

Impuls

68

Farbstofflaser



Ernest Rutherford



Rauschgifte

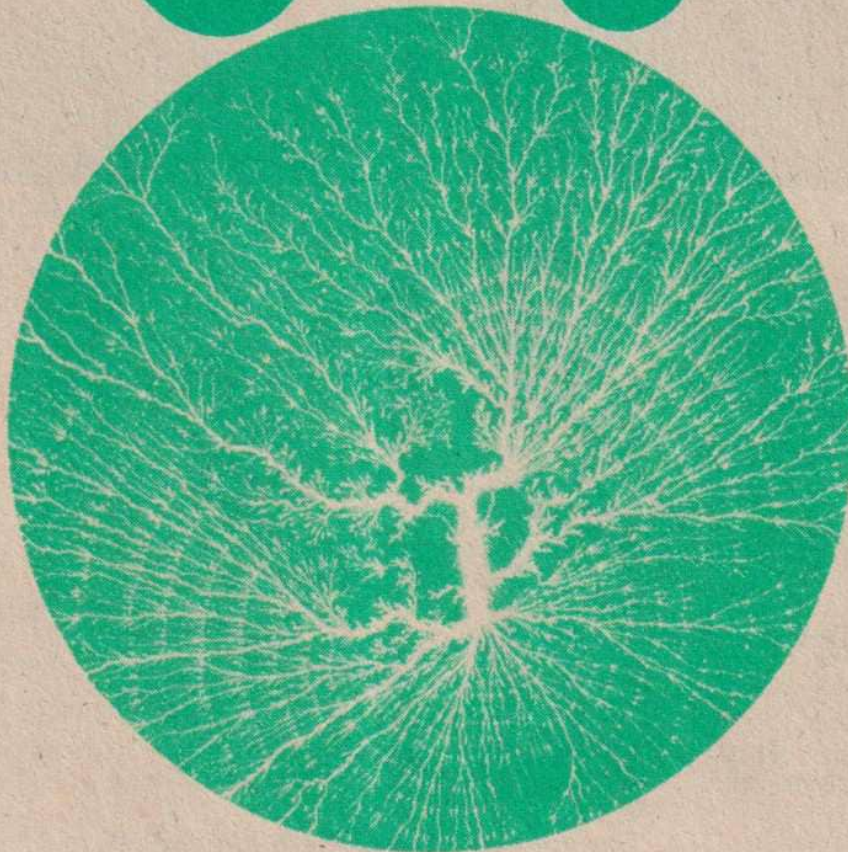
Infektionskrankheiten
in Pflanzen



Mikroelektronik



Büchermarkt



Elektrische Entladung
(Foto S. W.)

Schülerzeitschrift für
PHYSIK · CHEMIE · BIOLOGIE

1

16. Jahrgang

1982/83

Preis 60 Pf



	Inhalt	Seite	
	Liebe Leser	3	
Michael Kaschke	Licht aus Farbstoffen	4	PHY
Wolfgang König	Ernest Rutherford	13	
Dr. Peter Renner	Rauschgifte – Vorkommen, Struktur, Wirkungen		
	Teil 3	15	CHE
Wolfgang König	Büchermarkt	21	
	Inhaltsverzeichnis des 14. Jahrganges	23	
	Wissenswertes	27	
Dr. Alexander Schluttig	Entstehung und Abwehr		
Silvia Heim	von Infektionskrankheiten in Pflanzen (Teil 1)	28	BIO
Kerstin Leißling	Projektentwurf für den ersten Internationalen Thernonuklearen Forschungsreaktor	33	DOK
	Humor	35	
Dr. Hans-Joachim Löhr	Mikroelektronik – leichtverständlich		
	Teil 3:		
	Schaltungstechnische Realisierung einiger logischer Funktionen	36	PHY
	Mosaik	46	
	Aufgabe 67, Lösung 59	47	

Redaktion:

Dipl.-Phys. Achim Dittmar (Chefredakteur), Dipl.-Phys. Reinhard Meinel (stellv. Chefredakteur Inhalt), Dipl.-Phys. Rosemarie Hild (Finanzen), Elke Schönheinz (Gutachter), Gabi Welsch (Gestaltung), Michael Kaschke (Gestaltung, Korrektor), Thomas Villwock (grafische Gestaltung), Stefan Winter (Fotos), Dipl.-Chem. Roland Colditz (Chemie), Dr. Jürgen Sauerstein (Biologie), Antje Schlegel (Aufgabenseite, Korrespondenz), Kerstin Leißling (Buchführung, Kartei), Uwe Asmus (Verpackung)

Redaktionelle Beratung: Dr. Eberhard Welsch

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

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

Die Zeitschrift erscheint im Eigenverlag der Redaktion „impuls 68“ (6900 Jena, Max-Wien-Platz 1, Tel. 82-2 62 86) unter der Lizenznummer 1570 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR (Erscheinungsweise: 6mal jährlich).

Heftpreis: 0,60 M

Bezahlung erfolgt durch Überweisung auf das Konto 4472-39-2981 bei der Stadt- und Kreissparkasse Jena.

Bestellungen bitte direkt an unsere Anschrift, bei Anfragen und Bezahlung ist unbedingt die Abonnementsadresse anzugeben.

Satz und Rollenoffsetdruck: Druckerei Volkswacht Gera

Gestaltung: Gabi Welsch

Redaktionsschluß: 8. 7. 1982

Liebe Leser !

Wie versprochen ist "impuls 68" zu Beginn des 16. Jahrganges (1982/83) wieder zur Stelle. Sie haben sicher schon die Änderungen am Heft bemerkt: Titelseite, Seitenumfang und Heftpreis. Ebenfalls hat sich die Erscheinungsweise dahingehend geändert, daß ab sofort 6 Ausgaben im Jahr erscheinen, also alle zwei Monate ein Heft (Heft 1: Sept./Okt.; Heft 2: Nov./Dez. usw.). Dagegen wollen wir das inhaltliche Profil der Schülerzeitschrift beibehalten, d.h., daß "impuls 68" weiterhin Beiträge für Oberschüler, Lehrlinge, Studenten und sonstige Interessenten liefert, die das Wissen um Gesetzmäßigkeiten in Natur und Gesellschaft, im täglichen Leben vertiefen helfen sollen. Ebenfalls soll damit ein Beitrag zur möglichen Vorbereitung auf ein Hochschulstudium geleistet werden. In dieser Richtung läßt sich gut das "Vorbereitungsmaterial zum Physikstudium" (8. Aufl.) verwenden, das noch vorrätig ist und bei unserer Redaktion angefordert werden kann (kostenloser Versand).

Nun noch einige "technische" Hinweise in eigener Sache:

Noch innerhalb des 16. Jg. erfolgt die Hefteauslieferung über den Postzeitungsvertrieb neu. Es sind daher nur die Hefte in der bisherigen Weise (Überweisung auf unser Konto 4472-39-2981, Jena) zu bezahlen, die noch durch unsere Verpackungsgruppe versendet werden. Für Bestellungen gilt: Bis Nov. 1982 sind Um-, Ab- oder Neubestellungen noch bei unserer Redaktion "impuls 68", 6900 Jena, Max-Wien-Platz 1 zu beantragen. Ab Jan. 1983 sind alle Veränderungen bezüglich des Bezuges unserer Schülerzeitschrift beim zuständigen Heimatpostamt zu erledigen! Alle bisherigen Abonnenten, die keine Änderungen wünschen, werden automatisch vom PZV übernommen.

Die guten Erfahrungen, die wir durch den Austausch mit unseren Lesern über die Leserpost machten, sollen auch in Zukunft unsere Arbeit an "impuls 68" bereichern, weshalb wir Sie weiterhin um Ihre rege Mitarbeit ersuchen.

Einen guten Start ins neue Lehr- und Lernjahr wünscht herzlich

Ihr *Achim Dittmar*
Achim Dittmar
-Chefredakteur-
impuls 68

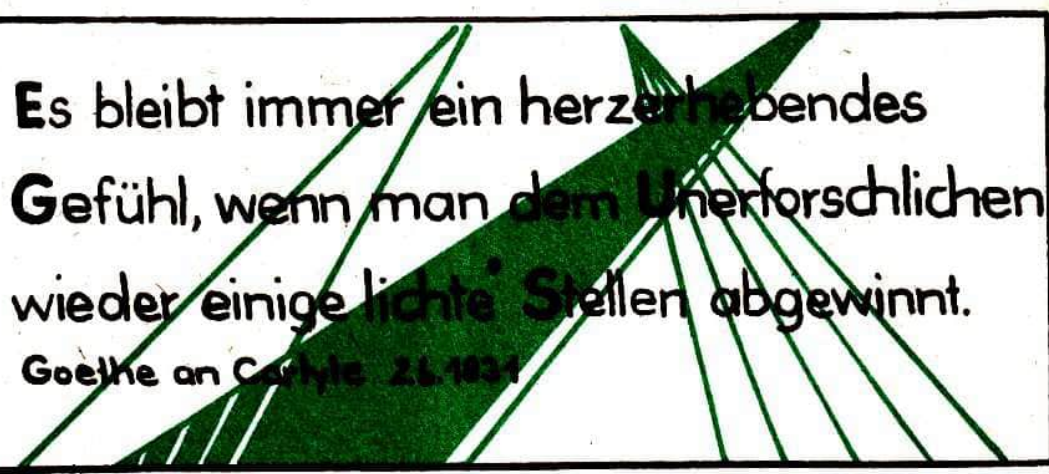
Schon mehrfach wurde in impuls-Beiträgen über Laser und deren Anwendungen berichtet (Hefte 1-3/1980/81). Heute soll nun ein Laser genauer betrachtet werden.

Der Farbstofflaser (FSL) ist vom Prinzip her seit 1966 bekannt. Damals benutzte man zum ersten Male organische Farbstoffe als invertierbares Lasermaterial.

Heute ist der FSL technisch ausgereift und wird immer mehr zum Arbeitsmittel für spektroskopische Untersuchungen in Physik, Chemie und Biologie, denn er bietet die einzigartige Möglichkeit, seine Emissionswellenlänge im Bereich von einigen 10 nm kontinuierlich durchzustimmen.

Mit einem Satz von einigen wenigen Farbstoffen kann man so z.B. das gesamte sichtbare Spektrum durchstimmen. Der Vorteil für spektroskopische Untersuchungen liegt auf der Hand!

Für das Verständnis des folgenden Textes empfiehlt es sich, noch einmal den impuls-Artikel "Laser" im Heft 1 des Jahrganges 1980/81 durchzulesen.

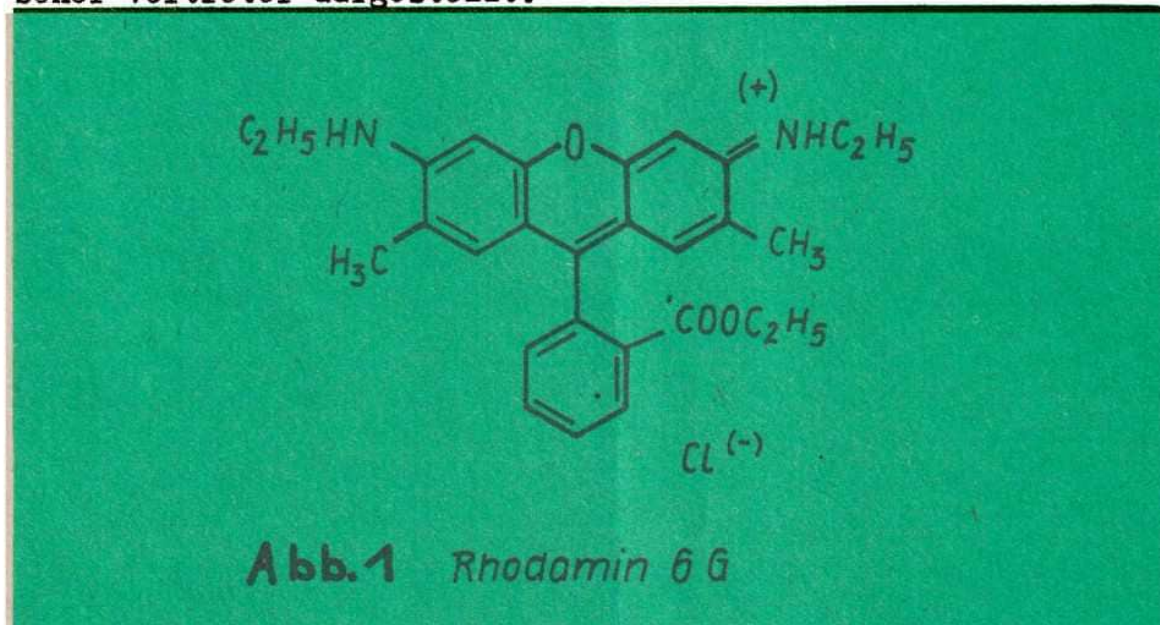


Es bleibt immer ein herzerhebendes
Gefühl, wenn man dem Unerforschlichen
wieder einige lichte Stellen abgewinnt.

Goethe an Carlyle 25.1831

1. Laserfarbstoffe

Die Laserfarbstoffe gehören verschiedenen Farbstoffklassen an. Um dem Leser einen Eindruck von der Kompliziertheit der Struktur von Farbstoffmolekülen zu geben, ist im Bild 1 ein typischer Vertreter dargestellt.



Wichtig und allen diesen Farbstoffen gemeinsam ist, daß sie sogenannte konjugierte Doppelbindungen enthalten und eine ebene Struktur besitzen. Von den vier Elektronen, die zu einer Doppelbindung gehören, halten sich zwei mit großer Wahrscheinlichkeit im Raum zwischen den Atomen auf (σ -Elektronen), die beiden anderen halten sich über bzw. unterhalb der Molekülebene auf und tragen deshalb zur Bindung wesentlich weniger bei, als die σ -Elektronen.

Diese π -Elektronen sind nun für die Lichtabsorption bzw. -emission des Farbstoffmoleküls verantwortlich. Wenn z.B. ein Photon absorbiert wird, dann kann das π -Elektron (und damit das gesamte Molekül) in einen angeregten, d.h. in einen energetisch höheren Zustand gelangen. Diese angeregten Elektronenzustände werden mit S_1 , S_2 , ... bezeichnet.

Bei einem solchen Übergang in den angeregten Zustand ändert sich geringfügig die Ladungsverteilung der Elektronen um die Atome. Das kann man sich so vorstellen, daß Orbitale der Elektronen etwas deformiert werden. Mit dieser Deformation ist aber eine Änderung der Bindungskräfte zwischen den Atomen verbunden, so daß das Molekülgerüst (in einfachstem Fall, die beiden Atome, die an der Bindung beteiligt sind) zunächst Schwingungen um die neue Gleichgewichtslage ausführt.

(Der Leser überlege sich ein Analogon am Beispiel des Feder-schwingers; die unterschiedlichen Bindungskräfte werden durch verschiedene Federkonstanten K_1 , K_2 repräsentiert!)

Man kann sich nun leicht überlegen, daß ein Farbstoffmolekül mit einer solchen komplizierten Struktur sehr viele verschiedene Schwingungen ausführen kann, die sich alle geringfügig energetisch unterscheiden.

Daraus resultiert die Tatsache, daß die S_0 , S_1 , ... Elektronenzustände keine scharfen Niveaus sind, sondern durch die vielen verschiedenen Schwingungsenergien stark verbreiterte sogenannte "Elektronen-Schwingungs-Banden" entstehen. Das bedeutet z.B., wird Licht beim Übergang $S_1 \rightarrow S_0$ emittiert, so kann das über einen relativ breiten Wellenlängenbereich geschehen.

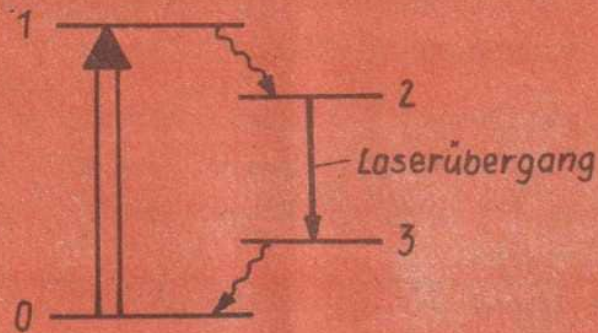
Fassen wir zusammen: Farbstoffe sind Moleküle mit einer komplizierten, ebenen Struktur, die konjugierte Doppelbindungen enthalten. Bei Anregung in einen höheren Elektronenzustand wird das Molekül in einem Schwingungszustand angeregt, von denen es auf Grund der komplizierten Struktur des Moleküls sehr viele eng benachbarte gibt!

Wie wir wissen, sind die beiden wesentlichen Teile eines Lasers ein aktives Medium, in welchem durch geeignetes Pumpen eine Besetzungsinversion erreicht wurde, sowie ein Resonator, im einfachsten Falle bestehend aus 2 Spiegeln. Betrachten wir zunächst, wie die Besetzungsinversion im FSL erreicht wird.

2. Erzeugung der Besetzungsinversion

Das aktive Medium, in welchem die Inversion erreicht werden soll, ist natürlich unser Farbstoff.

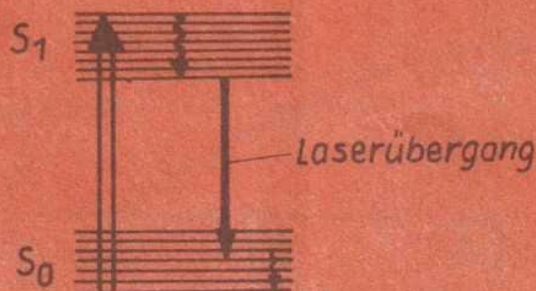
Im bereits zitierten "impuls"-Artikel wurde bei der Behandlung der Inversion ein Vier-Niveausystem vorgestellt (Bild 2a). Bei einem solchen System wird durch einen geeigneten Pump-prozeß das aktive Medium aus dem Energieniveau 0 in das Niveau 1 gebracht, von dort geht es spontan innerhalb sehr kurzer Zeit in das metastabile Niveau 2 über. Auf Grund der relativ langen Lebensdauer im Niveau 2 kann der Übergang $2 \rightarrow 3$ als Laserübergang genutzt werden, insbesondere dann, wenn der Übergang $3 \rightarrow 0$ sehr schnell erfolgte, so daß die Besetzungsinversion des Zustandes 2 gegenüber 3 sehr groß ist.



Vier-Niveausystem

Abb. 2a

Wie verhält es sich nun beim Farbstoff-Molekül (Bild 2b). Die Anregung aus dem Grundzustand S_0 erfolgt in einen der vielen möglichen Schwingungszustände des ersten angeregten Elektronenzustandes S_1 . Innerhalb sehr kurzer Zeit (ca. 10^{-12} s) gibt das Farbstoffmolekül seine Schwingungsenergie an die Umgebung (Lösungsmittel) ab. Es geht also in den schwingungsfreien Zustand des Elektronenzustandes S_1 über, wo es im Mittel einige 10^{-9} s verharret. Danach fällt es in den Zustand S_0 , und zwar wieder in einen höheren der vielen möglichen Schwingungszustände, von wo aus das Molekül wiederum sehr schnell (ca. 10^{-12} s) in den schwingungsfreien Zustand übergeht.



Termschema für Farbstoffe

Abb. 2b

Wir haben es also hier mit einem modifizierten Vier-Niveau-System zu tun, die Besonderheit besteht darin, daß die Niveaus 1 und 3 sehr breit sind, und die unteren Kanten mit den Niveaus 2 und 0 zusammenfallen. Gerade die Tatsache, daß das

Niveau 3 sehr breit ist, bedingt die Eigenschaft des FSL kontinuierlich durchstimmbar zu sein, denn als Laserübergänge sind (über einen Wellenlängenbereich von einigen 10 nm) ja sehr viele Übergänge vom schwingungsfreien Zustand S_1 in einen der S_0 -Schwingungszustände möglich.

Die Anregung (das Pumpen) erfolgt entweder mit speziellen Blitzlampen, meist aber mit Lasern. Das hat seine Ursache darin, daß man bei FSL größere Pumpleistungen gegenüber Festkörperlasern braucht.

Fassen wir zusammen: Die Invertierung erfolgt beim FSL durch optisches Pumpen mit Lasern bzw. speziellen Blitzlampen. Das Energieniveauschema ist dem eines Vier-Niveausystems ähnlich. Die Besonderheit besteht darin, daß der Laserübergang in eine kontinuierliche Bande erfolgt, so daß bei entsprechender Inversion viele Emissionswellenlängen für die Laserstrahlung möglich sind.

3. Optischer Resonator Wellenlängenselektion

Damit es zur Laseroszillation kommt, ist nun noch ein geeigneter Resonator notwendig, mit dem evtl. auch die Wellenlänge durchgestimmt werden kann. Betrachten wir zunächst Bild 3, dort ist die spektrale Verstärkungskurve des Farbstoffs aufgetragen, die auch als Besetzungsinversionskurve gedeutet werden kann.

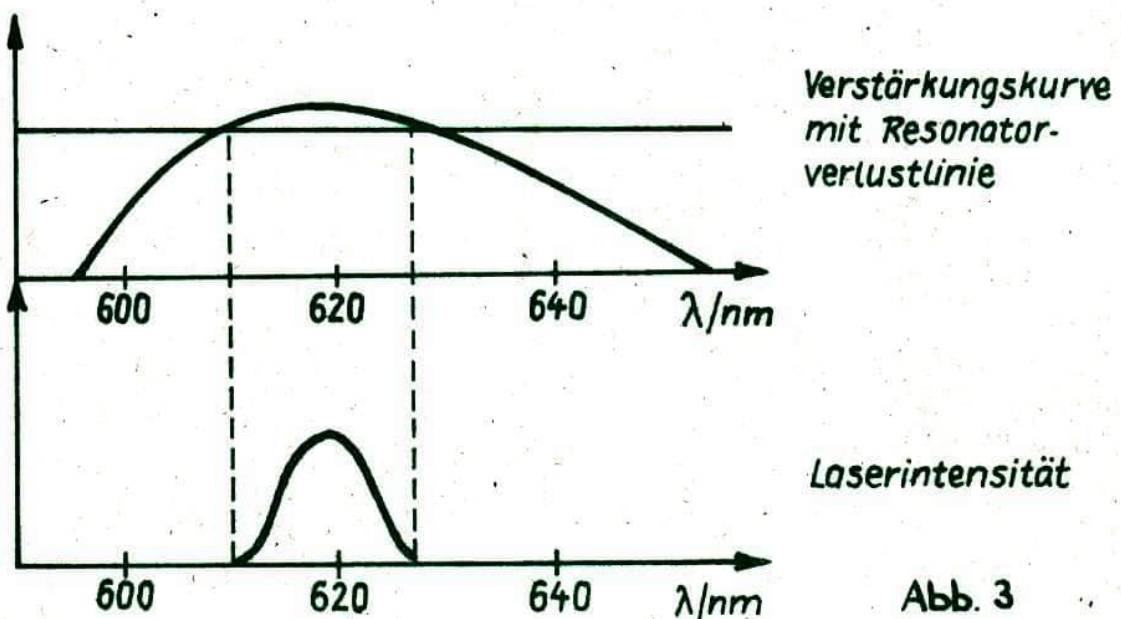
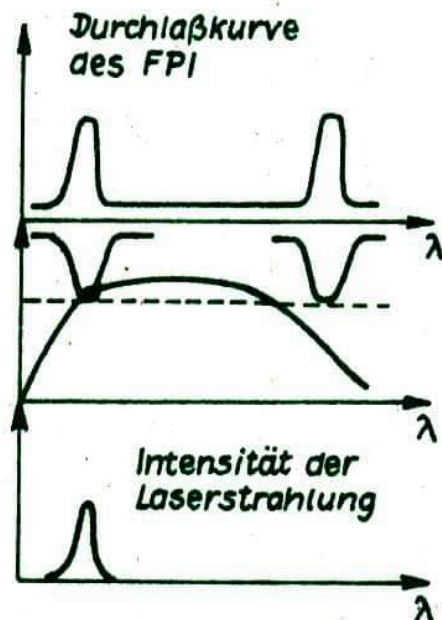


Abb. 3

Man sieht, daß die Verstärkungskurve ebenso wie die Laserbande ungewöhnlich breit ist, typische Werte sind einige 10 nm. Verwendet man Breitbandresonatoren, also z.B. Übliche Laserspiegel, deren Verluste im Bild 3 durch die gestrichelte Linie dargestellt sind, so kommt es in der Umgebung des Verstärkungsmaximums zur Laseroszillation. Die Laserlinie ist dann i.a. über 10 nm breit. Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Bandbreite zu verkleinern und gleichzeitig die Laseroszillation selektiv anzuregen. Man muß nur dafür sorgen, daß die Resonatorverluste überall außer in einem schmalen Wellenlängenbereich die Verstärkung durch das Lasermedium übersteigen.

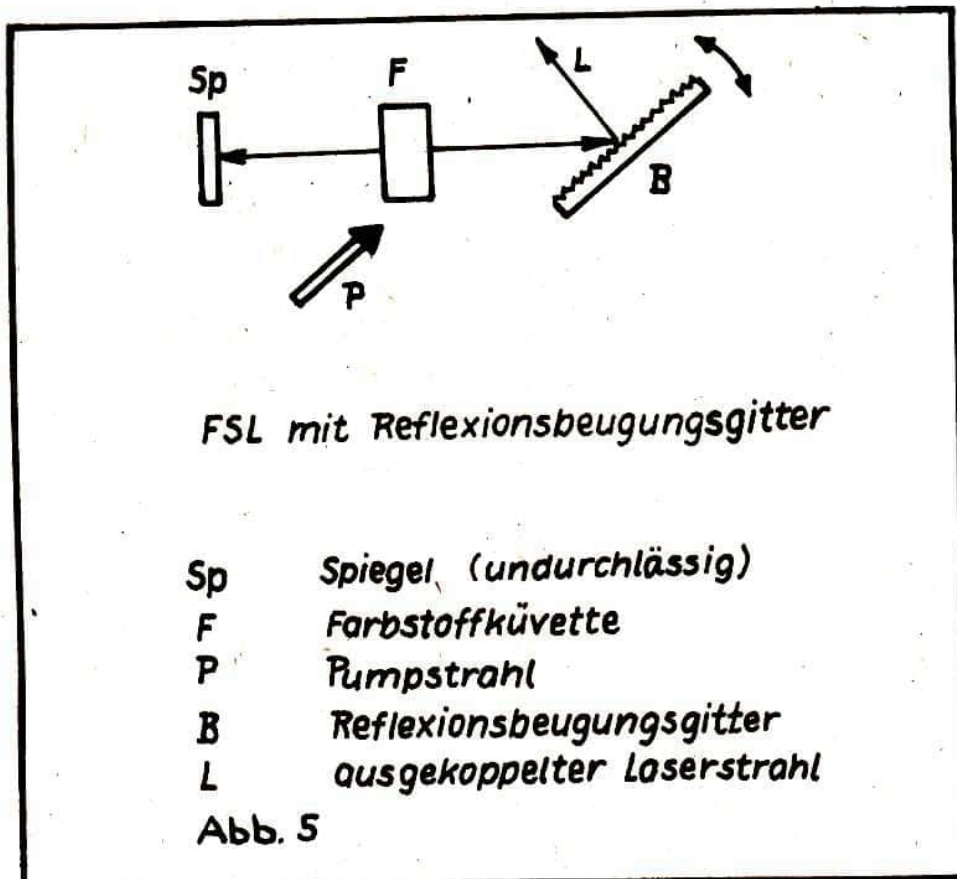
Das gelingt z.B. mit einem Fabry-Perot-Interferometer, das man in den Resonator bringt. Das Fabry-Perot-Interferometer (FPI) besteht aus zwei planparallelen Spiegeln, die parallel zueinander angeordnet sind. Die zwischen den Spiegeln hin- und herlaufenden Lichtwellen interferieren so miteinander, daß nur ganz bestimmte Wellenlängen vom System durchgelassen werden. Die Resonatorverluste werden nun durch dieses FPI überall außer im schmalen Durchlaßbereich des FPI stark erhöht (Abb. 4).



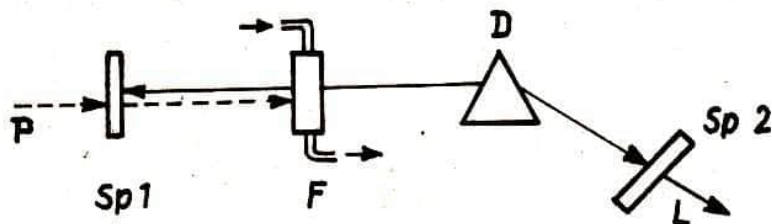
Farbstofflaser mit FPI

Abb. 4

Die Breite der Laserlinie kann weiter eingeengt werden durch eine Hintereinanderanordnung von mehreren FPI. Meist benutzt man jedoch Anordnungen, bei denen Elemente mit Winkeldispersion genutzt werden (Abb. 5, 6). Im ersten Falle wird die Selektion mit einem Reflexions-Beugungsgitter erreicht. Dieses sichert, daß nur für den schmalen λ -Bereich, für welchen das Licht in sich zurückbeugt, Laseroszillation möglich ist.



Das in der nullten Beugungsordnung herausreflektierte Licht entspricht dem ausgekoppelten Anteil des Laserlichtes. Durch Drehen des Gitters erfolgt dann die Wellenlängenselektion. Ähnlich gelingt das bei der Anordnung mit Dispersionsprisma. Hier ist die Schwellenbedingung nur für die Wellenlängen der Bündel erfüllt, die senkrecht auf beide Spiegel treffen. Durch Drehen des Spiegels bzw. Prisma kann man auch hier die Wellenlänge abstimmen. Man erreicht mit diesen Anordnungen i.a. Linienbreiten von ca. 0,1 nm, zur weiteren Einengung kann man zusätzlich FPI einbauen.



FSL mit Dispersionsprisma

Sp 1 Spiegel durchlässig für Pumpstrahl

Sp 2 Spiegel teildurchlässig für Laserstrahl

D Dispersionsprisma

F Farbstofflösung (durchlaufend)

Abb. 6



Fassen wir zusammen: Auf Grund der breiten Fluoreszenz-Laser-Bande hat der FSL eine breite Verstärkungskurve. Mittels geeigneter dispegrierender Elemente gelingt es, nur bestimmte Wellenlängen selektiv zur Laseroszillation zuzulassen. Zum anderen kann durch FPI die Linienbreite der Laserstrahlung verkleinert werden.

4. Konstruktiver Aufbau

Eine übliche Anordnung eines FSL zeigt bereits Abb. 6. Der Pumpstrahl - meist wird ein Argon-Laser benutzt, für dessen grüne Emissionswellenlänge viele Farbstoffe gute Absorption zeigen - wird unter einem kleinen Winkel oder auch parallel zur Resonatorachse auf die Küvette mit dem Farbstoff gestrahlt. Der FSL selbst kann im Dauerstrichbetrieb oder auch im Impulsregime arbeiten, das Pumpen geschieht dann ebenfalls meist mit Impulslasern. Mit FSL sind bereits Impulslängen im Bereich unterhalb von ps (10^{-12} s) erreicht worden.

Um eine Vorstellung von der Größenordnung dieser Zeit zu bekommen, sei angemerkt, daß das Licht in dieser Zeit ganze 0,3 mm zurücklegt.

Bei der Absorption des Pumplichtes wird ein Teil der Energie als Wärme an das Lösungsmittel abgegeben. Da die Brechzahl dieser Lösungsmittel i.a. stark temperaturabhängig ist, kommt es im Farbstoff zu optischen Inhomogenitäten, die sorgfältig vermieden werden müssen.

Aus diesem Grunde läßt man bei modernen FSL die Farbstofflösung mit relativ großer Geschwindigkeit (10 ... 20 m/s) möglichst laminar frei durch den Resonator strömen. Der Pumpstrahl wird dann auf diesen Farbstoff-Jet fokussiert.

5. Anwendung

Das zweifellos breiteste Anwendungsgebiet für FSL ist die Spektroskopie in Chemie und Biologie. Man kann zum einen das Untersuchungsobjekt mit einer ganz bestimmten Wellenlänge selektiv anregen, zum anderen ermöglicht ein ps-FSL die Möglichkeit, schnell ablaufende chemische oder biologische Vorgänge zu untersuchen.

Aber auch auf anderen Gebieten ergeben sich Anwendungsmöglichkeiten für FSL. An der Stanford-University gelang es, einen Farbstoff zur Bildverstärkung zu nutzen. Ein transparentes Objekt wurde mit Fluoreszenzlicht einer Farbstofflösung bestrahlt und durch eine Küvette angeregter Farbstofflösung hindurch abgebildet. Das so projizierte Bild war 1000 mal so hell, wie vor der Verstärkerküvette. Für den Holographiker ergibt sich z.B. die Möglichkeit, mit 3 FSL (Blau, Rot, Grün) dreidimensionale farbige Bilder auf Hologrammen zu speichern. Die Möglichkeiten des FSL sind damit noch nicht erschöpft, er ist nach wie vor für Wissenschaftler und Anwender hochaktuell.



Wolfgang König
Lehrer für Ma, Phy, Astro
EOS Meiningen

Ernest Rutherford
(1871–1937)



Ernest Rutherford
(1871–1937)

Im Rahmen der Schulphysik werden berühmte Wissenschaftler meist nur durch eine oder wenige Entdeckungen bekannt, die sie im Laufe ihres Lebens irgendwann einmal gemacht haben. Ihr eigentliches Lebenswerk bleibt oft im dunkeln oder enthüllt sich dem Studenten erst später, wenn er Gelegenheit hat, im Zusammenhang mit dem Gegenstand seiner eigenen Forschung tiefer in die Materie einzudringen.

Von Ernest Rutherford, dem aus Neuseeland gebürtigen, später in Kanada und England tätigen Physiker, weiß man vor allem, daß er um 1911 das "Planetenmodell des Atoms" schuf und daß ihm 1919 die erste künstliche Kernumwandlung gelang, indem er

α -Strahlung auf Stickstoffatome einwirken ließ. Er gilt international als der Pionier einer experimentellen Atomphysik.

Hier soll nun einmal eine Episode aus seinem Leben erzählt werden, die weniger bekannt ist.

Bekanntlich benötigte Rutherford für seine Versuche eine starke Quelle radioaktiver Strahlen, da Beschleunigeranlagen für Elementarteilchen zu Anfang unseres Jahrhunderts noch nicht zur Verfügung standen. Das Radium-Institut in Wien hatte vor dem Krieg (1914 - 1918) dem berühmten Physiker ein Viertel Gramm Radium geliehen, das sind zwar nur 250 Milligramm, aber infolge der Zerfallseigenschaften dieses Elements stellt es trotzdem eine starke α -Quelle dar. Während des 1. Weltkrieges wollte die englische Regierung das kostbare und teure Metall als "Feindgut" konfiszieren, da Österreich zur "Gegenseite" gehörte. Rutherford, der ohnehin den Krieg ablehnte und ihn als Behinderung wissenschaftlicher Tätigkeit betrachtete, setzte sich mit Hartnäckigkeit und Prinzipienfestigkeit durch, indem er erklärte, die persönliche Leihgabe nach den Kampfhandlungen seinen Freunden an der Donau zurückzugeben oder sie zu bezahlen. Letzteres tat er dann auch, obwohl der Preis in den Inflationsjahren auf mehrere hundert Pfund (für $\frac{1}{4}$ g Ra!!) angestiegen war.

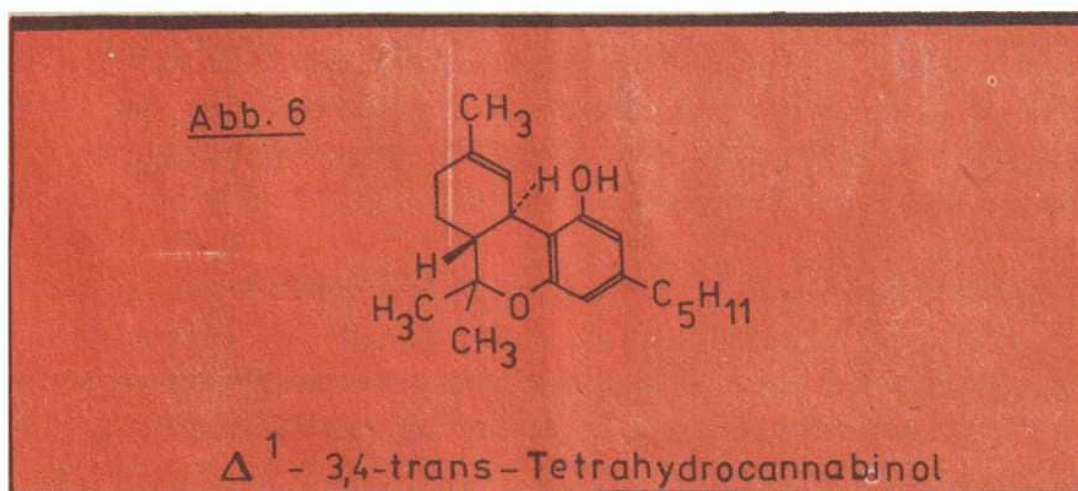


Es ist falsch, daß gewisse
Laster einen großen Geist beweisen.
Nicht das Laster selbst, sondern
die Mittel, durch die man es ausübt,
beweisen die Größe. JEAN PAUL



Finden wir in der sogenannten "Neuen Welt" Pflanzen mit psychotrop wirkenden Inhaltsstoffen recht reichlich, so muß man in Europa, Afrika und Asien schon stärker suchen, jedoch sind auch hier recht "prominente" Vertreter bekannt.

So befinden sich im Indischen Hanf (*Cannabis sativa* var. *indica*), einer unserem Hopfen verwandten Pflanze, Vorstufen der halluzinogen wirkenden Tetrahydrocannabinole. Die getrockneten Blütenspitzen weiblicher Pflanzen enthalten ein Harz, welches als "Haschisch" oder auch "Marihuana" in der Drogenszene der ganzen Welt eine enorme Rolle spielt.



Die frischen Pflanzen enthalten den Wirkstoff nicht, dieser entsteht erst beim Trocknen und Rauchen. So wird Marihuana auch meist in Zigaretten geraucht. Die Wirkung ist, verglichen mit den zuvor besprochenen Verbindungen, relativ schwach. Trotzdem darf die Bedeutung von Haschisch keineswegs unterschätzt werden, weil es sehr oft als "Einstiegsdroge" für "härtere" Rauschgifte benutzt wird, und gerade bei Jugendlichen ist diese Gefahr besonders hoch.

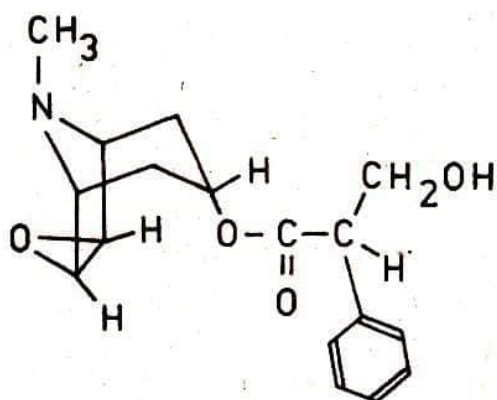
Als Symptome treten heller empfundene Farben und eine verfeinerte Geräuschwahrnehmung auf. Bei höheren Dosen erfolgt Persönlichkeitsspaltung, Verlust der Selbstbeherrschung und Drang zu Gewalttätigkeiten.

Auffällig ist, daß die Wirkstoffe mit keinen körpereigenen Verbindungen strukturell verwandt sind.

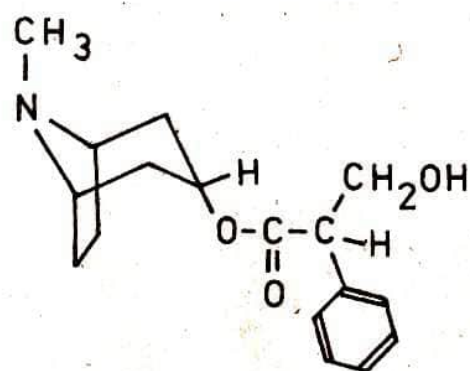
Entsprechend unserer eingangs getroffenen Einteilung der psychotropen Stoffe stehen innerhalb der Gruppe der Halluzinogenen Psychodelica die *D e l i r a n t i a* gegenüber.

Letztgenannte unterscheiden sich sowohl strukturell als auch in der Wirkung deutlich von den Psychodelica. Als wichtigste Vertreter seien Scopolamin und Hyoscyamin genannt (Abb. 7).

Abb. 7



Scopolamin



Hyoscyamin

Dabei handelt es sich um Ester araliphatischer Hydroxycarbonsäuren mit einem räumlich anspruchsvollen zyklischen Aminoalkohol.

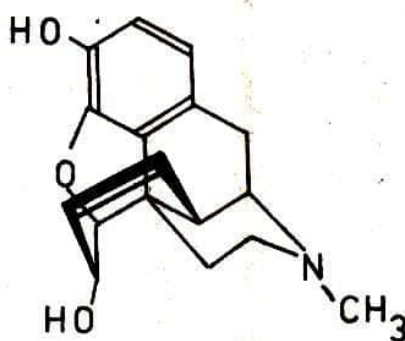
Die beiden genannten Verbindungen kommen in einer Reihe bei uns heimischer Nachtschattengewächse vor, so z.B. der Tollkirsche, dem Stechapfel, dem Bilsenkraut und der Alraune, also typischen Giftpflanzen. Die Toxizität der Verbindungen ist relativ hoch. Als Wirkung auf den menschlichen Organismus zeigen sich Bewußtseinstörung, Verkehrung der Realität. Es besteht keine Einsicht in das Künstliche des Zustandes, alles wird als real empfunden. Typische Symptome sind z.B. die Überzeugung, daß fremde Personen anwesend seien, oder die Versuchsperson glaubt

sich in ein Tier verwandelt. Nach dem Abklingen der Wirkung besteht keine Erinnerung an das im Rausch Empfundene.

Wenden wir uns nun einer zweiten großen Gruppe psychotroper Substanzen zu, nämlich den Euphorika. Wie schon der Name erkennen läßt, vermitteln diese Stoffe ein gewisses Glücksgefühl, körperliches und geistiges Wohlbefinden. Das ist aber nur die eine Seite der Medaille; schwerwiegende psychische Störungen, Fixierung an die Droge und Sucht in vielen Fällen sind die Konsequenzen.

Als bekanntesten Vertreter der Euphorika wollen wir das Opium zuerst betrachten. Man gewinnt die Droge aus unreifen Samenkapseln des Schlafmohns (*Papaver somniferum* L.), aus welchen nach dem Anritzen ein weißer Milchsaft heraustritt. Dieser enthält ca. 25 verschiedene Alkaloide aus unterschiedlichen Stoffklassen. Als eine der Hauptverbindungen findet man das Morphin (Abb. 8), welches das erste aus dem Pflanzenreich in kristallisierter Form isolierte Alkaloid überhaupt darstellt. Dies geschah 1806, 1848 war die richtige Summenformel ermittelt, die Aufstellung der exakten Strukturformel dauerte bis zum Jahre 1925, und 1952 gelang die Totalsynthese.

Abb. 8



Morphin

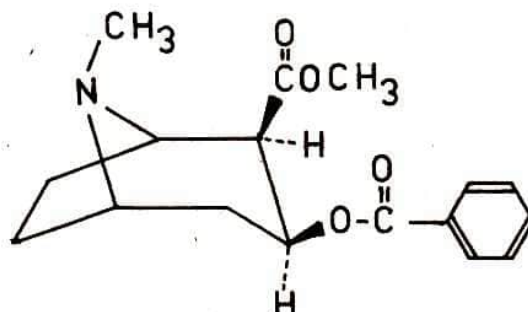
Die entsprechende Diacetylverbindung wird als Heroin bezeichnet. Die Auswirkung des Genusses von Opiaten auf den menschlichen Körper hängt von verschiedenen Faktoren ab. Bei erstmaligem Konsum durch gesunde Menschen stellen sich oft Übelkeiterscheinungen ein. Die euphorisierende Wirkung wird erst nach mehrmaliger Anwendung beobachtet. Der Körper gewöhnt sich

allmählich an die Droge, und zum Erzielen des gewünschten Effektes sind ständig höhere Mengen erforderlich. Der süchtig Gewordene ist immer stärker an die Droge fixiert. Im Anfangsstadium der Sucht sind körperliche und geistige Leistungsfähigkeit voll erhalten; Gleichgültigkeit und moralischer Verfall stellen sich im fortgeschrittenen Stadium ein. Nicht unerwünscht soll die medizinische Anwendung von Morphin und seiner Derivate bleiben. Morphin selbst wirkt stark schmerzstillend und in höheren Dosen narkotisierend. Sein 2-Monomethylether findet unter dem Namen Codein als hustenstillendes Mittel Anwendung.

Nichts möchten die Menschen lieber erhalten
und nichts schonen sie weniger
als ihr Leben. La Bayère

Neben dem Opium hat auch das Kokain eine weite Verbreitung als Rauschgift gefunden. Es ist der Hauptinhaltsstoff des in Südamerika und auf Java verbreiteten Kokastrauches (*Erythroxylon coca*), aus dessen immergrünen Blättern es gewonnen wird. Chemisch handelt es sich beim Kokain um eine den Tropanalkaloiden nahestehende Verbindung, wie wir sie in der Familie der Nachtschattengewächse häufig antreffen (vgl. Hyoscyamin und Scopolamin).

Abb. 9



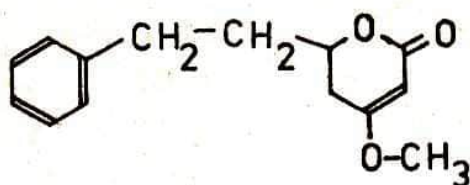
Kokain

Die Anwendungsweise ist äußerst vielfältig. Die Blätter werden gekaut, gegessen oder daraus Aufgüsse hergestellt; die reine Droge wird injiziert, geschnupft oder auch gegessen. Ebenso unterschiedlich ist auch die Wirkung auf den Menschen. In der Heimat des Kokastrauches, also dem Hochland von Bolivien und Peru, führt ständiges Kauen der Blätter durch die Einwohner nicht zur Sucht. Aufgrund der anästhesierenden Wirkung auf die Magenschleimhaut schwindet vorübergehend das Hungergefühl, die Leistungsfähigkeit wird gesteigert. Wird jedoch das Kokain unter Umgehung des Magen-Darm-Traktes appliziert, also z.B. durch Spritzen, so kommt die euphorisierende Wirkung voll zur Geltung. Es stellen sich auch Suchterscheinungen ein. Jedoch entstehen im Gegensatz zum Opium beim Absetzen der Droge keine Entzugsserscheinungen. Die Fixierung an die Droge vollzieht sich vielmehr auf psychischer Ebene, was dann in der Konsequenz auch zur Persönlichkeitszerstörung führt.

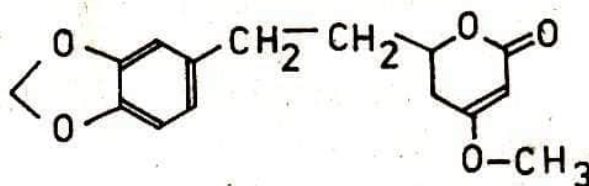
Bei vielen Völkern der pazifischen Inselwelt, z.B. auf New Guinea, Fiji, Samoa oder Tahiti ist eine Droge mit dem exotischen Namen "Kawa-kawa" weit verbreitet. Dabei bereitet die Zuordnung zu den Euphorika oder Halluzinogenen Schwierigkeiten, denn in niedrigen Konzentrationen wirkt Kawa-kawa etwa wie Alkohol, bei höheren Dosen treten Halluzinationen auf. Der Genuß von Kawa-kawa erfolgt z.B. nach eingebrachten Ernten, zu Ehren von Gästen oder auch als Medizin gegen verschiedene Leiden.

Die Zubereitung erfolgt in einer Zeremonie. Dabei werden Wurzelstöcke des Rauschpfeffers (*Piper methysticum* L.) entrindet und in kleine Stücke zerschnitten. Diese werden von den Stammesangehörigen gekaut (wobei es ihnen streng untersagt ist, etwas zu verschlucken) bis ein faseriger Brei entstanden ist, welcher in hölzernen Gefäßen mit Wasser versetzt wird und einige Stunden dort verbleibt. Serviert wird die Flüssigkeit, die in ihrem Aussehen an Milchkaffee erinnert, in Kokosnußschalen. Als für die Wirkung verantwortliche Komponenten wurden Dihydrokawain und Dihydromethysticin (Abb. 10) identifiziert.

Abb. 10



Dihydrokawain



Dihydromethysticin

Damit wollen wir unseren Streifzug durch die Welt der psychotropen Verbindungen beenden. Dabei ist sicher zum Ausdruck gekommen, welches Unheil der mißräuchliche Umgang mit solchen Drogen anrichten kann; strenge gesetzliche Bestimmungen, wie sie in der DDR existieren, sind deshalb erforderlich. Dieser einen Seite steht der therapeutische Wert in manchen Fällen gegenüber, und nicht zu unterschätzen ist auch der wissenschaftliche Wert, das Studium von Naturstoffen als Vorbilder für Arzneimittel sowie das Erkennen von Struktur-Wirksamkeits-Beziehungen.

Meyers


Opiumpfeife

Großes Lexikon
 1906



BÜCHERMARKT

S. I. Seleschnikow: Wieviel Monde hat ein Jahr,

Gemeinschaftsausgabe der Verlage MIR, Moskau, und
URANIA-Verlag, Leipzig/Jena/Berlin,

1. dtisch. Aufl. 1981, 215 S., 37 Abb., meist Strichzeichnungen im Text.

Preis: 9,80 M, Best.-Nr. 653 665 2

Kalender seien "originelle Zeitmaschinen", behauptete einmal ein sowjetischer Astronom, weil sie es dem Forscher gestatten, gedanklich in die Weiten der Vergangenheit zu schweifen, aber auch in die Zukunft vorauszueilen.

Sieht man einmal die Literatur daraufhin durch, wo etwas über das Kalenderwesen aller Zeiten zu finden ist, läuft eine derartige Beschäftigung meist auf ein trockenes Tabellenstudium hinaus, und man verliert wegen der Vielfalt der Systeme schnell die Lust am "Studium der Zeit".

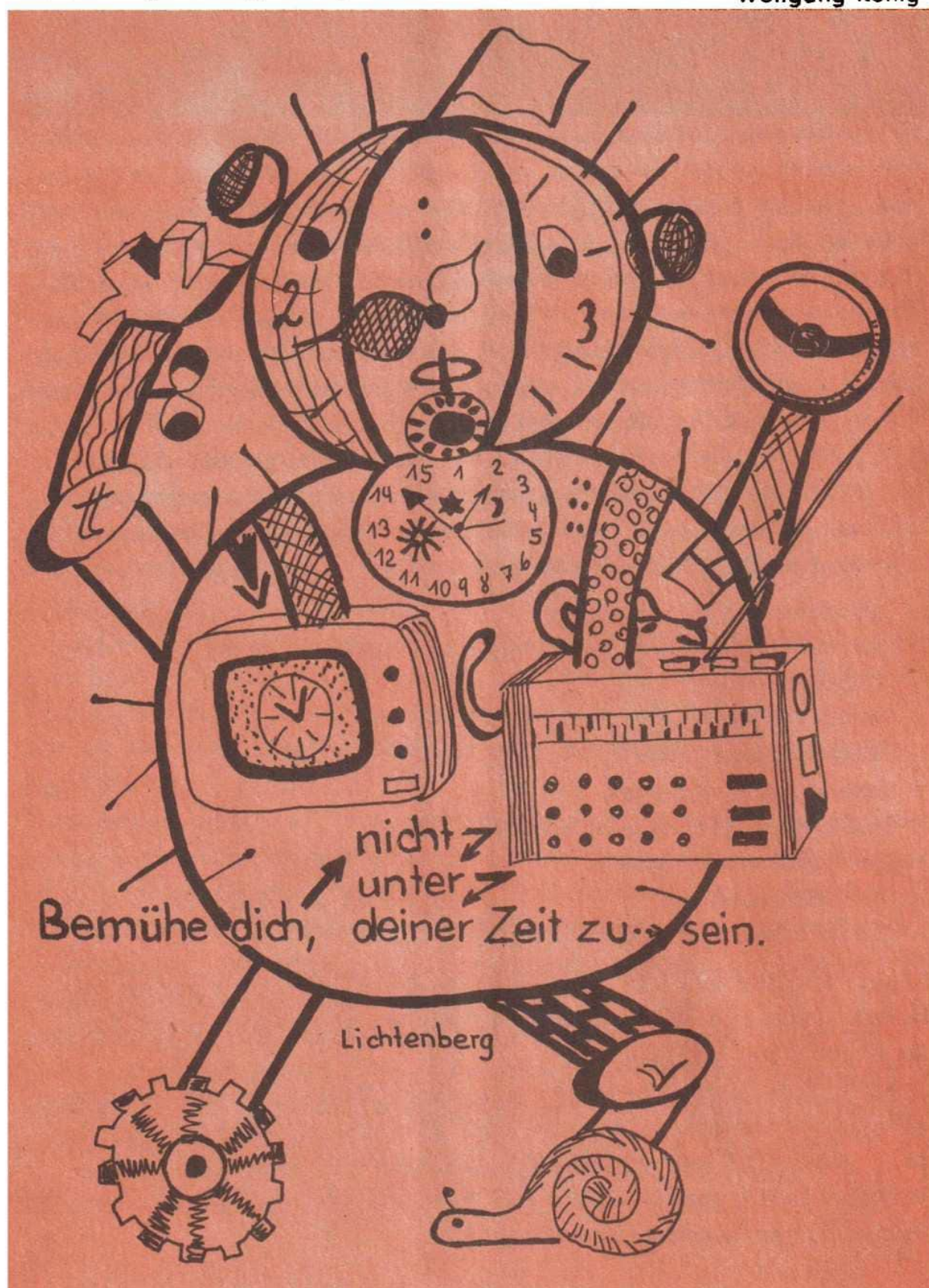
SELESCHNIKOW dagegen versteht es, eine "Kleine Kalenderkunde" (Untertitel) schmackhaft zu servieren, ohne in flache Unterhaltung abzugleiten. Er wählte für sein populärwissenschaftliches Buch folgende Gliederung:

- Urformen der Zeitrechnung
- Die astronomischen Grundlagen des Kalenders
- Sonnenkalender
- Mondkalender
- Kalender asiatischer Völker
- Chronologie der Maya
- Geschichte des russischen Kalenders
- Die Siebentagewoche
- Der Weltkalender
- Chronologie und Zeitrechnungen

Nicht weniger als 118 einschlägige Titel, die der Autor benutzte oder als weiterführende Lektüre empfiehlt, sind im Literaturanhang aufgeführt.

Beim kurzweiligen Lesen der einzelnen Kapitel - man braucht sich nicht einmal an die im Buch gewählte Reihenfolge zu halten - betreibt man unmerklich gleichzeitig ein Studium der Kulturgeschichte jener Länder und Reiche, die eine eigenständige Weltrechnung hervorgebracht haben.

Ob SELESCHNIKOW über die Geschichte der Wochentagsnamen unserer Siebentagewoche plaudert, oder ob er sich über die Vorzüge eines noch in Aussicht stehenden Weltkalenders äußert, immer darf man gewärtig sein, etwas Neues zu erfahren. Wolfgang König



Titel	Autor	Heft	Seite
Physik/Astronomie			
Supraleitung (4) -Der Josephson-Effekt-		Seidel	1 3
Gläserne Telefonkabel	I II	Czarnetzki	2 14 3 3
G. Stephenson - der Vater der Eisenbahn		Jupe	5 3
Das Äther-Experiment des A. A. Michelson		König	7 7
Die Entwicklung der Dreh- waage als Präzisionsgerät der Physik		Jupe	8 3
Mikroelektronik -leichtverständlich-	I II	Löhr, Wolff Wolff	9/10 13 9/10 30
Das Geheimnis der "fliegenden Taube"		König	2 26
Erforschung der jupiter- ähnlichen Planeten	I II	Seidenfaden "	3 23 7 24
Die Phaeton-Legende	I II	Grunwaldt "	5 11 6 3
Die technische Einrichtung und die Aufgaben des Karl-Schwarzschild-Obser- vatoriums in Tautenburg		Marx	9/10 4
Chemie			
Lumineszenzerscheinungen und Anwendungsgebiete der L. - Analyse	I II	Bartels "	1 18 2 19
Die Entdeckung und die Eigenschaften der Edelgase		Colditz	4 7
Was passiert bei der Maillard-Reaktion		Stengel	5 22
Zur Chemie der Feuer- werkskörper		Buscha	6 10
Synthese und chemische Modifizierung von Polymeren		Carlsohn	7 18
Rauschgifte Vorkommen, Struktur, Wirkungen	I II	Renner "	8 11 9/10 40

Biologie

Wie leben Mikroorganismen unter extremen Bedingungen	III	Schluttig	1	7
- Das Leben an seinen Grenzen -	IV	"	2	3
Kakteen	II	Jahn	1	24
Über den Bau und die Funktion von Spinnennetzen		Sauerstein	3	9
Vom Tier zum Menschen		Pittelkow	4	13
"Oh, schaurig ist's, über's Moor zu gehen"	I	Liebermann	5	18
	II	"	6	15
Geburtenregelung beim Menschen		Geißler	7	3
Genetische Manipulation (genetic engineering)	I	Laplace	8	17
	II	"	9/10	23

Übergreifende Artikel

Kultur im Studium		Winter	5	7
-14 Tage auf der Leuchtenburg bei Kahla-				
Zehn Jahre FDJ-Studentenklub "Musik im Hörsaal"		Seidel	6	23
FDJ-Studentenklub "quantenkeller" - Jena		Seidel	8	28

Wissenschaftsgeschichte

Benjamin Franklin		Jupe	2	23
Michael Faraday		König	7	13
Ernst Haeckel		König	8	26
Claudius Ptolemäus		König	9/10	21

Interviews

Forschungsaufgaben an der Friedrich-Schiller-Universität Jena		Jähnig	2	9
Laser '81 Optoelektronik		Heumann	4	3
Rennschlittensport		Schumann	6	27

Dokumentation

Brennstoffe aus dem Stall	Zimmermann	3	20
Filmen für Forschung und Industrie	Flemming	4	19
Das Geben und Nehmen in Forschung und Technik	Hofmann	4	27
Damit der Wald erhalten bleibt	Blechtschmidt, Fritzsching	5	27
Abfallbeseitigung - Wohin mit dem Müll ?	Hiebsch	6	19

Wissenswertes, Sonstiges

Kannibalismus	Pittelkow	3	20
Leserpost		7	15
Büchermarkt	König	4	26
	Welsch	7	30
	König	8	25
	König	9/10	47
Mosaik		7	23
		8	22
		9/10	38
		9/10	46
Wissenswertes		4	24
		4	25
		7	29



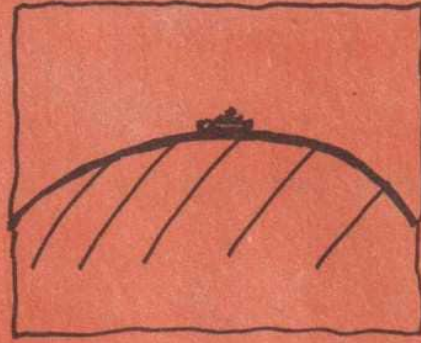
Gehäuse der
Seemuschel
*Pterocera
rugosa* Sow.
(Foto L. G.)



1

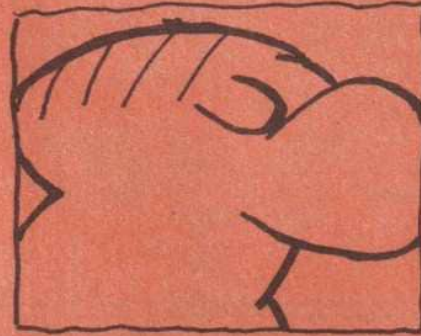
ز

2



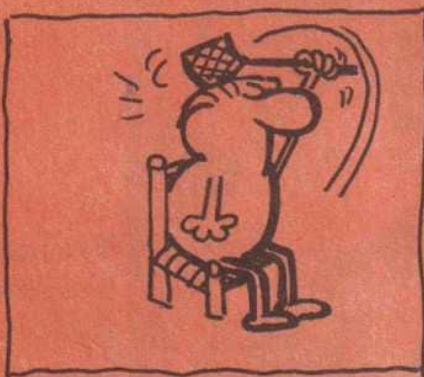
و

3



4

ب



Wissenswertes:

Neuer Wachstumsfaktor des Menschen entdeckt

Eine Wissenschaftlergruppe der Züricher Universität entdeckte nach mehrjähriger Forschungsarbeit im menschlichen Blut ein bisher unbekanntes insulinähnliches Hormon mit wachstumsfördernden Eigenschaften. Die chemische Struktur des Hormons und seine biochemischen Eigenschaften konnten aufgeklärt werden; aber der Ort seiner Biosynthese sowie seine speziellen Funktionen im Organismus sind noch nicht bekannt.

Durch Insulinantikörper blieben in den Versuchen 90 bis 95% der Aktivität des neuentdeckten Hormons unbeeinflusst. Bei der Strukturanalyse ergab sich eine Homologie zum Proinsulin. Daher erhielt der Stoff den Namen INSULIN-LIKE GROWTH FAKTOR (IGF). Der im Blut zirkulierende IGF ist an ein hochmolekulares Trägerprotein gebunden, das seine Anlagerung an die Insulinrezeptoren der Muskel- und Fettzellen zu verhindern scheint; denn IGF verursacht keine Unterzuckerung des Blutes. Das Hormon fördert den Aufbau von Bindegewebe, Knorpel und Knochen; es ist daher nach dem Insulin das zweitwichtigste anabole Hormon.

Gegenwärtig untersuchen die Wissenschaftler die Kontrollfunktionen des IGF auf zellulärer und molekularer Ebene. Sie hoffen, dadurch weitere Erkenntnisse über das normale und maligne Wachstum sowie über die Regeneration zu gewinnen.

Aus WiFo: 12/1978

Wissenswertes:

Dr. Alexander Schluttig
Silvia Heim
FSU Jena
Sektion Biologie

Entstehung und Abwehr von Infektionskrankheiten in Pflanzen – Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismen und Pflanzen – Teil 1: Entstehung von Pflanzenkrankheiten

BIOLOGIE

Ein jeder von uns kennt die vielfältigen Ursachen des Auftretens von Infektionskrankheiten bei Mensch und Tier: Stets sind pathogene Mikroben in diesen Fällen für das Krankheitsgeschehen verantwortlich zu machen.

Nun ist aber – von Epidemie- und Seuchensituationen abgesehen – der weitaus größte Teil der Menschen gesund, und nur vergleichsweise wenige erkranken an ein und derselben Infektionskrankheit in gleichem Maße.

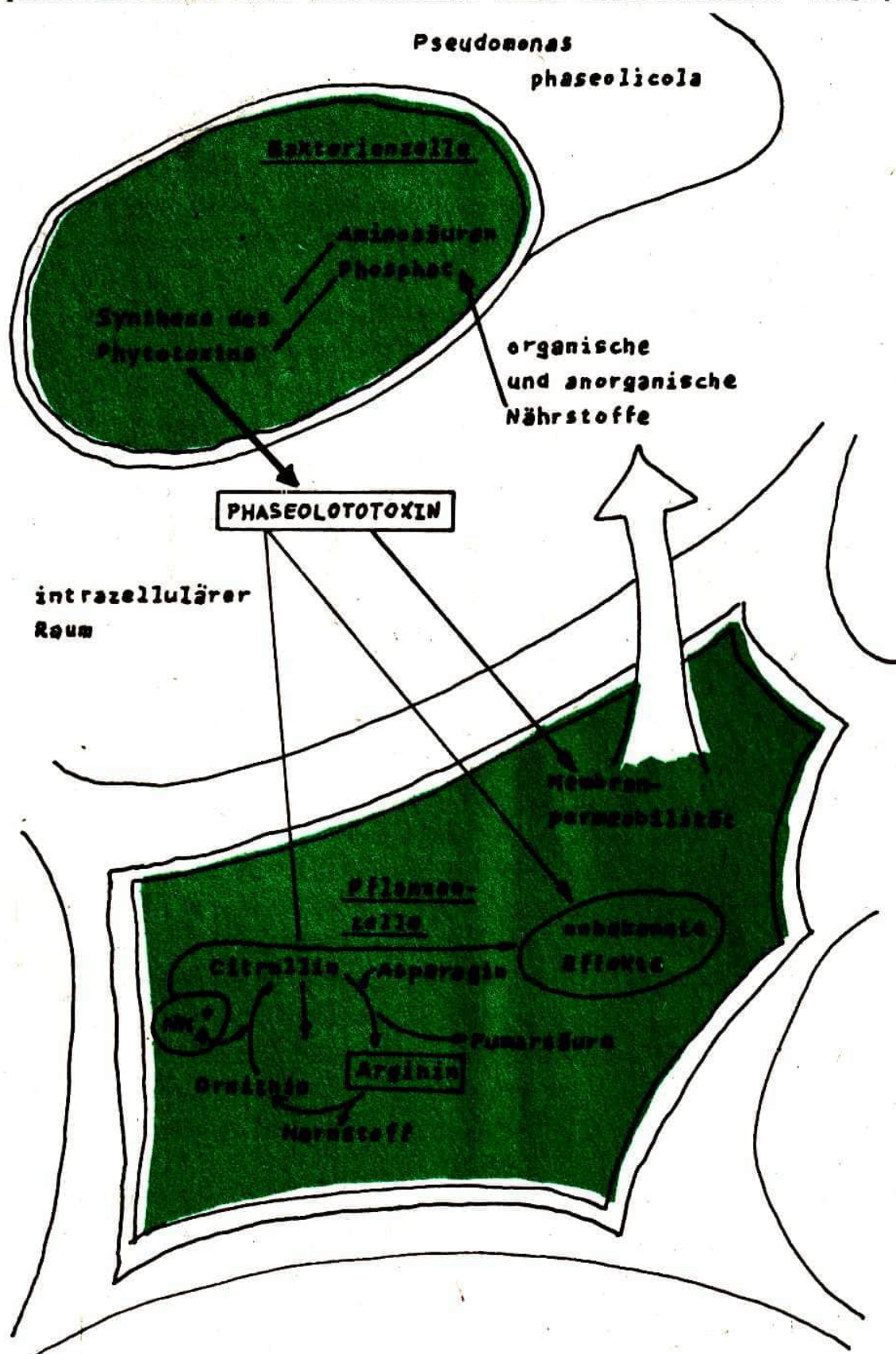
Dies wiederum ist auf eine ganze Anzahl von Faktoren zurückzuführen, auf Faktoren, die vor allem die unterschiedlich starke Resistenz des Einzelnen gegenüber dem Krankheitserreger bedingen.

Nun sind Mikroorganismen aber nicht nur Krankheitserreger sondern auch mit anderen Lebewesen in "freundschaftlicher" Beziehung stehende Partner: Denken wir z.B. an die Bakterien, die im Darm von Tier und Mensch eine effektive Verdauung ermöglichen.

Eine echte "Symbiose" ist der Mensch seit einigen Jahrtausenden mit verschiedenen Mikroorganismen eingegangen. Der Mensch stellt verschiedenen "nützlichen" Mikroorganismen Nährstoffe für eine optimale Vermehrung zur Verfügung und nutzt deren Stoffwechselprodukte (z.B. Gärungsprodukte, Antibiotika Arzneimittel und vieles mehr).

Auch zwischen höheren Pflanzen und Mikroorganismen gibt es – seit weitaus längerer Zeit – derartige Wechselbeziehungen, die sich durch die Begriffe "Symbiose" und "Parasitismus" beschreiben lassen.

Wirkung eines Phytotoxins des Bakteriums *Pseudomonas phaseolicola* auf den Stoffwechsel einer Pflanzenzelle. Abb. 1



Eine echte Beziehung zum Nutzen beider Partner ist in der Symbiose von Knöllchenbakterien mit Leguminosen (Kreuzblütler) zu sehen: Die Knöllchenbakterien, die sich in den Wurzeln der Leguminosen befinden, sind in der Lage, molekularen Luftstickstoff zu fixieren und diesen in Form von Aminosäuren der Pflanze als zusätzliche Stickstoffquelle zur Verfügung zu stellen. Als Gegenleistung erhält das Bakterium (in der Symbiose "nur noch" ein sogenanntes "Bakteroid") von der Pflanze die Assimilationsprodukte der pflanzlichen Photosynthese: verschiedene lebensnotwendige Zucker.

An diesem Beispiel ist klar zu ersehen, daß jeder Partner Produkte seiner "speziellen Fähigkeit" dem anderen zur Verfügung stellt.

Ein weiteres, sehr gut bekanntes "Schulbeispiel" ist in der Lebensform der Flechten als Symbiose zwischen Pilz und Grünalge zu sehen.

Parasitische Wechselverhältnisse zwischen Mikroorganismen und Pflanzen zeigen sich - wie bei Mensch und Tier - als pflanzliche Infektionskrankheiten.

Parasitische Mikroorganismen schädigen die Pflanze, indem sie in diese eindringen, den Stoffwechsel der "Wirtspflanze" stören und die von der Pflanze durch Photosynthese und Stickstoff-Bindung produzierten Nährstoffe verwerten. Dabei kommt es zur Erkrankung oder zum Absterben der Pflanze.

Ebenso wie der Organismus von Mensch und Tier verfügt auch die Pflanze über verschiedene Abwehrorganismen. Von diesem Kampf zwischen pathogenen Mikroorganismen und Pflanzen soll im folgenden die Rede sein.

Zwei wesentliche Hilfsmittel des pathogenen Mikroorganismus sind Exoenzyme (d.h. Enzyme außerhalb der Zelle) und Toxine (Gifte). Mit Hilfe von zellwandauflösenden Exoenzymen wird die Zellwand des Wirtes so verändert, daß Toxine in die Pflanzenzelle gelangen können, der Energie- und Baustoffwechsel der Pflanzenzelle gestört wird und Nährstoffe für den Mikroorganismus aus der Pflanzenzelle freigesetzt werden. Einige ausgewählte Beispiele hierfür sollen an dieser Stelle kurz beschrieben werden.

Der phytopathogene mikroskopische Pilz *Synchytrium endobioticum* ist der Erreger des Kartoffelkrebses. Er dringt mittels von ihm ausgeschiedener Zellulosen und Pektinasen (Enzymen, die die pflanzliche Zellwand angreifen) in die Zellen der Kartoffel ein und schädigt sie.

Auf einem ähnlichen Prinzip beruht auch die Wirkung des Erregers der Naßfäule der Kartoffel, *Erwinia amylovorans*, dem noch heute etwa 20% unserer Ernteverluste bei Kartoffeln zuzuschreiben sind.

Ein gut untersuchter phytopathogener Pilz ist *Helminthosporium saccharum*. Das Toxin dieses Pilzes bewirkt "augenförmige", braunrote Flecken längs der Blattgefäße von Zuckerrohr, weswegen diese Krankheit auch Augenfleckenkrankheit genannt wird. Helminthosporosid (das Toxin von *Helminthosporium saccharum*) ist ein sogenanntes "wirtsspezifisches" Toxin. Dies bedeutet, daß es nur auf Zuckerrohrpflanzen wirkt.

Die meisten phytopathogenen mikrobiellen Toxine sind jedoch wirtsunspezifisch, das heißt, sie wirken auch auf Pflanzen, die keine eigentlichen Wirte für den Krankheitserreger, der dieses Toxin bildet, sind. Dazu ist das Phaseolotoxin zu rechnen. Dieses Toxin wird von dem Bakterium *Pseudomonas phaseolicola* gebildet. Der eigentliche Wirt für dieses Bakterium ist die Buschbohne *Phaseolus vulgaris*. Phaseolotoxin wird nach dem Eintritt des Bakteriums in die Interzellularräume der Pflanze (durch Stomata und Mikrowunden) während dessen Vermehrung gebildet und verursacht vergilbende Blätter (Chlorosen). Eine zweite vom Bakterium gebildete Verbindung - vermutlich ein Polysaccharid - ruft wasserdurchtränkte Flecken (sogenannte "Fettflecken") an Blättern und Früchten hervor.

Der Angriffsort des Phaseolotoxins in der Pflanzenzelle ist der Ornithincyclus (Harnstoffzyklus). Ein Schlüsselenzym dieses für die Pflanze sehr wichtigen Stoffwechselweges, ist Ornithin-Carbamyl-Transferase (abgekürzt OCT).

Dieses Enzym katalysiert die Synthese von Citrullin, einer Vorstufe für die Argininbiosynthese. Wird die OCT durch das Phaseolotoxin in seiner Aktivität gehemmt, kommt es zu einer Anhäufung des Zellgiftes Ammoniak und zu einem Mangel an Arginin (Abb. 1).

Es bleibt nun noch die Frage zu klären, warum das von Bakte-

rien produzierte Toxin nicht auch die bakterieneigene OCT hemmt. Diese Fragestellung ist uns von Antibiotikabildnern sehr wohl bekannt, und es gäbe eine Reihe von Denkmöglichkeiten, die hier jedoch nicht ausgeführt werden können.

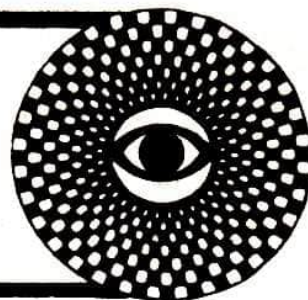
Verschiedene Arbeitsgruppen in der Welt haben sich mit der Phaseolotoxinresistenz der OCT von *Pseudomonas phaseolicola* beschäftigt, darunter auch eine kleine Gruppe an der Sektion Biologie unserer Universität.

Man hat gefunden, daß diejenigen Stämme von *Pseudomonas phaseolicola*, die besonders viel Toxin produzieren, auch am resistentesten gegen das eigene Toxin sind. In in-vitro Untersuchungen (Untersuchungen am gereinigten Enzym OCT) wurde festgestellt, daß die Ornithin-Carbamyl-Transferase hochproduzierender Stämme um ein vielfaches resistenter gegen das Toxin ist, als das Enzym wenig Phaseolotoxin produzierender Stämme. Die Phaseolotoxin-Resistenz des OCT der Phaseolotoxinbildenden Stämme dürfte ein wesentlicher Grund dafür sein, daß diese Stämme nicht durch ihr eigenes Toxin geschädigt werden.

Nachdem anhand dieser ausgewählten Beispiele zwei Möglichkeiten pathogener Mikroorganismen - es gibt weitere, die hier aber nicht besprochen werden sollen - erläutert wurden, wollen wir uns in einem folgenden Artikel der Frage zuwenden, wie sich die Pflanzen ihrerseits gegen eindringende Parasiten zu wehren vermögen, d.h. über welche Mechanismen der Abwehr sie verfügen.



DOKUMENTATION für den naturwissenschaftlichen und Staatsbürgerkunde-Unterricht



Projektentwurf für den ersten Internationalen Thermonuklearen Forschungsreaktor fertiggestellt

Der Projektentwurf für den ersten Internationalen Thermonuklearen Forschungsreaktor (INTOR) ist fertiggestellt. Er ist das Ergebnis zweieinhalbjähriger Bemühungen von Experten aus der UdSSR, den USA, aus Japan und den Mitgliedsländern der Westeuropäischen Forschungsgemeinschaft EURATOM.

Mit dem Bau des Reaktors kann etwa im Jahre 1985 begonnen werden. Er wird 7 Jahre in Anspruch nehmen, wobei parallel dazu noch weitere, umfangreiche Forschungen zur Präzisierung des Projektes notwendig sein werden.

Bisher haben sich die UdSSR, Österreich und Finnland darum beworben, daß der Reaktor auf ihrem Territorium errichtet wird. Die Sowjetunion hat vorgeschlagen, die Bemühungen der verschiedenen Länder der Welt in der thermonuklearen Forschung zu vereinigen.

Dieser Vorschlag fand breiten Widerhall und wurde 1978 vom Internationalen Rat für Thermonukleare Synthese gebilligt. Seitdem treffen sich alle 2 bis 3 Monate Experten aus den beteiligten Ländern.

Das INTOR-Projekt sieht vor, daß ein Deuterium-Tritium-Plasma mit einem Volumen von über 200 m^3 durch ein Magnetfeld von 55 KG ($1 \text{ KG} = 0,1 \text{ T}$) in der Arbeitskammer während 200 s stabil gehalten wird. Zum Erhitzen wird ein Strom von $6,2 \cdot 10^6 \text{ A}$ erzeugt, dabei sind die Wände der Anlage praktisch schon denselben Bedingungen ausgesetzt, wie sie später im Reaktor eines künftigen thermonuklearen Kraftwerkes gegeben sein werden.

Alle wichtigen Teilsysteme eines solchen Kraftwerkes sollen erprobt, die Möglichkeit der Produktion von Elektroenergie

demonstriert werden. Das erste Kraftwerk dürfte später eine Leistung von 10 MW haben, das ist das Doppelte dessen, was seinerzeit das erste Kernkraftwerk der Welt in Obninsk aufwies. Am INTOR wird ein spezielles Modul angebracht, auf das ein starker Neutronenstrom aus dem Plasma einwirkt. Die bei diesem Vorgang entstehende Wärme soll dann zur Dampferzeugung, der Dampf wiederum zum Betreiben einer Turbine genutzt werden.

Auch die Technologie der Reproduktion von Tritium, einer wertvollen Komponente des thermonuklearen Brennstoffes, ist projektiert. Ein Teil des inneren Reaktormantels besteht aus Lithiumsilikat, das unter der Einwirkung des Neutronenstroms gespalten wird, wobei Tritium als Spaltprodukt anfällt. Es wird mit Hilfe von Helium aus dem System herausgeführt - am INTOR vorerst zu 60 % - später jedoch vollständig, so daß sich der Reaktor eines thermonuklearen Kraftwerkes dann ständig mit Tritium selbst versorgt.

Die thermonukleare Technologie ist kompliziert und für ihre Entwicklung müssen viel Zeit und beträchtliche Mittel aufgewendet werden. Die Kosten für die Anlage wachsen etwa proportional zu dem Volumen der Plasma-Kammern. Schon auf der jetzigen Entwicklungsstufe des INTOR muß in jedem Lande ernsthaft über alles nachgedacht werden, bevor man sich etwa entschließt, allein weiterzugehen. Denn INTOR ist noch nicht das thermonukleare Kraftwerk, sondern nur einer der möglichen Wege dahin. Es ist eine Forschungsanlage, die die Möglichkeit der Schaffung thermonuklearer Kraftwerke beweisen soll. Da gibt es, wie bei jeder wissenschaftlichen Forschung, ein bestimmtes Risiko. Aber bei der Lösung derartiger Projekte großen Maßstabs ist nicht der Wettbewerb, sondern die Zusammenarbeit, die Vereinigung der Bemühungen vorteilhaft.

Aus „Physik in der Schule“, 11/81 (redaktionell gekürzt von Kerstin Leißling)

HUMOR

INE ebenso häßliche wie böse Frau wurde krank. Sie sagte zu ihrem Mann: "Wenn ich sterbe, wie wirst du ohne mich leben können?" Er erwiderte: "Das ist nicht das Schlimmste. Die Frage ist, wie werde ich leben, wenn du nicht stirbst?"



IN Mann, der auf einem Esel ritt, begegnete einem andern, der auf einem schönen Pferd saß. Er stieg ab, verbeugte sich tief und sagte: "Würden Sie Ihr Reittier mit dem meinen tauschen?" - "Warum? Sind Sie ein Narr?" - "Nein", erhielt er zur Antwort, "aber ich dachte, Sie seien vielleicht einer."



WEI Männer diskutierten eine philosophische Frage: "Wenn du bist so gescheit, wirst du auch wissen, warum fällt a Butterbrot immer auf der Butterseite?" Der andere Weise beschloß, das Problem durch ein Experiment zu lösen. Er schmierte Butter auf ein Brot und ließ es feierlich fallen. Triumphierend rief er aus: "Schau dir an - das Brot ist gefallen auf der anderen Seite. A scheine Theorie, was du hast!" Lachte der erste: "Und du glaubst, du bist gescheit? Du hast geschmiert die Butter auf der falschen Seite."

Anmerkung der Redaktion:

Die bisher erschienenen Teile 1 und 2 sind im Heft 9–10 des 15. Jahrganges auffindbar. Weitere Teile dieser aktuellen und lehrreichen Artikelserie sind in Vorbereitung.

Die Digitalelektronik hat den überwiegenden Anteil an der gesamten Elektronik, die Rechentechnik und große Teile der BMSR-Technik gehören dazu. Innerhalb der Digitalelektronik besitzen logische Funktionen eine Schlüsselposition und stellen ihre schaltungstechnischen Realisierungen in logischen Schaltungen Grundbausteine dar. Auf die folgenden logischen Verknüpfungen soll dieser Beitrag ausführlicher eingehen, Zusammenhänge aufdecken und Einsatzbeispiele andeuten: UND, OR, NEGATION, NAND. Gleichzeitig werden damit beim Leser notwendige Grundlagen für das Verständnis der weiterführenden Artikel innerhalb dieser Beitragsreihe geschaffen.

Das logische UND

Am Ausgang eines UND-Gliedes erscheint nur dann ein Signal, wenn gleichzeitig an allen Eingängen Signale anliegen.

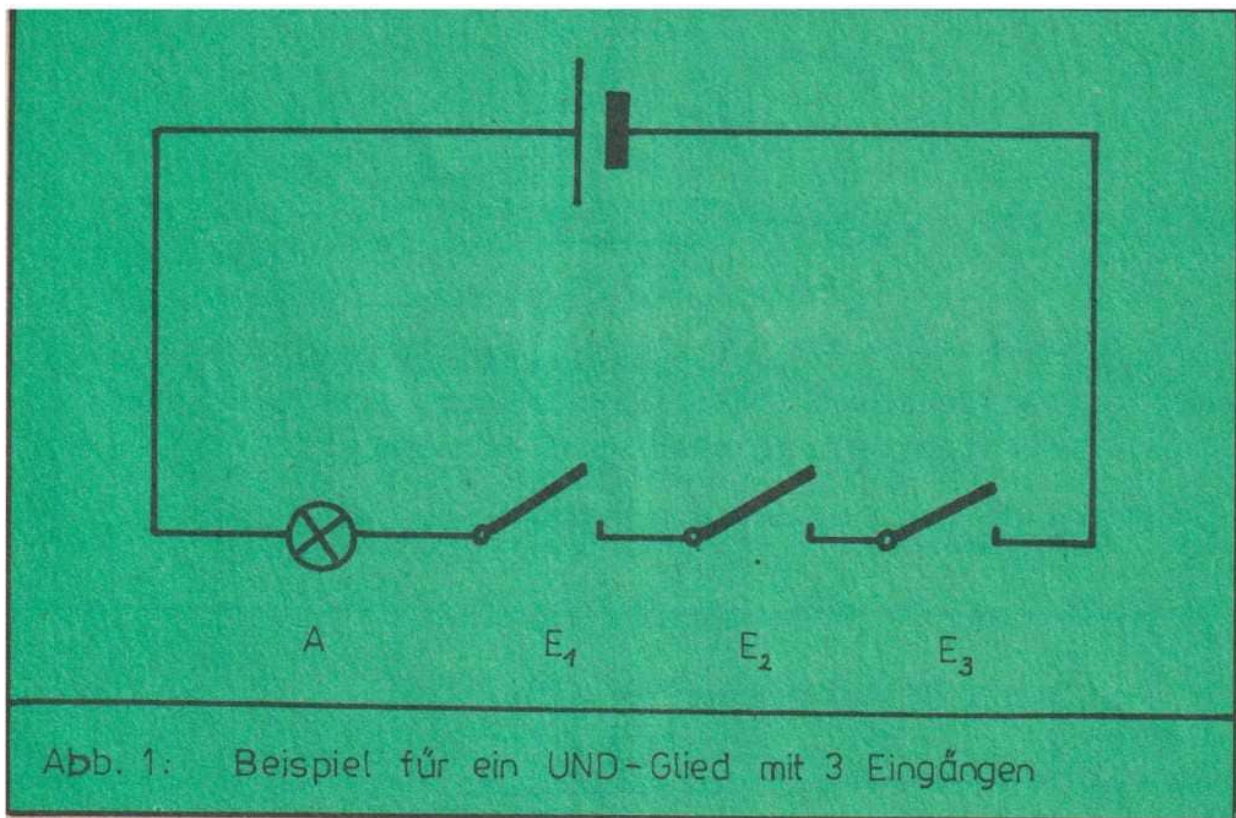
Beispiel für ein UND-Glied mit 3 Eingängen:

Die Lampe A leuchtet nur dann auf (Ausgangssignal), wenn alle Schalter E_1 , E_2 , E_3 geschlossen (Eingangssignal) sind.

Ist nur **e i n** Eingang ohne Signal (Schalter offen!), so kann am Ausgang kein Signal erscheinen (Lampe leuchtet nicht!)

Die Anzahl der Eingänge kann beliebig groß gewählt werden.

siehe Abbildung 1

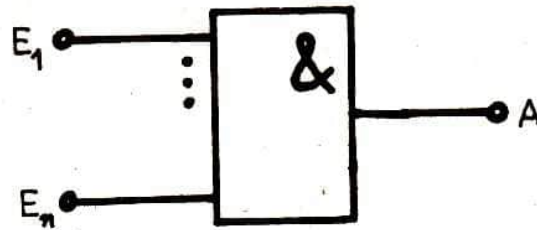


In der Digitalelektronik werden dem Zustand "kein Signal" das Symbol "L" (low oder Tief) und dem Zustand "Signal vorhanden" das Symbol "H" (high oder Hoch) zugeordnet. Mit diesen Symbolen läßt sich für das gewählte Beispiel die folgende Schaltbelegungstabelle aufstellen:

E ₁	E ₂	E ₄	A
L	L	L	L
L	L	H	L
L	H	L	L
H	L	L	L
L	H	H	L
H	L	H	L
H	H	L	L
H	H	H	H

Die Tabelle sagt in Übereinstimmung mit der Schaltung aus, daß nur in einem der 8 möglichen Fälle der Wahl der Eingangssignale (Schalterstellungen) am Ausgang das Signal H erscheint (Lampe leuchtet).

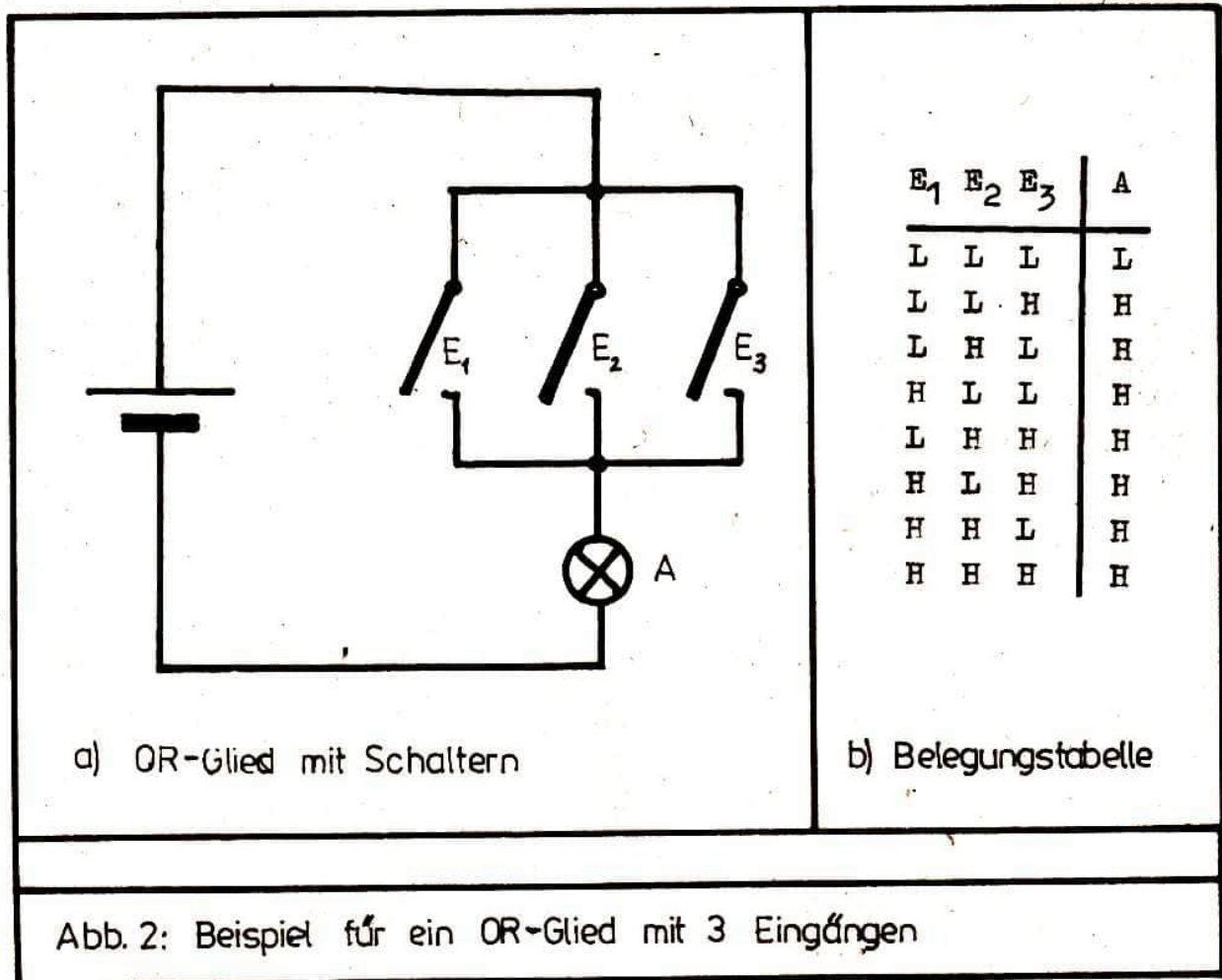
UND-Glieder lassen sich außer mit Schaltern auch mit anderen elektronischen Bauelementen aufbauen (Relais, Röhren, Halbleiterdioden, Transistoren). Unabhängig vom jeweiligen inneren Aufbau wird für UND-Glieder folgendes Symbol verwendet:

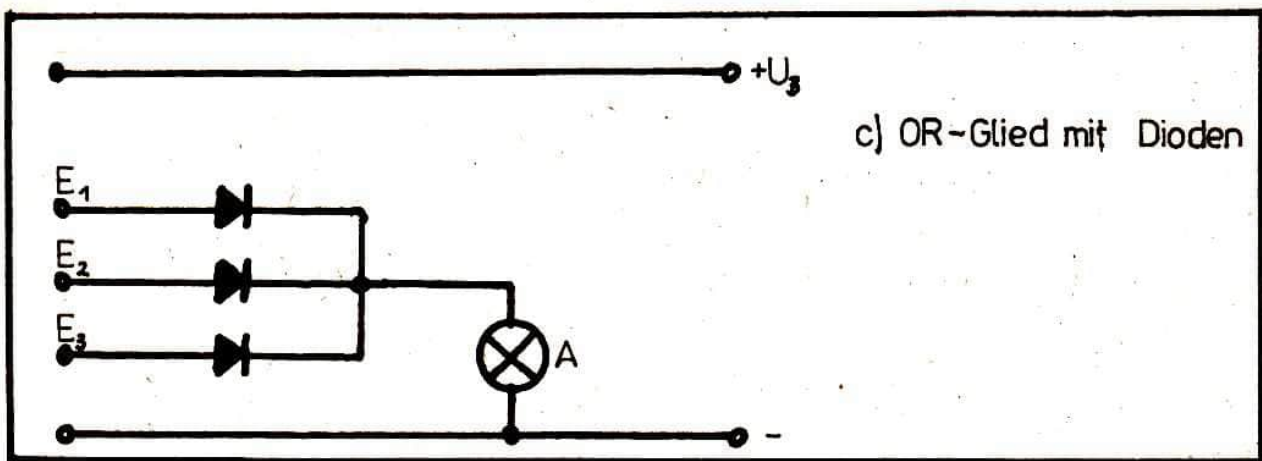


Das logische ODER bzw. OR

Am Ausgang eines OR-Gliedes erscheint dann ein Signal, wenn an mindestens einem Eingang ein Signal anliegt.

Beispiel für ein OR-Glied mit 3 Eingängen:





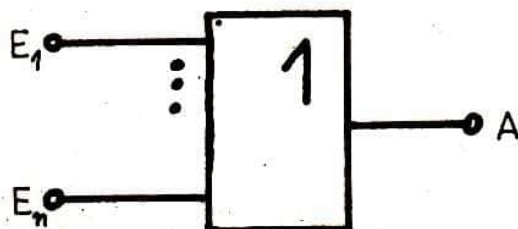
Durchdenken Sie die Schaltung c für folgende Eingangsbelegungen:

E_1 an $+U_B$, E_2 und E_3 offen;
 E_3 an $-U_B$, E_1 und E_2 offen;
 E_1 an $+U_B$, E_2 offen, E_3 an $-U_B$.

Mit welchem Symbol muß in dieser Schaltung ein offener Eingang beschrieben werden?

Fertigen Sie für das Beispiel eine Belegungstabelle an und vergleichen Sie diese mit der vorgegebenen Tabelle!

Symbol für OR-Glieder



Die logische NEGATION, der NEGATOR

Durch den NEGATOR wird das Signal H in das Signal L und das Signal L in das Signal H umgekehrt.

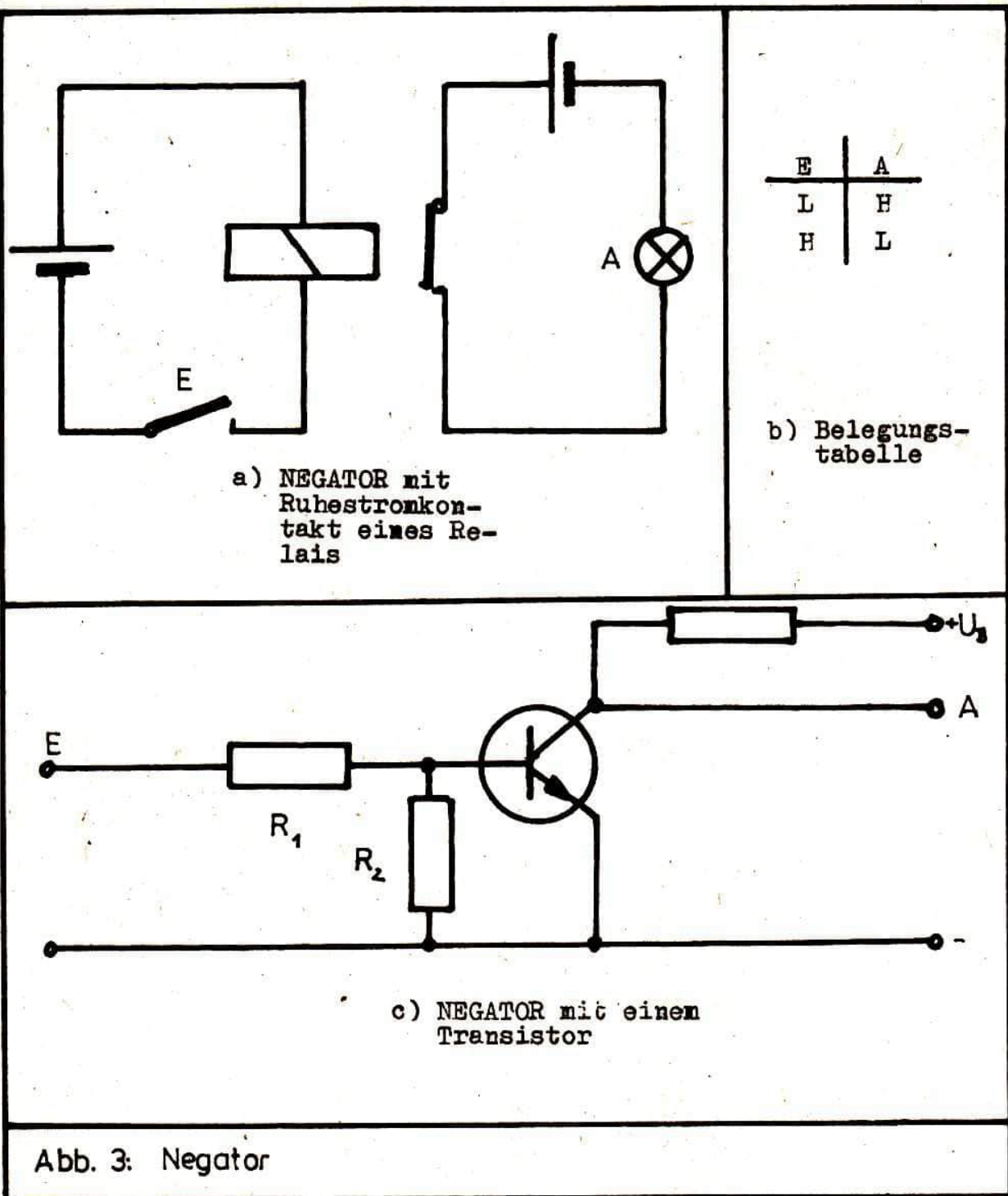


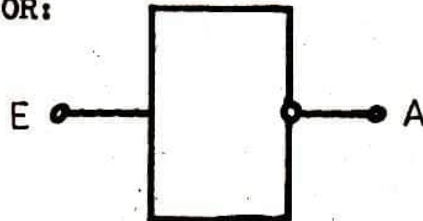
Abb. 3: Negator

Zur Arbeitsweise der Schaltung c:

Über die Widerstände R_1 und R_2 wird eine Spannung an die Basis gelegt, deren Größe von der am Eingang E liegenden Spannung abhängt. Eingang E an $-U_B$ ($\hat{=}$ L): Basis wird negativ, Transistor sperrt, d.h. Innenwiderstand des Transistors ist viel größer als R_2 . Dadurch liegt fast die volle Spannung $+U_B$ am Ausgang A ($\hat{=}$ H).

Eingang E an $+U_B$ ($\hat{=} H$): Transistor öffnet wegen positiver Basis, d.h. der Innenwiderstand des Transistors ist viel kleiner als R_3 . Die am Ausgang A gegenüber $-U_B$ liegende Spannung ist sehr gering und entspricht dem Signal L.

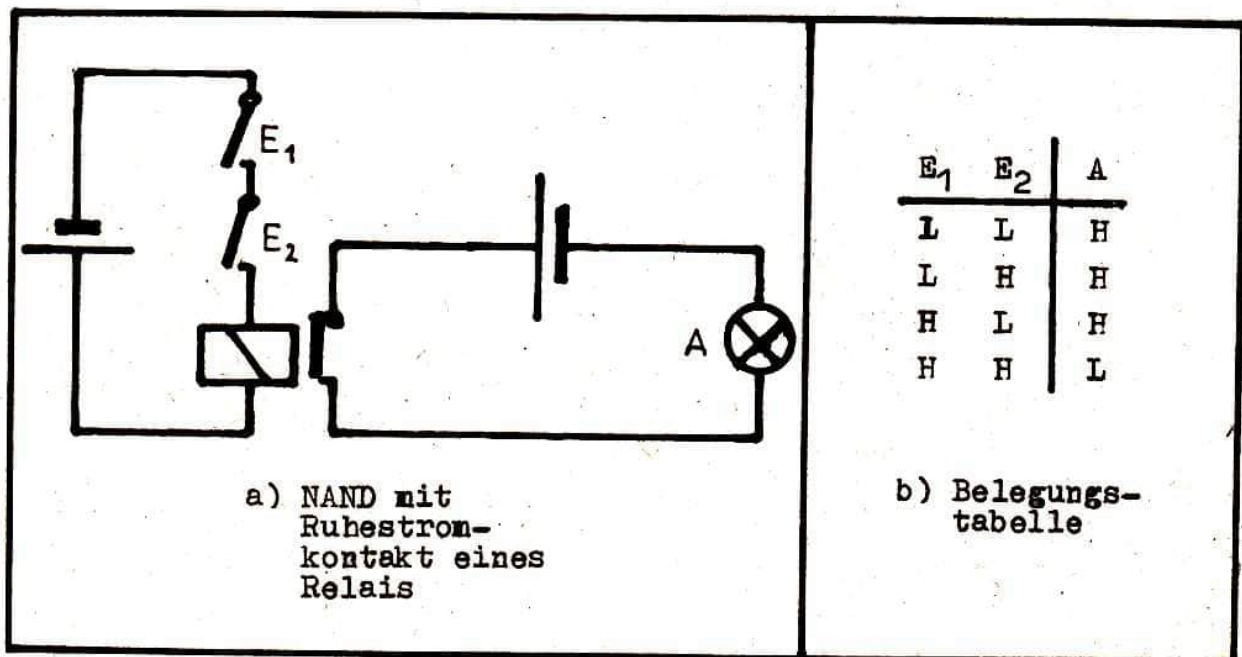
SYMBOL für NEGATOR:

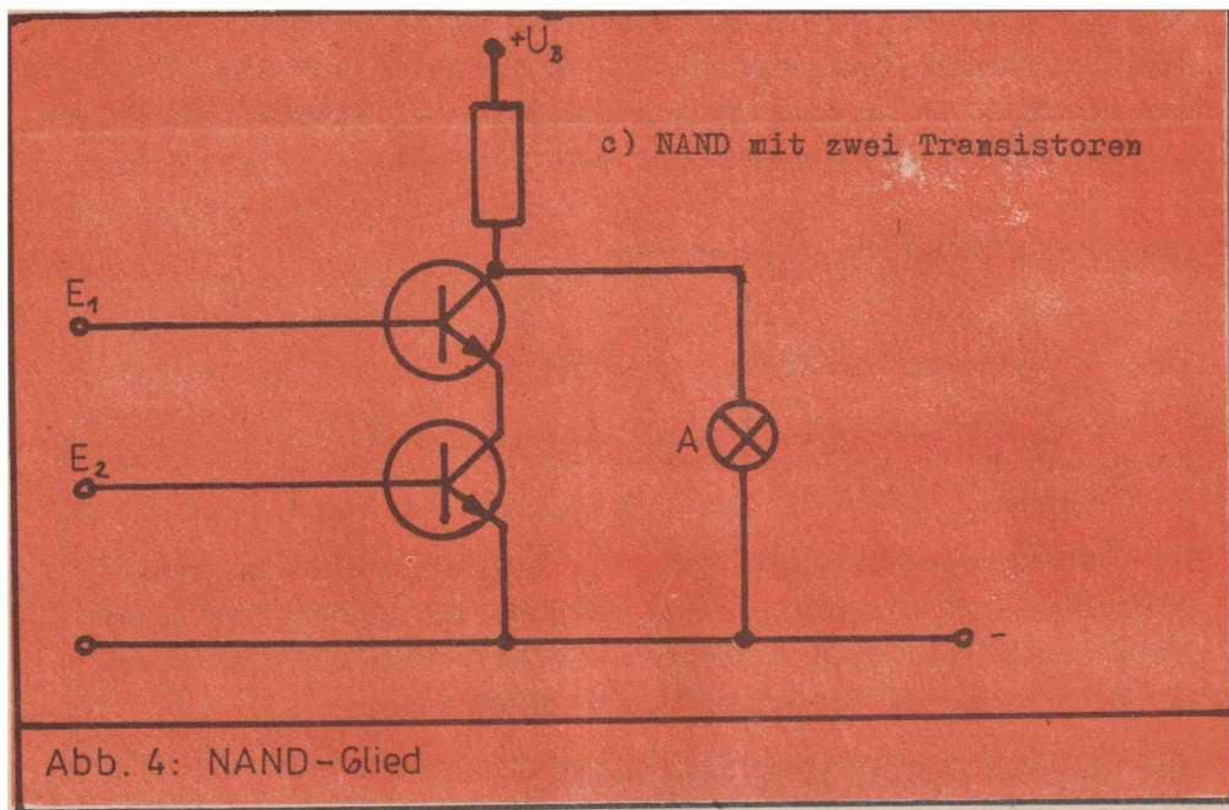


Die drei Grundschaltungen UND, OR, NEGATOR können zu neuen Logikelementen zusammengesetzt werden, ein System logischer Operationen läßt sich aufbauen. Wir betrachten abschließend als eine wichtige Operation die NAND-Funktion.

Das logische NICHT-UND, das NAND

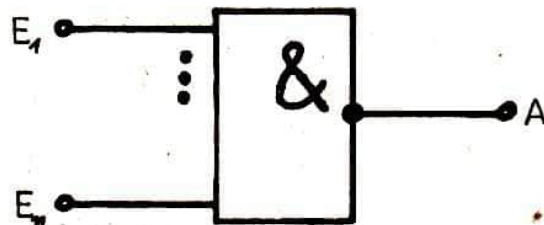
Das NAND besitzt grundlegende technische Bedeutung, da es neben seiner systembildenden Eigenschaft recht einfach aus Transistoren realisiert werden kann (integrationsgerecht). Am Ausgang eines NAND-Gliedes erscheint ein negiertes UND-Signal.





Die Funktionsweise der Schaltung c lässt sich ähnlich wie bei der NEGATOR-Schaltung erklären: Nur wenn sowohl an E_1 als auch an E_2 das Signal H ($\hat{=}$ Verbindung mit $+U_B$) anliegt, öffnen beide Transistoren. Ihr Innenwiderstand ist dann so klein, daß der Ausgang A fast kurzgeschlossen ist; das entspricht dem Signal L am Ausgang, die Lampe leuchtet nicht. In den drei anderen möglichen Fällen der Eingangsbelegung sperrt jeweils wenigstens einer der Transistoren, an A liegt also das Signal H an.

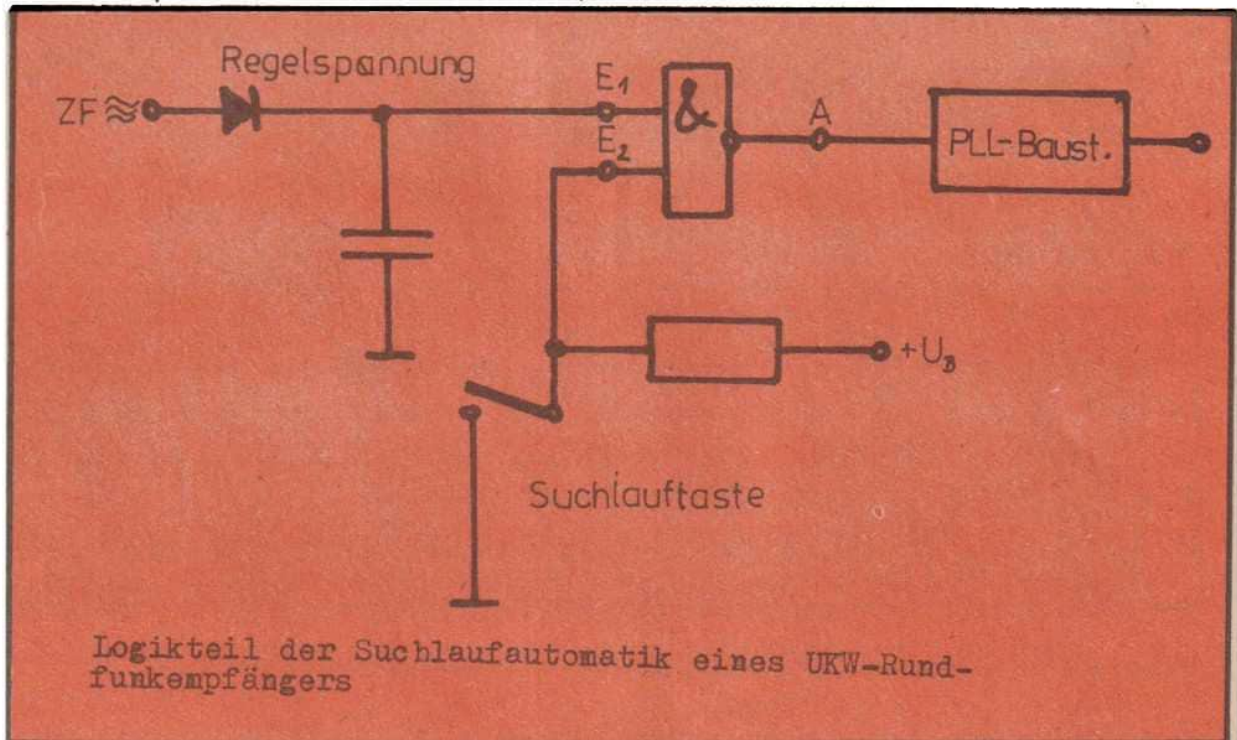
Symbol für NAND-Glieder:



Durch geeignete Verknüpfungen der betrachteten Grundsaltungen können beliebige Schaltungen aufgebaut werden, die ein von den Eingangssignalen abhängiges Verhalten am Ausgang zeigen.

Als Beispiele skizzieren wir zwei Anwendungen aus dem Bereich der Unterhaltungselektronik.

Beispiel 1: Logikteil der Suchlaufautomatik eines UKW-Rundfunkempfängers



Der PLL-Baustein (Phasenregelkreis) im Empfänger verändert bei einem am Eingang liegenden H-Signal seine Frequenz diskret auf den folgenden Kanal, d.h. der Empfänger wird auf einen anderen Sender abgestimmt. Diese Einstellung soll aber nur dann beibehalten werden, wenn der Sender mit ausreichender Stärke in den Empfänger einfällt; andernfalls erfolgt ein weiterer Kanalwechsel. Als Kriterium für die Empfangsmöglichkeit eines Senders nutzt man die Größe der Regelspannung, aus der die Signale H bzw. L abgeleitet werden. Der Suchlauf wird durch kurzes Betätigen der Suchlauftaste ausgelöst. Die Automatik stellt den Empfänger dann auf den ersten empfangswürdigen Sender ein und rückt bei erneuter Betätigung der Taste auf den nächsten Sender weiter. Ist dessen Empfang möglich, bleibt er eingestellt. Bei zu schwachem Sendereinfall ($E_1 \hat{=} L$) stimmt der PLL-Baustein auf den nächstfolgenden Kanal ab und dessen ZF-Signal wird geprüft.

E ₂ : Suchlauf-taste	betätigt	⇒ L
	nicht be- tätigt	⇒ H

H $\hat{=}$ Kanal wechseln
L $\hat{=}$ Halt

E ₁	E ₂	A	Reaktion des PLL-Bausteins
L	L	H	auf nächsten Kanal schalten
L	H	H	auf nächsten Kanal schalten
H	L	H	auf nächsten Kanal schalten
H	H	L	Halt ➡ Empfänger gibt Programm dieses Senders wieder.

Regelspannung

Bild ZF $\approx$

BAS-Signal

E₁

E₃

E₊

E₂

A

PLL-Baustein

+U₃

Suchlauffaste

Logikteil der Suchlaufautomatik eines Fernsehempfängers

Der PLL-Baustein besitzt die gleichen Eigenschaften wie im Beispiel 1. Die Auswertung der Regelspannung reicht aber im Fernsehgerät als Kriterium für einen empfangswürdigen Sender nicht aus: Es muß ein F e r n s e h -Sender sein! Diesen erkennt man am Vorhandensein von Zeilenimpulsen im Empfangs- (BAS-) Signal. Ein Fernsehsender ausreichender Empfangsstärke löst am Ausgang des UND-Gliedes das Signal H aus. Die weitere Erklärung der Funktionsweise sollte der Leser unter Nutzung des Beispiels 1 selbst vornehmen!

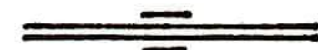
E_1, E_2, A vgl. Beispiel 1

E_3 : Zeilenimpulse im Videosignal enthalten $\hat{=}$ H
 nicht
 enthalten $\hat{=}$ L

$A' = E_4$: eingestellter Sender ist
 ein empfangswürdiger FS-Sender $\hat{=}$ H
 nicht geeignet $\hat{=}$ L

Schaltbelegungstabelle

UND		NAND			
E_1	E_3	$A' = E_4$	E_2	A	Reaktion des PLL-Bausteines
L	L	L	L	H	} auf nächsten Kanal schalten
			H	H	
L	H	L	L	H	
			H	H	
H	L	L	L	H	
			H	H	
H	H	H	L	H	Halt ➡ Wiedergabe
			H	L	



- Fortsetzung folgt -



MOSAIK

Beutefangprogramm von Spinnen

Spinnen fangen ihre Beute auf unterschiedliche Weise: Manche Tiere werden erst gebissen und dann eingesponnen, andere erst eingewickelt und dann gebissen. Untersuchungen an einer nahen Verwandten unserer heimischen Zebbraspinne sowie an zwölf anderen Araneiden-Arten ergaben, daß die meisten Beutetiere aus den verschiedensten Insektengruppen erst gebissen werden, nachdem sie mit den ausgepreßten Spinnfäden eingewickelt wurden. Schmetterlinge jedoch werden erst gebissen und dann eingewickelt, auch wenn sie bereits tot sind oder ihre Flügel vorher entfernt wurden.

Mit Hilfe einer Versuchsserie überprüfte man, ob es sich bei dem geschilderten Verhalten um ein genetisches Programm handelt oder um erlernte Verhaltensweisen. Zwei Argiope-Arten unterschiedlicher Herkunft, die ausschließlich mit toten Drosophila-Fliegen aufgezogen worden waren, erhielten in unterschiedlicher Reihenfolge tote und lebende Heuschrecken sowie tote und lebende Schmetterlinge. Dabei zeigte sich, daß das Verhalten gegenüber den unterschiedlichen Beutetieren offenbar angeboren ist. Gelegentlich unterlaufen den Spinnen dabei jedoch "Fehler", die bei "erfahrenen" Spinnen aber ebenso häufig sind wie bei "unerfahrenen". Manchmal unterlassen die Spinnen auch das Einwickeln der Schmetterlinge, wenn sie diese gebissen haben.

Der biologische Sinn des beschriebenen Beutefangverhaltens könnte darin bestehen, daß das Einwickeln der Beute vor dem Biß die Spinne besser vor Verletzungen schützt, und daß sie Schmetterlinge nur deshalb zuerst beißt, weil diese ihr besonders leicht entweichen können.

Lit.: Biol. Rdsch. 15 (1977) 5, S. 324

Aus: WiFo 6/78

67

UNSERE

PHYSIKAUFGABE



Aufgabe : Eine Sammellinse von $f_1 = 2,5$ cm und eine Zerstreuungslinse mit $f_2 = -2$ cm werden in den Abständen $D = 2$ cm und $D = 4$ cm aufgestellt. Man berechne die Brennweiten und die Brennpunkte des Systems

lösung der aufgabe 59 aus heft 10 | 14.jg.

Diese Aufgabe wird aufgrund mangelnder Lösungsangebote von uns selbst gelöst.

Aufgabe : Zwei Jungen versuchen, jeder an einem Ende eines Seiles, das über eine feste Rolle geführt ist, hinaufzuklettern. Was passiert, wenn beide Jungen gleichschwer sind und was, wenn sie unterschiedliches Gewicht haben? Welche Rolle spielt die Körperkraft der Jungen?

Lösung : Annahme: beide Jungen hängen frei am Seil (ohne zu klettern) (keine Berührung des Bodens)
Dann treten folgende Kräfte auf :



$$(1) F = [m_1 - m_2] g$$

(Kraft, durch die eine Beschleunigung in y-Richtung erzielt werden würde)

$$(2) F = [m_1 + m_2] a$$

(Kraft, die durch die träge Masse, die bewegt wird, entsteht)

$$\rightarrow [m_1 - m_2] g = [m_1 + m_2] a$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

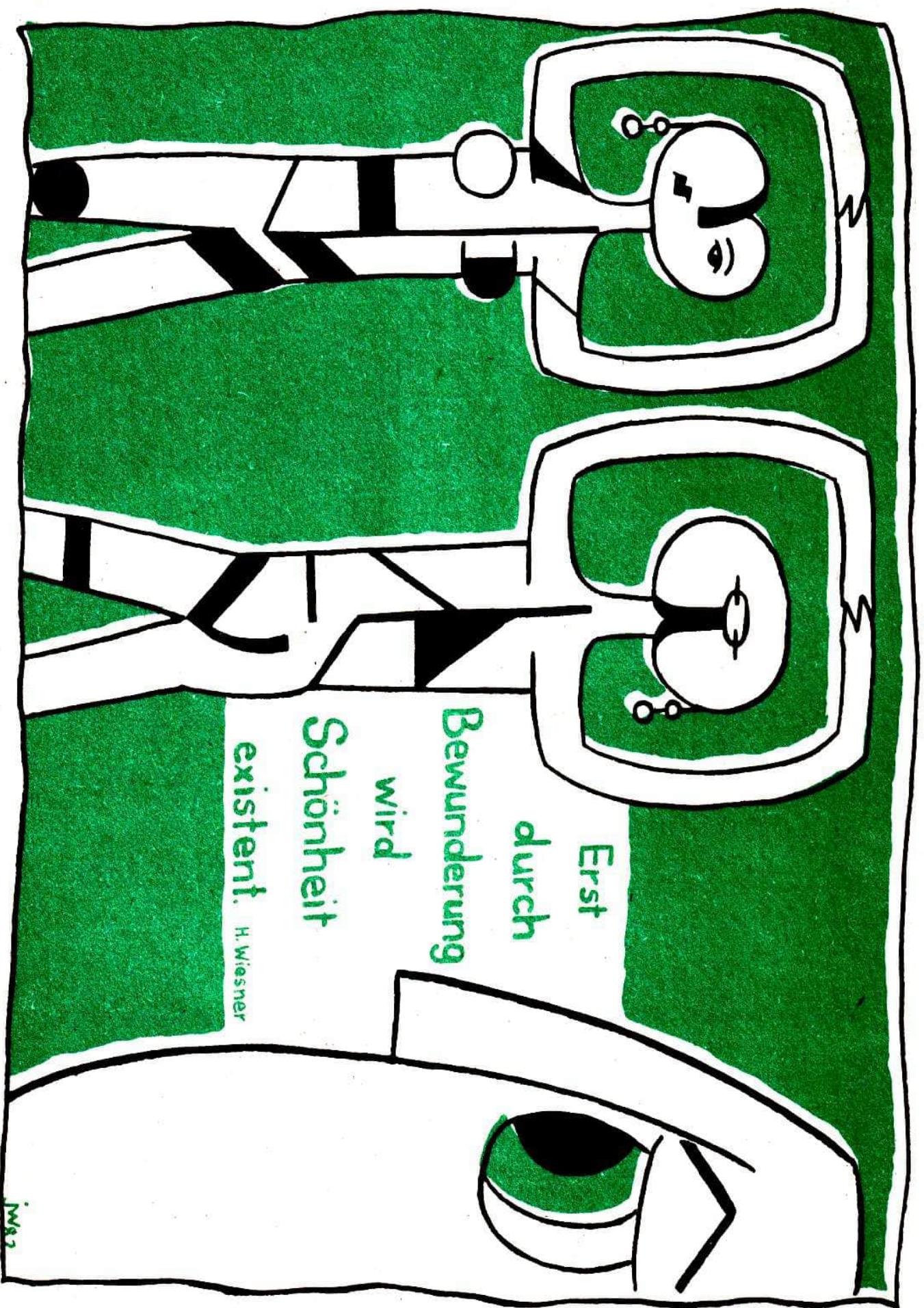
Daraus folgt : Fall 1) $m_1 = m_2$ (Jungen haben gleiches Gewicht)

$\rightarrow a = 0$ (es erfolgt keine Beschleunigung
Jungen bleiben in der Luft hängen)

Fall 2) $m_1 > m_2$ (das schwerere Gewicht wird nach unten bewegt wegen $\text{sgn } a = \text{sgn } g$)

$$\rightarrow 0 < a < g$$

Entsprechend ist der Sachverhalt, wenn die Boys nach oben klettern. Bei gleichem Gewicht bewegen sich beide gleichmäßig nach oben (d.h. das Seil bleibt starr). Bei unterschiedlichem Gewicht bewegt sich nur der leichtere nach oben. Die Körperkraft spielt keine Rolle. (Antje Schlegel, stud.phys., Redaktion).



Erst
durch
Bewunderung
wird
Schönheit
existent. H. Wiesner

Impuls

68

Mikroelektronik

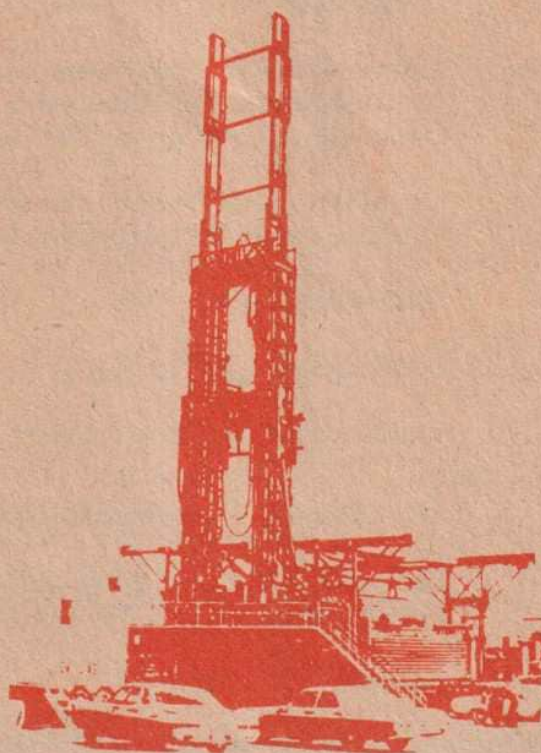


Infektions-
krankheiten
in Pflanzen

XIII. Inter-
nationale
Physikolympiade



Leonhard Euler



Vollautomatisch arbeitende Bohranlage
(Foto R. L.)

Schülerzeitschrift für
PHYSIK · CHEMIE · BIOLOGIE

2

16. Jahrgang

1982/83

Preis 60 Pf



Liebe Leser

3

Dr. Hans-Joachim Löhr	Mikroelektronik – leichtverständlich – Teil 4: Aufbau, Funktionsweise und Zusammenschaltung von NAND-Gattern	4	PHY
Dr. Alexander Schluttig Michael Schacke Knut Weidauer	Entstehung und Abwehr von Infektions- krankheiten in Pflanzen (Teil 2)	12	BIO
	Wissenswertes	23	
	MOSAİK	25	
Antje Schlegel Thomas Ahbe	Wissenschaft im Dritten Reich	26	DOK
Prof. Dr. J. Wendt	XIII. Internationale Physikolympiade	37	PHY
Dr. sc. Klaus Jupe	Leonhard Euler und die wissenschaft- lichen Akademien im 18. Jahrhundert	41	
	Aufgabe 68, Lösung 60	47	

Redaktion:

Dipl.-Phys. Achim Dittmar (Chefredakteur), Dipl.-Phys. Reinhard Meinel (stellv. Chefredakteur Inhalt), Dipl.-Phys. Rosemarie Hild (Finanzen), Elke Schönheinz (Gutachter), Gabi Welsch (Gestaltung), Michael Kaschke (Gestaltung, Korrektor), Thomas Villwock (grafische Gestaltung), Stefan Winter (Fotos), Dipl.-Chem. Roland Colditz (Chemie), Dr. Jürgen Sauerstein (Biologie), Antje Schlegel (Aufgabenseite, Korrespondenz), Kerstin Leißling (Buchführung, Kartei), Uwe Asmus (Verpackung)

Redaktionelle Beratung: Dr. Eberhard Welsch

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

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

Die Zeitschrift erscheint im Eigenverlag der Redaktion „impuls 68“ (6900 Jena, Max-Wien-Platz 1, Tel. 82-2 62 86) unter der Lizenznummer 1570 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR (Erscheinungsweise: 6mal jährlich).

Heftpreis: 0,60 M

Bezahlung erfolgt durch Überweisung auf das Konto 4472-39-2981 bei der Stadt- und Kreissparkasse Jena.

Bestellungen bitte direkt an unsere Anschrift, bei Anfragen und Bezahlung ist unbedingt die Abonnementsadresse anzugeben.

Satz und Rollenoffsetdruck: Druckerei Volkswacht Gera

Gestaltung: Michael Kaschke

Redaktionsschluß: 20. 10. 1982

Liebe Leser!

In der Hoffnung, daß dieses Heft 2 des 16.Jg. rechtzeitig in Ihre Hände gelangt ist, möchte ich Ihnen nunmehr "gestempelt und gesiegelt" mitteilen, daß ab 1.1.1983 unsere und Ihre Schülerzeitschrift "impuls 68" durch die Deutsche Post/PZV ausgeliefert wird. Wie schon im Heft 1/16.Jg. angekündigt, folgt nun in Absprache mit dem Zeitungsvertriebsamt Berlin nochmals die genaue Verfahrensweise bzgl. Übernahme der Abonnenten und Modus der Neu-, Ab- bzw. Umbestellungen und der Bezahlung der Hefte.

① Alle bisherigen Abonnenten, die an ihre Heimatanschrift beliefert wurden und keine Sammelbestellungen hatten (wie Schulen u.a. Institutionen), werden direkt vom Postzeitungsvertrieb übernommen. Eine Neubestellung beim Postamt/PZV ist also nicht nötig. Sollten Änderungen des Bezuges gewünscht werden, so sind diese beim zuständigen Postamt/PZV unter Angabe der Kundennummer anzumelden. Für Neu- und Umbestellungen dieser Abo's gilt: bis 10. des Monats vor Beginn des nächsten Inkassozeitraumes beantragen.

Die Bezahlung erfolgt zu Beginn jeden Inkassozeitraumes an die Deutsche Post.

② Alle bisherigen Abonnenten, die Sammelbestellungen hatten, werden, falls sie unserer Redaktion einen Vertriebsmitarbeiter nannten, wie Einzelverkäufer in die Schulen bzw. Institutionen von der Deutschen Post beliefert. Hierbei gilt: Neu- und Umbestellungen bis 20. des Monats vor Beginn des nächsten Inkassozeitraumes beim zuständigen Postamt beantragen. Bezahlung bis 7 Tage nach Erhalt der Hefte an die Deutsche Post.

③ Natürlich haben auch Schulen bzw. Institutionen die Möglichkeit des direkten Abonnements (wie bspw. Bibliotheken). Hier gelten die Regelungen wie unter ①.

④ Frei- und Belegexemplare sowie Werbematerial werden weiterhin direkt von unserer Redaktion versandt.

⑤ Inkassozeiträume sind: Heft 1: Jan./Febr.; Heft 2: März/April; Heft 3: Mai/Juni; Heft 4: Juli/Aug.; Heft 5: Sept./Okt.; Heft 6: Nov./Dez..

⑥ Sollten Sie noch keinen Bestellschein haben, so schlagen Sie einfach die Seite 29 dieser Ausgabe auf! Und wenn Sie noch Fragen bzgl. der neuen Bezugsbedingungen haben, so stehen wir Ihnen gern nach wie vor mit individuellen Auskünften zur Verfügung!

Ihnen viel Spaß mit "impuls 68" und uns viele neue Leser wünscht

Ihr

Achim Dittmar
-Chefredakteur-

Dr. Hans-Joachim Löhr
FSU Jena
Sektion Physik

MIKROELEKTRONIK

– leichtverständlich –

Teil 4:

Aufbau, Funktionsweise und Zusammenschaltung von NAND-Gattern

PHYSIK

Im Beitrag "Integrierte Schaltungen" (Heft 9 - 10, 15. Jahrgang) wurde festgestellt, daß bei komplizierten Bauelementen häufig darauf verzichtet wird, den Nutzer des Bauelementes mit dessen innerer Wirkungsweise vertraut zu machen; IS können als Black-Box betrachtet werden. Im vorliegenden Beitrag wird zunächst versucht, den Leser an die Arbeitsweise eines NAND-Gatters heranzuführen, indem die in der Schaltung ablaufenden Vorgänge – im wesentlichen auf Transistorfunktionen zurückgeführt – "entflochten" und stark vereinfacht dargestellt werden. Im weiteren Teil der Ausführungen wird das NAND-Gatter zum Grundbaustein komplexer Schaltungen und deshalb dann zweckmäßiger als Black-Box aufgefaßt.

Aufbau und Funktionsweise eines NAND-Gatters

NAND-Gatter lassen sich beim erreichten Entwicklungsstand der Technologie besonders gut verwirklichen. Grundlage dieses Artikels ist der IS D 100, welcher aus 4 NAND-Gattern in TTL-Schaltungstechnik (Transistor - Transistor - Logik) in einem gemeinsamen Gehäuse besteht.

IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68

EINE ALTERNATIVE ZUM TROCKENEN
LEHRBUCH ???????????????

VIELLEICHT:

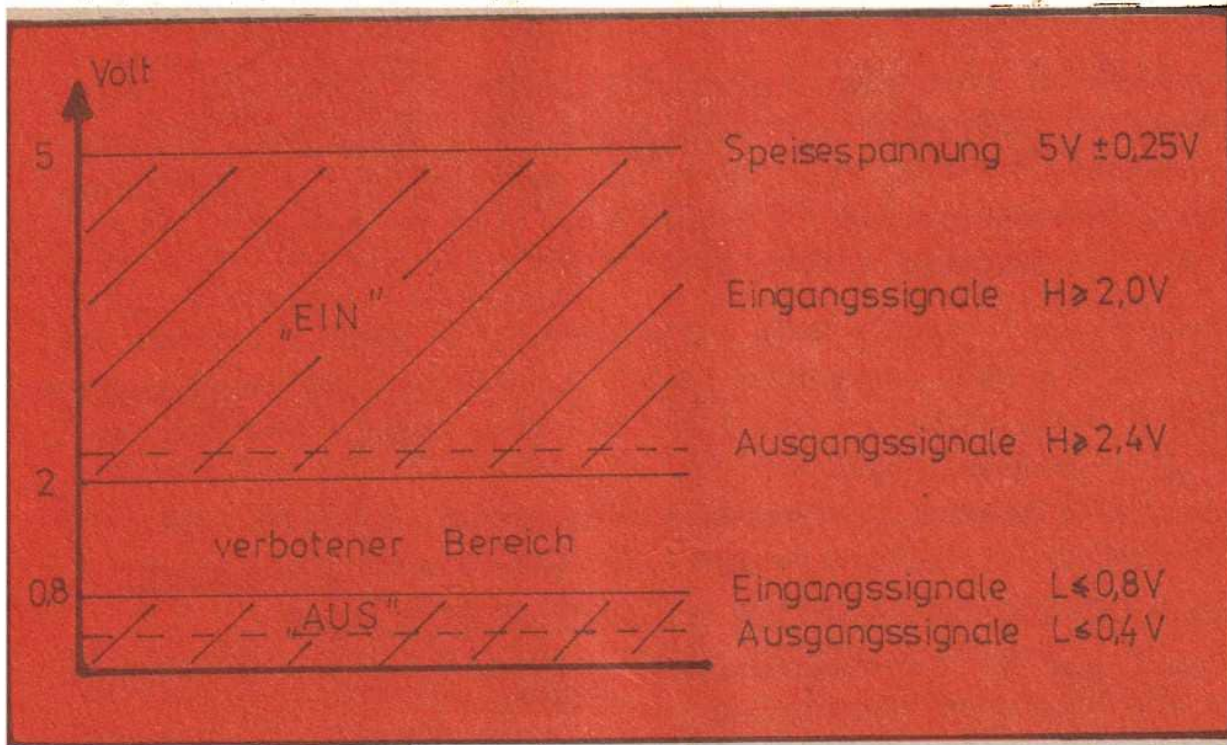
IMPULS 68

IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68
IMPULS 68



S. 29 u.
30

Toleranzfeld für die Zustände "Ein" und "Aus" bei TTL-Technik:



Danach gelten für den Ausgang Y die Spannungswerte ("positive" Logik)

$$U \geq 2,4 \text{ V} \quad \text{bei H - Pegel}$$
$$U \leq 0,4 \text{ V} \quad \text{bei L - Pegel.}$$

Die Arbeitsweise des NAND-Gatters wird leichter überschaubar, wenn man die Schaltung in Wirkeinheiten aufgliedert. Diese bestehen aus:

- Mehremittertransistor MET
- Treibertransistor
- Gegentaktendstufe

(Siehe hierzu auch den Beitrag "Physikalische Grundlagen der Mikroelektronik" im Heft 9 - 10, Jahrgang 15).

Der MET verknüpft die NAND-Eingänge rückwirkungsfrei, d.h. die Eingänge sind voneinander unabhängig.

Treibertransistor und Gegentaktendstufe wirken gemeinsam als NEGATOR (in der Literatur auch als INVERTER bezeichnet).

Der MET schaltet bzw. steuert den Inverter;

der Zustand des Treibertransistors T 2 ist also abhängig von dem des MET T 1.

Die Wirkeinheit T 1 - T 2 soll zuerst betrachtet werden:

L-Pegel an A und/oder B $\Rightarrow$ Basisstrom über R 1 - Basis - Emitter von T 1, Widerstand des Basis-Emitter-Übergangs von T 1 klein gegenüber R 1 $\Rightarrow U_B$ fällt an R 1 ab $\Rightarrow$ Basis von T 1 liegt nahezu auf Potential 0 $\Rightarrow$ T 1 gesperrt $\Rightarrow$ kein Basisstrom in T 2 $\Rightarrow$ T 2 gesperrt.

H-Pegel an A und B $\Rightarrow$ kein Strom über R 1 - Basis - Emitter von T 1. T 2 erhält Basisstrom über R 1 - Basis - Kollektor von T 1 - Basis - Emitter von T 2 - R 3 bzw. Basis - Emitter von T 4 $\Rightarrow$ T 2 leitend.

Sind die Eingänge unbeschaltet, d.h. offen, so gelten die vorstehenden Überlegungen ebenfalls. Demnach sind unbeschaltete Eingänge als Potential - H - führend zu betrachten!

Damit sind die Voraussetzungen zur Betrachtung der Wirkeinheit T 2 - T 3 / T 4 geschaffen.

Der Pegel am Ausgang Y ist durch den Zustand des Treibertransistors T 2 bestimmt:

T 2 gesperrt $\Rightarrow$ kein Basisstrom in T 4 $\Rightarrow$ T 4 sperrt,
T 3 erhält Basisstrom über R 2
 $\Rightarrow$ T 3 leitend
 $\Rightarrow$ H - Pegel am Ausgang Y.

T 2 leitend $\Rightarrow$ Basisstrom über T 4 $\Rightarrow$ T 4 leitend.
T 3 sperrt, da die Spannung zwischen Emitter und Basis von T 3

(als Spannung, die am geöffneten Transistor T 2 abfällt) nur etwa 0,2 V beträgt.

Im Stromkreis R 4 - T 3 (gesperrt) - D - T 4 (leitend) fällt nahezu die gesamte Spannung U_B am Widerstand R 4 - T 3 - D ab $\Rightarrow$ L - Pegel an Y.

Charakteristisch für die Wirkungsweise des TTL-NAND ist, daß der Ausgang H - Pegel hat, wenn an wenigstens einem Eingang L anliegt, unabhängig vom Pegel an den anderen Eingängen; das Potential L "greift durch"!

Als Zusammenfassung wird eine erweiterte Schaltbelegungstabelle aufgestellt:

NAND-Eingänge		MET	Treiber	Gegentaktendstufe		NAND-Ausgang
A	B	T 1	T 2	T 3	T 4	Y
L	L	gesperrt	gesperrt	leitend	gesperrt	H
H	L	gesperrt	gesperrt	leitend	gesperrt	H
L	H	gesperrt	gesperrt	leitend	gesperrt	H
H	H	leitend	leitend	gesperrt	leitend	L

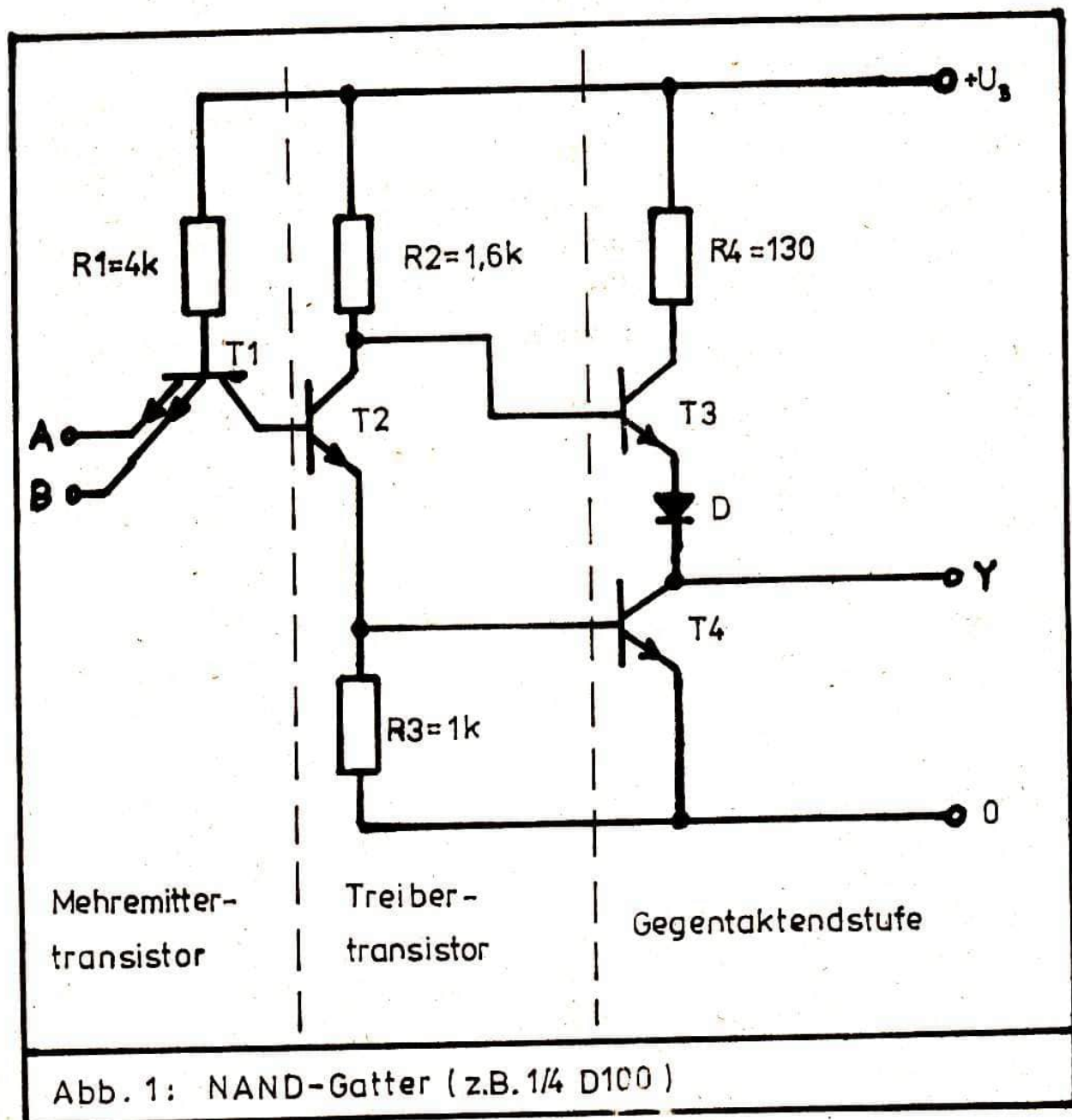


Abb. 1: NAND-Gatter (z.B. 1/4 D100)

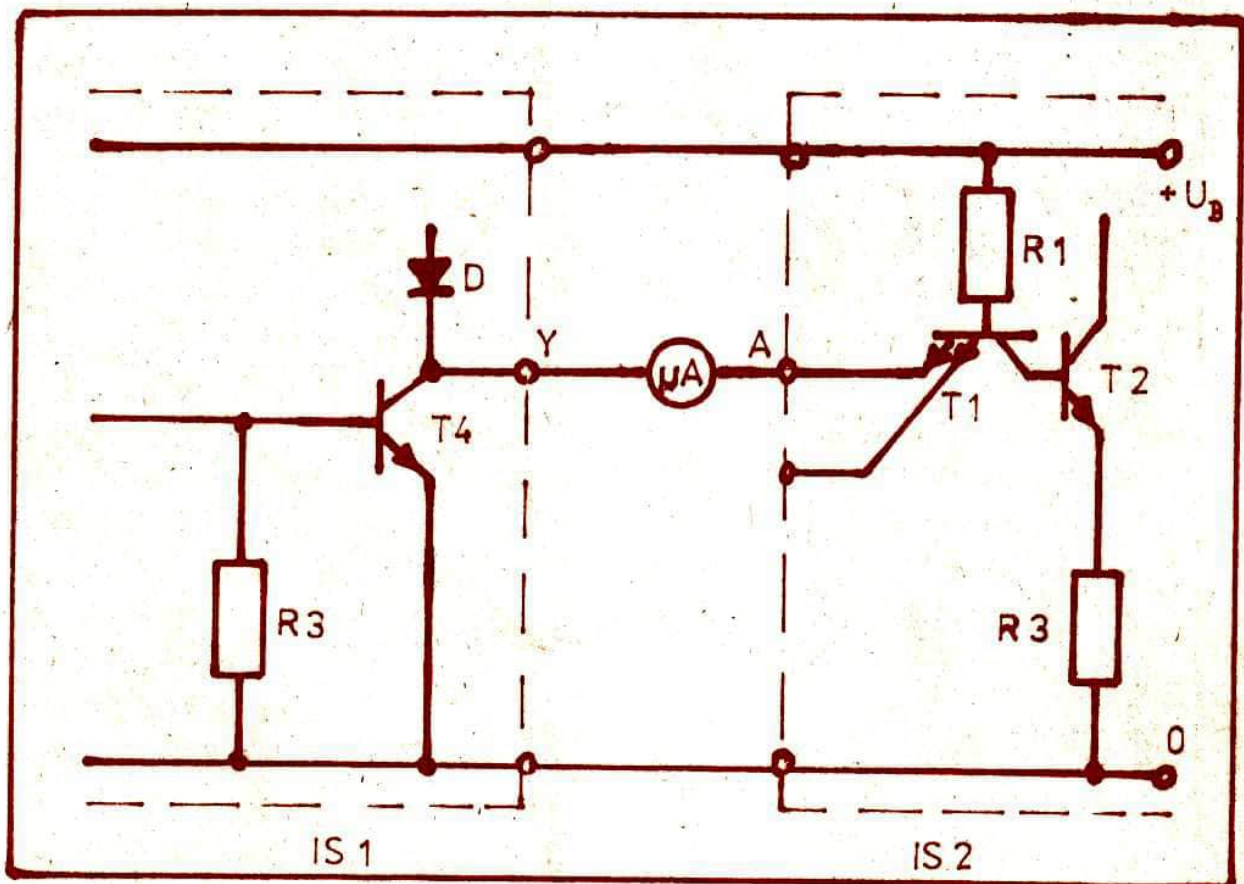
Zusammenschaltung von Gattern

Werden an Gatterausgänge die Eingänge von Gattern angeschlossen, deren Verhalten vom Zustand des vorgeschalteten Gatters abhängig sein soll, so ist der Ausgangslastfaktor der Gatter zu beachten.

Ausgangslastfaktor N_0 , z.B. für die Schaltkreise

D 100 $N_0 = 10 \hat{=} IS\ 1$ $N_0 = 5$
D 140 $N_0 = 30 \hat{=} IS\ 5$ $N_0 = 15$
("Bastelbeutel 8")

Zum Verständnis der Bedeutung des Ausgangslastfaktors wird ein NAND-Gatter betrachtet, und zwar im Zustand $A = B = H \Rightarrow Y = L$: T 4 ist leitend, d.h. beim Vorhandensein eines an Y angeschlossenen Stromkreises (z.B. eines nachgeschalteten Gatters) kann über T 4 ein Strom fließen (siehe Abbildung!)



Da der Widerstand von T 4 im leitenden Zustand einen, wenn auch sehr kleinen, so doch von Null verschiedenen Wert besitzt, tritt an T 4 ein Spannungsabfall (das Ausgangssignal) auf. Am Ausgang Y ist der Zustand L aber nur definiert (vgl. Abb. "Toleranzfeld!"), sofern $U_L \leq 0,4 \text{ V}$ gilt. Um das Ausgangssignal "L - Pegel" nicht zu verfälschen, darf demnach über T 4 nur ein bestimmter maximaler Ausgangsstrom fließen.

Die Schaltkreishersteller sichern durch eine entsprechende Technologie als Qualitätsparameter deshalb serien- und typen- gebundene Maximalströme, die über die Gattereingänge bzw. -ausgänge fließen.

Die Kenntnis der Maximalströme bzw. der aus diesen berechneten Ausgangslastfaktoren versetzt den Anwender der Gatter in die Lage, die ohne Signalverfälschung oder Überlastung von Gattern mögliche Gatteranzahl bei Zusammenschaltungen zu bestimmen.

Schalt- kreis	Eingangsstrom bei		Ausgangsstrom bei		N ₀
	H-Pegel	L-Pegel	H-Pegel	L-Pegel	
D 100	40 μA	1,6 mA	400 μA	16 mA	10
D 140	40 μA	1,6 mA	1200 μA	48 mA	30

Hieraus lassen sich die folgenden Schlüsse ziehen:

- An einen Gatter-Ausgang dürfen nur so viele Eingänge nachgeschalteter Gatter gelegt werden, daß der maximale Ausgangsstrom nicht überschritten wird.
- Da die meisten Gatter einen geringeren als den angegebenen maximalen Eingangsstrom realisieren, ist, wie in der Abbildung angedeutet, die Messung des Gesamtausgangsstromes sinnvoll, um im Bedarfsfalle mehr als die sich aus N₀ ergebende Anzahl von Eingängen nachschalten zu können.
- Der direkte Anschluß von Kleinspannungsglühlampen (z.B. 6 V/0,1 A) an den Ausgang der IS D 100 bzw. 140 führt zur Überlastung des Gatters und zum Zusammenbrechen des Ausgangssignals.



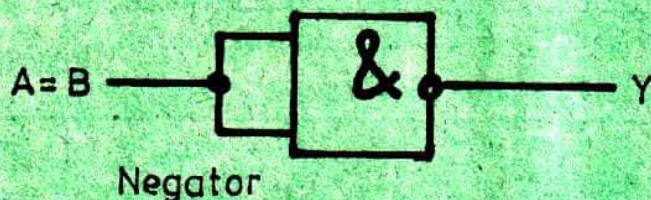
Aufbau logischer Grundschaltungen aus NAND-Gattern

Als Beispiele werden die Grundschaltungen der in dem Beitrag "Die schaltungstechnische Realisierung einiger logischer Funktionen" (Heft 1 / 16. Jg.) vorgestellten logischen Funktionen: NEGATION, UND, OR, NOR herangezogen.

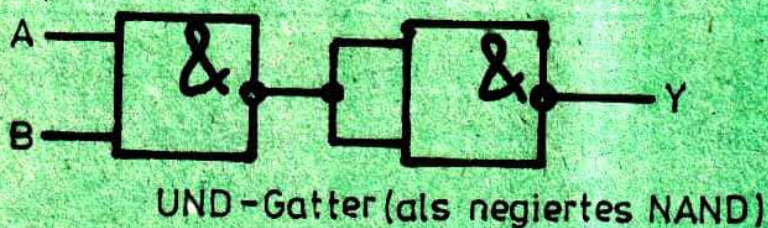
Negator oder Inverter

In der Schaltung wird die bereits hervorgehobene Tatsache des "Durchgreifens" des Potentials L im TTL-NAND genutzt.

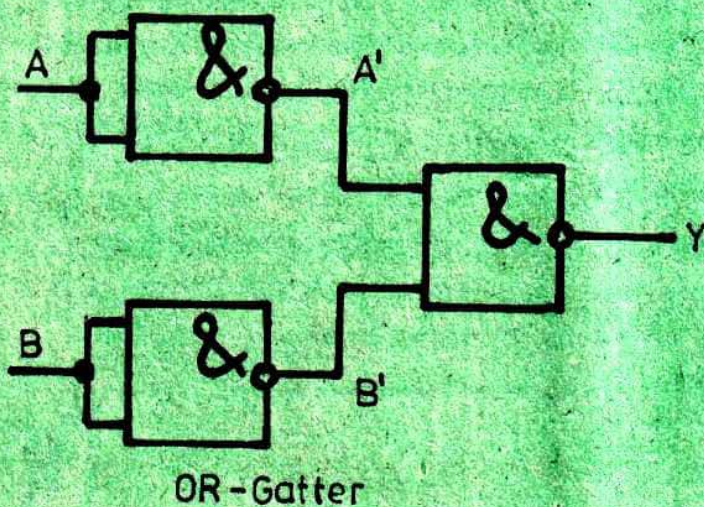
Der Leser sollte dieses Beispiel und auch die für das NOR angegebene Variante durch Entwicklung einer erweiterten Schaltbelegungstabelle auf ihre Richtigkeit hin überprüfen!



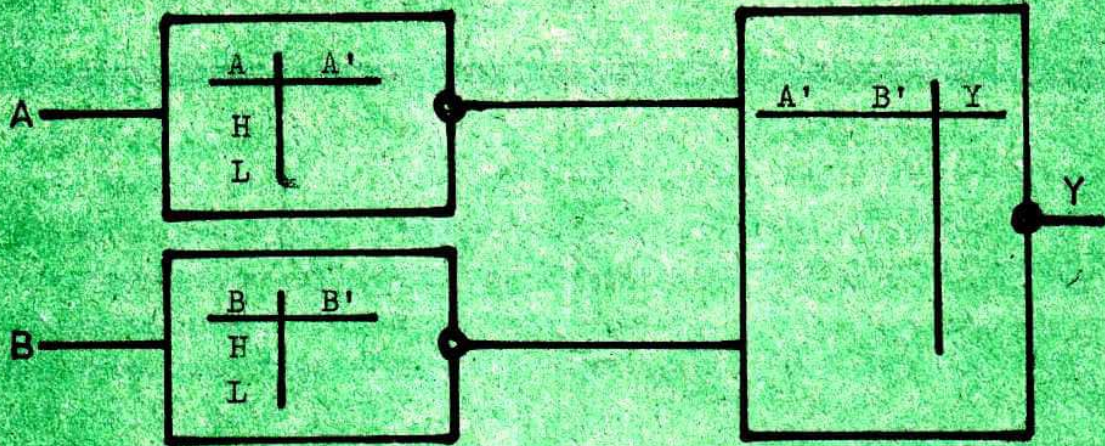
A = B	Y
L	H
H	L



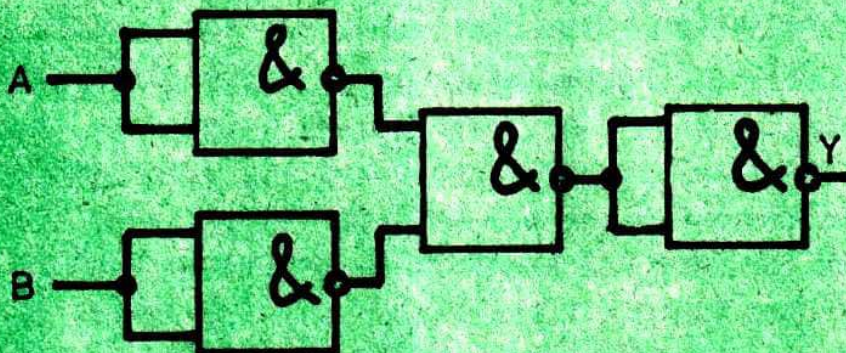
A	B	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H



A	B	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H



Vorschlag für eine anschauliche, erweiterte Schaltbelegungstabelle



A	B	Y
L	L	H
L	F	L
F	L	L
F	F	L

NOR-Gatter (als negiertes ODER)

Mit dem Verständnis der in diesem Beitrag dargelegten Sachverhalte sollten beim Leser Voraussetzungen zum Einarbeiten in komplexere logische Schaltungen geschaffen werden; auf diese wird in einem weiteren Artikel eingegangen.

**Dr. Alexander Schlüttig
Michael Schacke
Knut Weidauer
FSU Jena
Sektion Biologie**

Entstehung und Abwehr von Infektionskrankheiten in Pflanzen

Teil 2: Pflanzliche Abwehrmechanismen

BIOLOGIE

Der Zustand der Krankheit stellt in einer "gesunden" ökologischen Situation die Ausnahme dar; so auch im Bereich der höheren Pflanzen. Die meisten unserer Pflanzen sind gesund. Da pathogene (krankheitserregende) Mikroorganismen allgegenwärtig sind, muß die gesunde Pflanze Erkennungen und Abwehrmechanismen besitzen, um sich vor mikrobiellen Infektionen zu schützen (vgl. Teil 1, erschienen in Heft 1, 16. Jg.).

Als Erkennungsmechanismen sind bisher nur die Lektine bekannt. Lektine sind pflanzenspezifische Proteine, mit deren Hilfe die Pflanze in der Lage ist, in sie eingedrungene Mikroorganismen zu "erkennen" (siehe unten).

Ein weiteres Mittel zur Abwehr mikrobieller Infektionen ist die Stoffgruppe der Phytoalexine. Als Phytoalexine werden von der Pflanze gebildete Stoffe bezeichnet, die das Wachstum (die Vermehrung) von Mikroorganismen hemmen. Die Fähigkeit der Phytoalexinbildung ist bei Pflanzen allgemein verbreitet. Diese Phytoalexine haben für die Pflanze die Bedeutung "hauseigener" Antibiotika.

Die Mechanismen des Einwirkens von Phytoalexinen auf Mikroorganismen sind sehr vielfältig und bisher meist nicht genau bekannt.

Im Weiteren soll versucht werden, an einem Beispiel die Rolle von Phytoalexinen in der Auseinandersetzung Pflanze - Mikroorganismus und ihre mögliche Nutzung durch den Menschen zur Verhütung von Krankheiten an Kulturpflanzen zu erläutern.

Ein Phytoalexin der Sojabohne ist das Glyceollin. Glyceollin ist eine komplizierte chemische Verbindung, deren Bildung in der Pflanze noch nicht vollständig aufgeklärt ist. Wahrscheinlich entsteht sie aus der Aminosäure Phenylalanin (Abb. 1).

Das Glyceollin wirkt auf die Plasmamembran von Mikroorganismen. Auch kommt es zu einer Hemmung der oxidativen Phosphorylierung, d.h., die Bereitstellung energiereicher Verbindungen in der Bakterienzelle - ein Vorgang, der für die Aufrechterhaltung aller Lebensprozesse von größter Bedeutung ist - wird gestört und somit eine Vermehrung des Mikroorganismus verhindert. Dieses Phytoalexin kann auf verschiedene Spezies von Mikroorganismen wirken, so z.B. auf die Bakterien *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas glycinea*, *Rhizobium trifoli* und auf die Hefe *Saccharomyces cerevisiae*.

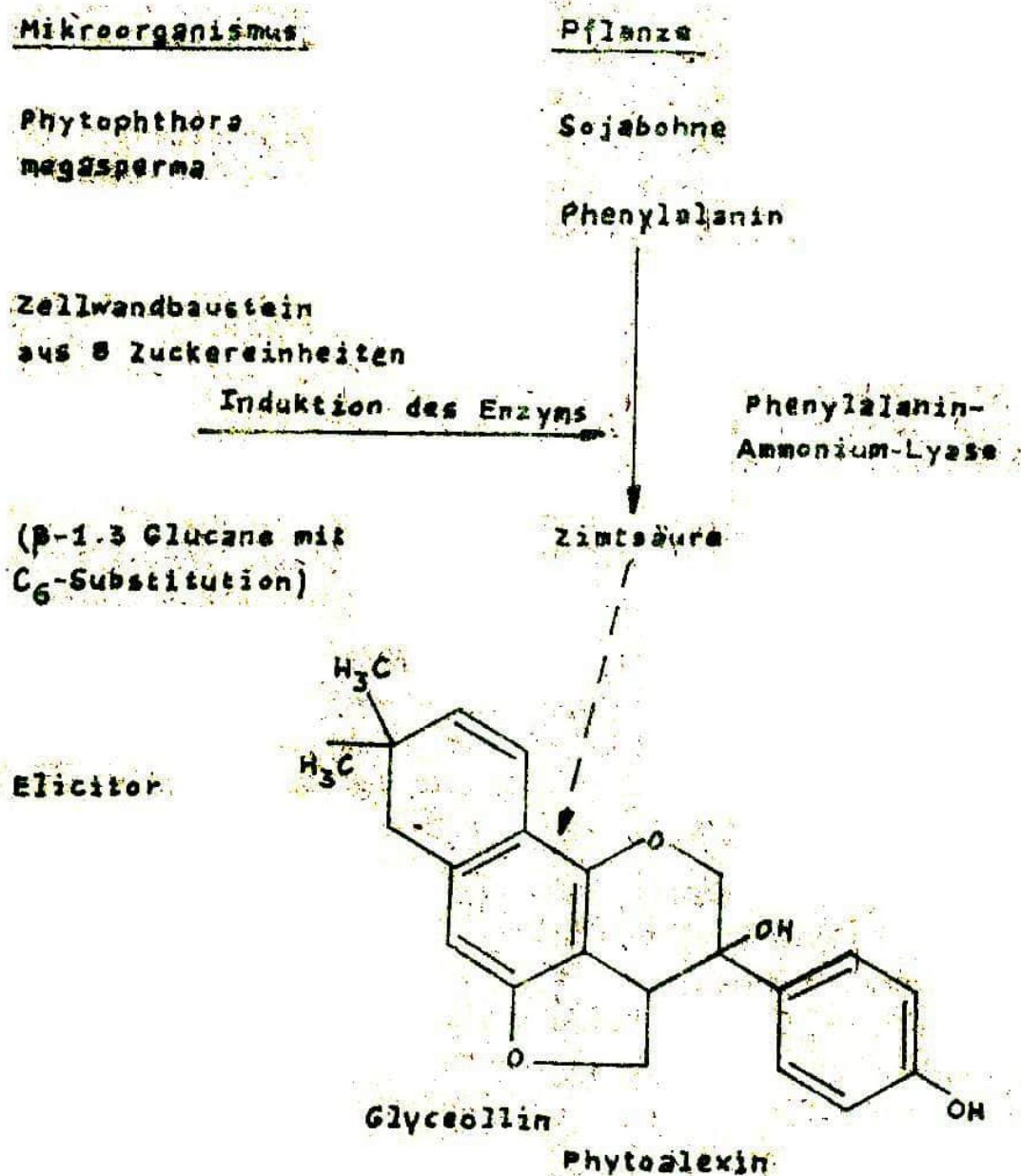
Im Laufe der Evolution haben aber einige Bakterienarten die Fähigkeit erlangt, Phytoalexine zu inaktivieren, d.h. für sich unschädlich zu machen. Für diesen Vorgang besitzen die Bakterien spezielle Enzyme, die das Phytoalexinmolekül verändern und dadurch seine biologische Wirksamkeit beseitigen.

Wie kommt es nun in der Pflanze zur Bildung dieser Phytoalexine; welche Faktoren lösen ihre Synthese aus? In gesunden Pflanzen sind Phytoalexine und in sehr geringen Konzentrationen oder garnicht vorhanden. Ihre Bildung wird erst bei Mikroorganismenbefall angeregt. Daraus folgt, daß die Pflanze Mikroorganismen, die in sie eingedrungen sind und sich in den Interzellularräumen aufhalten, auf irgendeine Weise erkennen muß.

Stoffe, die die Produktion von Phytoalexinen auslösen, werden als Elicitoren (Auslöser) bezeichnet. Sie sind nicht artspezifisch und wurden schon aus verschiedenen Bakterien- und Hefekulturen isoliert. Aus der Tatsache, daß man Elicitoren auch unter Laborbedingungen in einer "gewöhnlichen" Nährlösung gewinnen kann, geht hervor, daß es prinzipiell möglich sein müßte, die Pflanze mit solchen "künstlichen" Elicitoren zu behandeln, um eine Phytoalexinbildung anzuregen und sie somit gegen mikrobielle Infektionen widerstandsfähiger zu machen. Dies ist eine Überlegung, die es wert ist, hier näher besprochen zu werden.

Wie schon erwähnt, entsteht das Glyceollin auf einem komplizierten Stoffwechselweg aus Phenylalanin. Elicitoren induzieren die Bildung eines Enzymes dieses Reaktionsweges, der Phenylalaninammonium Lyase. Dieses Enzym katalysiert die Reaktion der Umsetzung von Phenylalanin zur Zimtsäure und ist das "Schlüs-

Abbildung 1



Induktion des Phytoalexins Glyceollin durch
Zellwandbausteine aus Phytophthora megasperma.
(aus: FRITSCH, W. Wifo 30(11), 1980)

selenzym" der gesamten Sequenz (vgl. Abb. 1). Somit kommt es zur Bildung des Glyceollins. Interessant ist auch die chemische Natur der Elicitoren. Hierbei handelt es sich um neutrale Polysaccharide, die Bausteine der Zellwand von Bakterien und Hefen sind. Sie werden - der Mechanismus ist bisher unbekannt - aus der Zellwand der Mikroorganismen "herausgelöst", ohne daß diese ihre Lebensfähigkeit verlieren. Auf bisher ebenfalls unbekanntem Wege gelangen sie in die Pflanzenzelle und lösen dort die Bildung von Phytoalexinen aus.

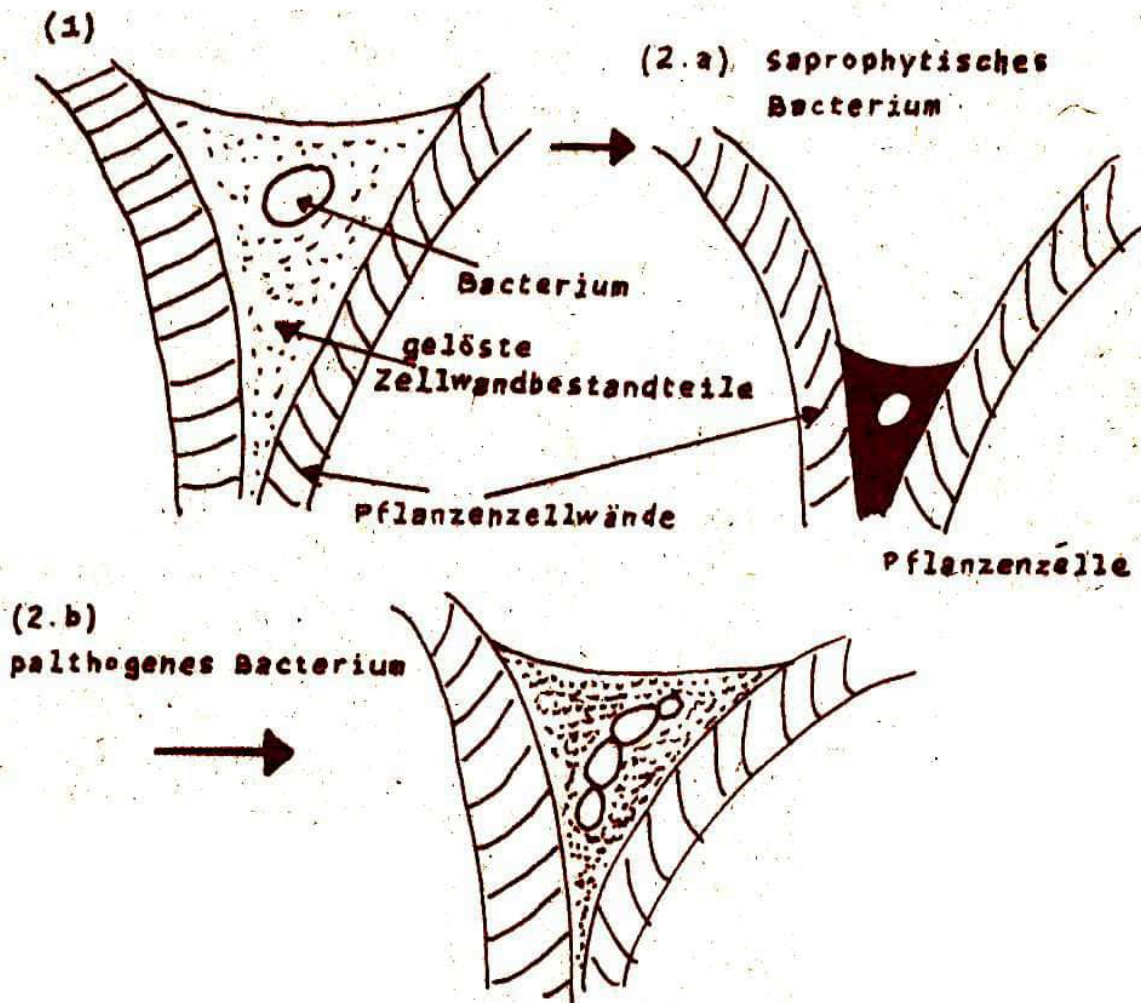
Die Fähigkeit der Elicitoren, die Phytoalexinsynthese auszulösen, eröffnet die prinzipielle Möglichkeit - ähnlich wie wir das von Mensch und Tier kennen - die Pflanze vorbeugend zu behandeln, "aktiv" zu immunisieren.

Der Vorgang der aktiven Immunisierung von Mensch und Tier ist vom Reaktionsprinzip her einer "aktiven Immunisierung" der Pflanzen nicht gleichzustellen, aber viele Analogien - insbesondere das Auslöser-Prinzip - lassen sich erkennen.

Folgendes läßt sich sehr gut vorstellen: Die Pflanze wird mit Elicitoren behandelt, bildet dadurch Phytoalexine und kann das Wachstum von Mikroben, die in sie eingedrungen sind, sofort und erfolgreich hemmen, - ein probates Mittel zur Verhütung von Krankheiten unserer Kulturpflanzen.

Natürlich ist das Gesagte kein Grund zu überschäumendem Optimismus: Noch viele Probleme sind zu klären, so z.B. die Möglichkeit der Gewinnung von Elicitoren in größerem Maßstab oder die Art und Weise ihrer Anwendung an der Pflanze (Applikation), ein anderes Problem stellt die Stabilität der gebildeten Phytoalexine in der Pflanzenzelle dar - viele offene äußerst interessante Fragen. Zumindest aber gibt es mit der Kenntnis des Elicitor-Phytoalexin-Prinzips die theoretische Möglichkeit, unsere landwirtschaftlichen Kulturen - Monokulturen sind besonders gefährdet - zukünftig vor mikrobiellen Infektionen wirksam zu schützen. Ein Vorteil dieser "Naturstoffe" sei noch erwähnt: Sie sind, nachdem sie ihre Funktion erfüllt haben, gut mikrobiell abbaubar, d.h. sie belasten unsere Umwelt - wie viele "künstliche" chemische Substanzen - nicht.

Abbildung 2



Im Interzellularraum befindliches Wasser löst Oligosaccharide aus den pflanzlichen Zellwänden (1). Saprophytische Bakterien (2.a) sind nicht in der Lage, die Verdunstung des Wassers zu verhindern und werden durch eine Verdichtung und Polymerisierung der gelösten Zellwandbestandteile eingekapselt. Pathogene Bakterien (2.b) erhalten durch Ausscheidung osmotisch wirksamer Substanzen den Wasserfilm aufrecht und sind somit in der Lage, sich zu vermehren.

Eine weitere Abwehrreaktion der Pflanze gegen eindringende mikrobielle Feinde ist der Mechanismus der Einkapselung. Diese Reaktion wurde bei verschiedenen Bakterien - Pflanze - Wechselwirkungen beobachtet. Als Beispiel zur Erläuterung des Wirkprinzips sollen uns die Buschbohne (*Phaseolus vulgaris*) und verschiedene Arten aus der Bakterien-Gattung *Pseudomonas* dienen.

Das Prinzip ist folgendes: Die Pflanze "erkennt" mit Hilfe ihrer Lektine eingedrungene Bakterien anhand ihrer Strukturen an der Zelloberfläche. Diese Strukturen sind von Art zu Art, ja mitunter auch bei Stämmen einer Art verschieden. Die Lektine "erkennen" die Bakterienzelle und fixieren sie sogleich an der Oberfläche der pflanzlichen Zelle. So werden nichtpathogene Bakterien, wie *Pseudomonas pubida*, nachdem sie in die Interzellularräume der Pflanze "per Zufall" eingedrungen sind - an die pflanzliche Zellwand angelagert und sodann mit fibrillärem Polysaccharidmaterial immobilisiert und eingekapselt. Somit wird ihre Vermehrung in der Pflanze verhindert.

Pathogene Bakterien hingegen besitzen an ihrer Zelloberfläche Strukturen, die sie vor einem "Erkanntwerden" durch die Pflanze schützen. Sie können sich somit innerhalb der Pflanze vermehren und diese krank machen (Abb. 2 und 3).

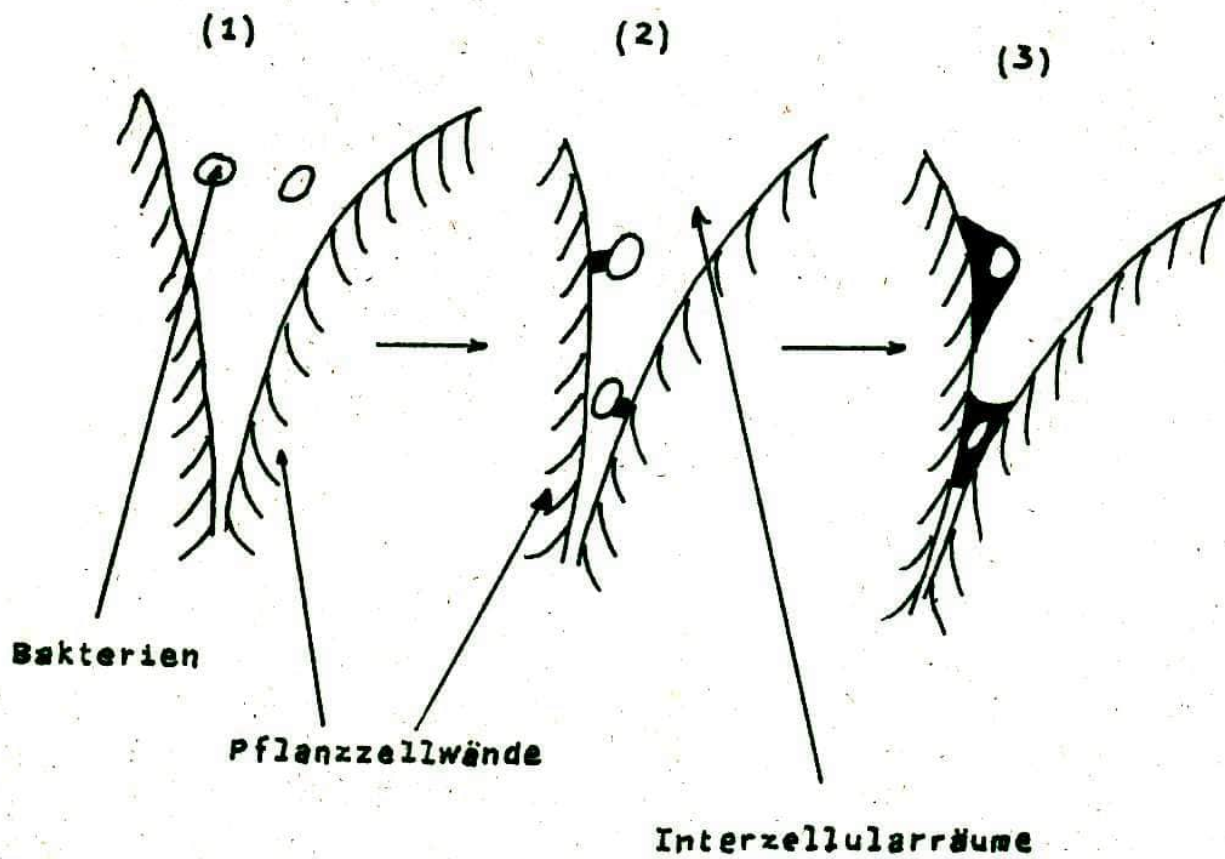
Diese Darlegung erscheint auf den ersten Blick logisch und einleuchtend. In Wirklichkeit ist die Sache aber wesentlich komplizierter und es gibt unter den Forschern, die sich mit der Aufklärung dieser Vorgänge beschäftigen, im wesentlichen zwei verschiedene Anschauungen. Im folgenden wollen wir beide kurz beleuchten. Es ist heute nicht klar, ob es sich bei der Einkapselung von Bakterien um einen "aktiven" Abwehrmechanismus der Pflanze handelt, oder ob die Fähigkeit des pathogenen Bakteriums, sich aus dieser Polysaccharid-"Umklammerung" zu befreien die entscheidende Rolle in dieser Mikroorganismus-Pflanze-Wechselwirkung spielt.

Zunächst einige Details zum "aktiven" Erkennen des Mikroorganismus durch die Pflanze:

Aus elektronenmikroskopischen Aufnahmen und biochemischen Untersuchungen läßt sich folgendes schlußfolgern:

Die pflanzlichen Lektine können an spezifische Lipopolysaccharide der Bakterienzellwand binden und so eine Zusammenlagerung

Abbildung 3



In den Interzellularraum eingedrungene Bakterien (1) werden Lektinvermittelt an die pflanzlichen Zellwände angelagert (2) und später eingekapselt (3).

von Pflanzen- und Bakterienzelle bewerkstelligen. Pathogene Bakterien, wie z.B. *Pseudomonas phaseolicola* können u.a. nur deshalb die Symptome der Krankheit an der Bohnenpflanze hervorrufen, weil ihre Lipopolysaccharide an der Oberfläche der Zellwand von einer Schleimschicht aus extrazellulären Polysacchariden bedeckt sind und es deshalb nicht zu einer Bindung an die pflanzlichen Lektine kommen kann. So bleiben sie von der Pflanze un erkannt, werden nicht eingekapselt, behalten ihre Bewegungs- und Vermehrungsfähigkeit und können auf diese Weise die Pflanze schädigen.

Andere Vorstellungen laufen darauf hinaus, daß die Immobilisierung und die Einschränkung der Vermehrungsfähigkeit von eindringenden Mikroorganismen durch physikalische ("nichtbiologische") Vorgänge bewerkstelligt werden, es sich hierbei also nicht um einen aktiven Abwehrmechanismus der Pflanze handelt. Bei dieser Interpretation geht man davon aus, daß sich die in die Pflanze gelangten Mikroorganismen in den Interzellularräumen innerhalb eines Wasserfilmes zwischen den Zellen befinden. In diesen Wasserfilm werden von der Pflanzenzellwand durch einfaches Herauslösen bestimmte Substanzen abgegeben. Es handelt sich dabei um Polysaccharide, die dann bei Verdunstung des Wasserfilmes im Interzellularraum den Mikroorganismus ein kapseln.

Pathogene Bakterien können die Verdunstung des Wassers aufhalten oder verzögern, indem sie osmotisch wirksame Substanzen in ihre Umgebung abgeben. Somit erhalten sie den für sie lebensnotwendigen Wasserfilm.

Außerdem verfügen pathogene Bakterien über die Fähigkeit, Enzyme zu bilden, mit deren Hilfe sie die Einkapselung "sprengen" können (polysaccharidspaltende Enzyme). Es wurden Versuche durchgeführt, die zeigten, daß in Blättern, deren Wassergehalt in den Interzellularen künstlich aufrecht erhalten wurde (Infiltration), eine Einkapselung der Bakterien unterbleibt, was für die Passivität der Pflanze bei der Einkapselung spricht.

Beim heutigen Stand der Erkenntnis kann noch nicht gesagt werden, welcher von beiden Mechanismen der eigentlich wirksame ist. Eine Lösung des Problems steht aber unmittelbar bevor, da wir heute über die modernen Untersuchungsmethoden verfügen, um diese Frage zu beantworten.

Eine weitere Abwehrmöglichkeit der Pflanze ist in der sogenannten Hypersensibilitätsreaktion (Überempfindlichkeit) zu sehen.

Überempfindlich reagieren z.B. bestimmte Sorten der Bohne auf das Eindringen von *Pseudomonas phaseolicola*, aber auch von *Pseudomonas tomato*, ein für die Bohne nicht pathogenes Bakterium. Nach dem Eindringen in die Pflanze geben diese Bakterien möglicherweise eine Induktorsubstanz ab, die zur Einleitung der Hypersensibilitätsreaktion in den umliegenden Pflanzenzellen führt. Die Zellen im infizierten Teil der Pflanze sterben innerhalb kurzer Zeit in einem relativ kleinen Areal ab. Eine Vermehrung und weitere Ausbreitung der Bakterien ist daher nicht möglich. Die abgestorbenen Areale des Blattes trocknen sehr schnell aus (Nekrose) und fallen aus dem gesunden Blattgewebe heraus. So bleibt ein kleines Loch im Blatt, die Pflanze hingegen bleibt gesund. Auf diese Weise schützt sich die Pflanze, indem sie ein kleines Stück ihrer Blattoberfläche "opfert", vor einem weiteren Vordringen des Bakteriums und somit vor Krankheit und Tod. Die Suche nach Pflanzensorten, die zu einer solchen Reaktion befähigt sind, spielt in der Resistenzzüchtung eine große Rolle.

Abschließend soll kurz versucht werden, auf folgende Frage eine Antwort zu geben: Warum beschäftigen sich Mikrobiologen mit derartigen Wechselwirkungen?

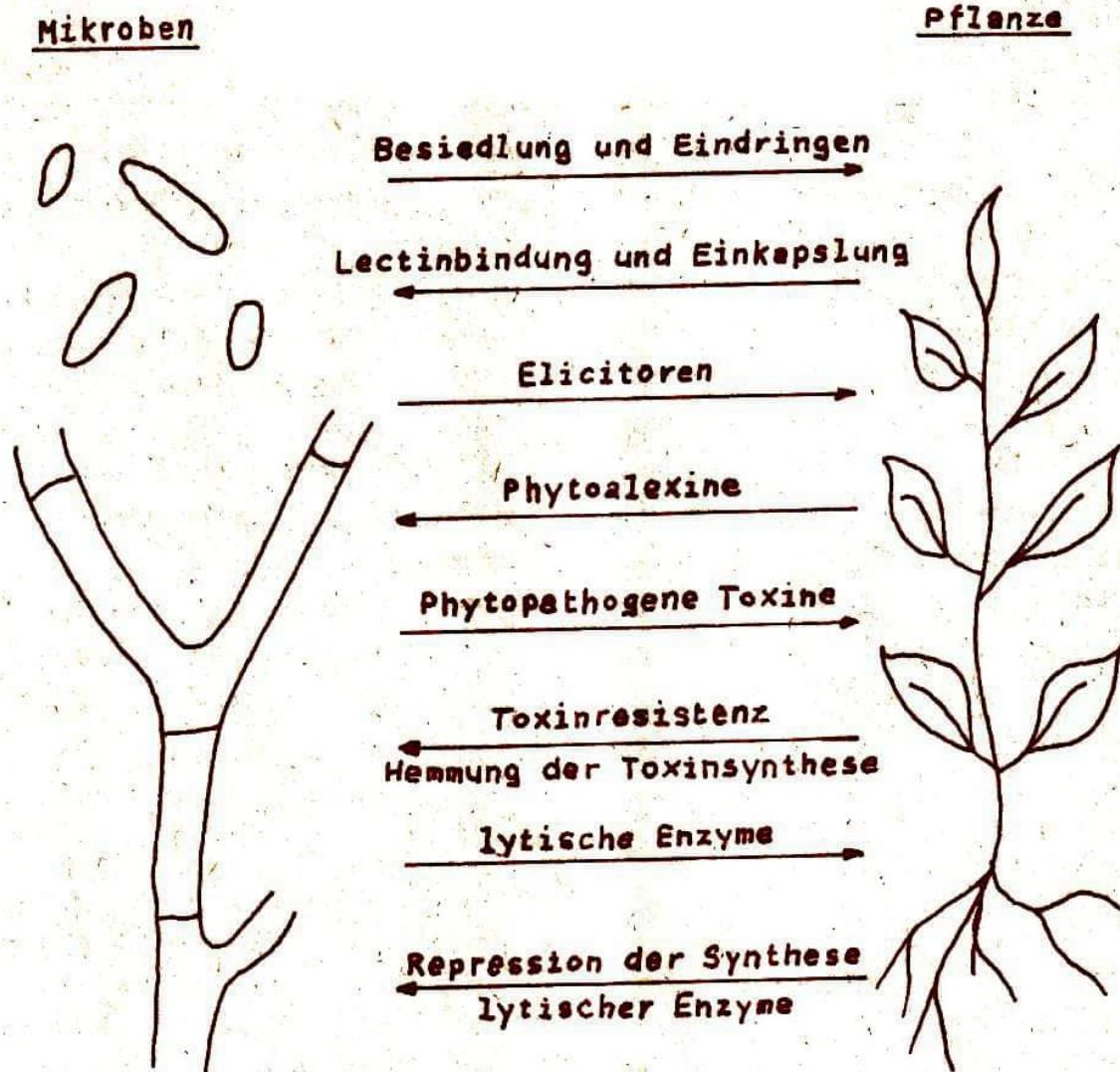
In Abb. 4 sind noch einmal alle bisher bekannten Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismus und Pflanze im Falle eines parasitischen Verhältnisses wiedergegeben.

Eine genaue Kenntnis dieser Vorgänge versetzt uns in die Lage, zum Nutzen der Menschheit in diese Prozesse eingreifen zu können.

Bei der Besprechung der Phytoalexine wurde bereits auf eine mögliche "Immunisierung" unserer Kulturpflanzen mit dem Ziel, Pflanzenkrankheiten in Monokulturen zu verhindern, aufmerksam gemacht.

Andererseits kann man sich die Kenntnis der Phytotoxine (vgl. Teil 1) bei der Unkrautbekämpfung zunutze machen. Dies ist sehr gut vorstellbar, wenn es gelingt, Phytotoxine zu finden, die spezifisch auf Unkräuter wirken. Diese "natürlichen Herbizide" hätten gegenüber den chemisch synthetisierten zwei

Abbildung 4



Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismen
und höheren Pflanzen bei der Entstehung
und Abwehr von Pflanzenkrankheiten
(aus: FRITSCH, W. Wifo 30(11), 1980)

wesentliche Vorteile:

Erstens wirken sie in sehr geringen Konzentrationen und sehr spezifisch und

zweitens sind sie als Naturstoffe gut mikrobiell abbaubar und es kommt zu keiner Akkumulation im Boden.

Erste Schritte auf dem Wege zu diesem Ziel wurden in unserer Republik bereits getan. Neben den genannten Nutzenwendungen ließen sich noch einige andere aufführen. Darauf soll zunächst verzichtet werden.

Nicht zuletzt bleibt aber ein sehr wesentlicher Gewinn jeder Grundlagenforschung: Wir sind durch diese Untersuchungen in der Lage, die uns umgebende Natur besser zu verstehen. Dieser Erkenntnisgewinn ist die Voraussetzung für eine auf lange Zeit sinnvolle Nutzung unserer Umwelt und für die Lösung solch wichtiger Aufgaben wie der Sicherung einer ausreichenden Ernährung für alle Bewohner dieser Erde, eine Aufgabe, der wir uns gern stellen, weil sie zutiefst menschlich ist.

Literatur

FRITSCH, W., Wissenschaft und Fortschritt 30, Heft 11, 1980.
STRAUBE, G. und FRITSCH, W., Biologische Rundschau 16 (1978).



Amanita muscaria

(Foto: P. Liemen)

Wissenswertes:

Mineralfilternetze in der Beringstraße

Wertvolle Mineralien aus dem Meerwasser wollen Wissenschaftler des Instituts für Geochemie und analytische Chemie "W. I. Wernadski" der Akademie der Wissenschaften der UDSSR gewinnen. In neuesten Forschungsarbeiten werden Möglichkeiten untersucht, um neben Uran auch Kupfer, Chrom, Vanadium, Molybdän sowie Gold und andere Edelmetalle dem Meerwasser zu entziehen.

Die Nutzung der Meere als Rohstoffquelle wird in aller Welt angesichts der sich verknappenden Vorräte an Mineralien und Erzen intensiv untersucht. Hauptfragen sind dabei eine rationelle Technologie für das "Umpumpen" riesiger Mengen von Meerwasser zu finden, um die pro Liter in Mengen von millionstel Gramm enthaltenen Elemente zu gewinnen.

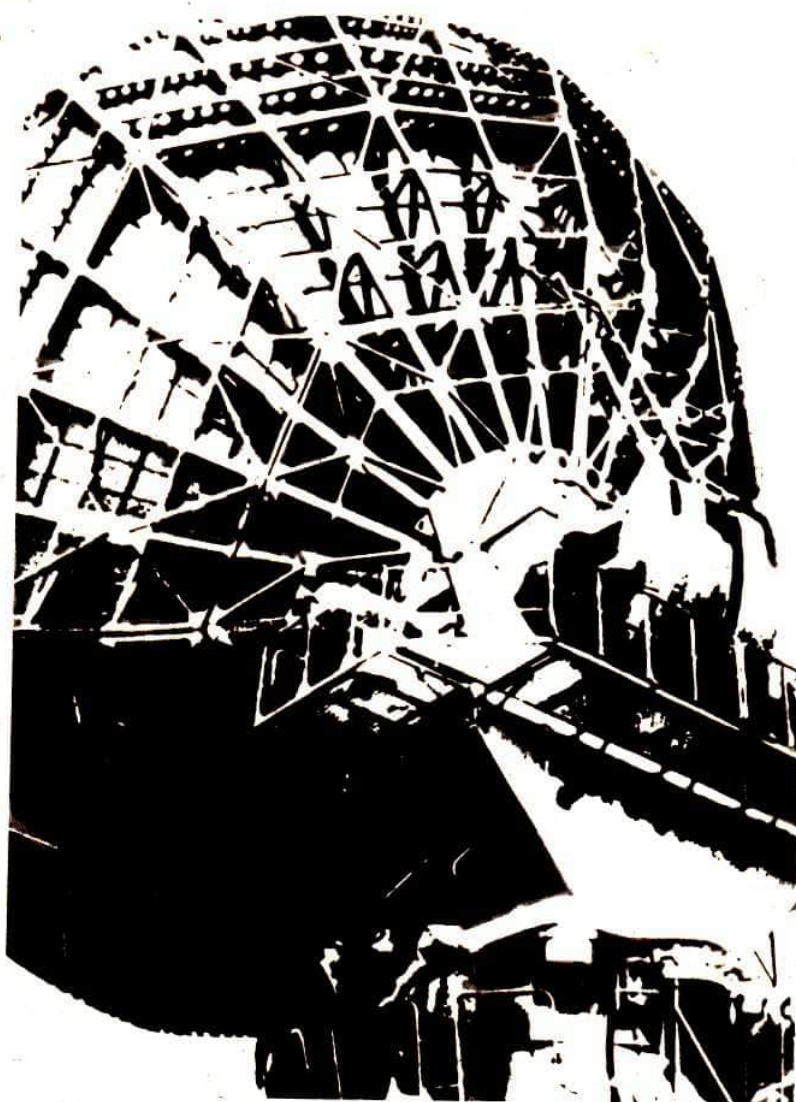
Als perspektivreichste gilt gegenwärtig die biologische Methode. Sie nutzt die Tatsache, daß lebende Zellen von Pflanzen und Tieren beträchtliche Mengen von Mikrokomponenten dem Meerwasser entziehen und speichern. Beispielsweise enthalten bestimmte Wasserpflanzen tausendmal soviel Chrom, Mangan, Zink oder Silber wie das Meerwasser. Besondere Aufmerksamkeit widmen die Wissenschaftler dem Phytoplankton, das sich durch einfache Teilung rasch vermehrt und für seine Entwicklung nur Mineralstoffe und Sonnenlicht benötigt. Für die praktische Nutzung gilt es jedoch noch eine Reihe von Problemen zu lösen, darunter die Steuerung der Entwicklungsprozesse von Phytoplankton in bestimmten Meeresgebieten und die Technik für seine Gewinnung und Verarbeitung.

Aus diesen Gründen widmen sowjetische Forscher der Absorptionstechnologie verstärkte Aufmerksamkeit. In speziellen Fällen werden dabei die im Wasser gelösten Stoffe gespeichert. Während diese Technologie schon ausreichend beherrscht wird, ist das Umpumpen riesiger Wassermengen noch immer schwierig. Deshalb wird diese Methode vorerst nur für die Gewinnung von Uran als Brennstoff für die Kernenergetik in Betracht gezogen.

Wurden 1978 erst 32 000 Tonnen Uran in der Welt verbraucht, so rechnet man 1990 mit 100 000 Tonnen. Dazu sollen unter anderem

die Meeresreserven genutzt werden. Ein m^3 Meerwasser enthält etwa zwei bis vier Milligramm Uran. Für eine Jahresproduktion von zehn Kilogramm Uran wären Anlagen erforderlich, bei denen durch Filterflächen von 25 Quadratmetern stündlich jeweils 1000 Kubikmeter Wasser gepumpt werden müßten. Um das Umpumpen zu umgehen, gibt es Pläne, Meeresströmungen auszunutzen. So schlagen sowjetische Wissenschaftler vor, Meerengen wie die Beringstraße mit einem großen Netz aus Sorptionsmitteln abzuriegeln. Größere Öffnungen darin sollen den Fischen freien Durchgang lassen.

Aus: Urania 12/1981



Bodenstation des
Intersputniksystems
(Foto: S. W.)

MOSAIK

Neue Erkenntnisse über die Rolle der Sonne beim Entstehen des Lebens auf der Erde wurden von sowjetischen Wissenschaftlern gewonnen. Sie untersuchten den Inhalt von Ampullen, die zehn Monate lang im Weltraum waren. Dieses Weltraumexperiment unter der Bezeichnung "Medusa" wurde auf Initiative von Wissenschaftlern des Zytologischen Instituts der Akademie der Wissenschaften der UDSSR vorgenommen. Seine Aufgabe bestand darin, die Möglichkeit einer abiogenen, das heißt ohne Beteiligung von lebenden Organismen stattfindenden Synthese von Nukleosiden im Weltraum zu klären. Diese Stoffe sind neben den verschiedenen Eiweißen wichtiger Bestandteil eines jeden Lebewesens.

Die Forscher erhielten ein positives Ergebnis. Aus dem Weltraum wurden Nukleoside zurückbefördert, darunter auch solche, die nicht von lebendigen Zellen produziert wurden.

Für das Experiment wurde eine spezielle Kassetteneinrichtung, die an ein aufgeschlagenes Buch erinnerte, an der Außenhaut der Raumstation Salut-6 noch vor ihrem Start befestigt. Darin waren in speziellen Zellen Ampullen mit verschiedenen Stoffen untergebracht. Die Ampullen der ersten Gruppe waren der Wirkung aller Faktoren des Weltraums ausgesetzt: den Ultraviolett- und anderen Strahlen, den Temperaturschwankungen, der Schwerelosigkeit. Das Experiment dauerte zehn Monate. Die Kosmonauten Wladimir Kowaljonok und Alexander Iwantschenkow montierten bei ihrem Austieg in den freien Weltraum die Vorrichtungen ab und brachten sie wieder zur Erde zurück.

Die vor kurzem beendeten Untersuchungen zeigten, daß in den Ampullen der ersten Gruppe gleichwertige Nukleoside innerhalb von nur zehn Monaten entstanden sind. In Ampullen, die an Bord der Weltraumstation selbst aufbewahrt wurden, war nichts geschehen.

Wie das Experiment ein weiteres Mal bestätigt hat, ist die Sonne an allen Phasen der Entstehung und der Weiterentwicklung des Lebens beteiligt.

Aus: Urania 12/1981

DOKUMENTATION für den naturwissenschaftlichen und Staatsbürgerkunde-Unterricht



**Antje Schlegel
Thomas Abbe**

WISSENSCHAFT IM DRITTEN REICH

"Begonnen hat es mit Nietzsche. Sein Mythos der 'blonden Bestie' und das Prinzip des 'heroischen Realismus', seine Verhöhnung der schwachen, ohnmächtigen Tugenden der Menschenliebe, Gerechtigkeit und Milde, sein abgrundtiefer Haß gegen die Masse, all das ließ zum ersten Male jene Geistesverfassung reifen, der die philosophische Humanität des 18. Jahrhunderts nur noch als ein jämmerliches Waschlappenideal gilt, die nicht mehr um das Menschentum, sondern dagegen kämpfen will - und kämpft." (1/76)

Der deutsche Philosoph Friedrich Wilhelm Nietzsche, der von 1844 bis 1900 lebte, war einer der Vorläufer der faschistischen Ideologie in Deutschland. Er setzte anstelle des rationalen Herangehens an weltanschauliche Fragen den offenen Irrationalismus zur Herabsetzung von Verstand, Vernunft und Wissenschaft. In der Antike entstanden Mythen, weil das menschliche Wissen für eine rationale Welterkenntnis noch nicht ausreichte, in der Philosophie des Imperialismus wurden sie aktiv geschaffen, um vorhandenes Wissen zu verwischen oder direkt zu beseitigen. Nietzsche wollte mit seinen Werken einen Übermenschen erziehen, der voll dazu berechtigt ist, die Mehrheit der Menschen zu unterdrücken. Eine Rangordnung in der menschlichen Gesellschaft und damit die Existenz von Ausbeutung, Krieg und Unterdrückung erklärte er als im Wesen des Lebens selber liegend und daher unabänderlich. Damit entsprach er den Erfordernissen des entstehenden Imperialismus. Seine Philosophie ist jedoch nicht mit der faschistischen Ideologie gleichzusetzen. Neben dem großen Unterschied im geistigen Niveau zwischen ihm und den theoretischen Führern des Nationalsozialismus sind seine Herrenmenschen, die er

erziehen wollte, nicht identisch mit den Ariern des Faschismus. Bei Oswald Spengler (1880 - 1936) wird die Mystik noch weiter ausgebaut. Er konstruiert einen Urmythus, durch den alle Ereignisse in Vergangenheit und Zukunft faktisch vorausbestimmt sind. Die Negierung der Gesetzmäßigkeit im Geschichtsprozess ist die Gemeinsamkeit in den Theorien Nietzsches, Spenglers und der Nazis.

Am 30. Januar 1933 begann in Deutschland die Etappe des Faschismus. "Der Faschismus als konterrevolutionäre, extrem aggressive politische Strömung, Partei und Ideologie stellt einen Teil des politischen Überbaus und der gesellschaftlichen Bewußtseinsformen der imperialistischen Gesellschaft im Zeitalter der allgemeinen Krise des Kapitalismus dar. In der faschistischen Diktatur wird die Tendenz zu äußerster politischer Reaktion, zu Gewalt und Terror zur herrschenden Tendenz wird die faschistische Ideologie zur herrschenden Spielart der bürgerlichen Ideologie." (2/49) Kernpunkt dieser ist die Rassenmythologie.

In ihrem Mittelpunkt "steht die Lehre von der ewigen Existenz und unveränderlichen Vererbbarkeit der Rassenmerkmale." (1/200) Aus der Verschiedenartigkeit der Rassen wird eine Verschiedenwertigkeit abgeleitet. Die Rassen werden in drei Gruppen eingeteilt: in Kulturbegründer, Kulturträger und Kulturzerstörer. Kulturbegründer sind ausschließlich die Arier, die sich in reiner Form nur in Deutschland erhalten haben. Die Kulturzerstörer sind die Juden. In der Sprache des dritten Reiches hört sich das so an: "Das Judentum ist rassisch und biologisch gesehen eine parasitäre Rückbildung, eine parasitäre Degenerationerscheinung, wie man sie verschiedentlich in der Natur beobachten kann, eine aus dem Rassenabfall des Durchgangslandes Palästina gebildete Gegenrasse." (3)

Der Antisemitismus, den die Nazis nicht erfunden haben, wurde zur Grundlage der Ideologie und mit der uns allen bekannten Konsequenz durchgesetzt.

Eine humanistische und rationale Festlegung zur Rassenproblematik erfolgte in der Rassendeklaration der UNESCO, die 1951 in Paris von 12 Anthropologen und Genetikern erarbeitet wurde. Sie enthält u.a. folgende Hauptpunkte: Die kulturellen Merkmale von nationalen, religiösen, geographischen, sprachlichen

Gruppen haben keine nachweisliche Verbindung mit Rassenmerkmalen, sowie: im anthropologischen Sinne solle das Wort Rasse für Gruppen der Menschheit reserviert bleiben, die gut ausgeprägte und vorwiegend erblich bedingte physische Unterschiede gegenüber anderen Gruppen aufweisen.

Nun könnte man die Frage stellen, wozu eine solch extrem rassistische und antisemitische Ideologie und Politik dienen soll. Als Antwort muß man die Rolle des faschistischen Staates als Waffe im Klassenkampf der größten nationalen und internationalen Ausbeuter gegen die Arbeiterklasse und alle übrigen Werktätigen sowie auch gegen größere Teile der Bourgeoisie sehen. Die antijüdische Ideologie sollte das deutsche Volk auf den Krieg vorbereiten." Sich verbrecherisch gegenüber Angehörigen anderer Völker und Rassen zu benehmen, sollte ihnen geradezu als das natürliche Vorrecht ihrer Rasse erscheinen." (2/190) Die Liquidierung jüdischen Kapitals sollte darüber hinwegtäuschen, daß in Wirklichkeit keine Änderung in den Eigentumsverhältnissen erfolgte und diente vorwiegend in der Anfangsphase dazu, das Regime als revolutionär auszugeben. Die Existenz des sogenannten "jüdischen Bolschewismus" und des "jüdischen Plutokratentums" sollte die Begründung für die geplante Welteroberung sein. Der 'totale' Staat benötigte auch eine entsprechende Wissenschaft. So sagte beispielsweise der bayrische Kultusminister 1933 vor den Münchner Professoren: "Von jetzt ab kommt es für sie nicht darauf an, festzustellen, ob etwas wahr ist, sondern ob es im Sinne der nationalsozialistischen Revolution ist." (5)

Bei der Wertung der Wissenschaft bezüglich ihrer Weltanschauung widersprachen sich die faschistischen Fachleute mitunter gegenseitig: so schrieb ein Aachener Professor in einer 1936 erschienenen Broschüre folgendes: "Mythos und Wissenschaft gehören untrennbar zusammen, und es ist vollständig irreführend, wenn man einen Gegensatz zwischen beiden konstruiert oder die Wissenschaft als Negation der mythischen Weltanschauung auslegt." (6/8)

Im Gegensatz dazu sagte der damalige Dozent für Rassenhygiene, Kulturbioogie und rassenhygienische Philosophie an der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Dr.med.habil. von Rutkowski auf einer Rede 1941 in Altenburg: 'Der National-

Muß bis zum 10. des Monats vor Beginn des Inkassozeitraumes beim Postzeitungsvertrieb vorliegen!

560.001

Bestellung einer Zeitung / Zeitschrift

B W W W
A A S B

zu den Bedingungen der Postzeitungsliste und der Postzeitungsvertriebsordnung

Bitte deutlich schreiben! Alle Haushaltangehörigen bestellen unter einer Kundennummer!

Name, Vorname

Postleitzahl, Wohnort, Straße, Haus-Nr. usw. oder Postfach

ab (Datum) Stück Titel der Zeitung / Zeitschrift

1.01.1983

impuls 68

meine Kundennummer

Datum und Unterschrift

Diese Felder füllt die Post aus.

IN

AN

St

KK

0 6

8 228 00 VV Spremberg
Ag 310 81 DDR 1693 2 400,0 (11984) III 4 14

Ab Januar 1983 wird IMPULS 68 durch den Postzeitungsvertrieb zugestellt. Das bringt für Sie die Vorteile eines pünktlichen Erhalts und der einfachen Bestellung von IMPULS 68 !

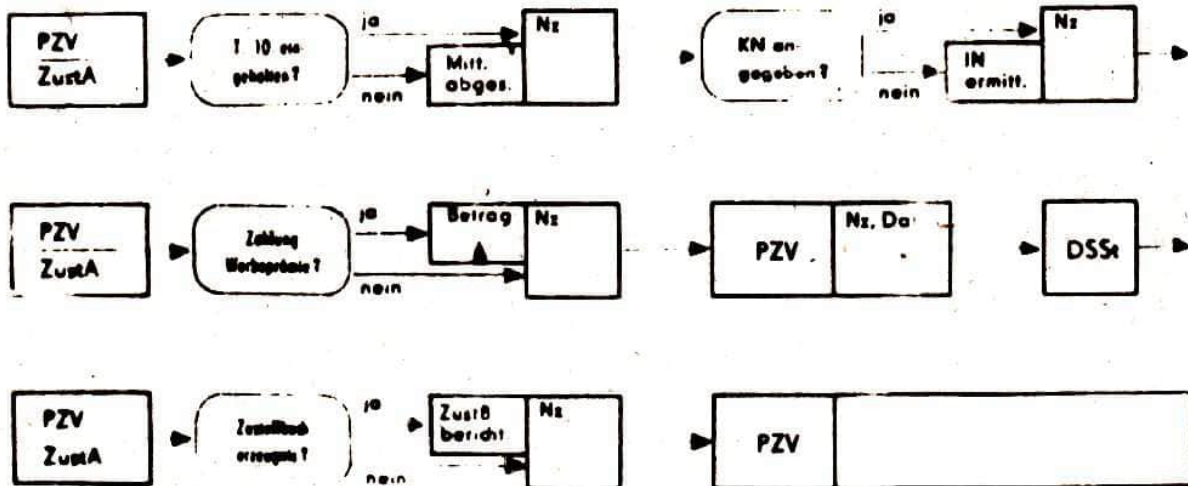
Einfach die oben abgebildete Bestellkarte ausschneiden, ausfüllen und bis spätestens 10.12.82 dem zuständigen Postamt zustellen.

- IMPULS 68 -die Zeitschrift für jeden naturwissenschaftlich Interessierten
- IMPULS 68 -bringt Beiträge über interessante Probleme und Neues in Physik, Chemie und Biologie in allgemeinverständlicher Form
- IMPULS 68 -damit Sie mitreden können
- IMPULS 68 -hier finden Sie gepflegten Humor-nicht nur auf der letzten Seite
- IMPULS 68 -dafür hat man jährlich immer 3,60 Mark übrig !

Bearbeitungsvermerke der Post

ZustB:

Ich versichere, daß ich den Kunden geworben habe	Unterschrift des Werbers	Datum
---	--------------------------	-------



Liest Ihr Schulkamerad oder Arbeitskollege schon IMPULS 68 ?
Wenn nicht, sollte er schnell die abgebildete Bestellkarte
ausfüllen und zum Postamt schicken! Es lohnt sich!



Hybridmagnet mit 25,4 Tesla

Indem man die äußeren Windungen, welche die meiste Leistung verbrauchen und am wenigsten zum Feld beitragen, durch einen 8,5-Tesla-Supraleiter ersetzte, konnten amerikanische Wissenschaftler ein Rekordfeld von 25,4 Tesla erzeugen. Im inneren Bereich des Magneten, wo die Feldstärken für einen Supraleiter zu groß sind, sorgen Cu-Spulen für den "Rest" des Magnetfeldes. Diese Hybridtechnik gestattet, den Energieverbrauch auf 4 MW (gegenüber sonst 12...15 MW) zu begrenzen. Der Magnet steht im Francis Bitter National Magnet Laboratory in Cambridge/Mass.

sozialismus ist eine kühle Wirklichkeitslehre schärfster wissenschaftlicher Erkenntnisse und ihrer gedanklichen Ausprägung. Indem wir für diese Lehre das Herz unseres Volkes erschlossen haben und erschließen, wünschen wir nicht, es mit einem Mystizismus zu erfüllen, der außerhalb des Zweckes und Zieles unserer Lehre liegt. Der Nationalsozialismus ist eben keine kultische Bewegung, sondern eine aus ausschließlich rassischen Erkenntnissen erwachsene völkisch-politische Lehre.

In ihrem Sinne liegt kein mystischer Kult, sondern die Pflege und Führung des blutbestimmten Volkes." (7/12) Schließlich äußerte sich der Führer selbst 1941 folgendermaßen:

"Die europäisch-intellektuelle Welt, Universitätsprofessoren, höhere Beamte, denen ein Wissen blöde eingetrichtert ist, die haben es nicht kapiert. Auf gewissen Gebieten wirkt jede professorale Wissenschaft verheerend. Sie führt vom Instinkt weg. Er wird den Menschen ausgedreht. Würde die Gesellschaft auf einige Jahrhunderte dem deutschen Professor überantwortet, so würden nach einer Million Jahren lauter Kretins bei uns herumlaufen: Riesenköpfe auf einem Nichts von Körper." (5)

Für die jüdischen Wissenschaftler wie für alle jüdischen Menschen wirkte sich die Anwendung der antisemitischen Ideologie katastrophal aus: hunderte von ihnen mußten emigrieren, sie selbst und ihre Arbeiten wurden diffamiert. Unter ihnen Albert Einstein, Erwin Schrödinger, James Franck, Lise Meitner, Emmy Noether und Fritz Haber. Ja, auch Fritz Haber, der doch für das deutsche Reich im ersten Weltkrieg so Verdienstvolles leistete: seine zusammen mit Bosch entwickelte Ammoniaksynthese ermöglichte eine von Importen unabhängige Sprengstoffproduktion und er hatte wesentlichen Anteil am Einsatz von Giftgas durch das deutsche Heer. Sie alle wurden von dem Gesetz zur Wiederherstellung des Berufsbeamtentums vom 7. April 1933 betroffen. § 3 dieses Gesetzes: "Beamte, die nicht arischer Abstammung sind, sind in den Ruhestand zu versetzen."

Albert Einstein entschloß sich Ende Februar 1933 auf Grund der Willkürmaßnahmen und Grausamkeiten der Hitlerfaschisten, vorerst nicht nach Deutschland zurückzukehren. In Pasadena gab er eine antifaschistische Erklärung ab. Am 28. März 1933 trat er aus der Preußischen Akademie der Wissenschaften aus. Die faschistische Gegenreaktion war eine von der Akademie verfaßte

Erklärung gegen Einstein, die jedoch nicht von allen Mitgliedern gebilligt wurde, und die 1934 erfolgte Ausbürgerung. Die antijüdischen Angriffe auf ihn und sein Schaffen begannen jedoch schon früher. Einige seiner fachlichen Kontrahenten gingen zu unsachlichen Argumentationen über, die am 27. August 1920 in einer Anti-Einstein-Veranstaltung in der Berliner Philharmonie einen ersten Höhepunkt erreichten. Besonders hervor taten sich in dieser Zeit die beiden namhaften deutschen Physiker Johannes Stark und Philipp Lenard, die schon damals eine profaschistische Einstellung zeigten. Nobelpreisträger Philipp Lenard versuchte 1922 mit einem Schreiben an das Nobelkomitee in Stockholm, die Nobelpreisverleihung an Einstein zu verhindern. Er erklärte dessen Arbeiten als zu belanglos. Die Zahl der Wissenschaftler, die die Einsteinsche Relativitätstheorie und auch die Quantenmechanik ablehnten und einer Ätherphysik treu blieben, war von 1933 jedoch relativ gering. In einem insbesondere gegen Lenard und Stark gerichteten Vers spotteten die deutschen Physik: "Was man nicht verstehen kann, sieht man drum als jüdisch an." (10)

Nach der Machtübernahme durch die Faschisten gelangten Stark und Lenard in führende wissenschaftliche Positionen. Johannes Stark wurde am 1. Mai 1933 Präsident der Physikalisch-Technischen-Reichsanstalt. Lenard schrieb im Völkischen Beobachter von einer "Abkehr von der schon als unvermeidlich betrachteten Vorherrschaft des Einstein -mäßig zu nennenden Denkens." (10)

In dem Vorwort zu seinen 1936/37 erschienenen Vorlesungen über experimentelle Physik mit dem Titel "Die Deutsche Physik" stand: "Deutsche Physik' wird man mich fragen. - Ich hätte auch arische Physik oder Physik der nordisch gearteten Menschen sagen können, Physik der Wirklichkeits-Ergründer, der Wahrheits-Suchenden, Physik derjenigen, die Naturforschung begründet haben. 'Die Wissenschaft ist und bleibt international' wird man mir einwenden wollen. Dem liegt aber immer ein Irrtum zugrunde. In Wirklichkeit ist die Wissenschaft, wie alles was Menschen hervorbringen, rassisch, blutmäßig bedingt." (10) Lenard versuchte mit Stark eine Physik gegen die Relativitäts- und Quantentheorie aufzubauen. "Etwas Neues zu schaffen vermochten sie nicht. Ihre 'Deutsche Physik' war nur die alte Physik des 19. Jahrhunderts, die sie in ihrer Jugend

gelernt hatten, erweitert um einige Erfahrungstatsachen - die sie aber im Rahmen der 'Deutschen Physik' nicht erklären konnten." (10)

Trotz der inzwischen erfolgten experimentellen Bestätigung der Relativitätstheorie wurde in Deutschland eine beispiellose Hetze gegen Einstein und seine Arbeiten aufgezo- gen. Der schon oben erwähnte Aachener Professor äußerte folgendes: "Die internationale Kunstsprache der Mathematik liegt dem Judentum ganz außerordentlich, weil es hier Gelegenheit hat, sowohl seine Überlegene begrifflich-logische und formale Veranlagung zu entfalten als auch unter wissenschaftlicher Maske seine weitreichende kulturelle Weltsehung durchzuführen." Und dann ein paar Seiten weiter ganz konkret: " ... die Verknüpftheit gewisser Abartungserscheinungen der Wissenschaft mit dem Judentum werden in geradezu Überraschender Weise durch das Phänomen der Einsteinschen Relativitätslehre bestätigt, die als ein konzentriertes Symbol des geistigen Ungeistes des internationalen Kulturjudentums anzusprechen ist." Auf Johannes Stark hinweisend, erklärt er weiter: "..., daß in der Relativitätstheorie überhaupt keine wirkliche Beziehung zwischen physikalischen Größen enthalten ist, sondern daß es sich dabei im wesentlichen um eine künstliche, ins Physikalische umgebogene rein mathematische Theorie handelt, ..." (6/46-49)

Fast alle übrigen bedeutenden deutschen Physiker, wie Max Planck, Max von Laue und Werner Heisenberg blieben der modernen theoretischen Physik treu, ohne sie jedoch offen zu verteidigen. Der Kampf zwischen ihr und der "Deutschen Physik" blieb deshalb unentschieden, wie eine Auseinandersetzung zwischen dem Hauptamt für "Weltanschauliche Information" und dem Hauptamt "Wissenschaft" im Mai 1944 zeigt. Das eine wollte "mit allen Mitteln dafür sorgen, daß die Lehrstühle für theoretische Physik nur von solchen Wissenschaftlern besetzt werden, die sich eindeutig als Gegner der Relativitätstheorie bewährt haben." Das andere vertrat die Auffassung, "daß es nicht angeht, auf dem Gebiet der theoretischen Physik nur deshalb gegen bestimmte Forschungsergebnisse Stellung zu nehmen, weil diese zufällig von einem Juden gefunden worden sind. Darüberhinaus müssen wir erkennen, daß die Ergebnisse der relativitäts-theoretischen Forschung von geradezu kriegsentscheidender Bedeutung für die Entwicklung bestimmter Industriezweige

sind, und es schon deshalb nicht angeht, diese Forschungen als weltanschaulich unzuverlässig, weil judenfreundlich zu diffamieren." (10)

Im wesentlichen ist für die Zeit des tausendjährigen Reiches ein qualitativer und quantitativer Rückgang der wissenschaftlichen Arbeit zu verzeichnen. Von der falschen Annahme ausgehend, daß der Krieg nur von kurzer Dauer sein wird, hielt die faschistische Wehrmachtsführung die bei Kriegsbeginn vorhandenen Waffensysteme für modern genug und zog im ersten Kriegsjahr ein Drittel aller Wissenschaftler zur Wehrmacht ein. Das führte zu einer erheblichen Reduzierung insbesondere der Grundlagenforschung. Außerdem gab es einen Führerbefehl, daß nur Entwicklungsarbeiten durchzuführen sind, die im Verlauf eines halben Jahres praktisch angewendet werden können. Die Wissenschaft in Deutschland verlor auf wesentlichen Gebieten wie der UKV-, der HF-Technik, der Sprengstoffchemie und der Atomphysik ihre einstmals führende Position. Die am 29. Juni 1943 erfolgte Gründung eines Planungsamtes des Reichsforschungsrates und der am 18. Dezember 1943 von Hitler ausgegebene Befehl, 5000 Wissenschaftler zu demobilisieren, veränderte die Situation nicht mehr wesentlich. Nach der Berechnung des Leiters dieses Planungsamtes, Professor Osenberg, standen 1943 z.B. 6500 deutschen 22 000 alliierte Physiker gegenüber.

Im Frühjahr 1942 wurde auf Grund von Untersuchungen, die u.a. durch Werner Heisenberg und Hans Geiger durchgeführt wurden, festgestellt, daß der Aufwand für die Entwicklung und Produktion von Atombomben kriegswirtschaftlich nicht vertretbar ist. Die Atomphysiker in Deutschland befaßten sich danach "mit einem Aufwand, der etwa den tausendsten Teil des amerikanischen betrug" (12) mit der Frage eines Atomreaktors. Die in der Zeit des Faschismus in Deutschland betriebene Wissenschaft verdeutlicht wie durch eine Lupe das Verhältnis von Wissenschaft und Imperialismus überhaupt. Der Imperialismus deformiert und pervertiert den wissenschaftlichen Erkenntnisprozeß. Kennzeichnend für den Faschismus ist die breiteste Anwendung staatsmonopolistischer Regulierungsmaßnahmen auf alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens und natürlich auch auf die Wissenschaft. Diese wird dann nur im Interesse der Monopolbourgeoisie betrieben, inhumane Anwendung und Gewinnung von Forschungs-

ergebnissen ist die Folge. Den schärfsten Ausdruck findet diese Tatsache in der Praxis, den Menschen als Versuchsobjekt zu mißbrauchen.

Im Urteil von Nürnberg heißt es dazu: "Vom Ausbruch des 2. Weltkrieges an wurden verbrecherische medizinische Experimente an nichtdeutschen Staatsangehörigen durchgeführt, an Kriegsgefangenen und Zivilisten einschließlich Juden und sogenannten Asozialen und zwar in großem Umfange innerhalb Deutschlands und der besetzten Gebiete. Dies waren keine einzelnen Versuche noch gelegentliche Handlungen einzelner Ärzte und Forscher, die ausschließlich auf Grund ihrer eigenen Verantwortlichkeit tätig waren, sondern sie waren vielmehr das Ergebnis der gleichgeschalteten Formulierungen einer Politik und der Planung auf hoher regierungsmäßiger, militärischer und naziparteilicher Ebene, und sie wurden durchgeführt als wesentlicher Teil des totalen Kriegseinsatzes." (13)

So bat der Stabsarzt Dr. Siegmund Rascher am 15. Mai 1941 Himmler um Erlaubnis, an Menschen Experimente anstellen zu dürfen: "Die Versuche werden angestellt in der bodenständigen Prüfstelle für Höhenforschung der Luftwaffe in München. Die Versuche, bei denen selbstverständlich die Versuchspersonen sterben können, würden unter meiner Mitarbeit vor sich gehen.."

(13) Am 22. Mai 1941 genehmigte Himmler diese Experimente. Die Versuchspersonen wurden hierbei in einer Unterdruckkammer Druckverhältnissen ausgesetzt, wie sie in etwa 12 km Höhe herrschen.

Weiterhin wurden an 280-300 Menschen Unterkühlungsversuche angestellt, die nach Aussage von Beteiligten 80-90 nicht überlebten. In einem Antwortbrief an einen der Ausführenden schrieb Heinrich Himmler am 24. Oktober 1942: "Leute, die heute noch diese Menschenversuche ablehnen, lieber dafür aber tapfere deutsche Soldaten an den Folgen dieser Unterkühlung sterben lassen, sehe ich auch als Hoch- und Landesverräter an ...". (13)

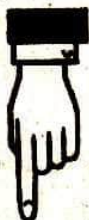
Einer weiteren größeren Gruppe von Versuchspersonen wurde Meerwasser als ausschließliches Getränk gegeben.

In Buchenwald wurden zwischen Herbst 1942 und Sommer 1943 Häftlingen Fleckfiebertviren eingepflegt, um einen neuentwickelten Impfstoff zu testen. Etwa 20 % der 500 Gefangenen

starben.

Zum Zwecke der Sterilisation von rassistisch minderwertigen Frauen wurden Versuche mit Röntgenstrahlen und Medikamenten durchgeführt.

Diese Fakten sprechen für sich.



Quellenverzeichnis:

- | | | |
|---|---|-----------------|
| (1) "Der Herren eigener Geist" | Hans Günther | Weimar 1981 |
| (2) "Faschismusforschung" | Eichholtz/
Gossweiler(Hsg.) | Berlin 1980 |
| (3) "Das Dritte Reich 1933" | Jahrbuch | Berlin 1934 |
| (4) "Wissenschaft im
totalen Staat" | Walter Hofer
(Hsg.) | Bern 1964 |
| (5) "Wissenschaft im
Dritten Reich" | K.D.Erdmann | Kiel 1967 |
| (6) "Judentum und Wissenschaft" | Wilhelm Müller | Leipzig 1936 |
| (7) "Wissenschaft und Wert" | von Rutkowski | Jena 1941 |
| (8) "Biographische Enzyklo-
pädie der Wissenschaft
und der Technik" | Isaac Asimov | Freiburg 1973 |
| (9) "Albert Einstein" | Friedrich Herneck | Leipzig
1977 |
| (10) "Bild der Wissenschaft" | Zeitschrift 2/82 | Stuttgart |
| (11) "Deutschland im 2. Weltkrieg" | | Berlin 1981 |
| (12) "Bahnbrecher des Atomzeit-
alters" | Friedrich Herneck | Berlin 1965 |
| (13) "SS im Einsatz" | Hrsg.:Komitee des anti-
faschistischen Wider-
standes der DDR | Berlin 1967 |

Anm. d. Red.:

Diese Arbeit wurde von Studenten des 1. Studienjahres der Sektion Physik der FSU Jena als Beitrag zum Karl-Marx-Seminar 1982 angefertigt.

In der Zeit vom 19. 6. bis 29. 6. 1982 fand in Malente, Schleswig-Holstein, die 13. Internationale Physikolympiade für Schüler statt. An ihr nahmen Mannschaften aus 17 Ländern teil. Es waren zum Wettbewerb angereist: Schüler aus folgenden Ländern:

Bulgarien, Bundesrepublik Deutschland, DDR, Finnland, Frankreich, Griechenland, Italien, Jugoslawien, Niederlande, Österreich, Polen, Rumänien, Schweden, CSSR, Ungarn, UdSSR, Vietnam.

Die Schüler mußten an einem Tag drei theoretische Aufgaben und an einem zweiten Tag zwei experimentelle Aufgaben lösen. Alle Aufgaben erforderten von den Schülern schöpferische Fähigkeiten. Die Aufgaben für den Wettbewerb wurden von Hochschullehrern der Universitäten Gießen und Kiel und der Pädagogischen Hochschule Kiel entworfen und der Internationalen Kommission zur Bestätigung vorgelegt.

Auf Exkursionen in die alten Städte Lübeck, Kiel und Hamburg und an die Nordsee wurden zwischen den Schülern der verschiedenen Länder Freundschaften geschlossen.

Die besten Leistungen zeigten die Schüler aus der Sowjetunion. Sie konnten vier erste und einen zweiten Preis erringen.

Insgesamt konnte jeder Schüler 50 Punkte erreichen. Die höchsten Punktzahlen, an denen auch die Leistung der übrigen Schüler gemessen wurde, erreichten M. Lehn (BRD), H. TUUri (Finnland) und A. Devenyi (Rumänien) mit 43 und 42,75 Punkten.

Die Teilnehmer aus unserer Republik erreichten folgende Ergebnisse:

St. Großert	EOS "H. Hertz", Berlin,	Kl. 11	29,5 Pkt.	3. Preis
M. Hübner	EOS "A. Humboldt", Leipzig	Kl. 10	26,5 Pkt.	Anerken- nung
R. Huonker	EOS Gera	Kl. 11	27,25 Pkt.	3. Preis
T. Kunz	EOS Karl-Marx-Stadt,	Kl. 12	28,25 Pkt.	3. Preis
V. Leutheuser	EOS "H. Pistor" Sonneberg	Kl. 12	29,25 Pkt.	3. Preis

Damit konnten alle Schüler aus der DDR erfolgreich aus dem Wettbewerb hervorgehen.

An den folgenden Aufgaben sollten sich viele Schüler der Klassen 10 bis 12 versuchen.

1. Aufgabe:

Die Leuchtstofflampe

Gegeben ist eine Leuchtstofflampe in der nebenstehenden Schaltung, die Frequenz der angelegten Wechselspannung ist 50 Hz. Folgende Größen werden gemessen:

Gesamtspannung (Netzspannung) $U_{\text{eff}} = 228,5 \text{ V}$

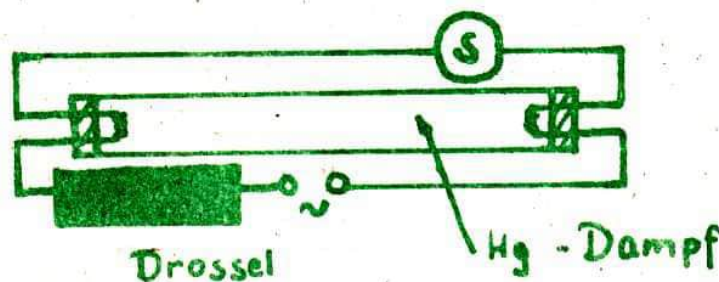
Stromstärke $I_{\text{eff}} = 0,60 \text{ A}$

Teilspannung über der Leuchtstoffröhre $U'_{\text{eff}} = 84 \text{ V}$ (im Betrieb)

Ohmscher Widerstand der Vorschalt-drossel $R_d = 26,3 \Omega$.

Die Leuchtstoffröhre selbst darf für die Rechnung als Ohmscher Widerstand angesehen werden.

- Welche Induktivität L besitzt die Drossel?
- Wie groß ist die Phasenverschiebung φ zwischen Spannung und Stromstärke?
- Welche Wirkleistung P_w wird in dem Stromkreis umgesetzt?
- Die Drossel hat außer der Strombegrenzung noch eine weitere



wichtige Funktion. Nennen und erklären Sie diese Funktion.
Hinweis: Der Starter $\text{---} \textcircled{\text{S}} \text{---}$ enthält einen Kontakt, der sich kurz nach dem Einschalten der Lampe schließt, wieder öffnet und dann geöffnet bleibt.

- e) Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf des von der Lampe ausgesandten Lichtstromes in einem Diagramm mit quantitativer Zeitskala.
- f) Warum muß die Lampe nur einmal gezündet werden, obgleich die angelegte Wechselspannung in regelmäßigen Abständen durch Null geht?
- g) Bei Leuchtstofflampen des beschriebenen Typs kann nach Angabe des Herstellers ein Kondensator von etwa $4,7 \mu\text{F}$ mit der Drossel in Reihe geschaltet werden. Welche Auswirkung hat das auf den Betrieb der Lampe und zu welchem Zweck ist diese Möglichkeit vorgesehen?
- h) Betrachten Sie den beschichteten und unbeschichteten Teil der ausgestellten Demonstrationslampe mit dem beigegebenen Spektroskop. Erklären Sie den Unterschied der beiden Spektren.

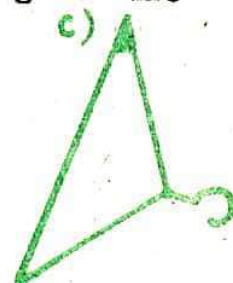
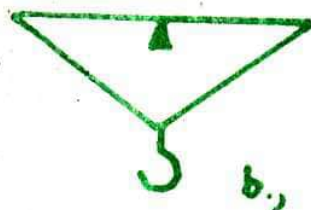
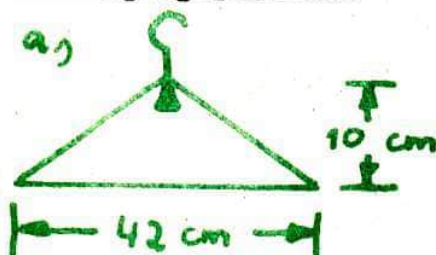
Sie dürfen an die Lampe herantreten.

Das Spektroskop können Sie als Erinnerung behalten.

2. Aufgabe:

Schwingender Kleiderbügel

Gegeben ist ein Kleiderbügel aus Draht, der mit kleiner Amplitude in der Zeichenebene um die angegebenen Gleichgewichtslagen schwingt. In den Gleichgewichtslagen a) und b) liegt die lange Seite waagrecht. Die beiden anderen Seiten sind gleich lang. Es ergibt sich in allen drei Fällen die gleiche Schwingungsperiode. Wo liegt der Massenmittelpunkt und wie lang ist die Schwingungsperiode?



Der Skizze können außer den Maßangaben keine Daten entnommen werden. Insbesondere ist die Massenverteilung des Kleiderbügels im Detail nicht bekannt.

3. Aufgabe:

Heißluftballon

Gegeben ist ein (unten geöffneter) Heißluftballon mit festem Volumen $V_B = 1,10 \text{ m}^3$. Die Masse der Hülle, deren Volumen gegen V_B zu vernachlässigen ist, beträgt $m_H = 0,187 \text{ kg}$.

Der Ballon soll bei einer äußeren Lufttemperatur von $\vartheta_1 = 20,0^\circ\text{C}$ und einem normalen äußeren Luftdruck $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ gestartet werden.

Die Dichte der Luft ist unter diesen Bedingungen

$$\rho_1 = 1,20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Frage a)

Welche Temperatur ϑ_2 muß die erwärmte Luft im Innern des Ballons haben, damit der Ballon gerade schwebt?

Frage b)

In dem zunächst festgehaltenen Ballon wird die Innenluft auf eine gleichbleibende Temperatur von $\vartheta_3 = 110^\circ\text{C}$ gebracht. Der Ballon ist an einem Seil befestigt. Berechnen Sie die auf das Seil wirkende Kraft!

Frage c)

Es soll jetzt angenommen werden, der Ballon sei unten zugebunden (Dichte der Innenluft bleibt konstant). Der Ballon steigt mit gleichbleibender Temperatur der Innenluft $\vartheta_3 = 110^\circ\text{C}$ in einer isothermen Atmosphäre von $20,0^\circ\text{C}$ und einem Bodendruck von $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ auf.

Welche Höhe h erreicht der Ballon unter diesen Umständen?

Frage d)

Der Ballon werde in der Höhe h (Aufgabenfrage c) um $\Delta h = 10 \text{ m}$ aus seiner Gleichgewichtslage gezogen und dann wieder losgelassen.

Argumentieren Sie qualitativ, welche Bewegung er ausführt!

Anm. d. Red.:

Die experimentellen Aufgaben werden im nächsten Heft veröffentlicht.

Wenn wir den 275. Geburtstag von Leonhard Euler zum Anlaß nehmen, diesen Gelehrten und sein Werk zu würdigen, so gibt es dafür zwei Gründe. Erstens war Euler einer der bedeutendsten und vielseitigsten Wissenschaftler des 18. Jahrhunderts und zweitens hat er in dieser Eigenschaft wesentlichen Einfluß auf die Petersburger und Berliner Akademien genommen, die beide in dieser Zeit nicht zuletzt durch Euler wesentlich vorankamen und an Bedeutung gewannen.

Leonhard Euler wurde am 15. April 1707 in Basel als Sohn eines lutherischen Geistlichen geboren. Er studierte ab 1720 (!) an der Universität Basel auf Wunsch des Vaters zunächst Theologie, wandte sich aber bald der Mathematik und den Naturwissenschaften zu. Großen Einfluß hatte der berühmte Johann Bernoulli auf seine Entwicklung. Bereits mit 18 Jahren schrieb er seine erste Abhandlung "Konstruktion zeitgleicher Kurven im widerstehenden Mittel", sehr bald folgten weitere Arbeiten, die ihn schnell bekannt machten. 1727 nahm er eine Berufung an die Petersburger Akademie an. Sein Professorengeloh von 600 Rubel ermöglichte ihm 1734 die Heirat mit der Tochter eines in Petersburg lebenden Schweizer Malers. Aus dieser Ehe gingen 13 Kinder hervor, von denen aber nur 5 am Leben blieben. 1741 wurde er nach Berlin berufen, kehrte aber 1766 nach Petersburg zurück. Er erblindete 1735 auf einem, 1766 auch auf dem zweiten Auge, setzte aber seine Arbeiten mit unverminderter Energie fort. Er starb am 18. September 1783 in Petersburg. Nach diesen sehr kurzen biografischen Daten sollen seine Leistungen gewürdigt werden, aber das ist in diesem Rahmen auch nicht annähernd vollständig möglich.

Die Entwicklung und Bedeutung von Akademien

Der Gedanke wissenschaftlicher Gesellschaften ist sehr alt, wir finden ihn sowohl unter mohammedanischen als auch unter frühchristlichen Wissenschaftlern. Im 17. Jahrhundert begannen führende Wissenschaftler, angeregt durch Francis Bacon, sich erneut Gedanken zu machen "wie man die Arbeit auf wissenschaftlichem Gebiet konzentrieren und den Austausch von Ideen und Ergebnissen fördern könne". Wesentlicher Faktor des Gedankenaustausches waren zur damaligen Zeit Gespräche und vor allem Briefwechsel. Wissenschaftliche Tagungen und Zeitschriften gab es noch nicht. Auf diese Weise bildete z.B. in Frankreich bis zu dessen Tode die Zelle des Mönches Mersenne, der selbst ein Wissenschaftler von Format war, ein "Wissenschaftszentrum".

Als unermüdlicher Briefeschreiber war er eine Art Hauptpostamt für die Wissenschaftler Europas, Galilei, Hobbes u.a.

Nach einigen Akademien von kurzer Existenz in Italien ist als erstes bedeutendes Zentrum die Royal Society (gegründet 1660 durch Karl II.) zu nennen. Freilich mußten die Wissenschaftler ihre Tätigkeit aus eigener Tasche finanzieren, ihr "Schirmherr" fand nicht einmal die Zeit, ihr einen Besuch abzustatten. Es folgte die Academie des Sciences in Frankreich (1665). Zu Beginn des 18. Jahrhunderts wurde das Interesse an wissenschaftlichen Problemen, das sich bis dahin vor allem auf England, Frankreich und die Niederlande konzentriert hatte, auch in anderen Ländern stärker. Es war vor allem die Idee von Leibniz, ganz Europa mit einem Netz von Akademien zu überziehen. In verschiedenen deutschen und österreichischen Ländern wurden Akademien gegründet und Mitte des 18. Jahrhunderts konnte kein Fürstenhof vollständig genannt werden, der nicht eine Akademie besaß, deren oft unregelmäßig bezahlte Mitglieder um die Gunst der Fürsten zu buhlen hatten. Wesentlich ist aber vor allem, daß mit der Entstehung derartiger Akademien die Wissenschaft endgültig zum anerkannten Kulturfaktor, zur Institution wurde.

Im Jahre 1700 wurde in Berlin von Friedrich I. eine Akademie gegründet, die vor allem von Friedrich II. neu belebt wurde und 1725 rief Peter I. die Petersburger Akademie ins Leben. Beiden Gesellschaften blieben zunächst größere Erfolge versagt, da die Wissenschaft in Deutschland und Rußland noch wenig entwickelt

war - auch im 18. Jahrhundert gab es schon Kaderprobleme! Die ersten bedeutenden Mitglieder waren daher ausländische Wissenschaftler, die man nach Berlin und Petersburg berief, in Berlin u.a. Maupertuis (1698-1759), Lamettrie (1709-1751), Voltaire (1694-1778), Lagrange (1736-1813) und Euler. In Petersburg sind Nicolas Bernoulli (1678-1759) und Daniel Bernoulli (1700-1782) und Euler zu nennen. Zu hoher Anerkennung aus eigener Kraft gelangte die Petersburger Akademie schließlich durch den Geistesriesen Lomonossow (1711-1765).

Petersburg 1727-1741

In dieser Zeit, in der zudem die Petersburger Akademien durch viele Streitigkeiten behindert war, trat Leonhard Euler seine Stelle dort an. Er wurde schnell durch eine Vielzahl wissenschaftlicher Arbeiten bekannt, zunächst vor allem auf dem Gebiet der Mechanik, bald aber auch in anderen Bereichen: Schiffsbau, Optik, Kartographie, Astronomie, Reihenlehre und Zahlentheorie. Das entspricht ganz der Vielseitigkeit und den praktischen Bedürfnissen der Akademien im 18. Jahrhundert.

Sein Hauptwerk in der damaligen Zeit ist das zweibändige Lehrbuch der Mechanik "*Mechanica sive motus scientia analytica exposita*" (1736) (Mechanik oder die Wissenschaft von der Bewegung, analytisch dargestellt, 1848 ins Deutsche übersetzt). Das Schreiben von Lehrbüchern war etwas völlig Neues, Euler trug Ergebnisse anderer Forscher zusammen, systematisierte sie und füllte die Lücken durch eigene Forschungen - eine mühevolle Arbeit. Das Ergebnis war ein Lehrbuch, das von den Grundlagen eines Gebietes bis an die vorderste Front der Forschung vordringt. Euler hat noch weitere Bücher dieser Art geschrieben und seine Art der Darstellung ist heute noch üblich.

Ein weiterer Höhepunkt war die zweibändige "*Scientia navalis*" (Wissenschaft vom Schiffswesen, 1740), die von der russischen Admiralität in Auftrag gegeben worden war. Hinter diesem Auftrag stand das Streben nach Seeherrschaft und das erklärt, mit welcher Spannung das Werk aufgenommen wurde. Die Petersburger Akademie war durch Euler zu einer hervorragenden Stätte der Wissenschaft geworden, sie wurde aber auch zunehmend als eine

Art "Dienstleistungsbetrieb" für Wettervorhersagen, Abfassen von Oden für Staatsfeiertage, Feuerwerke u.a. mißbrauchte. Das und einige andere Umstände veranlaßten Euler, im Juni 1741 Petersburg zu verlassen, um in Berlin einer anderen Akademie zum Leben zu verhelfen.

Berlin 1741-1766

Friedrich II. war ein aufgeklärter, philosophisch gebildeter und künstlerisch interessierter Monarch, eine bedeutende, aber widerspruchsvolle Persönlichkeit. Euler wurde an der Berliner Akademie Direktor der mathematischen Klasse, neben der es noch drei weitere Klassen gab. Akademiepräsident war der französische Gelehrte Maupertuis, mit dem sich Euler nach anfänglicher Reserviertheit ausgezeichnet verstand. Eulers Leben verlief in den 25 Berliner Jahren ruhig, so daß er sich ungestört seiner Arbeit widmen konnte, aus der in dieser Zeit etwa 380 Artikel und mehrere Bücher hervorgingen.

Hervorzuheben ist das Lehrbuch "Theoria motuum planetarum et cometarum" (Theorie der Bewegung von Planeten und Kometen, 1744), das bis in das 19. Jahrhundert (Gauß) grundlegend für die Bahnberechnung von Himmelskörpern war. In diesem Werk wird seine Mechanik von 1736 weitergeführt, u.a. durch das Zurückführen jeder Bewegung auf Verschiebung und Drehung. In den Werken "Du mouvement de rotation des corps solides autour d'un axe variable" (Über Rotationsbewegungen von Festkörpern um eine variable Achse, 1758), "Theoria motus corporum solidorum" (Theorie der Bewegung von Festkörpern, 1765) und "Nova methodus motum corporum rigidorum determinandi" (Neue Methode zur Bestimmung der Bewegung starrer Körper, 1775) untersucht Euler die Bewegung starrer Körper. U.a. schuf er damit eine Theorie der Kreiselbewegung in einer Form, in der sie im wesentlichen heute noch in der theoretischen Mechanik gelehrt und genutzt wird. Bezeichnungen wie "Eulersche Winkel" und "Eulersche Gleichungen" zeigen das. Damit konnten alle Aufgaben der klassischen Mechanik im Prinzip gelöst werden.

Neben diesen theoretischen Fragen hat er auch praktische Fragen nicht aus dem Auge verloren. Eine seiner Arbeiten befaßt sich

mit der Konstruktion von Turbinen. 1944 wurde von Schweizer Ingenieuren die von Euler theoretisch beschriebene Turbine gebaut, sie erfüllte alle Erwartungen und hat bei einer Leistung von 110 W einen Wirkungsgrad von 0,71 (bei modernen Francis-Turbinen 0,8).

Wesentliche Beiträge hat Euler mit insgesamt 67 Arbeiten zur Optik geleistet, darunter die drei Bände füllende "Dioptrica", die er als Blinder (!) geschrieben hat und die einen gewissen Abschluß der Theorie astronomischer Fernrohre brachte. Er war im 18. Jahrhundert einer der wenigen Wissenschaftler, die die Wellentheorie des Lichtes vertraten. Im Gegensatz zu Newton, der diese Möglichkeit bestritt, zeigte er theoretisch, wie man achromatische Objektive bauen kann, die keinen Farbfehler aufweisen. Auf Grund dieser Arbeit konnte der Londoner Optiker J. Dollond 1758 das erste farbfehlerfreie Objektiv herstellen, das hatte grundlegende Auswirkungen auf den Bau astronomischer Fernrohre.

1760-1762 schrieb Euler seine "Briefe an eine deutsche Prinzessin", eine Nichte Friedrich des II., die in Physik unterwiesen werden sollte - die ersten Fernstudienbriefe der deutschen Geschichte. Diese Briefe behandeln neben Physik auch Probleme der Philosophie, Musiktheorie, Logik, Ethik und Theologie und offenbaren wesentliche philosophisch-weltanschauliche Positionen Eulers.

Im Laufe der 25 Berliner Jahre spitzte sich das Verhältnis zwischen Euler und Friedrich II., das nie sehr herzlich war, weiter zu. Obwohl der König nach dem Weggang von Maupertuis keinen Nachfolger fand, ernannte er Euler, der dieses Amt praktisch wahrnahm, nicht zum Präsidenten der Akademie. Dieses und andere Ereignisse bewogen Euler 1766 nach Petersburg zurückzukehren.

Petersburg 1766-1783 und Ausblick

In Rußland wurden Euler und seine Familie nach dem frostigen, ja feindlichen Abschied aus Berlin begeistert empfangen. Er fand sehr gute Arbeitsbedingungen vor. Obwohl er 1766 vollständig erblindete, und trotz weiterer Widrigkeiten - 1771 brannte sein Haus ab und Euler wurde nur durch die Hilfe beherzter

Nachbarn gerettet, 1773 starb nach fast 40-jähriger Ehe seine Frau - arbeitete Euler mit unverminderter Energie weiter. Allerdings zog er sich teils Alters halber, aber auch wegen Differenzen mit dem Akademiedirektor, mehr und mehr aus seinen Funktionen in der Akademie zurück.

Bezeichnend für ihn ist, daß er noch wenige Stunden vor seinem Tode am 18. September 1783 mit Berechnungen zur Bewegung des im selben Jahre erfundenen Luftballons beschäftigt war.

Aus seinen über 900 Arbeiten umfassenden Werk, das viele weitere Gebiete der verschiedensten Wissenschaften berührt, konnte hier nur ein geringer Teil gewürdigt werden. Auf seine mathematischen Arbeiten - und er hat praktisch zu allen Disziplinen der Mathematik Beiträge geliefert - wurde überhaupt nicht eingegangen. Es sei diesbezüglich auf eine eben erschienene Euler-Biographie von Rüdiger Thiele (Rüdiger Thiele: Leonhard Euler, BSB B.G. Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig: 1982) hingewiesen, die auch für diesen Artikel als Quelle genutzt wurde.

Mit seinem Lebenswerk hat Euler wesentliche Beiträge zu vielen Wissenschaftsgebieten erbracht, er hat zwei bedeutenden Akademien in Europa zu Weltgeltung verholfen und er hat durch seine Vielseitigkeit und durch seine Arbeitsweise insbesondere wesentliches zur Annäherung von Mathematik, Physik und Technik geleistet.

Eulersche Formeln:

$$e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi$$

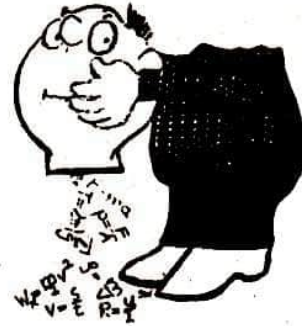
$$e^{-i\varphi} = \cos \varphi - i \sin \varphi$$

Eulersche Gammafunktion:

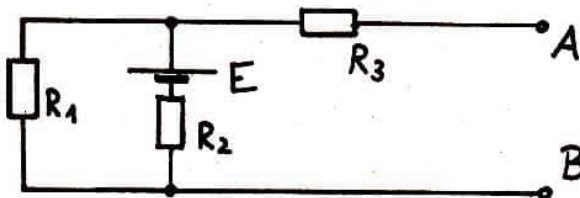
$$\Gamma(x) = \int_0^{+\infty} e^{-t} t^{x-1} dt \quad x > 0$$

Eulersche Konstante:

$$\ln \gamma = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} - \ln n \right) = 0,5772 \dots$$



Bestimmen Sie für die nachstehende Schaltung das Leerlauf -
spannungs - und das Kurzschlußstromersatzschaltbild |
Zusatzfrage für Fans : Welchen Widerstandswert muß ein an
den Klemmen A+B angeschlossener Lastwiderstand haben , damit
er dem Zweipol maximale Leistung entzieht ?



$$R_1 = R_2 = 10 \, \Omega$$

$$R_3 = 100 \, \Omega$$

$$E = 10 \, \text{V}$$

Senden Sie die Lösung der Aufgabe an uns ein (mit Angabe
des Namens, des Alters und der Anschrift). Die besten
Lösungen werden prämiert und veröffentlicht.

Lösung der aufgabe60 aus heft 2-15.jg.

Aufgabe : Es sollen zwei gleich große Töpfe mit Wasser durch
zwei gleiche Tauchsieder zum Kochen gebracht werden.
Ist die dafür insgesamt benötigte Zeit kleiner, wenn
man a) beide Töpfe Wasser gleichzeitig mit je einem
Tauchsieder oder b) mit zwei Tauchsiedern erst den
einen und dann den anderen Topf Wasser zum Kochen
bringt ?

Lösung :

Uns erreichte leider keine richtige Einsendung .
Bei dieser Aufgabe kam es nicht darauf an, aus der Gleichset-
zung von elektrischer Energie und aufgenommener Wärmemenge
die Zeit bis zum Kochen theoretisch zu ermitteln, uns ging es
vielmehr um einige praktische Überlegungen.
Die dem Wasser zugeführte Wärmemenge verbleibt ja nicht voll-
ständig im Topf, sondern wird zum Teil an die Umgebung abge-
führt.

Diesen Vorgang nennen wir Wärmeübergang. Die Übergangswärme
berechnet sich aus : $Q = \alpha \cdot A \cdot t \cdot \Delta T$. α = Übergangskoeffizient,
 A = Übergangsfläche , t = Zeit , ΔT = Temperaturdiff. zw. Wasser u. Umgebung.

Bei Variante A ist die Fläche doppelt so groß.

→ Das Erwärmen nach Variante B ist rationeller .

Aus dem Land der Elektronen ☹️

