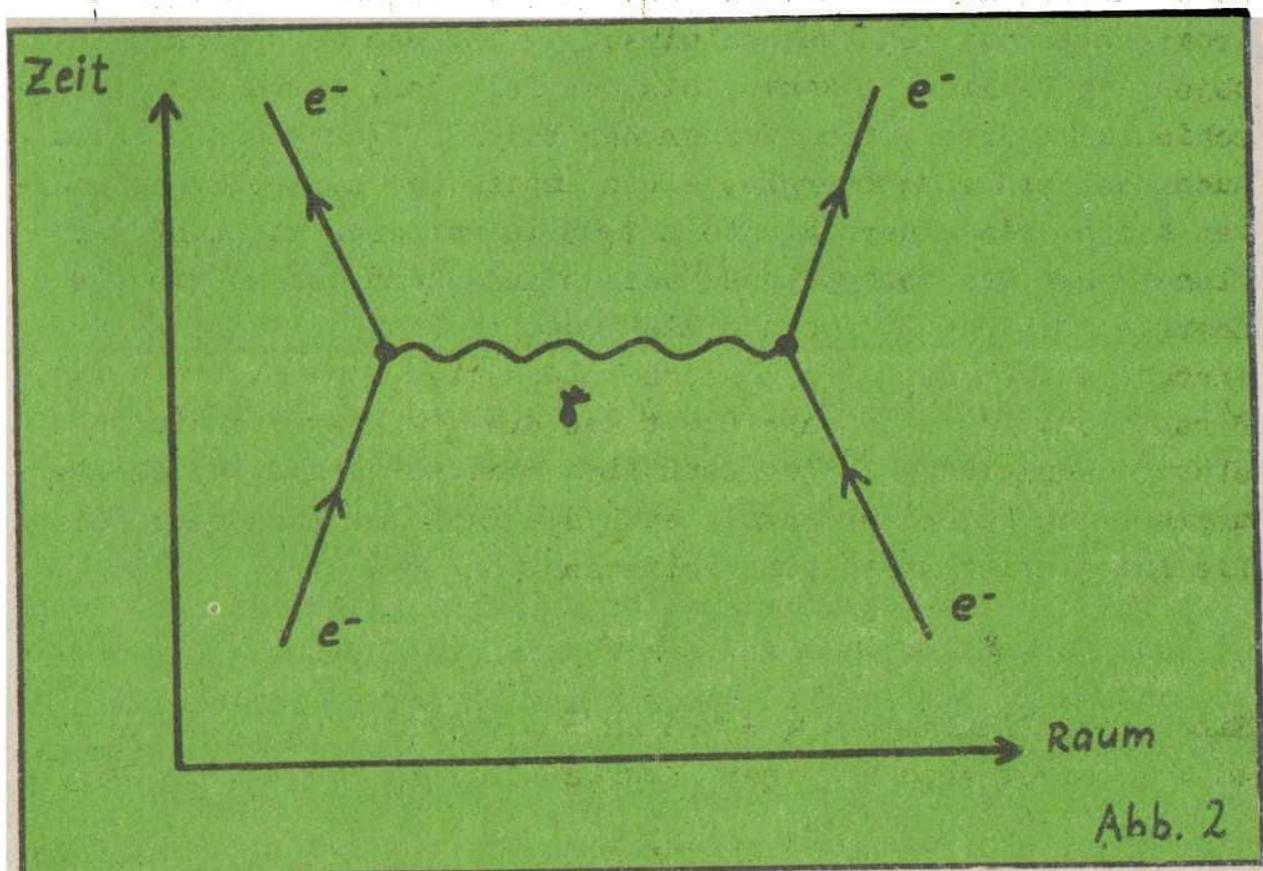
Eine gelbe Glühlampe ($\lambda = 589 \text{ nm} \hat{=} \nu \approx 5 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$; Leistung 40 W) sendet also in einer Sekunde (d.h. $E = 40 \text{ Js}$) ungefähr

10^{20} Photonen

aus. Man kann sich also alternativ Licht sowohl als Welle, als auch als Photonenstrom vorstellen.

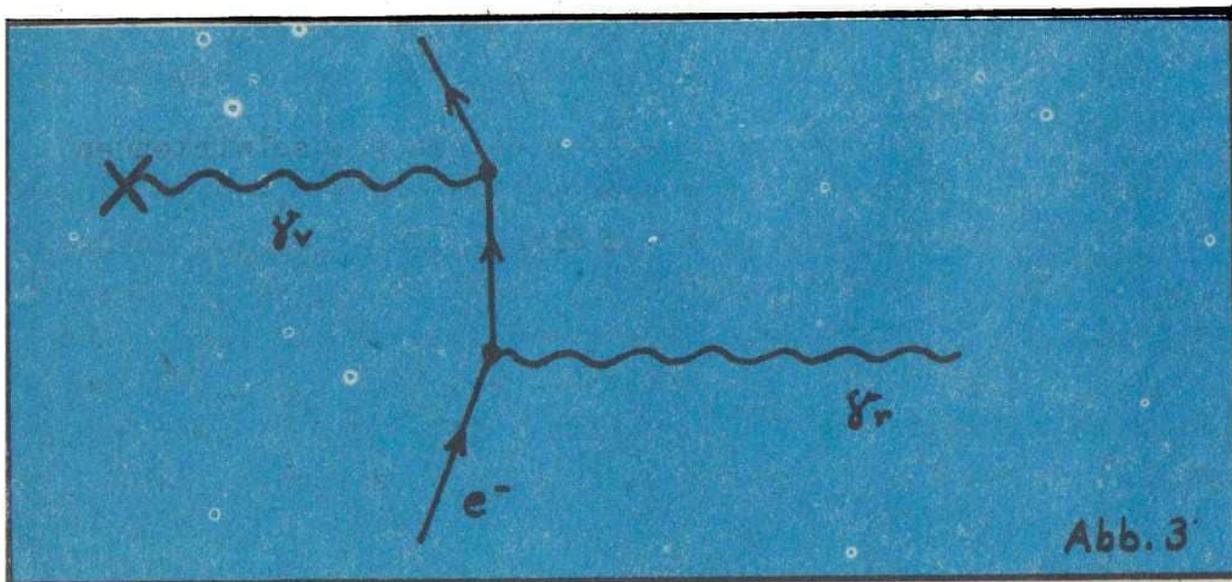
Mit diesen Kenntnissen können wir ein sehr anschauliches Bild von der elektromagnetischen Wechselwirkung entwerfen, welches aufbauend auf Arbeiten von Heisenberg, Pauli und anderen, vor allem auf den US-amerikanischen Physiker und Nobelpreisträger Richard P. Feynman (1949) zurückgeht. Wenn zwei Elektronen wechselwirken, gibt jeweils eines eine Portion Feldenergie und Feldimpuls in Form eines Photons ab, man sagt es emittiert ein Photon, während das zweite Elektron dieses Photon wieder absorbiert. Durch die übertragene Energie und den übertragenen Impuls wird natürlich die Bahn des ersten Elektrons bei der Emission und die des zweiten bei der Absorption geändert. Wie diese Änderung genau erfolgt, wird durch die jeweilige Theorie, hier die Quantenelektrodynamik, beschrieben. Das Resultat des Photonenaustausches können wir als Abstoßung der Elektronen feststellen.

Man kann dies auch in einem Graphen (sogenannter Feynman-Graph) veranschaulichen. Dazu trägt man nach oben die Zeitkoordinate und nach rechts (stellvertretend für alle drei) eine Raumkoordinate auf:



→ kennzeichnet die Bewegung eines Elektrons, ~ die eines Photons. Daß bei der Photonenbewegung keine Richtung ausgezeichnet ist hängt damit zusammen, daß das Photon kein Antiteilchen hat. Es ist natürlich auch egal, welches der beiden Elektronen das Photon emittiert und welches es absorbiert. Beide Möglichkeiten müssen berücksichtigt werden.

Nun wird man vielleicht fragen: Warum sieht man denn nicht das Photon zwischen den beiden Elektronen, etwa als Lichtblitz? Diese Frage ist durchaus berechtigt, denn Photonen sind ja Lichtblitze. Allerdings, um gesehen zu werden, müßte das Photon ja von unserem Auge absorbiert werden. Da das Photon beim eben beschriebenen Austausch aber nur sehr kurzzeitig existiert und dann gleich wieder vom anderen Elektron absorbiert wird - man sagt, es handelt sich um ein virtuelles Photon - kann es nicht gleichzeitig unser Auge treffen. Es gibt aber auch Vorgänge, wo ein Photon nicht wieder absorbiert wird:



Auch hier ändert das Elektron wieder Impuls und Energie, das von ihm emittierte Photon γ_r wird aber nicht wieder absorbiert, sondern freigesetzt - man bezeichnet es auch als reales Photon. Eine genauere Betrachtung zeigt, daß dieser Prozeß nur in einem äußeren elektromagnetischen Feld, gekennzeichnet durch X , ablaufen kann, mit dem ein virtuelles Photon γ_v ausgetauscht wird. Diesen Fall haben wir aber gerade im Atom. Ein Elektron springt im Feld des Atomkerns von einer äußeren Schale auf eine innere, ändert dabei seine Energie und sendet hierbei ein Photon aus. Dies ist ein reales Photon, wird nicht wieder

von einem zweiten Elektron absorbiert, sondern verläßt das Atom, kann somit von unserem Auge absorbiert und als Licht wahrgenommen werden. Das ist das Prinzip der Lichterzeugung, wie sie z.B. in jeder Glühlampe stattfindet.

An dieser Stelle sei angemerkt, daß neben die einfachen Graphen wie in Abbildung 2 jeweils noch weitere, kompliziertere treten, die kleine, aber überprüfbare Korrekturen des Kraftgesetzes ergeben. Die auf diese Weise berechneten Korrekturen z.B. zum Coulomb-Gesetz konnten später auch experimentell überprüft werden.

Neben ihrer anschaulichen Interpretation haben die Graphen nämlich noch einen weiteren Zweck. Man kann ihnen eine Rechenvorschrift zuordnen, die auf das Kraftgesetz zwischen den wechselwirkenden Teilchen führt. Für einen Graphen wie in Abbildung 2 findet man etwa

$$\vec{K} = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0} e^{-\frac{c}{\hbar} \mu r} \left(\frac{\vec{r}}{r^3} + \frac{c}{\hbar} \mu \frac{\vec{r}}{r^2} \right) \quad (3)$$

Hier sind q_1, q_2 die Ladungen der beiden wechselwirkenden Teilchen (beim Elektron die Elementarladung $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$ As), c die Lichtgeschwindigkeit, \hbar das Plancksche Wirkungsquantum, ϵ_0 die Dielektrizitätskonstante des Vakuums und μ die Masse des ausgetauschten Bindungsteilchens (hier des virtuellen Photons). Da man weiß, daß die elektromagnetische Anziehung oder Abstoßung nicht wie $e^{-\frac{c}{\hbar} \mu r}$ abklingt (für $\mu \neq 0$ geht diese Funktion sehr schnell gegen 0), sondern entsprechend dem Coulomb-Gesetz

$$\vec{K} = \frac{q_1 q_2}{4\pi \epsilon_0} \frac{\vec{r}}{r^3} \quad (4)$$

unendlich weit wirkt, können wir folgern, daß die Photonen, die Lichtteilchen, masselos sein müssen.

Die elektromagnetische Wechselwirkung läßt sich also gut verstehen, genauer gesagt, es gibt eine fertig ausgearbeitete Theorie, die diese gut beschreibt. Das betrifft nicht nur die elektromagnetische Wechselwirkung der Elektronen, sondern etwa auch die der Protonen oder anderer geladener Teilchen. In Teil II wollen wir untersuchen, ob sich die anderen Wechselwirkungen auch in einem ähnlichen Bild beschreiben lassen und was für Probleme dabei auftreten.

Dr. Klaus Lupe
FSU Jena
Sektion Physik

Frederic Joliot Curie,
Physiker und Kommunist

Vor 25 Jahren, am 14. August 1958 starb in Saint-Antoine Frédéric Joliot-Curie, den der sowjetische Physiker A.F. Joffe einen "Fortsetzer der Sache der Pariser Commune" nannte und dem die französische Regierung ein Staatsbegräbnis gewährte. Diese Verbindung ist ungewöhnlich in einem kapitalistischen Lande. Wir sehen in Frédéric Joliot-Curie einen Wissenschaftler, der unsere Epoche wesentlich mitgeprägt hat und der gleichzeitig einer der Wissenschaftler war, die begriffen haben, was ihre Entdeckung für die Menschheit bedeutet. Er hat das nicht nur begriffen, sondern er hat auch entsprechend gehandelt und hat bewußt gesellschaftliche Verantwortung, auch verbunden mit Diskriminierung und persönlichen Nachteilen, auf sich genommen.

Biografische Daten

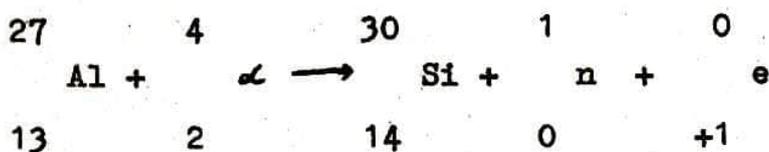
Bevor wir einige der wesentlichen Entdeckungen von F. Joliot-Curie würdigen, sollen einige wesentliche Daten aus seinem Leben als äußerer Rahmen angegeben werden. F. Joliot wurde am 19.03.1900 in Paris geboren. Nach seinem Studium, das er 1923 als Physik-Ingenieur abschloß und einigen Jahren Tätigkeit in der Industrie wurde er 1925 auf Vorschlag von P. Langevin Assistent am Radiuminstitut in Paris bei Marie Curie, deren Tochter Irene Curie er 1926 heiratete. Irene Curie war eine Physikerin ersten Ranges und viele wissenschaftliche Arbeiten wurden in den folgenden Jahrzehnten von dem Ehepaar Joliot-Curie gemeinsam bewältigt. F. Joliot-Curie promovierte 1930 zum Doktor der physikalischen Wissenschaften. 1933 besuchte er die UdSSR, eine Reise, die ihn tief beeindruckte. Weitere Reisen folgten 1936, 1945 und 1949. Als Konsequenz trat er 1934 in die sozialistische Partei ein, 1942 wurde er Mitglied der kommunistischen Partei Frankreichs.

Während der faschistischen Besetzung Frankreichs war er von Anfang an führendes Mitglied der Nationalen Kampffront für die Befreiung Frankreichs. Viele illegale Zusammenkünfte fanden in seinem Labor statt. Unter schwersten Bedingungen setzt er seine wissenschaftlichen Arbeiten fort, ständig von der Gestapo bewacht, zeitweise in Haft. Für seine Verdienste in der Widerstandsbewegung erhielt er den Titel eines Kommandeurs der Ehrenlegion. Er bekleidete eine Reihe staatlicher Ämter, so war er u.a. Vertreter Frankreichs in der UNESCO und von 1946 bis 1950 Hoher Kommissar für Atomenergie. Viele Ehrungen wurden ihm zuteil, er war mehrfacher Ehrendoktor, Träger internationaler wissenschaftlicher Auszeichnungen ersten Ranges und Mitglied zahlreicher französischer und anderer Akademien.

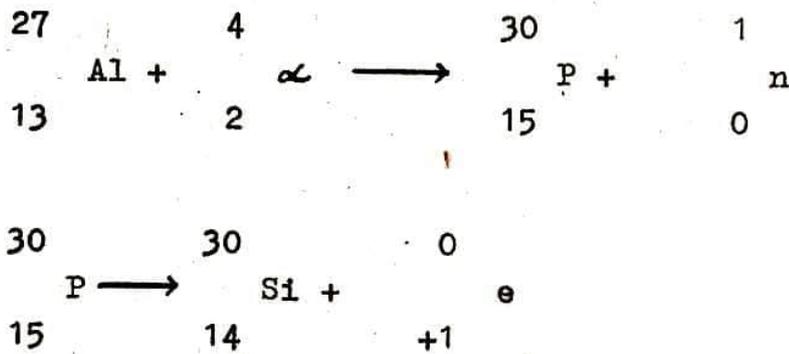
Entdeckung der künstlichen Radioaktivität

Aus der großen Zahl seiner wissenschaftlichen Entdeckungen sollen hier sehr knapp zwei besonders herausragende vorgestellt werden. Bedeutsam sowohl für unser Wissen über die Atome als auch für die Anwendung ist wohl die Entdeckung der künstlichen Radioaktivität.

Anfang der 30er Jahre zeigte sich bei der Untersuchung von Kernumwandlungen, daß gewisse leichte Elemente (Mg, B, Al) beim Beschuß mit α -Teilchen Neutronen und Positronen aussenden. Eine mögliche Deutung war die folgende (bezüglich der Schreibweise vgl. Physik, Lehrbuch für die Klasse 10):



Überraschenderweise zeigte sich aber, daß bei Verminderung der α -Strahlung erwartungsgemäß die Neutronenstrahlung ebenfalls aufhört, während aber die Positronenstrahlung weiter andauert. Eine nähere Untersuchung ergab, daß diese Strahlung exponentiell abklingt, beim Al mit einer Halbwertszeit von 3,25 Minuten. Die richtige Deutung dieser nur als Kernzerfall zu interpretierenden Erscheinung fand 1934 das Ehepaar Joliot-Curie:



Es war also ein künstlich erzeugtes radioaktives Element entstanden, das von den Joliot-Curies auch chemisch identifiziert wurde: Radiophosphor. Zwei Erkenntnisse waren neu und wesentlich:

- Radioaktive Stoffe können künstlich hergestellt werden.
- Auch bei leichten Elementen ist Radioaktivität möglich.

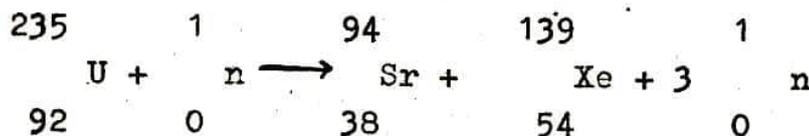
Auf die ungeheure Bedeutung derartiger Substanzen für viele Bereiche der Wissenschaft und Technik kann hier nur hingewiesen werden. Für diese großartige Leistung erhielt das Ehepaar Joliot-Curie 1935 gemeinsam den Nobelpreis für Chemie. Die Mutter Irenes, Marie Curie, hatte 1903 gemeinsam mit ihrem Ehemann Pierre Curie und Henri Becquerel den Nobelpreis für Chemie in Würdigung ihrer Arbeiten zur natürlichen Radioaktivität erhalten.

Kernspaltung als Kettenreaktion

Zu den Entdeckungen der 30er Jahre, die die schwerwiegenden Folgen für die Menschheit hatten, gehört zweifellos die Kernspaltung. Auch an ihr hat F. Joliot-Curie wesentlichen Anteil. Angeregt durch die Untersuchungen über den Beschuss leichter Atomkerne begann der in die USA emigrierte italienische Physiker Enrico Fermi, aber auch die deutschen Physiker Otto Hahn und Fritz Straßmann ihre Untersuchungen schwerer Atomkerne, insbesondere des Uran 235. Wegen der hohen Kernladung dieser Atome kam als "Geschoß" hier nur ein neutrales Teilchen, das Neutron, in Frage. Es entstand eine Reihe neuer Kerne, u.a. glaubte man "Transurane" (Kerne mit einer Ordnungszahl größer als 92) gefunden zu haben. Wegen dieser Deutung erhob Irene Joliot-Curie 1938 Einwände. Sie wies mit chemischen Mitteln nach, daß Barium als Reaktionsprodukt auftritt. Ein solcher Nachweis war bei der geringen auftretenden Substanzmenge eine

großartige Leistung. Hahn und Straßmann überprüften ihre Ergebnisse und mußten Irene Joliot-Curie recht geben. Sie zögerten aber, wegen ihrer völligen Neuartigkeit, die einzig mögliche Deutung anzuerkennen: Ein Urankern zerfällt durch den Beschuß mit einem Neutron in zwei etwa gleich schwere Kerne. Lise Meitner, eine frühere Mitarbeiterin von Otto Hahn, die als "Nichtarierin" inzwischen nach Schweden emigrieren mußte, zeigte in einer am 11.02.1939 in der englischen Zeitschrift "Nature" publizierte Arbeit, daß eine derartige Spaltung durchaus möglich ist und daß dabei ein hoher Energiebetrag frei wird.

Um aber diese Energie zu nutzen, genügt eine Reaktion mit kaum wägbaren Substanzmengen nicht mehr. Nun kam F. Joliot-Curie mit seinen Mitarbeitern v. Halban und Kowarski im März 1939 zu dem wesentlichen Ergebnis, daß die entstehenden Kerne nicht stabil sind, sondern Neutronen aussenden. Ein mögliches Beispiel:



Es werden also in jeder Reaktion 2...3 Neutronen frei, die ihrerseits wieder Urankerne in Form einer Kettenreaktion spalten können. F. Joliot-Curie hat auch sehr genau die Energie der entstehenden Atomkerne gemessen.

Mit dieser Entdeckung wurde der Menschheit eine Energiequelle von bisher ungeahnten Ausmaßen erschlossen - zum Fluch oder Segen.

Physiker, Kommunist und Friedenskämpfer

Zwei Wege eröffnete die Nutzbarmachung der Kernenergie wie wohl kaum eine frühere Entdeckung: Nutzung zum Wohle der Menschheit oder zu ihrer Vernichtung. Es hängt von der Gesellschaftsordnung in einem Lande ab, welche Möglichkeit vorrangig genutzt wird. In den USA wurde mit riesigem Aufwand in den Jahren 1942 bis 1945 und auch nach dem Ende des 2. Weltkrieges die Entwicklung der Kernwaffen vorangetrieben. Diese Entwicklung war höchstens in ihrer Anfangsphase von der Notwendigkeit bestimmt, den Faschismus zu besiegen. Entscheidende Bedeutung für den Ausgang des 2. Weltkrieges hatten diese Waffen nicht und militärisch völlig sinnlos war der Abwurf zweier Atombomben auf japanische Großstädte im August 1945. Zunächst

besaßen die USA das Monopol in der Nutzung der Kernenergie. Aber bereits am 25. Dezember 1946 lief der erste von I.W. Kurtschatow und seinen Mitarbeitern entwickelte sowjetische Kernreaktor und in den 50er Jahren hatte die UdSSR auch - notwendigerweise - das Kernwaffenmonopol der USA gebrochen.

Frédéric Joliot-Curie hatte sofort sehr klar die Perspektiven der Kernenergie erkannt. Er war sich seiner Verantwortung voll bewußt, daß Wissenschaft eigentlich nie und schon gar nicht in unserer Zeit von der Gesellschaft isoliert betrieben werden kann. Nachdem 1945 in Frankreich Forschung wieder möglich war, arbeitete er intensiv an der friedlichen Nutzung der Kernenergie. 1948 nahm er mit seinen Mitarbeitern in sehr kurzer Zeit den ersten westeuropäischen Kernreaktor "Zoe" in Betrieb auf. Mit hohem persönlichen Engagement trat er stets gegen jede Art von Kriegen und insbesondere gegen die Nutzung wissenschaftlicher Erkenntnisse für die Massenvernichtung auf, er nannte das "Desorientierung der Wissenschaft". In konsequenter Umsetzung dieser Position gehörte er 1949 zu den Mitbegründern des Weltfriedensrates und wurde zu dessen erstem Präsidenten gewählt. Am 19. März 1950 verfaßte er den Stockholmer Appell zur Ächtung der Kernwaffen und unterschrieb ihn als Erster. Seine Tätigkeit im Kampf für den Frieden wurde 1951 mit dem Lenin-Friedenspreis gewürdigt. Aber auch persönliche Nachteile mußte er in einem imperialistischen Land erfahren. So wurde er auf Grund einer Rede auf dem XII. Parteitag der KPF im April 1950 zur Ächtung der Kernwaffen am 28.04.1950 seines Postens als Hoher Kommissar für Atomenergie enthoben. In einer nachdenklichen, auf seine Jugend zurückgehenden Betrachtung "Über den humanistischen Wert der Wissenschaft" schrieb Frédéric Joliot-Curie reichlich ein Jahr vor seinem Tode:

"Jedes Wesen, das über die Erde geht, hinterläßt eine unauslöschliche Spur - wäre es auch nur eine abgegriffene Stelle am Geländer und eine abgetretene Stelle auf der Stufe einer Treppe. Ich liebe dieses von vielen Händen blankgeriebene Holz und diese von vielen Schritten ausgehöhlte Stufe; ich liebe auch meinen alten Zinnleuchter ... Sie tragen in sich die Ewigkeit".

Frédéric Joliot-Curie hat als Wissenschaftler und Mensch seine Spuren hinterlassen, und sie werden länger dauern als Holz und Stein.

Internationale Studentenaustausche über einen Zeitraum von mehreren Wochen zwischen der Friedrich-Schiller-Universität Jena und Partneruniversitäten in den sozialistischen Ländern bilden seit Jahren einen ganz besonderen Höhepunkt im Studienablauf vieler Studenten.

Diese Austausche ermöglichen es den Jenenser Studenten, ähnlich wie die internationalen Lager während des Studentensommers in der DDR oder im Ausland, neben dem Land auch Studenten von Partnerhochschulen und Partneruniversitäten kennenzulernen. Darüberhinaus haben die Studenten der FSU durch solche Austausche, wie sie in diesem Jahr z.B. mit den Universitäten von Minsk und Krakow durchgeführt worden sind, die Gelegenheit, Einblick in den Studienbetrieb an der jeweiligen Hochschuleinrichtung zu gewinnen.

Im Juni/Juli dieses Jahres führen nun 8 Studenten des 4. Studienjahres Physik zu einem dreiwöchigen Austauschpraktikum an die Physikalische Fakultät der Belorussischen Staatlichen Leninuniversität (BSU) nach Minsk.

Entsprechend der jeweiligen Spezialisierungsrichtung der Studenten erfolgte die Arbeit der Studenten in den einzelnen Wissenschaftsbereichen der physikalischen Fakultät. Die physikalische Fakultät der BSU ist wie die Universität selbst noch relativ jung, wurde doch die Universität erst zu Beginn der zwanziger Jahre auf persönliche Veranlassung Lenins gegründet. Seit dieser Zeit hat die BSU ein hohes wissenschaftliches Niveau in der Ausbildung von Studenten erreicht und genießt auf verschiedenen Spezialrichtungen der wissenschaftlichen Forschung hohes Ansehen im In- und Ausland.

Aufgrund des Ausbildungsprofils der Studienrichtung Physik an der FSU Jena arbeiteten die Jenenser Studenten vorwiegend in den Wissenschaftsbereichen Festkörper- und Halbleiterphysik, Optik und Spektroskopie/Quantenelektronik.

Die Studenten nahmen an Seminaren teil, es wurden z.T. selbst Vorträge gehalten, über verschiedene wissenschaftliche Probleme diskutiert und z.T. an einigen Geräten selbst Messungen durchgeführt, so z.B. an einem Mini-EPR-Spektrometer oder an einem Laserenergiemeßsystem. Doch die sowjetischen Studenten, die die Betreuung übernommen hatten, sorgten auch für reiches kulturelles Angebot, das dem der wissenschaftliche Arbeit in keiner Weise nachstand.

So standen verschiedene Exkursionen von Minsk aus auf dem Programm, nach Vilnius, der Hauptstadt Litauens, nach Chatyn, einer Mahn- und Gedenkstätte für die Opfer der faschistischen Okkupation, nach Raubitschi, den Wettkampfstätten der Biathlon-WM. Höhepunkt war ein russisches Biwak mit Schaschlyk-Braten inmitten herrlicher belorussischer Wälder.

Nach 14-tägigem Minsk-Aufenthalt waren noch jeweils 3 Tage für ein Kennenlernen von Leningrad (u.a. das Erleben einer der weißen Nächte und besonders interessant für Physiker: der Besuch der Isaakskathedrale mit dem berühmten Foucault-Pendel) und Moskau vorgesehen.

Im September waren die sowjetischen Studenten in Jena zu Gast, wo sie nun ihrerseits die Gelegenheit hatten, den Studienbetrieb und die wissenschaftlichen Labors der Sektion Physik der Friedrich-Schiller-Universität kennenzulernen. Auf dem Programm für sie standen ebenfalls auch Exkursionen u.a. nach Potsdam, Berlin, Dresden und Weimar.

**Picknick in den
belorussischen Wäldern
mit einem zünftigen
Schaschlyk-Essen**

(Foto: Autor)



MOSAIK

Polyacetylen-Batterien

An der Universität von Pennsylvania in Philadelphia (USA) wurde eine völlig neuartige, aufladbare Batterie hoher Leistungsdichte entwickelt, deren Elektroden aus dem Kunststoff Polyacetylen bestehen. Der Elektrolyt ist rein organischer Natur; die Batterie enthält weder Metalle noch Metallionen.

Polyacetylen ist ein sehr einfacher und kohlenstoffreicher Kunststoff; es lassen sich daraus dünne, elastische Folien herstellen, die elektrisch halbleitend sind.

Durch Dotieren mit oxydierenden bzw. reduzierenden Stoffen wird die Leitfähigkeit von Polyacetylen um den Faktor 10^{12} erhöht: Es wird zum metallischen Leiter.

Die neue Batterie besteht im Prinzip aus zwei Polyacetylenfolien, die in eine Lösung von Tetrabutylammoniumperchlorat in Propylenkarbonat eingetaucht sind. Beim Laden werden an der Anode Perchlorat-Ionen und an der Kathode Tributylammonium-Ionen abgeschieden. Es entstehen also zwei leitende Polyacetylenelektroden mit entgegengesetztem Oxydationszustand. Beim Entladen fließen Elektronen über den äußeren Stromkreislauf, bis der ursprüngliche Oxydationszustand wieder hergestellt ist, die Elektroden also erneut im undotierten Zustand vorliegen. Dann kann der Zyklus wiederholt werden: Die Dotierung ist reversibel, und es zeigen sich auch nach einer großen Zahl von Lade-Entlade-Zyklen keine Alterungserscheinungen. Es ist natürlich auch möglich, die Elektroden separat zu dotieren:

Die Batterie ist dann nach dem Zusammenbau bereits geladen. Bisher konnte Polyacetylen mit 6 Prozent der erwähnten organischen Ionen dotiert werden; man hofft jedoch, 20 Prozent zu erreichen und damit im Vergleich zur Bleibatterie die doppelte Leistung pro Gewichtseinheit zu erzielen.

Im praktischen Einsatz können die Polyacetylenbänder mit dem Elektrolyt benetzt, aufgewickelt und verklebt werden; es ist sogar denkbar, aus solchem Material Autokarosserien herzustellen und es außerdem zum Antrieb des Wagens zu benutzen.

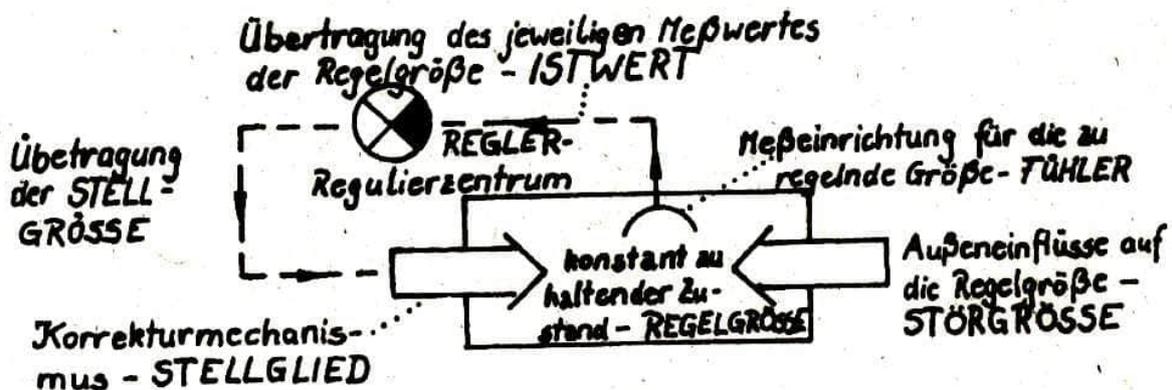
(Aus „URANIA“ 11/81)

Dirk Deicke

3. Studienjahr TBK-Bionik **Blutdruckregelsystem**
TH Ilmenau

Biologische Regelsysteme sind in der gleichen Weise aufgebaut, wie die Regelsysteme der Technik und deshalb auch mit den gleichen Verfahren beschreibbar. Auch für biologische Vorgänge, wie den Blutdruckregelvorgang, lassen sich Informationsflußdiagramme angeben und Einzelglieder erkennen, die die Informationen gerichtet weitergeben.

Zu Beginn soll der Regelungsvorgang an einem allgemeinen, abstraktiven Schaltbild erklärt werden, bei dem sich für Biologen, Techniker und andere Fachleute eine gemeinsame geistige Plattform bildet.



Nun besteht für uns die Möglichkeit, die Blutdruckregelung vom kybernetischen Gesichtspunkt aus zu betrachten, d.h. im menschlichen Körper Bausteine zu finden, welche die im Schema genannten Aufgaben verwirklichen.

Der Blutkreislauf ist ein relativ scharf abgegrenztes Teilsystem des gesamten menschlichen oder tierischen Organismus. Daher ist eine isolierte Betrachtung der Blutströmung berechtigt und sinnvoll. Die praktische Bedeutung ergibt sich aus der lebenswichtigen Rolle des Blutes im Organismus. Nur bei

ausreichend starker Durchblutung sind die Organe in der Lage, ihre spezifischen Funktionen auszuführen. Der Blutbedarf der Organe nimmt bei Tätigkeit infolge des gesteigerten Stoffwechsels zu. Die Blutmenge und die Förderleistung des Herzens würden jedoch nicht ausreichen, um gleichzeitig alle Organe ausreichend mit Blut zu versorgen. Daher wird bei jeder speziellen Tätigkeit des Organismus die Blutversorgung der besonders aktiven Organe gesteigert, die der nicht aktiven Organe weitgehend gedrosselt. Die Verteilung des Blutes im Organismus ist somit von seinem jeweiligen Verhalten, von der Art der Umweltbeziehungen des Organismus abhängig. Die Kreislaufregulation ist als eine wichtige Komponente in der Gesamtregulation aller Funktionen des Organismus eingebettet. Sie erfolgt von speziell angeordneten Gebieten im Zentralnervensystem (ZNS).

Die Steuerzentralen für Herz und Kreislauf befinden sich im untersten Abschnitt des Hirnstammes, in der Medulla oblongata (verlängertes, zw. Hirn und Rückenmark liegendes Nervenmark).

Um sich jeder beliebigen Situation anpassen zu können, erhält diese Steuerzentrale laufend Informationen von Sinnesendigungen aus dem Herzen und dem Kreislauf.

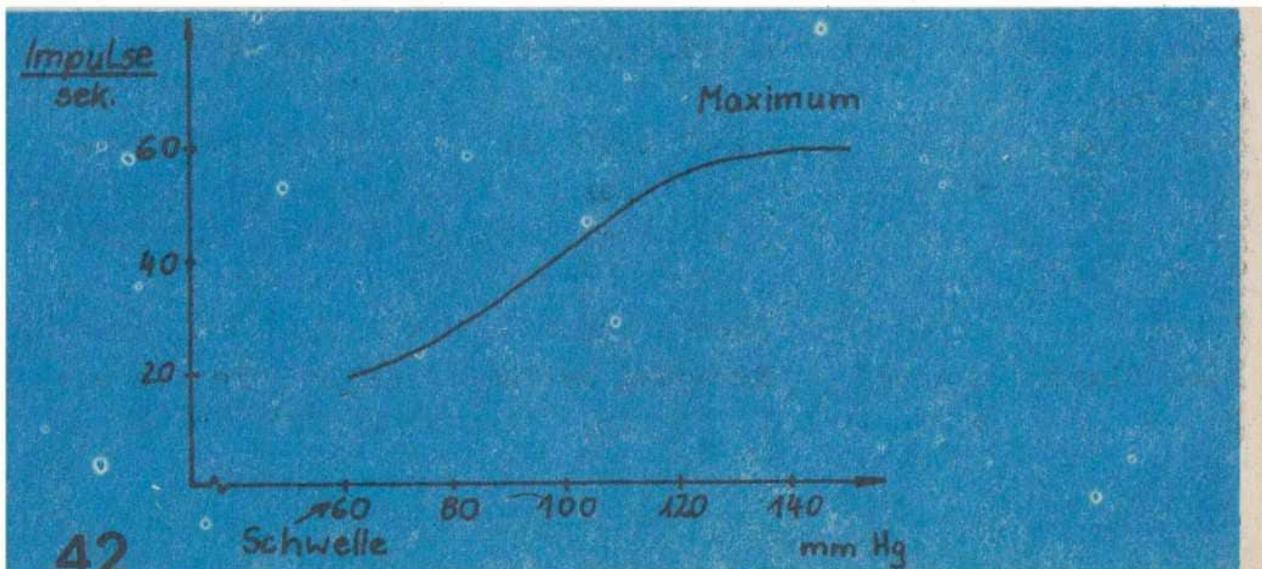
In den Wänden des Aortenbogens und des Carottissinus (Nerven der Halsschlagader) liegen Rezeptoren, die ständig die Höhe des Blutdruckes messen. Diese Rezeptoren werden als Presso- oder Dehnungsrezeptoren bezeichnet, weil sie die Gewebespannung der Aorta in auswertbare Aktionspotentiale umwandeln. Während der Kontraktion des Herzmuskels (der Systole) werden viele Impulse und während seiner Erschlaffung (der Diastole) wenige Impulse ausgesandt. Der Mensch weiß nichts von diesen Aktionsströmen, weil sie nicht jene höheren Hirnstrukturen erreichen, die uns ihre Wahrnehmung ermöglichen würden. Die Aktionsströme gelangen in das Kreislaufzentrum der, oben erwähnten, Medulla oblongata und stellen von dort die Höhe der Gefäßspannung, den sogenannten Gefäßtonus, ein und lösen im Bedarfsfalle rasche Herz- und Kreislaufreflexe aus.

Die Gefäßspannung wird durch Arteriolen eingestellt. Sie sind ständig aktiv, verengen laufend die Gefäße und stellen so die Höhe des herrschenden Blutdruckes ein. Dieses war eine Möglichkeit des Reagierens des Organismus auf den sich ändernden Blutdruck. Die zweite Möglichkeit ist folgende: Die Erzeugung der Blutdruckrezeptoren aktivieren in der Medulla oblongata der

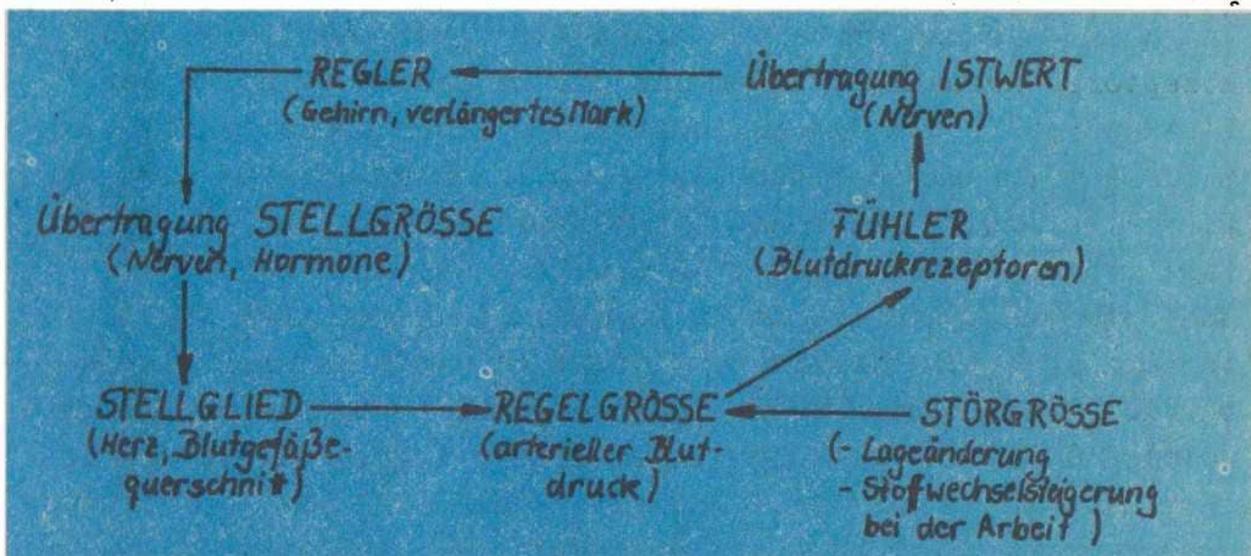
Vagusnerv. Der Vagusnerv ist der Gegenspieler des Sympathicus, der erste schon das Herz, der letztere treibt es an. Von der jeweiligen Kreislaufsituation hängt es ab, welcher Nerv gerade aktiv ist. Bei der zweiten Möglichkeit der Regulierung, also bei Aktivierung des Vagusnerves, wird über denselben die Herzleistung gesteuert.

Zurück zur Arbeitsweise der Blutdruckrezeptoren. Ihre Funktionsweise ist bereits vor Jahrzehnten genau untersucht worden. Zu diesem Zweck präparierte man die Halsschlagader frei, durchschnitt sie nahe am Kopf, band in den zum Herzen führenden Teil eine Kanüle ein und änderte in dem so entstandenen "Blindsack" den Druck in gewünschter Weise. Er wurde erhöht oder gesenkt, rhythmisch oder gleichmäßig verändert. Zu gleicher Zeit leitete man die Aktionsströme vom Sinusnerv ab und gewann so Einblick in die Informationsweise der Rezeptoren. Ihre Erregung beginnt bereits beim Füllungsdruck der Arterie. Mit dem Ansteigen des Blutdruckes sendet eine Nervenfasern mehr Aktionsströme aus.

Man kann sogar so etwas Ähnliches wie eine "Kennlinie" des Rezeptoren aufnehmen, indem man die Beziehung zwischen der Blutdruckgröße und der Aktionsstromfrequenz aufzeichnet. Dabei mißt jede Einzelfaser den Blutdruck in einem anderen Bereich. Die "Kennlinien" aller Rezeptoren zusammengenommen, ergeben eine präzise Information über die Höhe des Blutdruckes zwischen 40 und 80 mm Quecksilbersäule. Die Kennlinien der Rezeptoren liegen von Tierart zu Tierart in einem anderen Blutdruckbereich, aber stets haben sie ihre größere Steilheit beim normalen Mitteldruck der jeweiligen Tierart. Durch diese Einrichtung wird nicht nur der Normaldruck exakt erfaßt, sondern auch jede Blutdrucksenkung oder -erhöhung exakt erfaßt.



Blutdruckrezeptoren greifen also entscheidend in die Regulation der Herz- und Kreislauffähigkeit ein. Bis jetzt hatten wir die Bausteine des Organismus, welche bei der Blutdruckregulierung eine Rolle spielen, im einzelnen betrachtet. Jetzt wollen wir versuchen, sie dem anfangs gemachten Schema zuzuordnen. Der Regler wird von übergeordneten Hirnzentren, etwa der Großhirnrinde, auf einen, jeweils von der Art abhängigen, Sollwert oder Normalwert des Blutdruckes eingestellt. Der Regler erfährt über Fühler - das sind die Blutdruckrezeptoren - die Veränderungen (Störgrößen) des Blutdruckes im Kreislauf und er (der Regler) veranlaßt über die Herz- und Gefäßnerven (Stellglieder) die exakte Einstellung der eigentlichen Regelgröße des Blutdruckes. Das Ergebnis der Einstellung melden wieder die Blutdruckrezeptoren. Durch diesen geschlossenen Regelkreis wird jede Abweichung des Blutdruckes vom Normalwert registriert, ihr automatisch entgegengewirkt und dadurch ein nahezu konstanter Blutdruckwert aufrechterhalten.

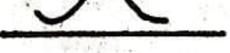


Wie ein Regelvorgang biologisch abläuft, soll uns ein Beispiel zeigen.

Im arbeitenden Skelettmuskel kommt es durch Freisetzung von Stoffwechselendprodukten zu einer lokalen Erweiterung der Kapillaren und damit zu einer besseren Durchblutung. Die lokale Erweiterung senkt den Blutdruck im Tierkörper. Seine Abnahme registrieren die Blutdruckrezeptoren. Da sie sich bei normalem Blutdruck schon in Erregung befinden, senden sie nun weniger Impulse zum Kreislaufzentrum. Dieses aktiviert die ge-

fäßverengenden Sympathicusfasern und hemmt den Herzvagus. Die Folge sind eine stärkere Gefäßverengung, gesteigerte Herzaktivität und damit eine Erhöhung des Blutdruckes.

Die allgemeine Gefäßverengung bleibt im arbeitenden Skelettmuskel wirkungslos, da der gefäßerweiternde Effekt der Stoffwechselprodukte stärker ist. Unverändert bleibt auch die Durchblutung dauernd tätiger, lebenswichtiger Organe, wie des Herzens, Gehirns und der Nieren. Die Sympathicusfasern drosseln aber den Blutstrom in ruhenden Organen, wie der Leber, Lunge, Haut und Milz. Das von dort abgezogene Blutvolumen wird dem arbeitenden Skelettmuskel zugeleitet.

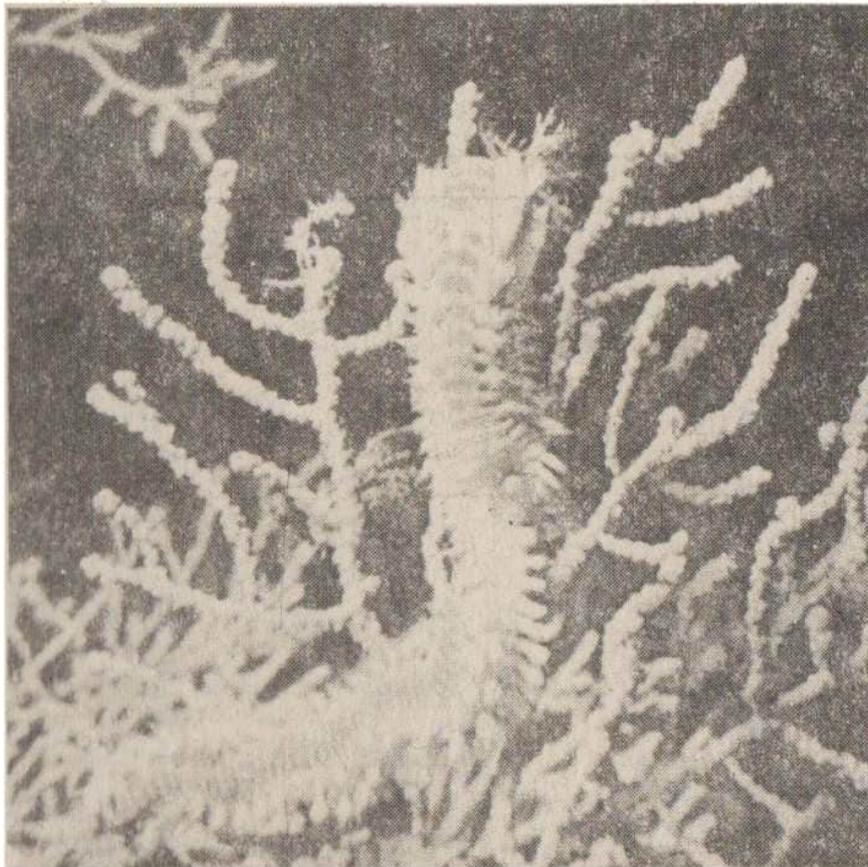
	Blutdruck		
	gesenkt	normal	erhöht
arterieller Druck			
Vagusnerv (Impulse)			
Herzfrequenz			
Gefäßweite			

Da Blutdruckrezeptoren normalerweise nur Drucke zwischen 40-180 mm Hg melden, werden plötzliche Blutdruckanstiege über den Meßbereich hinaus nicht genügend beseitigt. Es besteht dann die Gefahr, daß Hirngefäße platzen (Schlaganfall), und der Tod tritt ein.

Tierexperimente haben bestätigt, daß sich Blutdruckrezeptoren an einen lange anhaltenden Hochdruck anpassen können. Dabei verschieben sie ihre Kennlinie nach oben und funktionieren in gewohnter Weise. Da sie wieder jeder Blutdruckabnahme entge-

genwirken, tragen sie maßgeblich zur Ausbildung der Bluthochdruckkrankheit (Hypertonie) bei. Durch das Erkennen dieses kybernetischen Zusammenhanges bei der Blutdruckregelung gelingt es neuerdings diese reflektorische Blutdrucksenkung auszunutzen, in solchen Fällen, wo Medikamente bei Hochdruckkranken nicht mehr anschlagen.

Jenen Patienten legt man während einer kleinen Operation Elektroden an den Carottisnerv an, läßt sie einheilen und reizt dann die Nerven dauernd oder bei Bedarf rhythmisch mit Strom. Durch diese Reizung wird der Blutdruck gesenkt und damit die Hochdruckkrankheit sinnvoll bekämpft.



Borstenvurm auf einer Hornkoralle (in 30 m Tiefe)
(Repro: S. W.)

Inhaltsverzeichnis „Impuls 68“ 16. und 17. Jg. (1982–1983)

Titel		Autor	Heft/Jg.	Seite
PHYSIK/ASTRO				
Licht aus Farbstoffen		Kaschke	1/16	4
Mikroelektronik	(3)	Löhr	1/16	36
- leichtverständlich -	(4)	Löhr	2/16	4
	(5)	Löhr	1/83 (17)	28
	(6)	Löhr	2/83 (17)	43
	(7)	Wolff	3/83 (17)	20
	(8)	Wolff	4/83 (17)	33
XIII. Int. Phy. Olymp.	(1)	Wendt	2/16	37
	(2)	Wendt	1/83 (17)	25
Was sind Solitonen?	(1)	Meinel	1/83 (17)	3
	(2)	Meinel	2/83 (17)	3
Messung scheinbarer Fixsternhelligkeiten		Kruse	1/83 (17)	12
Jupiter und seine Monde	(1)	Luthard	1/83 (17)	38
	(2)	Luthard	2/83 (17)	23
Quarks und Leptonen	(1)	Basler	6/83 (17)	24
CHEMIE				
Rauschgifte	(3)	Renner	1/16	15
Farbstoffe des Altertums	(1)	Colditz	1/83 (17)	21
	(2)	Colditz	2/83 (17)	39
XIV. Int. Che. Olymp.		Sadowski	2/83 (17)	20
Entdeckung der technischen Indigosynthese		Lux	3/83 (17)	3
Pigmente	(1)	Renner	3/83 (17)	28
	(2 + 3)	Renner	4/83 (17)	3
XIV. Int. Che. Olymp. (Aufgabenlösungen)		Sadowski	3/83 (17)	47
Chemische Waffen – Mittel imperialistischer Kriegsvorbereitung		Klemm, Klee	6/83 (17)	3
BIOLOGIE				
Entstehung und Abwehr von Infektionskrankheiten in Pflanzen	(1)	Schluttig, Heim	1/16	28
	(2)	Schluttig, Schacke	2/16	12
Mikroorganismen nagen am Stein		Laplace	1/83 (17)	9
Unterschiede in Struktur und Expression des genetischen Materials		Laplace	2/83 (17)	15
Resistenz bei Pflanzen		Jahn	3/83 (17)	15
GESCHICHTE DER NATURWISSENSCHAFTEN				
Ernest Rutherford		König	1/16	13
Leonhard Euler		Jupe	2/16	41
Sadi Carnot		Jupe	1/83 (17)	33
Rudolf Seeliger		Richter	4/83 (17)	14
Daniel Bernoulli		Hillmann	4/83 (17)	44

Titel	Autor	Heft/Jg.	Seite
Zur Geschichte der Universität Jena			
425. Gründungsjubiläum	Schmidt	3/83 (17)	10
Reformation und Universität	Mägdefrau	3/83 (17)	41
Vernunft und Menschenerziehung	Schmidt	4/83 (17)	21
E. Weigel zum Gedächtnis	Schönheinz	5/83 (17)	4
J. Stigel – erster Rektor	–	5/83 (17)	12
J. F. A. Göttling	Colditz	5/83 (17)	13
E. Abbe	Wittig	5/83 (17)	24
E. Haeckel	Franke	5/83 (17)	33
W. Rollfinck	–	5/83 (17)	37
J. Schröter	–	5/83 (17)	39
M. F. Illyrikus	–	5/83 (17)	40
Frédéric Joliot-Curie	Jupe	6/83 (17)	32
DOKUMENTATION			
Projektentwurf für den ersten Internationalen Thermo- nuklearen Forschungsreaktor	Leibling	1/16	33
Wissenschaft im Dritten Reich	Schlegel, Ahbe	2/16	26
Über die moralische Verpflichtung des Wissenschaftlers	Einstein	4/83 (17)	27
Vom Spezialschüler zum Wissenschaftler	Haenschke	6/83 (17)	14
ÜBERGREIFENDE ARTIKEL			
Entwicklung der Fotografie (1)	Winter	2/83 (17)	7
(2)	Winter	3/83 (17)	33
Nützlichkeit von Modellsystemen bei der Untersuchung biologischer Probleme	Gündel	2/83 (17)	32
Zerstören wir den Ozonschild der Erde?	Kaschke	6/83 (17)	19
Blutdruckregelsystem	Deicke	6/83 (17)	40
WISSENSWERTES, SONSTIGES			
Büchermarkt	König	1/16	21
	König	1/83 (17)	44
	König	3/83 (17)	8
	Kruse	4/83 (17)	13
	König	4/83 (17)	32
	König	6/83 (17)	13
	–	5/83 (17)	4
	–	5/83 (17)	24
UNI-Chronik (FSU Jena)		1/16	27, 46
UB-Chronik (FSU Jena)		2/16	23, 25
Wissenswertes, MOSAIK		1/83 (17)	24, 37, 8, 45
			46
		2/83 (17)	38, 47
		3/83 (17)	14
		4/83 (17)	20, 32, 47
		5/83 (17)	42
		6/83 (17)	18, 39



nur
leichte
Probleme