

1408

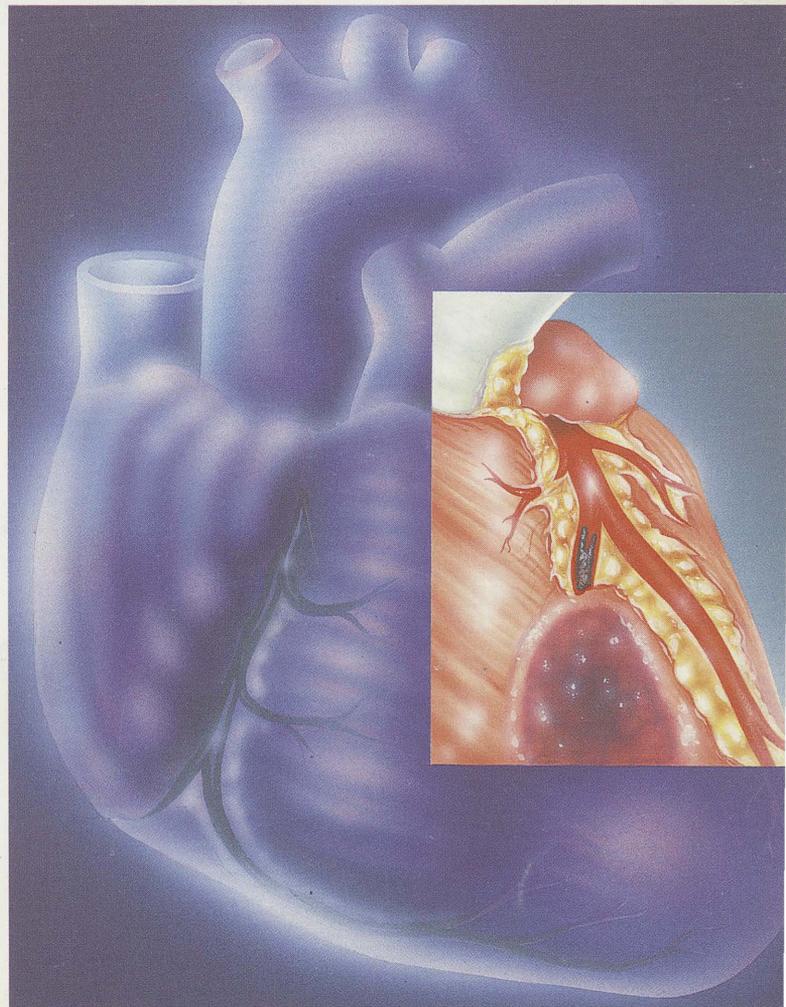
A 355

H0
Ffm



Wissenschaftsmagazin der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

Forschung Frankfurt



**Herzdiagnostik mit monoklonalen Antikörpern ▶
Ballondilatation von Herzkranzgefäß-Verengungen
▶ Grenzüberschreitende Abfallentsorgung: Ressourcen-
konflikt im gemeinsamen Markt ▶ Revolten und
Reformen im Ostblock ▶ Cerebrale Sprachstörungen:
Sprache – Geist – Bewußtsein ▶ Schwerkraft-
experiment: Auf der Suche nach der fünften Kraft**

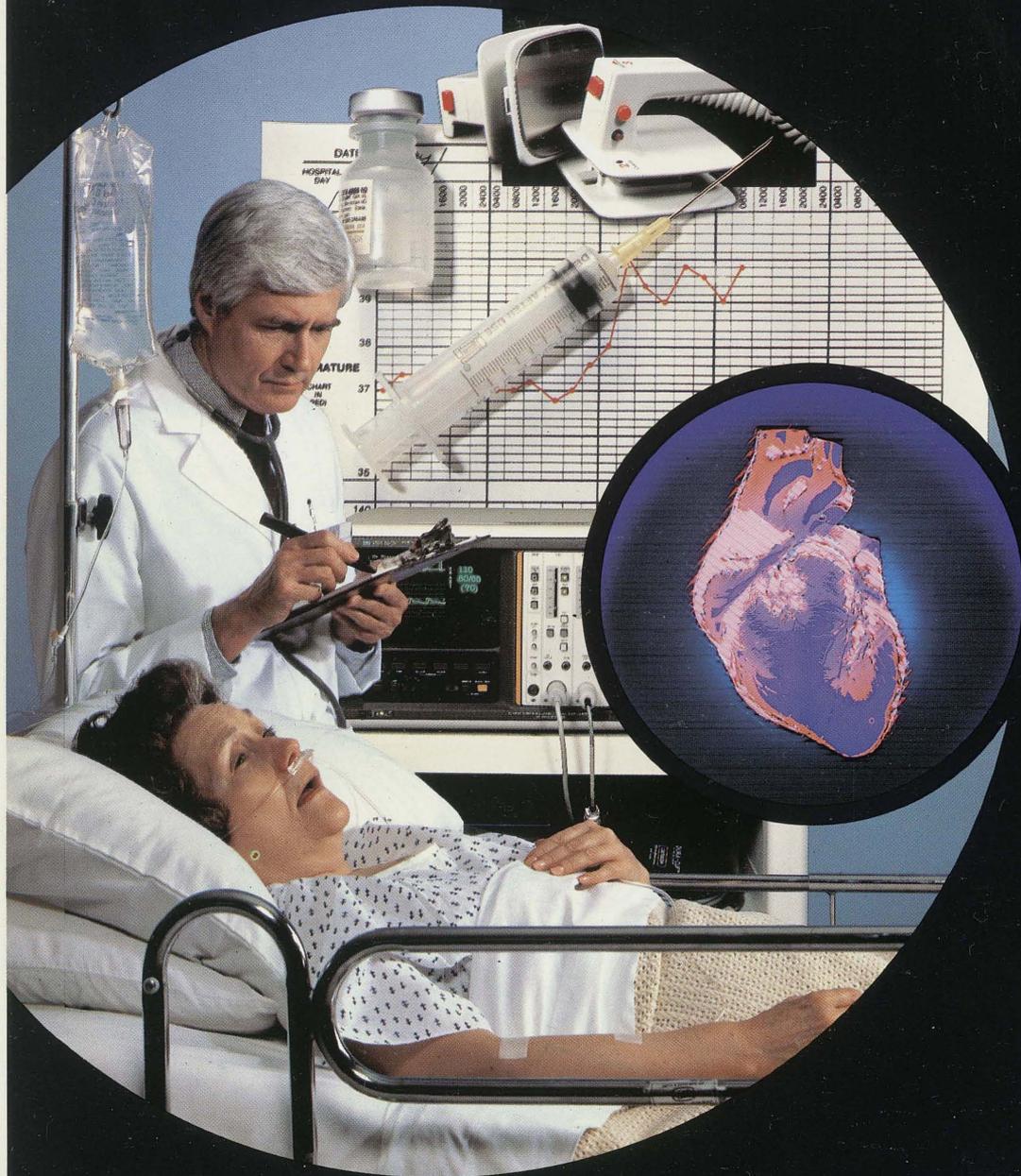
4

1989

Stadt- u. Univ.-Bibl.
Frankfurt/Main

MYOSCINT®

A NEW ERA IN CARDIAC IMAGING



The location and extent of myocardial necrosis can now be imaged with the highly sensitive and specific radio-labelled monoclonal antibody MYOSCINT.

Extensive clinical studies have demonstrated the safety and clinical utility of MYOSCINT.

MYOSCINT can be used for risk stratification in patients with myocardial necrosis and for the definitive diagnosis of myocardial infarction.

MYOSCINT

THE ONLY MONOCLONAL ANTIBODY
FOR IMAGING MYOCARDIAL NECROSIS.

CENTOCOR EUROPE B.V.
EINSTEINWEG 101-PO BOX 251-
2300 AG LEIDEN - THE NETHERLANDS
TEL (31) 71 15 84 44

 **Centocor**
Specializing in MAb Medicines

* MYOSCINT is a Registered Trademark of Centocor



Seite 2: Nuklearmedizin

Herzdiagnostik mit monoklonalen Antikörpern

Dank einer neuen Darstellungsmethode mittels monoklonaler Antikörper, der Antimyosin-Szintigraphie, ist es erstmals möglich geworden, Herzmuskelfarkte spezifisch bildlich darzustellen. Diese Methode, die von den Nuklearmedizinern *Richard P. Baum* und *Gustav Hör* vorgestellt wird, soll künftig Ärzte in die Lage versetzen, Prognosen für Patienten mit einer Herzkranzgefäßerkrankung zuverlässiger treffen zu können. Außerdem kann die Antimyosin-Szintigraphie helfen, Abstoßungsreaktionen nach Herztransplantationen frühzeitig zu erkennen und belastende Eingriffe zu ersparen.

Seite 14: Kardiologie

Ballondilatation von Herzkrankgefäß-Verengungen

Immer weniger Patienten, die unter einer Verengung der Herzkranzgefäße leiden, müssen sich heute noch einer Bypass-Operation unterziehen. Stattdessen wird durch einen Herzkatheter ein Ballon in das eingengte Herzkranzgefäß geführt und die den Blutfluß behindernde Einengung erweitert. Durch technische Verbesserungen können inzwischen auch mehrere Verengungen beim gleichen Patienten behandelt werden. Über Möglichkeiten dieser Technik, deren Fortentwicklung besonders am Frankfurter Klinikum vorangetrieben wird, berichten die Kardiologen *Horst Sievert*, *Christian Vallbracht*, *Gisbert Kober* und *Martin Kaltenbach*.

Seite 26: Europäisches Umweltrecht

Grenzüberschreitende Abfallentsorgung: Ressourcenkonflikt im gemeinsamen Markt

Daß das Integrationsgebot des EWG-Vertrags auch für die Entsorgung von Abfällen gilt und welche Anforderungen sich daraus für die Umweltpolitik der Europäischen Gemeinschaft ergeben, schildert der Beitrag von *Peter von Wilimowsky*. Er erläutert seine These, daß die von einigen Mitgliedstaaten favorisierte abfallwirtschaftliche Autarkie wenig mit ökologischer Steuerung der Abfallströme im europäischen Interesse zu tun habe und daher abzulösen sei durch Regelungen auf Gemeinschaftsebene, die den negativen Standortkonflikt zwischen den Mitgliedstaaten schlichten, sowie eine Flucht in niedrigere Entsorgungsstandards verhindern.

Seite 36: Umbruch im Ostblock

Revolten und Reformen

Dem jüngsten Aufbegehren der Menschen in kommunistisch regierten Ländern ist eines gemeinsam: das Streben nach Befreiung von der verhaßten Vorherrschaft einer über Arbeit und Leben eines jeden verfügenden Schicht von Apparatschicks. Seit die Kaderpartei das Machtmonopol innehatte, gab es Revolten. In den letzten zwei bis drei Jahrzehnten erwachsen aus Protestströmungen zunehmend breite Reformbewegungen, über die der Wirtschaftswissenschaftler *Jiří Kosta* berichtet. Kosta gehörte zu jenen Ökonomen, die im Prager Frühling 1968 Reformideen vorantrieben.

Seite 46: Cerebrale Sprachstörungen

Sprache – Geist – Bewußtsein

Die Auswirkungen von cerebralen Läsionen auf die Verarbeitung sprachlicher Strukturen liefern einen Einblick in Funktion und Organisation des menschlichen Gehirns. Der Semiotiker *Dieter Hillert* stellt das Phänomen Aphasie vor. Psycholinguistische Untersuchungen belegen, daß nicht nur unser Sprachsystem als Ganzes autonom gegenüber anderen kognitiven Systemen funktioniert, sondern daß auch dessen lexikalische und grammatische Komponenten unabhängig voneinander charakterisiert werden können.

Seite 58: Fünfte Kraft

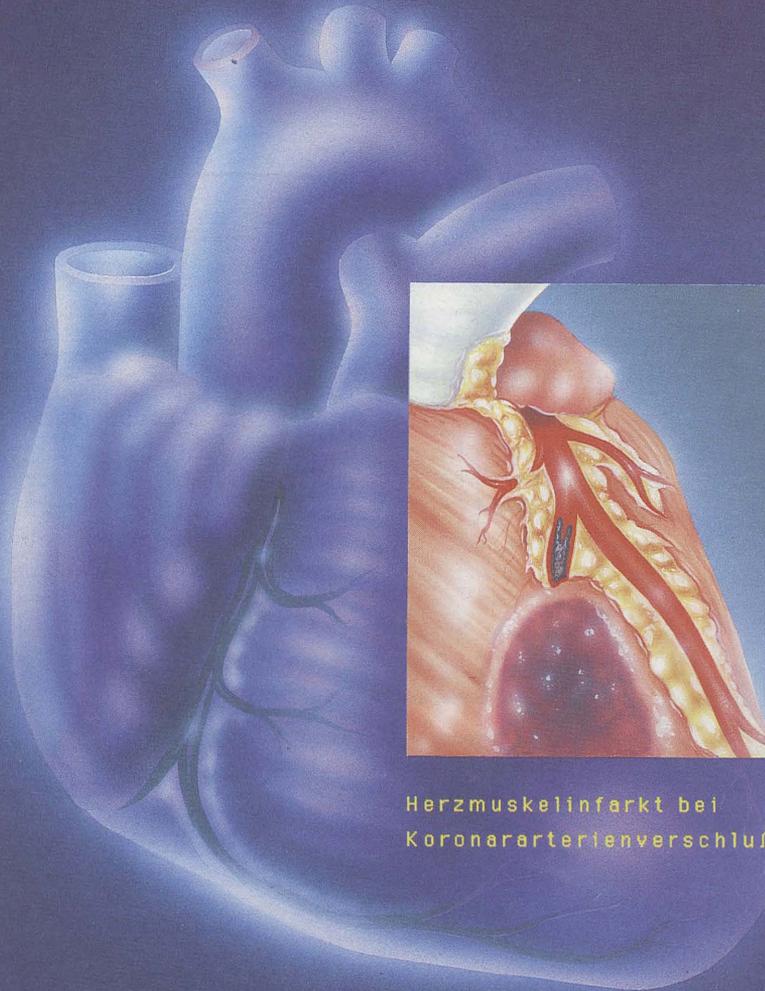
Schwerkraftexperiment: Auf der Suche nach der fünften Kraft

Seit mehreren Jahren wird in Physik und Geophysik über Abweichungen vom klassischen Newtonschen Gravitationsgesetz diskutiert, das bisher als Musterbeispiel eines streng gültigen Naturgesetzes galt. Weltweit wird mit verschiedenartigen Experimenten nach solchen Abweichungen („fünfte Kraft“) gesucht. *Gerhard Müller* berichtet über ein geophysikalisches Schwerkraftexperiment, das er und Kollegen aus Hannover und Karlsruhe im August 1988 an einem Stausee im Südschwarzwald durchgeführt haben.

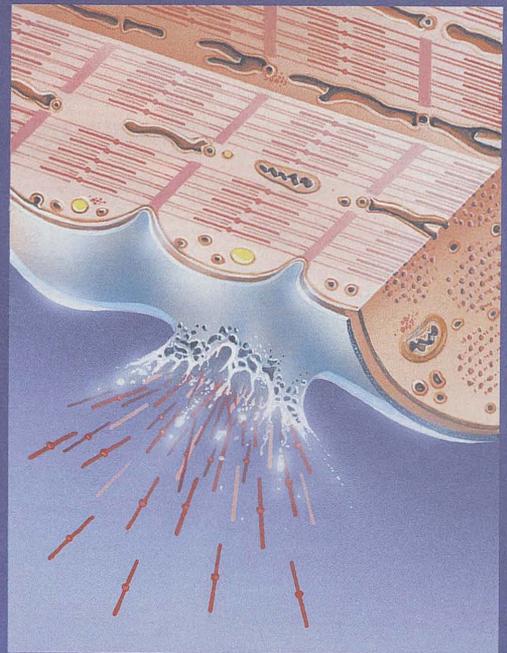
Seite 64: Impressum

Herzdiagnostik mit monoklonalen Antikörpern

Richard P. Baum, Gustav Hör



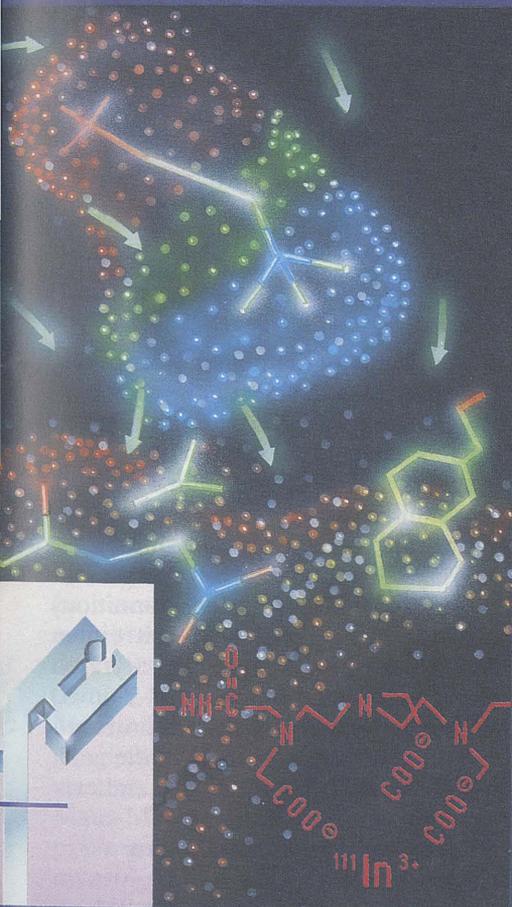
Herzmuskelinfarkt bei
Koronararterienverschluß



Zellmembran mit Austritt
von Myosinbruchstücken

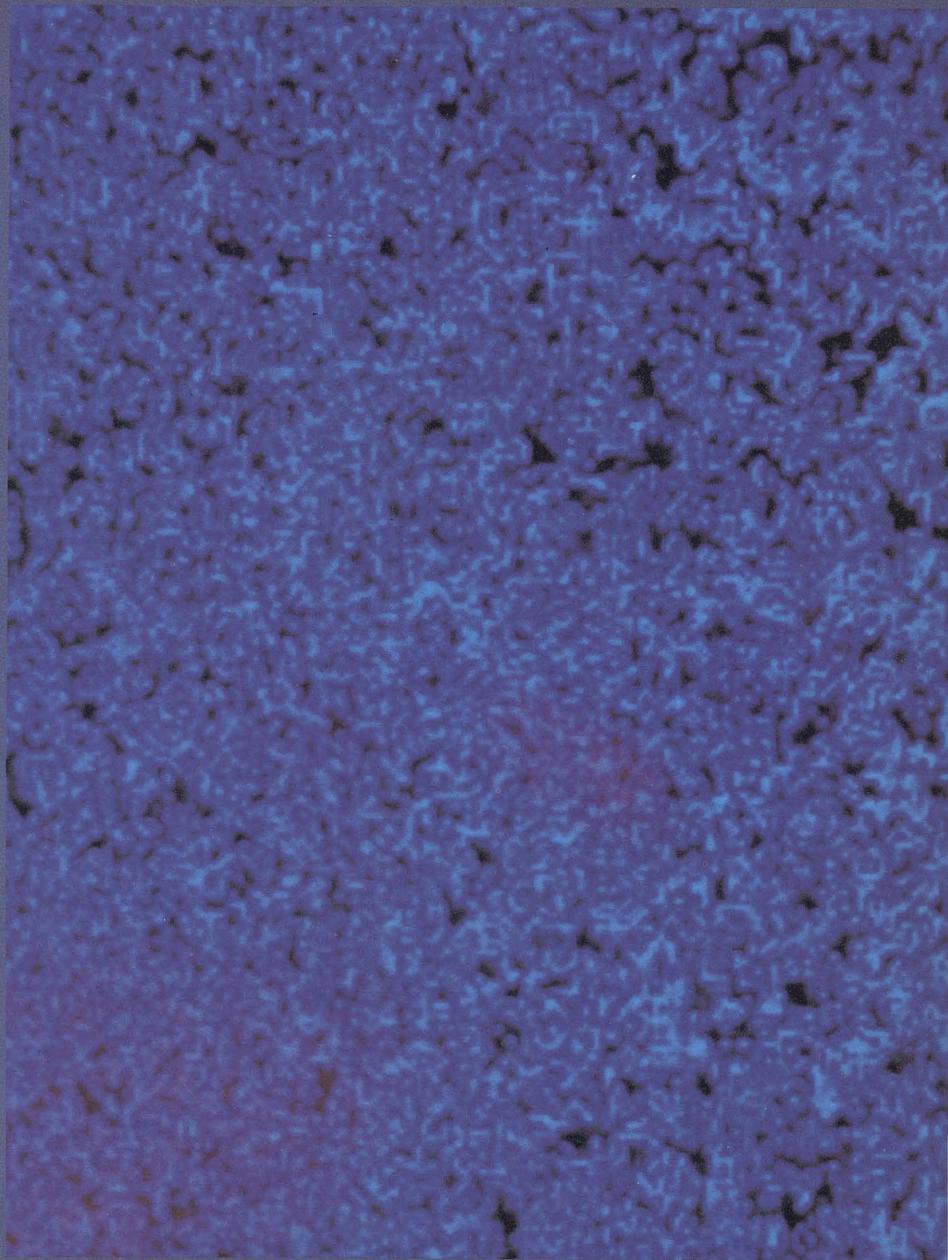


Antikörper
Radionu
Bindung
Antikörper



Struktur und
Bindung (Indium)

Antimyosin-
an Myosin-Antigen



Herzvorderwandinfarkt im
Immunszintigramm

Die Immunszintigraphie mit dem monoklonalen Antimyosin-Antikörper R11D10 Fab, der als erster radioaktiv markierter muriner Antikörper kürzlich von der Europäischen Gemeinschaft die allgemeine Zulassung erhielt, kann als Beispiel dafür dienen, wie intensive und kontinuierliche immunologische Grundlagenforschung für die klinische Diagnostik nutzbar gemacht und neue Dimensionen erschlossen werden können. So wurde es erstmals möglich, Herzmuskelinfarkte spezifisch bildlich darzustellen und – wie unsere Arbeitsgruppe zeigen konnte – szintigraphisch zu quantifizieren. Diese Methode sollte künftig den Kliniker in die Lage versetzen, eine Anzahl bisher unbefriedigender Diagnosen einer genaueren Klärung zuzuführen und darüberhinaus die Prognose von Patienten mit einer Herzkranzgefäßerkrankung besser abschätzen zu können. Die Antimyosin-Szintigraphie eröffnet auch neue Möglichkeiten, die Effektivität therapeutischer Maßnahmen (z.B. Thrombolyse, PTCA nach Infarkt u.a.) zu überprüfen. Wie unsere Untersuchungen weiterhin zeigten, ist die in regelmäßigen Abständen nach Herztransplantation durchgeführte Antimyosin-Szintigraphie in der Lage, Abstoßungsreaktionen mit hoher diagnostischer Genauigkeit zu erkennen, wodurch dem herztransplantierten Patienten künftig belastende Eingriffe erspart werden können.

Die gezielte Produktion monoklonaler Antikörper (AK) wurde erstmals 1975 von Georges F. Köhler und Cesar Milstein beschrieben. Diese epochale wissenschaftliche Leistung, für die beide 1984 den Nobelpreis erhielten, führte in den letzten einhalb Jahrzehnten zu revolutionären Fortschritten in der modernen Medizin besonders im Bereich der Labor-diagnostik (Serologie, Infektiologie, z.B. AIDS-Nachweis), der Pathologie (Immunhistochemie, Gewebecharakterisierung), der Molekularbiologie und der klinischen Medizin.

Während radioaktiv markierte polyklonale Antikörper bereits vor 40 Jahren im Experiment zur szintigraphischen Tumorklassifikation eingesetzt wurden, brachte erst die monoklonale Antikörpertechnologie den szintigraphischen Durchbruch (Erstbeschreibung 1981) bei der klinischen Anwendung der Immunszintigraphie.

In den vergangenen fünf Jahren hat unsere Arbeitsgruppe am Univer-

sitätsklinikum Frankfurt/Main nahezu 1000 Patienten immunszintigraphisch mit verschiedenen, überwiegend gegen Tumorantigene gerichteten monoklonalen Antikörpern untersucht (siehe auch „Fortschritte der Krebsdiagnostik“ von Gustav Hör, Richard P. Baum, Forschung Frankfurt Heft 4, 1986). In den letzten zwei Jahren rücken jedoch neben den bösartigen Tumoren auch zunehmend die sogenannten gutartigen Erkrankungen in das Blickfeld der Immunszintigraphie.

Im folgenden soll daher der Einsatz moderner nuklearimmunologischer in-vivo-Diagnostik am Beispiel der immunszintigraphischen Herzinfarktlokalisation und Größenbestimmung sowie dem nichtinvasiven (weniger eingreifenden) Nachweis der Herztransplantatabstoßung aufgezeigt werden.

Unter Immunszintigraphie wird eine nuklearmedizinische Methode verstanden, bei der in vivo (im lebenden Organismus) mit Hilfe einer Gammakamera die Verteilung und Lokalisation von zuvor applizierten, mit radioaktiven Isotopen markierten monoklonalen Antikörpern festgestellt wird. Die digitale Gammakamera-Szintigraphie unter Zuhilfenahme angeschlossener Computersysteme ermöglicht neben der zweidimensionalen Erfassung der Aktivitätsverteilung („planare Szintigraphie“) bei Verwendung von rotierenden Systemen auch die dreidimensionale Darstellung von Aktivitätskonzentrationen in bestimmten Organen (sogenannte Emissions-Computer-Tomographie).

Häufigkeit des Herzinfarkts

Kardiovaskuläre Erkrankungen (Herz-Kreislaufkrankungen) stehen weltweit (besonders in den Industrieländern) an der Spitze der Todesursachen. Allein in der Bundesrepublik Deutschland ereignen sich pro Jahr über 100 000 akute Herzinfarkte (in USA ca. 1,3 Millionen per anno); 1988 erlagen in der Bundesrepublik 76 700 Menschen einem Herzinfarkt (14 % sämtlicher Todesursachen bei Männern, 9 % bei Frauen). Die Sterblichkeitsrate (Mortalität) beträgt im ersten Jahr nach Infarkt 50 %, wobei ca. 30 % der Patienten vor Erreichen des Krankenhauses und 10 bis 15 % der Patienten, welche die Krankenhausphase überleben, im ersten Jahr nach der Entlassung versterben.

Entstehungsursache: Koronararterienverschluß und Myokardnekrose

Ein Herzinfarkt (akuter Myokardinfarkt) ist die Folge eines plötzlichen Herzkranzarterienverschlusses oder eines ihrer Seitenäste, die den Herzmuskel (linker und rechter Ventrikel) mit Blut versorgen. Dem Verschluß liegt morphologisch meist eine langsam zunehmende Koronarstenose („Herzkranzgefäßverkalkung“) zugrunde; zum anderen auch akute Koronarembolien oder -thrombosen auf der Grundlage von atheromatösen Plaques oder Gefäßspasmen. Der Verschluß führt zu einem Sauerstoff- und Nährstoffmangel der dem verschlossenen Koronargefäß nachgeschalteten Myokardareale, was bei dem betroffenen Patienten einen typischen Schmerz auslöst („Angina pectoris“).

Ein länger anhaltender Koronararterienverschluß führt zu einer irreversiblen Schädigung bestimmter Herzmuskelzellen („Myozyten“). Dieser Zelluntergang („Myozytennekrose“), der ähnlich auch durch andere schädigende Faktoren (z.B. Virusinfektion, toxische Einflüsse, Abstoßungsreaktion z.B. nach Herztransplantation) hervorgerufen wird, geht mit einem Verlust der Integrität der myozytären Zellmembran (*Abb. 1, s. S. 2 u. 3*) und dem Austritt sonst strikt intrazellulär lokalisierter Enzyme (wie z.B. der Creatin-Kinase, CK-MB) einher.

Entwicklung von Antikörpern gegen Myosin

Myosin ist ein stabförmiger Eiweißkörper (Enzym) der Muskelfaser und besteht aus mehreren Untereinheiten, die u.a. die ATPase-Aktivität („Kernkraftwerk der Zelle“) enthalten. Die aus Myosin bestehenden Myofilamente (*Abb. 1*) der A-Bande der Myofibrillen stehen mit seitlichen Fortsätzen mit Actinfilamenten in Verbindung und gleiten bei der Muskelkontraktion in diese hinein. Durch komplizierte Strukturveränderungen der langen und kurzen Polypeptidketten des Myosinmoleküls, das aus zwei Monomeren aufgebaut ist, wird eine Verkürzung des Sarcomers (des Innenraums der Zelle) und damit die Muskelkontraktion bewirkt. Im Herzmuskel sind viele Millionen solcher Myosinmoleküle vorhanden, die die rhythmische Herzaktivität bewerkstelligen.

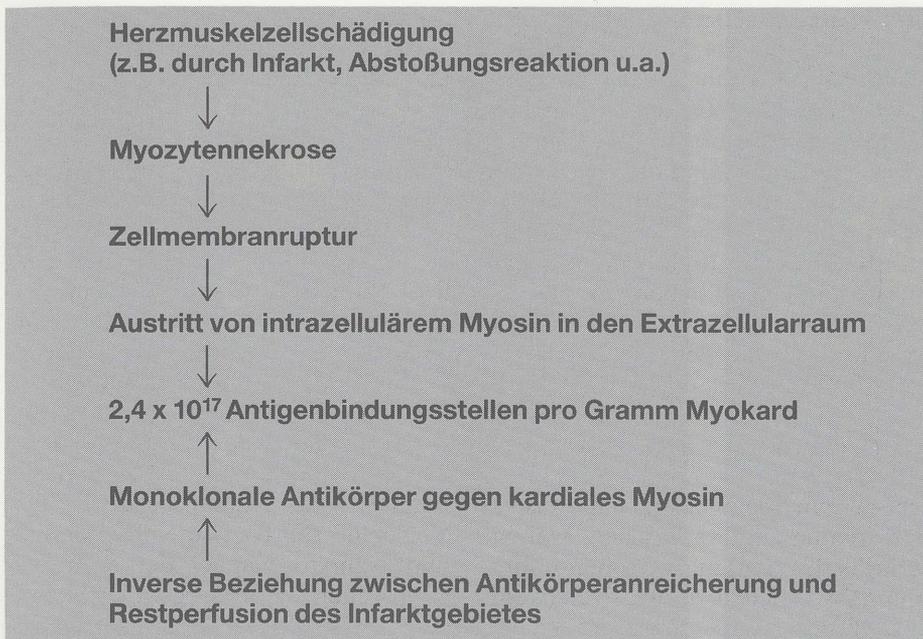


Abb.2: Herzmuskelnekrose und Antimyosin-Antikörper: Pathophysiologie und experimentelle Grundlagen (Khaw et al. 1979-87).

Bei der intakten Herzmuskelzelle ist das Myosin intrazellulär lokalisiert und für größere Moleküle – wie z.B. Antikörper – nicht zugänglich. Kommt es jedoch durch Energiemangel – wie beim Herzinfarkt – oder durch entzündliche Reaktionen – wie z.B. bei der Transplantatabstoßung – zu einem Zusammenbruch der Zellmembran, dann quillt das Myosin in den extrazellulären Raum vor und ist damit Antikörpern, die gegen das Myosinmolekül gerichtet sind, zugänglich (Abb. 2). So konnte an kultivierten, ischämischen neonatalen Maus-Myozyten elektronenmikroskopisch gezeigt werden [7], daß Antimyosin-Antikörper, die mit Polystyren-Mikrosphären kovalent gekoppelt waren, spezifisch nur an solche intrazelluläre Myofilamentbestandteile banden, die durch die aufgrund des Sauerstoffmangels zerstörte Zellmembran hervorquollen.

Die Arbeitsgruppe um Khaw, Haber, Strauss und Mitarbeiter in Boston, USA beschrieb bereits 1976 [5] die Anwendung polyklonaler Antimyosin-Antikörper zur szintigraphischen Lokalisation von experimentellen Myokardinfarkten. Die Herstellung größerer Mengen hochgereinigter, steriler und pyrogenfreier polyklonaler Antikörper (Immunsereen) für die Anwendung am Menschen erwies sich aber als äußerst schwierig. Die Einzigartigkeit der Antigenstruktur des Myosins machte jedoch 1984 die Entwicklung monoklonaler Antikörper nach der von Köhler und Milstein beschriebenen Methode (Hybridomtechnik) möglich, die spezifisch an kardiales menschliches Myosin banden. Diese Antikörper wurden zunächst mit Jod-131 und Jod-125 markiert und zeigten in experimentellen Infarkten eine sehr viel höhere Anreicherung (30 : 1) verglichen mit unsp-

zifischem Immunglobulin (3-5 : 1). Die szintigraphische Anreicherung im Infarktgebiet stimmte dabei exakt mit histologischen, immunhistochemischen und autoradiographischen Kontrollen überein. Diese Untersuchungen bestätigten somit, daß die injizierten Antikörper in vivo sehr spezifisch nur an vom Infarkt irreversibel geschädigte Herzmuskelzellen binden.

Klinische Ergebnisse

Im Rahmen einer multizentrischen Phase III-Studie wurden in Frankfurt 20 Patienten mit schwerer Angina pectoris und Verdacht auf akuten Myokardinfarkt untersucht [1]. Das Alter lag zwischen 42 und 77 Jahren (Median 60 Jahre). Vor Antikörperinjektion erfolgte bei allen Patienten eine Untersuchung: EKG-Verlaufskontrollen nahmen wir in den ersten fünf Tagen nach Infarktverdacht vor. Serielle Blutentnahmen zur Bestimmung der Infarktenzyme (CK-Monitoring) wurden bei den Infarktpatienten durchgeführt. Eine Coronangiographie erfolgte bei elf Patienten, bei allen Patienten eine Ultraschalluntersuchung des Herzens (Echokardiographie). Neben der Immunszintigraphie wurden die Patienten nuklearmedizinisch mittels der Radionuklidventrikulographie (Herzinnenraum-Szintigraphie zur Bestimmung des Auswurfvolumens des Herzens) und der Thallium-201-Myokardszintigraphie (Perfusionsuntersuchung des Herzmuskels) vor Entlassung untersucht. Zur Antimyosin-Infarkt-Szintigraphie wurden monoklonale Antimyosin-Fab-Fragmente, an die kovalent DTPA gebunden war, verwendet (Myoscint, Centocor Europe, Leiden). 0,5 mg des Antikörpers (R11D10) wurden mit 74-80 MBq Indium-111-Chlorid markiert.

New

MYOSIN - IRMA (¹²⁵I)

Herzmuskel-Myosin im Serum

- Spätdiagnose von Herzinfarkten
- Verlaufskontrolle bei fibrinolytischer Therapie
- Quantifizierung des Nekroseareals
- Erkennung von Abstoßungsreaktionen nach Herztransplantationen
- Kontrollparameter in der Herzchirurgie

Am Zollstock 2
D-6300 Gießen
Tel. 0641/27 60
Tx. 4 821 816 lbsv d
Fax 0641/2 85 35

LABOSERV GmbH
DIAGNOSTICA
West Germany

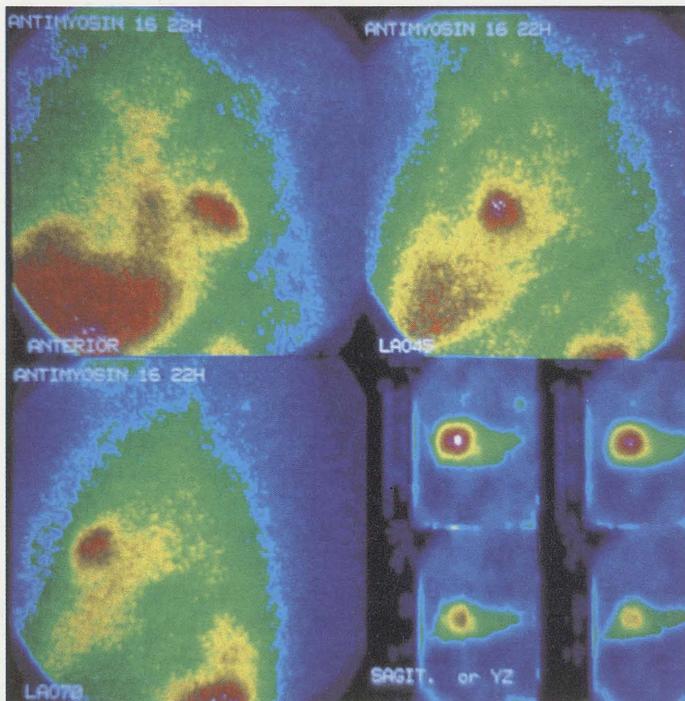


Abb.3: Intensive Antimyosin-Antikörper-Anreicherung in einem transmuralen Vorderwandinfarkt bei einem 59jährigen Patienten mit Eingefäßerkrankung (80%ige proximale Stenose der linken Herzkranzarterie und 60%ige periphere Stenose).

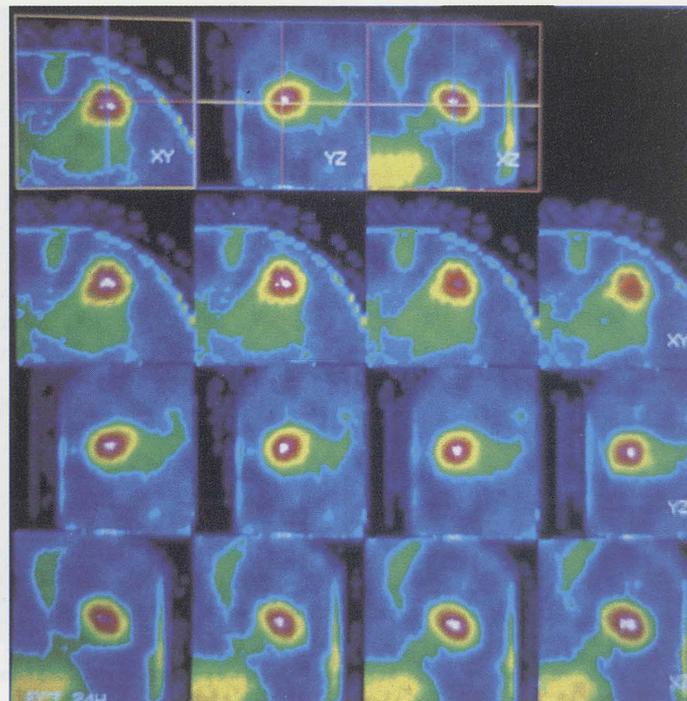


Abb. 4: Emissionscomputertomographie (Schichtuntersuchung in drei Ebenen - oberste Reihe räumliche Orientierung, zweite Reihe transversale Schnitte, dritte Reihe schräge, vierte Reihe frontale Schnittführung) - gleicher Patient wie in Abbildung 3. Die Aufnahme 24 Stunden nach Antikörperinjektion zeigt die hohe, spezifische Aufnahme im nekrotischen Bereich der (zerstörten) Herzvorderwand.

Die Antikörperinjektion erfolgte streng intravenös. Nebenwirkungen wurden bei sorgfältiger Kontrolle nicht beobachtet. Eine mögliche Immunisierung der Patienten wurde durch Bestimmung von Human-Antimaus-Antikörpern (HAMA) überprüft. Szintigraphische Aufnahmen erfolgten mit einer digitalen Großfeld-Gammakamera unter Verwendung eines mittlereenergetischen Parallelloch-Kollimators und Akquisition beider Energiepeaks von Indium-111 (173 und 247keV).

Planare Szintigramme der Thoraxregion erfolgten in mehreren Sichten 24 und 48 Stunden nach Antikörperinjektion. Eine Schichtuntersuchung (Emissions-Computer-Tomographie (ECT)) wurde ebenfalls 24 und 48 Stunden später vorgenommen. Die Rekonstruktion erfolgte mittels Rückprojektion unter Verwendung des Wiener Filters. Die Infarktgrößenbestimmung erfolgte planimetrisch nach Sobel in Grammäquivalent durch sequentielle CK-Verlaufskontrollen. Eine mögliche Korrelation mit der szintigraphisch bestimmten Infarktgröße wurde mittels linearer Regressionsanalyse untersucht.

Die szintigraphische Infarktgrößenermittlung erfolgte durch Bestimmung des Infaktdurchmessers in drei aufeinander senkrecht stehenden Ebe-

nen, wozu transversale, sagittale und coronale, einmal gezoomte ECT-Schnitte in der Ebene der jeweils besten Infarkt Darstellung herangezogen wurden. Die Auswertung wurde blind von zwei Untersuchern unabhängig durchgeführt, wobei sich eine inter observer Varianz von $< 10\%$ sowie eine $< 5\%$ ige intra observer Varianz (wiederholte Bestimmungen) ergab, d.h. die Auswertungen waren sehr gut reproduzierbar. Die Abbildungen 3 und 4 veranschaulichen an Beispielen die szintigraphische Infarktlokalisierung bei Patienten mit transmuralen Herzinfarkten.

Bei 13 Patienten konnte ein akuter Herzinfarkt ausgeschlossen werden (Kontrollgruppe). Die bei diesen Patienten durchgeführten 44 szintigraphischen Untersuchungen mit 66 planaren Einzelaufnahmen und 264 ECT-Schnitten zeigten in keinem einzigen Fall eine spezifische Anreicherung der injizierten Antikörper im Myokardbereich, d.h. die Spezifität betrug bei den Patienten mit instabiler Angina pectoris ohne Infarkt 100% (Abb. 5).

Bei sämtlichen Patienten mit nachgewiesenem Herzinfarkt zeigte die Antimyosin-Szintigraphie eine fokale Antikörperanreicherung im jeweiligen Infarktareal mit übereinstimmender Lokalisation im EKG sowie ei-

nem Durchblutungsdefekt im Thallium-201-Myokardszintigramm (Abb. 3 und 4).

Es ergab sich eine ausgezeichnete Korrelation ($r = 0,9$; $p = 0,002$) zwischen dem szintigraphisch bestimmten Infarkt volumen und der mittels wiederholter Blutuntersuchungen (CK-Verlaufskontrollen) bestimmten Infarktgröße (Abb. 6).

In keinem Falle fand sich eine Immunisierung der Patienten nach Injektion von Antimyosin-Fab, was in Übereinstimmung mit den im Rahmen der Multizenterstudie gewonnenen Gesamtdaten bei über 600 applizierten Patienten steht.

Ergebnisse multizentrischer Studien

Im Rahmen multizentrischer, in Europa und in USA durchgeführter Studien bei 492 Patienten (Einschlusskriterien: Infarkt, instabile Angina pectoris und unklare thorakale Schmerzen) erreichte die Indium-111-Antimyosin-Szintigraphie bei transmuralen (den ganzen Herzmuskel durchsetzenden) Infarkt eine Sensitivität (Erfassungsgenauigkeit) von 94% und eine Spezifität (Brustschmerz ohne Infarkt) von 93%. Als eines der wichtigsten Ergebnisse der eigenen Untersuchungen, wie auch

der Multizenterstudie bleibt festzuhalten, daß die Antimyosin-Szintigraphie vor allem auch zum Ausschluß eines Infarktes bei Patienten mit zweifelhaften klinischen oder laborchemischen Befunden angebracht erscheint.

Klinische Einsatzmöglichkeiten

Für den klinischen Einsatz der Indium-111-Antimyosin-Szintigraphie sind folgende Feststellungen von besonderer Bedeutung:

- ▶ Für die Akutdiagnose (z.B. in der Notaufnahme oder auf Intensivstation) ist die Antikörper-Infarkt-szintigraphie nicht einsetzbar, da für eine spezifische Anreicherung mindestens 16-24, besser 48 Stunden, nach Injektion vergehen müssen.
- ▶ Ein transmuraler Myokardinfarkt ist immunszintigraphisch noch mehrere Wochen nach dem akuten Infarkt ereignis darstellbar.
- ▶ Die Spezifität (diagnostische Genauigkeit) der Antimyosin-Szintigraphie ist sehr hoch (95 bis annähernd 100 %).
- ▶ Eine szintigraphische Infarktgrößenbestimmung ist möglich.

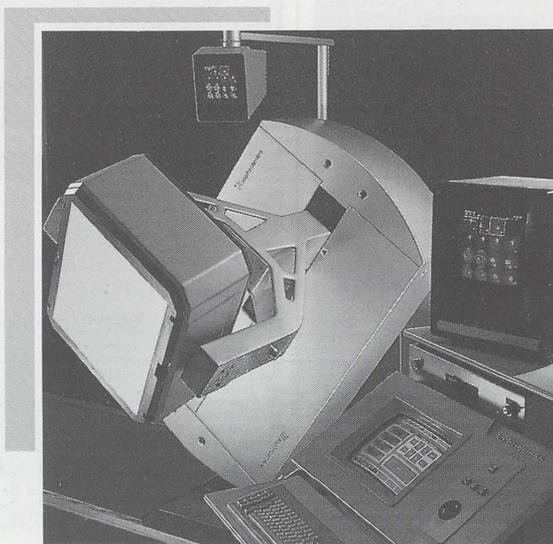
Hieraus ergeben sich folgende klinische Anwendungen (Abb. 7):

- ▶ Abklärung klinischer Symptome, die einen Herzinfarkt möglich erscheinen lassen, jedoch mit den konventionellen diagnostischen Methoden nicht eindeutig ätiologisch zuzuordnen sind;
- ▶ Abklärung von EKG Veränderungen oder erhöhten Infarkt-Enzymen im Blut, die ohne korrespon-

dierende klinische Symptomatik nicht eindeutig zuzuordnen sind;

- ▶ Abklärung schon länger (bis mehrere Wochen) zurückliegender akuter, schwerwiegender Herz-Kreislaufstörungen (z.B. Synkope, Kollaps, schwere Angina pectoris), die aufgrund besonderer Umstände nicht weiter diagnostiziert wurden (z.B. Herz-Kreislaufkollaps im Urlaub und später vom Hausarzt festgestellte EKG-Veränderungen);

- ▶ Ermittlung der individuellen Prognose nach gesichertem Myokardinfarkt, da die Infarktgröße streng mit dem weiteren Krankheitsverlauf und der Überlebenszeit korreliert;
- ▶ als interventionelle Methode, z.B. nach Früh-Revaskularisation (By-pass-Operation oder Katheter-Dilatation von infarktbezogenen Herzkranzgefäßen) und/oder Thrombolyse zur Quantifizierung des eingetretenen Myokardschadens.



**sophycamera DSX rectangular®
Die Rechteckkamera. Von sophamedical.**

Die Rechteckkamera, die neue Maßstäbe setzt

- digitale, vollintegrierte Kamera
- höchste Packungsdichte der Fotomultiplier
- 94 Fotomultiplier
- großes Gesichtsfeld: 541 x 400 mm
- Bilddarstellung 512 x 512 Bildpunkte
- Akquisitionsmatrix bei Ganzkörperszintigrammen 512 x 2048 Bildpunkte
- simultane Akquisition und Auswertung
- Touchscreen gesteuerter Dialog
- 32 bit Prozessor mit 32 bit VME-Bus

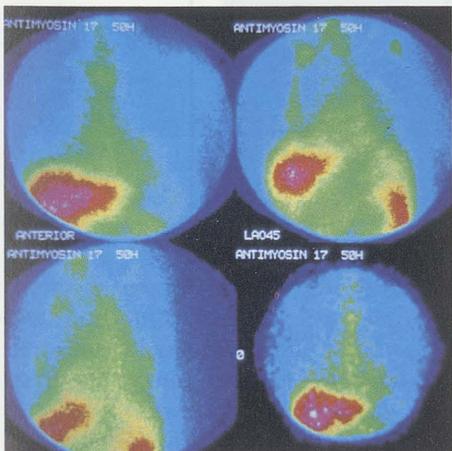
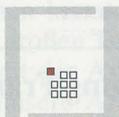


Abb. 5: Unauffälliges Antimyosin-Szintigramm (50 Stunden nach Antikörperinjektion) bei einem Patienten mit Brustschmerzen, jedoch ohne Herzinfarkt. Keine spezifische Antikörperperfixation in der Herzregion, lediglich unspezifische (nicht antigenvermittelte) Anreicherung in Leber und Niere (Ausscheidungsweg).



Vertrieb BR Deutschland:
sophamedical GmbH
Eschborner Landstraße 41-51
6000 Frankfurt 90

Vertrieb Österreich:
sophamedical Handelsges. m.b.H.
Trazerberggasse 76
1130 Wien

A) Konventionell

- Anamnese
- Typische klinische Symptomatik
- Elektrokardiogramm
- Labordiagnostik („Infarktenzyme“)
- (Herzkatheter, Echokardiographie)

B) Antimyosin-Szintigraphie (Problempatienten)

- Erschwerte EKG-Interpretation (z.B. Linksschenkelblock, Arrhythmie, alte Infarkte, Herzmuskelhypertrophie u.a.)
- Normales EKG trotz klinischer Symptomatik
- Pathologisches EKG (neu auftretende Q-Wellen) ohne klinische Symptome
- Ältere (stumme) Infarkte mit abfallenden oder bereits wieder normalisierten Enzymwerten
- Unklare Enzymerhöhungen (z.B. nach Trauma, intramuskuläre Injektionen u.a.)
- Kollaps (Synkope unklarer Ursache (bes. ältere Patienten))
- Infarktlokalisierung
- Infarktausdehnung
- Prognostische Einordnung

Abb.7: Herzinfarkt Diagnostik

Pat.	CK _{max}	Lokal.	CK-IE	AM-IE	LVEF
LPG03	259	A	11,3	9,9	55 %
NIP11	1093	IP	58,8	59,9	8 %
HDK12	709	TP	29,0	29,6	22 %
REB15	573	A	35,9	33,6	30 %
KHK16	333	A	37,3	36,6	20 %
TES17	200	A	13,6	13,4	-

CK_{max} = maximaler Wert der Kreatinkinase (U/ml) CK-IE = CK-Infarkt-Einheiten
 A = anterior AM-IE = Antimyosin-Infarkt-Einheiten
 IP = inferoposterior LVEF = linksventrikuläre Ejektionsfraktion

Abb. 6: Vergleich zwischen enzymatisch (CK) und szintigraphisch (AM-IE; SPECT) bestimmter Infarktgröße: sehr gute Übereinstimmung zwischen beiden Methoden.

Antimyosin-Szintigraphie zur Erkennung von Abstoßungsreaktionen nach Herztransplantation

Die Frequenz der Organtransplantationen nimmt ständig zu, und die Erfolge der Transplantationschirurgie sind beeindruckend: So wurden im Jahr 1987 in der Bundesrepublik 1662 Nieren-, 228 Herz-, 100 Leber- und 40 Pankreastransplantationen durchgeführt. Der Bedarf liegt jedoch weitaus höher und wird z.B. für Herztransplantatempfänger auf ca. 600 pro Jahr geschätzt, wobei es an Organ Spendern fehlt.

Der Erfolg der Herztransplantation, als der einzig möglichen Therapie einer Herzerkrankung im Endstadium (z.B. Kardiomyopathie, dekom-

penierte Herzklappenfehler, durch multiple Infarkte zerstörter Herzmuskel) ist neben Verbesserungen der Operationsmethode und dem perioperativen Management vor allem auf die Einführung neuer immunsuppressiver Medikamente (besonders des Ciclosporin) zurückzuführen.

Trotz dieser Erfolge erleiden mehr als 90 % aller Transplantatempfänger zumindest eine Organabstoßungsreaktion. Die klinischen Symptome einer solchen Abstoßung sind oft uncharakteristisch und auch Labormethoden konnten bislang keine spezifischen Veränderungen aufzeigen.

Daher ist z.Zt. die Rechtsherzbiopsie (Endomyokardbiopsie) zur Sicherung einer Abstoßung nach Herztransplantation notwendig. Hierbei wird

Die S-Klasse von Mercedes-Benz.

Gönnen Sie sich ein Erfolgserlebnis.



Die Modelle der S-Klasse sind die erfolgreichsten Automobile, die jemals in der Spitzenklasse gebaut wurden. Daß ein automobiles Konzept auch im zehnten Modelljahr eine solche Überzeugungskraft und Faszination ausstrahlt, gehört zu den einmaligen Ereignissen der Automobilgeschichte. Bei einer Probefahrt erleben Sie selbst, was diesen Erfolg begründet. Sprechen Sie mit uns, auch über die interessanten Konditionen, die das Lease Finanz Programm von Mercedes-Benz Ihnen bietet.



Mercedes-Benz Aktiengesellschaft · Niederlassung Frankfurt · 6000 Frankfurt am Main

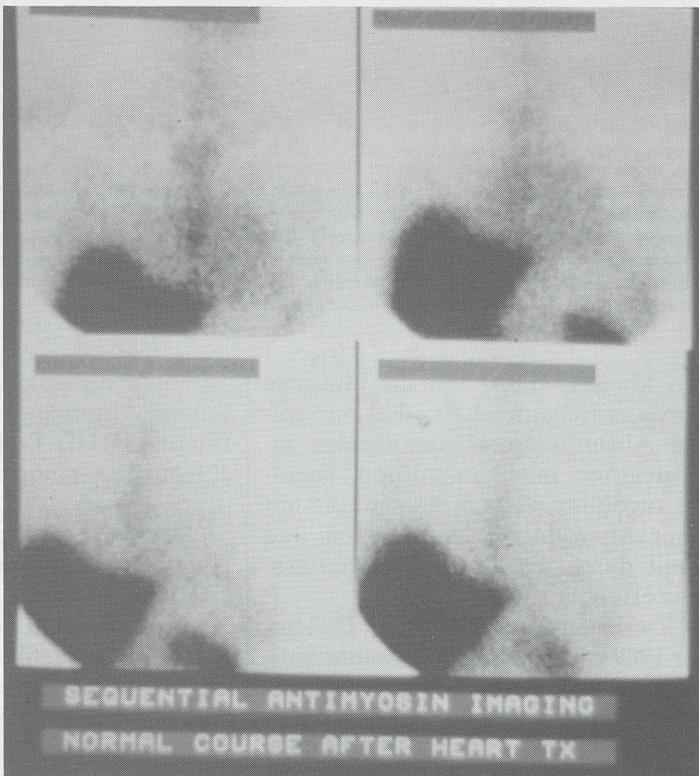
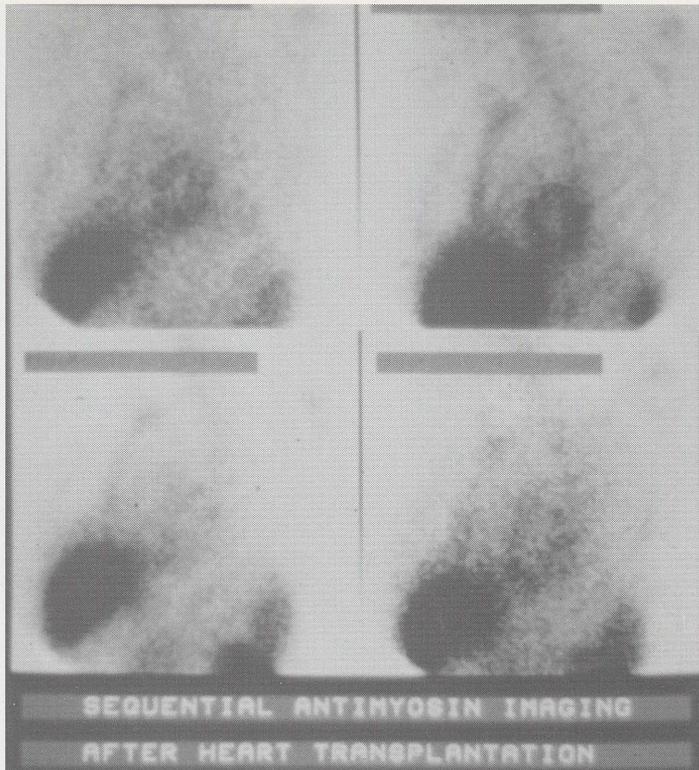
Theodor-Heuss-Allee 44-56
 Frankenallee 137-151

Tel. 0 69/79 00 250
 Tel. 0 69/79 00 378

Am Kaiserbrunnen
 Hanauer Landstraße 121

Tel. 0 69/ 79 00 388
 Tel. 0 69/4 05 80 140

Abb. 9, Abb. 10: Immunszintigraphische Verlaufskontrolle bei einem Patienten mit mehreren erfolgreich behandelten Abstoßungsreaktionen nach Herztransplantation (HTX) von links oben nach rechts unten: Deutliche Abstoßung am 34. Tag nach HTX, massive Antikörperfixation am 42. Tag („Hufeisenform“), vollständige Rückbildung nach intensiver Abstoßungstherapie (D 62), erneute leichte Abstoßung (D 83) und schließlich unauffälliger weiterer Verlauf bis zum 237. Tag nach der Transplantation.



von einer peripheren Vene aus ein Katheter in das rechte Herz vorgeschoben und mittels einer Biopsiezange mehrere kleine Herzmuskelgewebepartikel entnommen. Obleich das mit einer Endomyokardbiopsie verbundene Risiko gering (Morbidität 0,3 % nach Daten aus Stanford, USA) und die diagnostische Sicherheit insgesamt hoch ist, ist das Verfahren für die Patienten – insbesondere bei wiederholter Durchführung (im ersten Jahr nach Transplantation bis zu

20 Biopsien) – belastend und für das betreuende Personal mit einem erheblichen Aufwand (und Kosten) verbunden. Seit langem wird daher nach nichtinvasiven Methoden gesucht, die ohne wesentliche Belastung des Patienten eine Abstoßungsreaktion erkennen lassen und damit die Biopsie zum großen Teil überflüssig machen.

Mit der Antimyosin-Szintigraphie, die unsere Arbeitsgruppe erstmals in Deutschland einsetzte [2], meinen wir ein solches nichteingreifendes Verfah-

Glossar

Antikörper: Eiweißkörper (Gammaglobuline), die von B-Lymphozyten und Plasmazellen als Reaktion auf einen antigenen Reiz gemäß der klonalen Selektionstheorie gegen ein definiertes Antigen gebildet werden und sich an Epitope (=spezifische Haftstelle am Antigen) oder Membranrezeptoren spezifisch anlagern.

Antigen: Substanzen mit chemisch definierten Determinanten, die vom Organismus als fremd erkannt werden und infolgedessen eine Immunantwort auslösen ("immunogene Wirkung").

Gammakamera: nuklearmedizinisches Untersuchungsgerät zur Ortung von Gammastrahlen (meist im Bereich von ca. 80-400 keV).

Immunszintigraphie: nuklearimmunologische Methode zur Lokalisation einer Antigen-Antikörper-Reaktion im lebenden Organismus.

Monoklonaler Antikörper: von einem einzigen Zellklon abstammende Antikörper, die von autonom in Zellkulturen wachsenden klonierten B-Zell-Hybridomen (Verschmelzung von gegen ein bestimmtes Antigen sensibilisierten B-Lymphozyten mit geeigneten Myelomzellen) produziert werden und gegen ein einziges definiertes Antigen gerichtet sind.

Myosin: aus mehreren Untereinheiten stabförmig aufgebautes, intrazelluläres Enzym der Muskelfaser. Die aus Myosin bestehenden Myofilamente bewirken im Zusammenspiel mit den Actinfilamenten die Muskelkontraktion.

Szintigraphie: bildhafte Darstellung der Gammastrahlenverteilung im Organismus-planar: in 2 Ebenen-ECT (Emissions-Computer-Tomographie) in 3 Ebenen

Thrombolyse: Auflösung von Gerinnungspfropfen, die z.B. ein Herzkranzgefäß verschließen und dadurch einen Infarkt verursachen, mit Plasminogen-Aktivatoren (Strepto-, Urokinase oder t-PA = tissue plasminogen activator).

ren gefunden zu haben, das mit großer Sicherheit erlaubt, eine Abstoßungsreaktion zu erkennen bzw. auszuschließen.

Mechanismus der Abstoßungsreaktion

Die Fähigkeit zwischen eigenem und fremdem (z.B. transplantierten) Gewebe zu unterscheiden, ist hauptsächlich abhängig von den sogenannten HLA-Antigenen (spezifische Gewebeeigenschaften; siehe auch Beitrag von Bernhard Otto Böhm, Forschung Frankfurt, Heft 3, 1989). Werden diese HLA-Antigene vom Immunapparat des Empfängerorganismus als fremd erkannt, so kommt es zu einer Kaskade zellulärer und humoraler Effektorsysteme, die zur Reaktion mit dem übertragenen Gewebe und letztendlich mit dessen Zerstörung einhergehen. Hauptsächlich beteiligt an dieser Abstoßungsreaktion sind verschiedene Arten von T-Lymphozyten (Helferzellen, Suppressorzellen, zytotoxische Zellen), Makrophagen/Monozyten, antikörperproduzierende B-Lymphozyten/Plasmazellen und sogenannte natürliche Killerzellen (Abb. 8). Therapiepflichtige Abstoßungsreaktionen gehen daher einher mit der Einwanderung von aktivierten Lymphozyten, Makrophagen und Granulozyten, was letztendlich zu einer Zerstörung der Herzmuskelzelle (Myozytolyse) und dem Austritt von Myosin (Abb. 1) führt.

Die Transplantatabstoßung kann durch eine medikamentöse Dauertherapie weitgehend verhindert werden, wobei als Immunsuppressiva Ciclosporin, Kortisonderivate, Azathioprim und monoklonale, gegen den T-Zell-Rezeptor (Anti-CT3) gerichtete Antikörper (Blockierung der Signalübermittlung Fremdanigen) zum Einsatz kommen. Jedes dieser Medikamente hat spezifische Nebenwirkungen, die durch eine geeignete Kombination jedoch minimiert werden können.

Immunszintigraphie zur Überwachung nach Herztransplantation

Wie geschildert, ist eines der hauptsächlichen Merkmale einer akuten Herztransplantatabstoßung die durch den Angriff des Immunsystems hervorgerufene Schädigung der Herzmuskelzellen bis hin zur kompletten Zerstörung, was – ähnlich wie beim Herzinfarkt zu einem Austritt des sonst nur intrazellulär vorkommen-

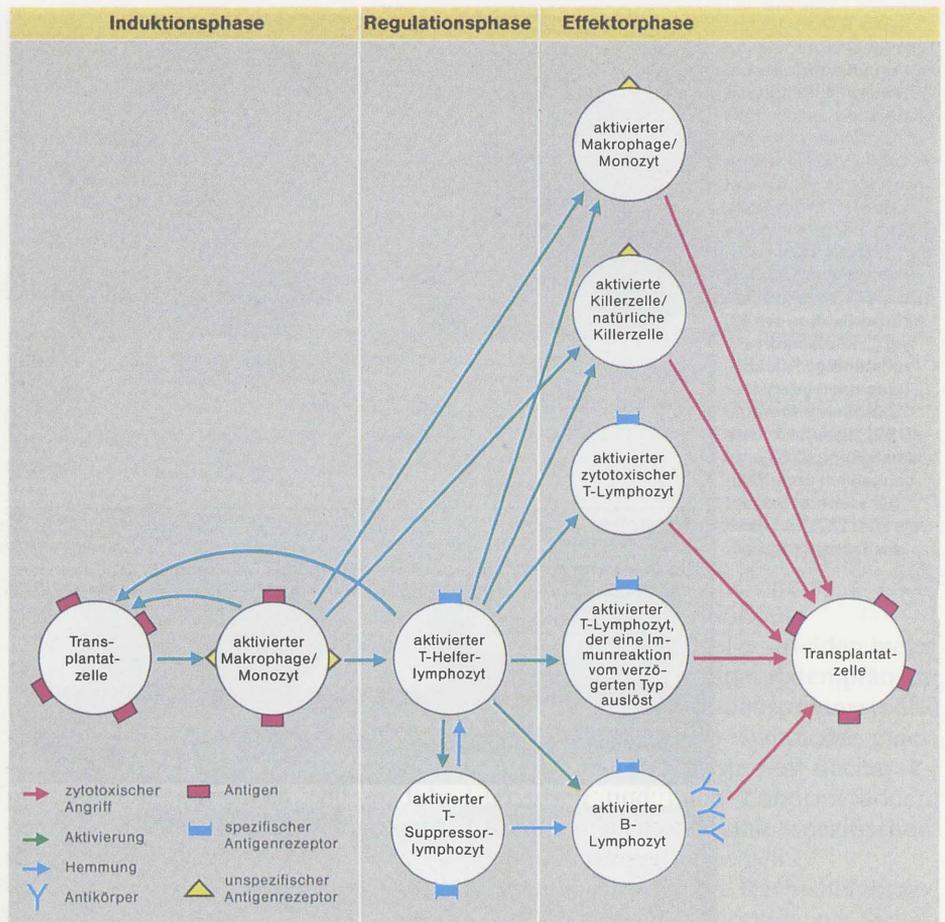


Abb. 8: Makrophagen/Monozyten und T-Helferlymphozyten leiten durch gegenseitige Aktivierung eine Immunreaktion ein. Die Stimulation der Zellen erfolgt durch Kontakt mit Antigen und freigesetzten Zytokinen. Am Ende steht der zytotoxische Angriff auf die Transplantatzelle. Die Immunreaktion kann durch T-Suppressor-Lymphozyten blockiert werden. Sie hemmen T-Helfer- und B-Lymphozyten spezifisch in Verbindung mit Antigen oder spezifischem Antigenrezeptor und darüberhinaus unspezifisch durch andere Suppressorfaktoren. [Nachdruck mit freundlicher Genehmigung aus: V. Daniel, K. Rother: Organtransplantation: Möglichkeiten und Grenzen. Die gelben Hefte 24 (1989) 89-99.]

den Myosins führt. Für die klinische Praxis entscheidend ist, daß nur solche Abstoßungsreaktionen einer intensivierten medikamentösen Therapie zugeführt werden müssen, die mit einer Myozytolyse einhergehen und somit durch die Antikörperszintigraphie erfassbar sind.

Zwischen Juni 1988 und Dezember 1989 wurden über 70 Immunszintigramme bei 24 in Frankfurt herztransplantierten Patienten mit Indium-111-markierten Antimyosin-Antikörpern durchgeführt. Die meisten Patienten wurden mehrmals im Verlauf untersucht (bis zu 10 mal), wobei pro Untersuchung 0,5 mg des Antikörpers (R11D10-Myoscint, Centocor Europe, Leiden) markiert mit durchschnittlich 60 MBq Indium-111 appliziert wurden. Szintigraphische Aufnahmen in planarer Technik erfolgten 48 Stunden nach Antikörperinjektion in mehreren Sichten, wobei zur Auswertung neben dem visuellen Eindruck (fehlende, schwache, starke Antikörperanreicherung im Myokard)

auch eine quantitative Analyse (Herz-Lungen-Quotient mittels Region of Interest (ROI)-Technik, Abb. 11 und 12) zur Bewertung herangezogen wurde.

Die Auswertung der Immunszintigramme erfolgte blind durch mehrere erfahrene Untersucher, wobei zur Kontrolle die zum Zeitpunkt der Szintigraphie durchgeführte Endomyokardbiopsie herangezogen wurde. Sämtliche therapiebedürftige Abstoßungen (Abb. 9 und 10) wurden immunszintigraphisch richtig erkannt (Sensitivität 100 %). Eine Antikörperanreicherung ohne Abstoßung wurde nur vereinzelt direkt nach der Transplantation (Spezifität > 90 %) gesehen. In keinem Fall wurden Nebenwirkungen beobachtet. Von den Patienten wird die immunszintigraphische Untersuchung besonders gerne akzeptiert, da mittlerweile die Anzahl der notwendigen Endomyokardbiopsien (Abb. 13 und 14) besonders im Langzeitverlauf bei unauffälligen Immunszintigrammen reduziert werden konnte.

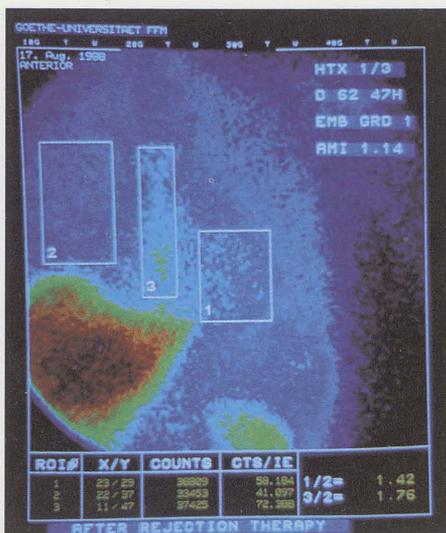


Abb. 11, Abb. 12: Quantitative Auswertung der Immunszintigramme mittels ROI-Technik: Erhöhter Herz-Lungenquotient bei akuter Abstoßung (links), Abfall in den Normalbereich nach erfolgreicher Therapie (rechts).

Ausblick

Nachdem nuklearimmunologische Verfahren in den letzten Jahren – vor allem nach der gelungenen Markierung von Antikörpern mit dem kurzlebigen reinen Gammastrahler Technetium-99m – im Rahmen der Tumornachsorge-Diagnostik z.B. bei rezidierten Dickdarmtumoren klinisch immer mehr an Bedeutung gewonnen [3], steht jetzt zunehmend auch die Anwendung der Immunszintigraphie bei nicht tumorbedingten Erkrankungen im Blickpunkt des Interesses (Abb. 15). Hieraus ergeben sich künftig im klinischen Bereich eine Vielzahl neuer Perspektiven.

Zum anderen lassen zügige Fortschritte in der Immunologie/Molekularbiologie/ Radiochemie (z.B. Entwicklung humaner monoklonaler Antikörper, gezielte gentechnische Mani-

pulation der antigenbildenden Region durch rekombinante DNA-Technologie, Markierung von Antikörpern mit Positronenstrahlern) erwarten, daß viele der derzeit morphologisch orientierten Untersuchungsverfahren zunehmend ersetzt werden durch diagnostische Methoden, die in der Lage sind, im lebenden Organismus die biochemischen Parameter einer Erkrankung zu quantifizieren und den veränderten Metabolismus direkt zu erfassen.

Wie erste Ansätze zeigen [z.B. Bekämpfung einer Digitalisintoxikation (Überdosierung eines Herzmedikaments) mit Antikörpern, antikörpergesteuerte selektive Fibrinolyse (gezielte Auflösung von Thomben) u.a.] sind im kommenden Jahrzehnt auch neue, auf der Antikörper-Technologie basierende therapeutische Konzepte zu erwarten.

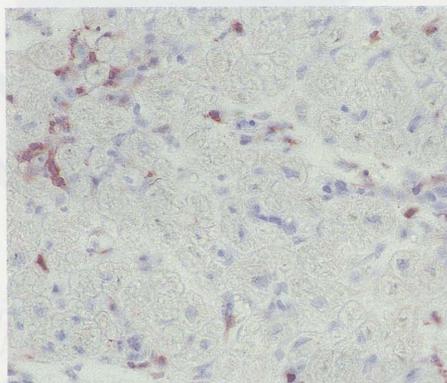
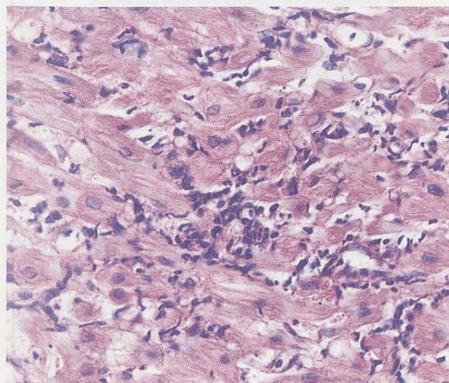


Abb. 13, Abb. 14: Histologisches Bild (X 100) einer akuten Abstoßungsreaktion mit dichten Rundzellinfiltraten und Myozytolyse (links) sowie immunhistochemischer Nachweis (X 100) von T-Zellen (rechts). [Aufnahmen Dr. Günther Herrmann, Senckenbergisches Zentrum der Pathologie.]

Antimyosin-Szintigraphie

- Myokardinfarkt
- Herztransplantatabstoßung
- Myokarditis
- Kardiomyopathie

Antifibrin-/Antithrombozyten-Szintigraphie

- Thrombosen
- Arterielle (periphere) Embolie
- Lungenembolie
- Thrombozytenkinetik

Antigranulozyten-/Antilymphozyten-Szintigraphie

- Abszeß, Entzündung, Infektion
- Abstoßungsreaktion (Herz, Niere, Leber)
- Autoimmunerkrankungen (z.B. chron. Polyarthritis)
- Knochenmarkerkrankungen

Abb.15: Anwendung der Immunszintigraphie bei nicht-tumorbedingten Erkrankungen (Auswahl).

Literatur

[1] Baum R.P., H. Klepzig jr., A. Hertel, G. Hör: Nachweis, Größenbestimmung und Differentialdiagnostik des akuten Myokardinfarkts mit Indium-111-markierten monoklonalen Antimyosin-Antikörpern. Nuklearmedizin 12 (1989) 121-132.
 [2] Baum R.P., U. Mondorf, A. Hertel et al.: Antimyosin scintigraphy of acute rejection after human cardiac transplantation using Indium-111 labelled monoclonal antibodies. Eur J Nucl Med 15 (1989) C2.
 [3] Baum R.P., A. Hertel, M. Lorenz et al.: Technetium-99m-labelled anti-CEA monoclonal antibodies for tumor immunoscintigraphy: First clinical results. Nucl Med Commun 10 (1989) 345-352.
 [4] Hör G., R.P. Baum: Immunszintigraphische Tumordiagnostik mit monoklonalen Antikörpern: Fortschritte der Krebsdiagnostik. Forschung Frankfurt, Heft 4 (1986) 10-14.
 [5] Khaw B.A., G.A. Beller, E. Haber, T.W. Smith: Localization of cardiac myosin-specific antibody in myocardial infarction. J Clin Invest 587 (1976) 439-446.
 [6] Khaw B.A., J.T. Fallon, G.A. Beller, E. Haber: Specificity of localization of myosin-specific antibody fragments in experimental myocardial infarction. Histologic, histochemical, autoradiographic and scintigraphic studies. Circulation 60 (1979) 1527-1531.
 [7] Khaw B.A., J. Scott, J.T. Fallon, S.L. Cahill, E. Haber, C. Homcy: Myocardial injury: quantitation by cell sorting initiated with anti-myosin fluorescent spheres. Science 217 (1982) 1050-1053.
 [8] Khaw B.A., J.A. Mattis, G. Melincoff, W.H. Strauss, H.K. Gold, E. Haber: Monoclonal antibody to cardiac myosin: Imaging of experimental myocardial infarction. Hybridoma 3 (1984) 11-23.
 [9] Khaw B.A., W.H. Strauss, R. Moore, J.T. Fallon, T. Yasuda, H.K. Gold, E. Haber: Myocardial damage delineated by indium-111 anti-myosin Fab and technetium-99m pyrophosphate. J Nucl Med 28 (1987) 76-83.

Dr. med. Richard Paul Baum (35) studierte von 1974 bis 1980 Humanmedizin an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und promovierte an der Abteilung für Klinische Endokrinologie. Es folgte die Facharztausbildung Innere Medizin. Seit Mitte 1984 ist Baum wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung für Nuklearmedizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität; seit 1987 Oberarzt der Abteilung. Seine wissenschaftlichen Forschungsschwerpunkte sind: In-vivo-Anwendung radionuklidmarkierter Antikörper (Immunszintigraphie/Radioimmuntherapie), Immunhistochemie, Häufigkeit und Effekte humaner Antimaus-Antikörper-Reaktionen, Untersuchungen auf dem Gebiet der Kardiologie und der Nephrologie/Urologie. Seine dem Fachbereich Humanmedizin vorgelegte Habilitationsschrift beschäftigt sich mit experimentellen und klinischen Untersuchungen zur Immunszintigraphie bei gastrointestinalen und gynäkologischen Tumoren. Seit 1986 ist er Vorstandsmitglied der International Research Group in Immunoscintigraphy and Immunotherapy, 1988 wurde er zum Vizepräsidenten gewählt. Im gleichen Jahr wurde er als Consultant der International Atomic Energy Agency und in die Advisory Group der WHO berufen. An den Forschungsarbeiten mit Antimyosin-Antikörpern beteilig-



ten sich: Dr. Theodora Baew-Christow, Dr.med. Günther Herrmann, Dr.med. Andreas Hertel, Privatdozent Dr. med. Harald Klepzig jr., Prof. Dr. med. Gisbert Kober, Dr. med. Ulrich F. Mondorf (Abteilung Nuklearmedizin, Senckenbergisches Zentrum der Pathologie und Abteilung Kardiologie des Klinikums).

Professor Dr. med. Gustav Hör (57) leitet seit 1979 die Abteilung für Nuklearmedizin im Zentrum der Radiologie des Klinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität. Hör studierte in den fünfziger Jahren Medizin an der Universität Marburg und absolvierte anschließend seine klinische Ausbildung in Trier und München. Von 1961 bis 1969 war er wissenschaftlicher Assistent am damaligen Institut und der Poliklinik für Physikalische Therapie und Röntgenologie der Universität München. 1970 wurde Hör zum leitenden Oberarzt am ersten Lehrstuhl für Nuklearmedizin in Bayern ernannt und 1976 auf die neu errichtete Professur für Allgemeine Nuklearmedizin berufen. Seine Habilitationsschrift verfaßte er zum Thema "Biologische und klinische Untersuchungen mit Radiotechnetium, Radioindium und deren Verbindungen". 1979 folgte er dem Ruf nach Frankfurt. Hör hat in den vergangenen Jahrzehnten über 560 Publikationen auf dem Gesamtgebiet der experimentellen und klinischen Nuklearmedizin mit den Schwerpunkten Kardiologie, Nephrologie und Onkologie veröffentlicht. Er ist seit mehreren Jahren ständiger Vizepräsident der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin und Präsident der Tagung dieser Gesellschaft, die vom 26. bis 27. März in Frankfurt stattfinden wird.

CURIEMENTOR 2

The new Generation
of Isotope Calibrators



Makes fast and accurate measurements of radioactivities in Nuclear Medicine.

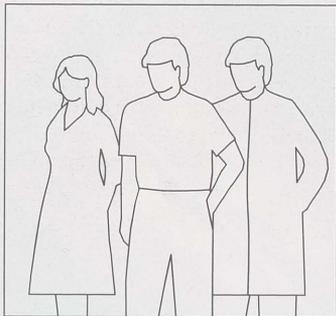
The main features are:

- Digital display of nuclide selected and measured activity.
- Microprocessor controlled measuring period (max 5.3 seconds) and automatic measuring range selection.
- Easy selection of the calibration factor for the required radionuclide by keying in the nuclide mass number.
- Storage of calibration factors for all radionuclides used in Nuclear Medicine.
- Selection of measuring unit Bq or Ci.
- Measurement with background subtraction possible.
- Data interfaces allow connection to a computer or a printer.
- The well-type ionization chamber and the display unit are separated to allow optimal radiation protection conditions to be achieved. There is provision for additional lead shielding for the chamber.
- A removable chamber insert allows easy decontamination.
- The optional radioactive check device can be used to check correct function of the instrument.

PTW-FREIBURG

Physikalisch-Technische Werkstätten Dr. Pychlau GmbH
West-Germany · D-7800 Freiburg · Loerracher Strasse 7
Phone 0761/4 23 11 · Telex 7721 439 ptwf d · Fax 0761/49 21 95

Auch Ärzte, Medizinstudenten, Krankenschwestern und Krankenpfleger sollten auf eine optimale Versorgung im Krankheitsfall nicht verzichten.



Sie alle tragen eine Menge Verantwortung. Gleichzeitig bringt Ihre Tätigkeit vielerlei Risiken mit sich, die auch finanzielle Folgen für Sie haben können.

Deshalb sind Sie nicht nur im „akuten Fall“ mit der Privaten Krankenversicherung der Vereinten rundum gut versorgt. Lassen Sie sich über Ihre persönlichen Vorteile beim größten Ärzte-Krankenversicherer Deutschlands informieren.

Fragen Sie auch nach unseren Gruppenversicherungstarifen. Rufen Sie einfach an oder schreiben Sie uns

Vereinte Krankenversicherung AG
Bezirksdirektion Frankfurt
Unterlindau 21 – 29
6000 Frankfurt 17
Telefon 0 69 / 71 13 - 0

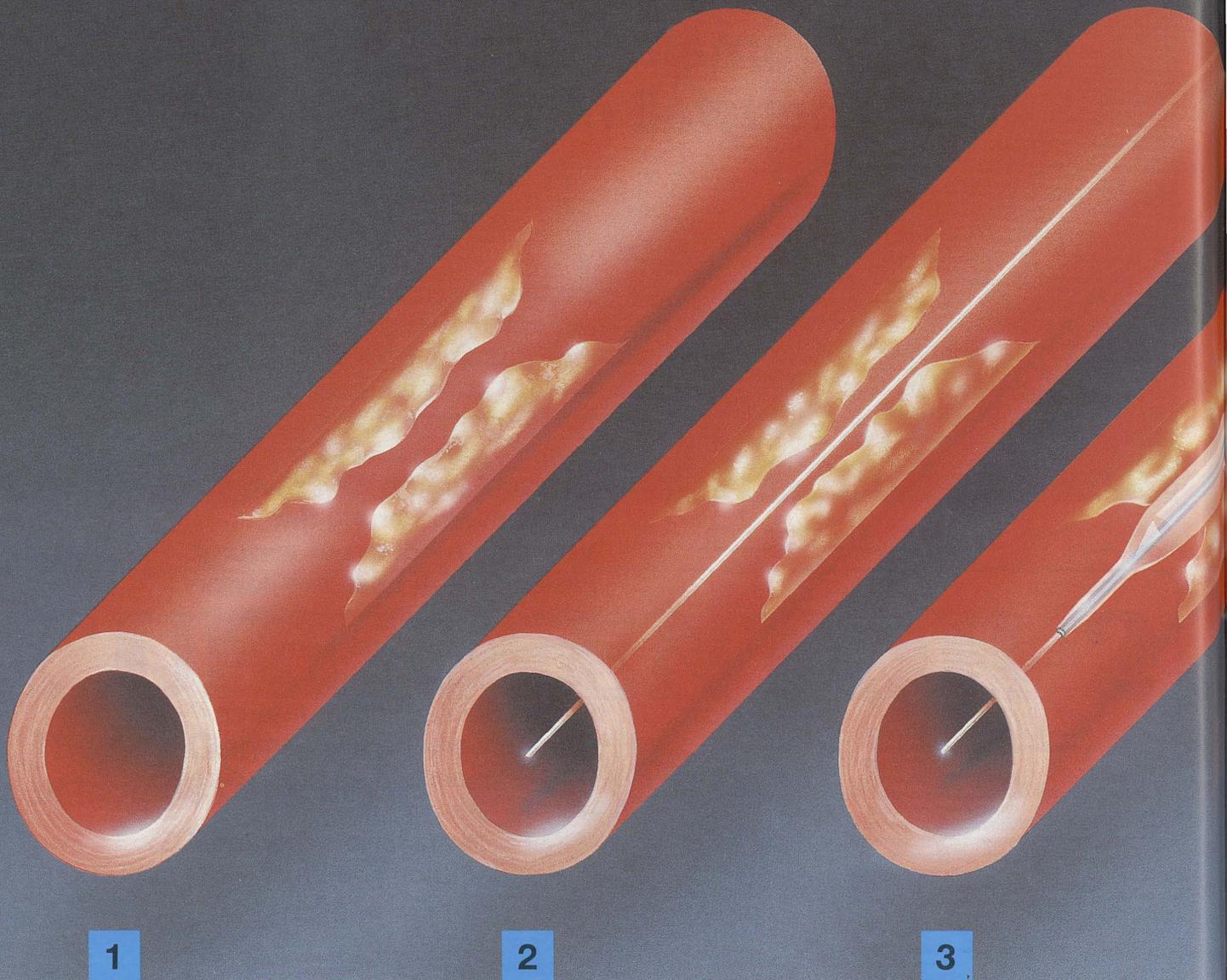
Mit Sicherheit gut beraten®



Vereinte
Versicherungen

BALLONDILATATION VON HERZKLANZGEFÄSS-VERENGENGUNGEN

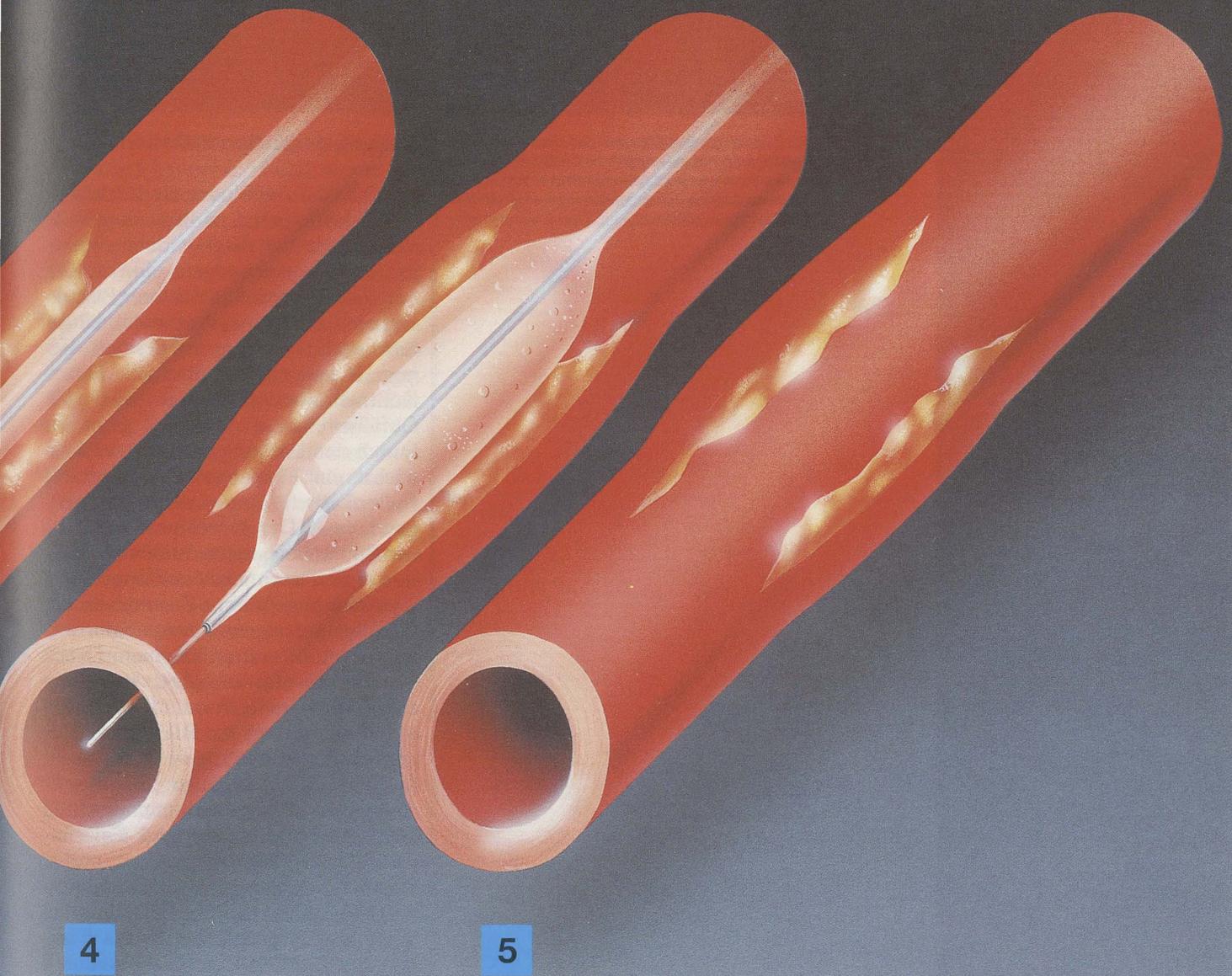
Von Horst Sievert, Christian Vallbracht, Gisbert Kober, Martin Kaltenbach



Die Arteriosklerose ist eine der häufigsten Erkrankungen. Sie gilt als „Zivilisationskrankheit“, wurde jedoch schon in ägyptischen Mumien nachgewiesen. Als Folge letztlich noch ungeklärter Vorgänge kommt es zu einer abnormen Verdickung (Atherom) der Gefäßinnenhaut (Intima). Dadurch wird das Lumen des Gefäßes zunehmend eingeengt und die Durchblutung behindert. Befällt die

Erkrankung die den Herzmuskel versorgenden Herzkranzgefäße (Koronararterien), so führt dies zunächst nur bei starker Anstrengung, später auch in Ruhe, zu Beschwerden infolge einer Minderdurchblutung des Herzmuskels (Angina pectoris). Diese Beschwerden werden vom Patienten subjektiv als Schmerz oder auch nur als Atemnot oder Druckgefühl empfunden. Bei Verschluss des Gefäßes droht schließlich ein Herzinfarkt.

Bis 1977 stand zur Wiederherstellung des Blutflusses nur die Bypass-Chirurgie zur Verfügung. Dabei wird die Verengung in der Koronararterie belassen und durch eine Vene (Bypass) überbrückt. 1977 wurde erstmals durch Andreas Grüntzig in Zürich ein eingeengtes Herzkranzgefäß mittels eines durch einen Herzkatheter eingeführten Ballons dilatiert. Bei diesem Eingriff wird die Verengung selbst angegangen und in ihrem Aus-



maß beseitigt oder weitgehend reduziert. Bereits wenige Monate später wurde der zweite Eingriff dieser Art in der Universitätsklinik Frankfurt durchgeführt. Seither wurde das Verfahren hier systematisch und innovativ weiterentwickelt. In der Bundesrepublik wurden allein im Jahr 1987 bei mehr als 12.000 Patienten Ballondilatationen von Herzkranzgefäßen durchgeführt. Diese Entwicklung ist einerseits auf die geringe Komplika-

tionsrate, andererseits auf die hervorragenden Langzeitergebnisse zurückzuführen. Durch technische Verbesserungen lassen sich heute auch weit peripher gelegene Gefäßverengungen erreichen und falls erforderlich auch mehrere Verengungen beim gleichen Patienten behandeln. In etwa 90 Prozent aller Eingriffe verläuft die Dilatation erfolgreich. Zurück bleibt nur eine geringe Gefäßverengung, die die Durchblutung nicht mehr behindert.

Abb. 1: Ballondilatation schematisch: Die Gefäßverengung (1) wird zunächst mit einem dünnen Führungsdraht sondiert (2). Über diesen wird ein Ballonkatheter eingeführt (3). Der Ballon wird unter einem Druck von 3 bis 16 atm entfaltet (4). Dadurch kommt es zu einer Kompression der Wandbeläge und einer Aufweitung des Gefäßes. Zurück bleibt eine funktionell unbedeutende Reststenose (5).

CiBo

Curiemeter



Druckendes Curiemeter. Datenausdruck in Curie oder Becquerel mit Patienten-ID. Selbständig kalibrierend. Feste Fenster für alle gängigen Isotope. Alle anderen Isotope werden durch Eingabe der Massenzahl bestimmt. Automatische Meßbereichumschaltung. Berechnung von Konzentration oder Probenvolumen.

**ZINSSER
ANALYTIC**

6000 Frankfurt 94 · Postfach 94 02 97
Telefon (0 69) 78 91 06-0
1120 Wien · Altmayergasse 60
Telefon 02 22/83 21 72
Maidenhead · Howard Road · SL6 1AP
Telefon 06 28/2 45 70

M & K

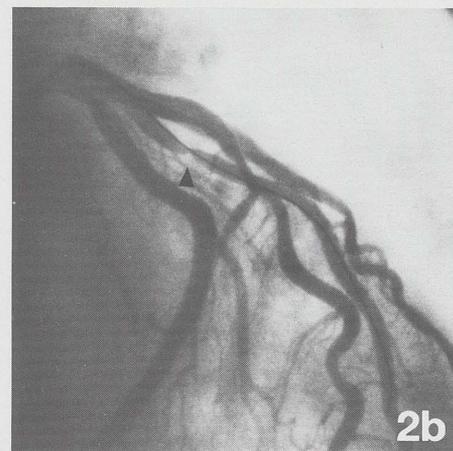
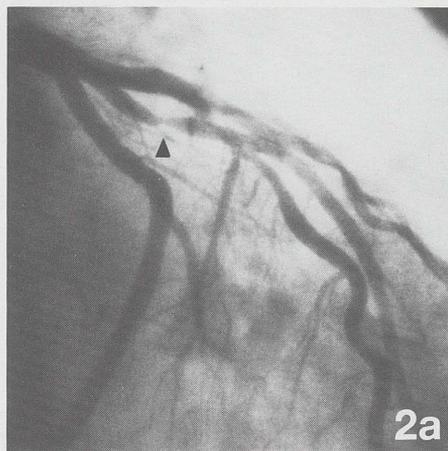


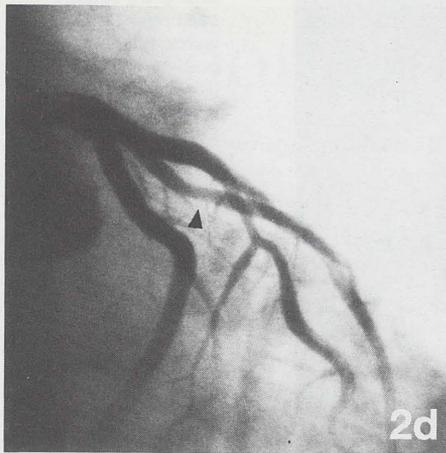
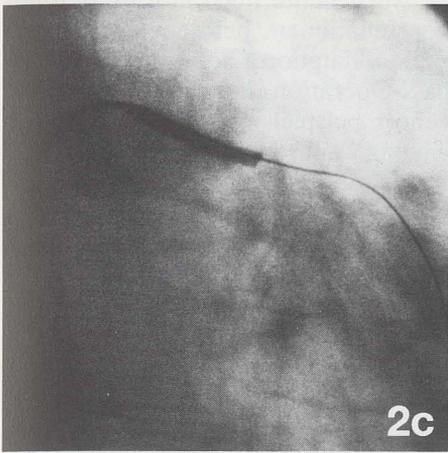
Abb. 2: Hochgradige Stenose des die Herzvorderwand versorgenden Ramus interventricularis anterior der linken Kranzarterie (a). Nach Sondierung mit einem dünnen Führungsdraht (b) wird ein Ballonkatheter eingeführt.

Technik der Ballondilatation

Über die Arm- oder die Beckenarterie wird unter Röntgenkontrolle ähnlich wie bei diagnostischen Herzkatheteruntersuchungen ein ca. 2,5 mm dicker, speziell geformter Plastikschlauch (Führungs-Katheter) eingeführt und im Anfangsteil des betroffenen Kranzgefäßes plaziert. Durch Kontrastmittelinjektionen wird die Gefäßverengung sichtbar gemacht. Durch den Führungskatheter wird zunächst ein Führungsdraht, dann ein Ballonkatheter in die Verengung vorgeschoben. Der Durchmesser des an der Spitze befestigten Ballons beträgt 1 - 1,5 mm in entleertem Zustand und 2 - 4 mm in gefülltem Zustand. In der Gefäßeinengung wird er mit Kontrastmittel gefüllt und unter einem Druck von 3 - 15 atm entfaltet. Er nimmt eine zylindrische Form mit definiertem Durchmesser an. Dies führt zu einer Wiederherstellung des Lumens infolge zweier Vorgänge: Verkleinerung des Atheromvolumens durch Flüssigkeitsabpressung und Erweiterung des Gefäßdurchmessers infolge Wandüberdehnung. Der Dehnungsvorgang dauert bis zu 90 Sekunden und kann erforderlichenfalls wiederholt werden. Das Ergebnis wird durch eine erneute Kontrastmittelinjektion überprüft. Obwohl der Blutstrom während der Ballonentfaltung völlig unterbunden wird, verspürt der Patient keine stärkeren Brustschmerzen. Der Eingriff kann daher ohne Narkose, Sedierung oder Gabe von Schmerzmitteln durchgeführt werden.

Indikationen und Kontraindikationen

In den ersten Jahren galt eine Ballondilatation nur dann als indiziert, wenn es sich um eine einzelne, abgangsnah, kurzstreckige, konzentri-



sche und nicht verkalkte Verengung (Stenose) handelte. Auch wurde die Ansicht vertreten, daß nur innerhalb des letzten halben Jahres entstandene Stenosen einer Dilatation zugänglich seien. Mit zunehmender Erfahrung und verbesserter Technik wurden diese Einschränkungen aufgegeben, so daß heute auch längerstreckige, verkalkte, exzentrische und peripher gelegene Stenosen dilatiert werden. Das Alter der Stenose bzw. die Dauer der Beschwerden des Patienten sind ohne Bedeutung. In den letzten Jahren wurden auch zunehmend Patienten mit mehreren Stenosen (sogenannte Mehrgefäßerkrankung) der Dilatation zugeführt. Auch Stenosen in aortokoronaren Venenbypasses (operativ angelegte Venenbrücken, s.o.) und - unter bestimmten Voraussetzungen - vollständig verschlossene Kranzgefäße sind einer Ballondilatation zugänglich. Während 1980 die Ballondilatation nur bei 5 % der Patienten in Frage kam, kann sie heute bei 50 % der Patienten durchgeführt werden.

Auch wenn aufgrund der Morphologie der Stenose eine Ballondilatation als technisch möglich erscheint, ist dieser Eingriff nur unter bestimmten Voraussetzungen indiziert. Hierbei ist vor allem der Nachweis der funktionellen Bedeutung dieser Stenose zu nennen. Dieser Nachweis gilt als erbracht bei pathologischem Ausfall eines Belastungs-EKGs oder nuklearmedizinischer Untersuchungen (siehe Beitrag von Dr. Richard P. Baum und Professor Dr. Gustav Hör in diesem Heft) sowie auch bei typischer belastungsabhängiger Angina pectoris. Im Einzelfall kann auch eine ausgedehnte Minderdurchblutung des Herzmuskels ohne entsprechende Beschwerden auftreten. Deshalb ist bei pathologischem Belastungs-EKG auch ohne Beschwerden eine Ballondilatation indiziert.

Abb. 2 (Fortsetzung): Der Ballon wird in der Stenose entfaltet (c). Sein Durchmesser beträgt in diesem Fall 3 mm. Nach Rückzug des Ballonkatheters zeigt die Kontrollangiographie eine nahezu vollständige Beseitigung der Stenose (d).

PERI FILL



Perifill IQ 2000 ist ein intelligenter Dispenser mit kontinuierlich umlaufender Schlauchpumpe für Dosierungen von 0,5 bis 1000 ml bei einer Genauigkeit von $\pm 0,5\%$. Er ist geeignet für alle flüssigen Medien – auch zum sterilen Befüllen. Lassen Sie sich Perifill IQ 2000 unverbindlich in Ihrem Labor vorführen.

**ZINSSER
ANALYTIC**

6000 Frankfurt 94 · Postfach 94 02 97
Telefon (0 69) 78 91 06-0
1120 Wien · Albmayergasse 60
Telefon 02 22/83 21 72
Maidenhead · Howarth Road · SL6 1AP
Telefon 06 28/2 45 70

M & K

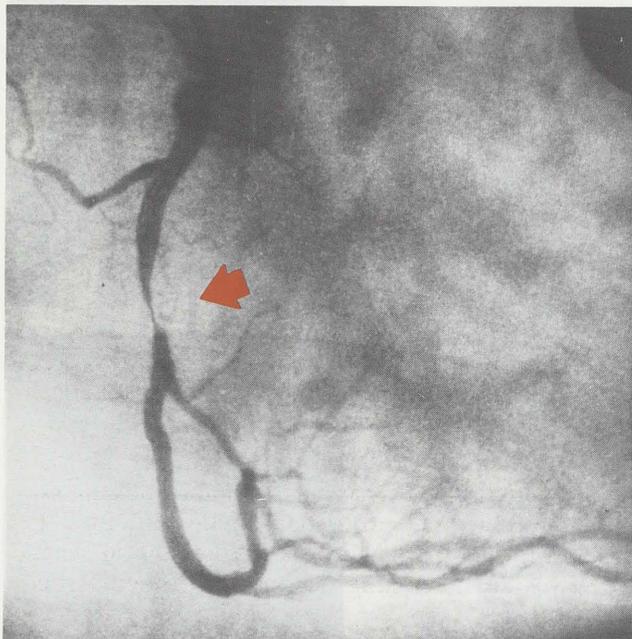
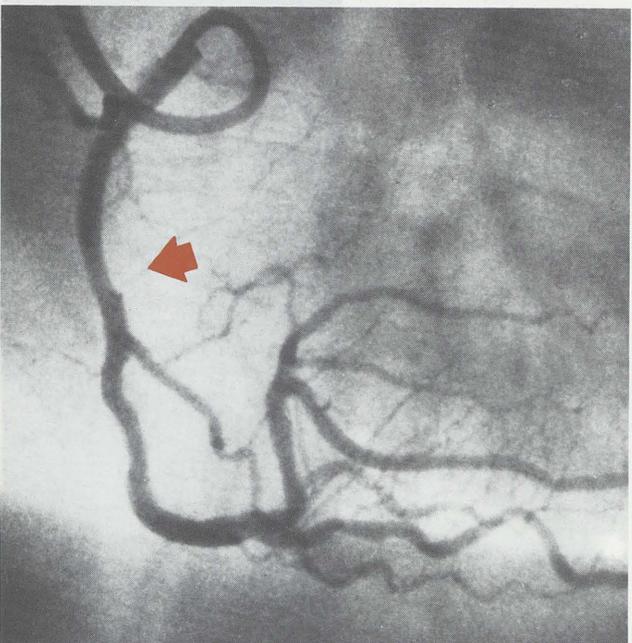
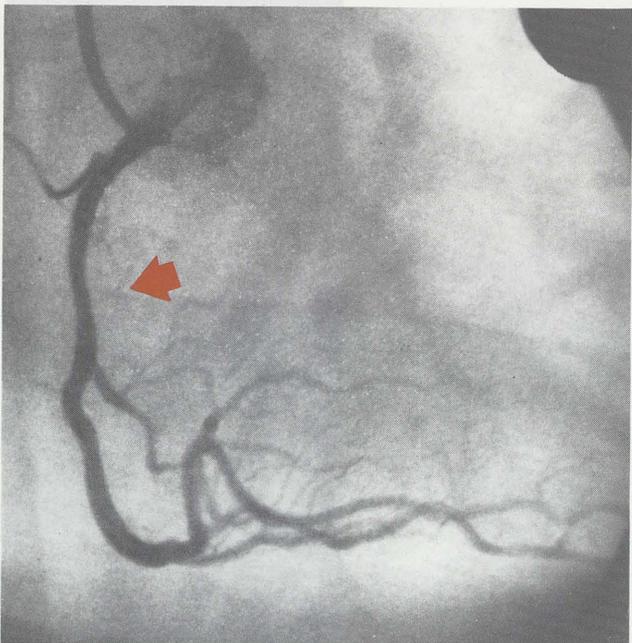


Abb. 3: Bei einem 58jährigen Patienten wurde 1978 eine hochgradige Einengung (Pfeil) der rechten Kranzarterie erweitert. Eine Nachuntersuchung drei Monate später bestätigte den Erfolg des Eingriffs. Wenn innerhalb der ersten drei (bis vier) Monate keine Rezidivstenose aufgetreten ist, kann mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit mit einem dauerhaft guten Ergebnis gerechnet werden. Dies wurde auch in diesem Fall durch die Herzkatheteruntersuchung acht Jahre nach dem Eingriff bestätigt.



Auch heute noch gibt es Befundkonstellationen, bei denen nicht eine Ballondilatation, sondern eine Bypass-Operation indiziert ist. Hierzu gehört beispielsweise eine Gefäßeinengung am Ursprung der linken Kranzarterie (sogenannte Hauptstammstenose). Hier hätte eine Verletzung der Gefäßwand durch den Ballonkatheter bzw. der daraus resultierende Verschuß des Gefäßes ein schweres Herzversagen zur Folge. Ferner ist eine Ballondilatation in der Regel nicht sinnvoll, wenn in anderen Gefäßen nicht dilatierbare Gefäßeinengungen oder Gefäßverschlüsse zurückblieben, die durch eine Bypass-Operation versorgt werden könnten.

Auch beim frischen Herzinfarkt wurden Ballondilatationen durchgeführt. Hier ist ein arteriosklerotisch verengtes Kranzgefäß durch ein Blutgerinnsel verschlossen. Dieses kann medikamentös aufgelöst oder mit einem Führungsdraht durchstoßen werden. Danach wird die Engstelle durch eine Ballondilatation erweitert. Gelingt die Wiedereröffnung sehr rasch, d.h. innerhalb weniger Stunden nach Schmerzbeginn, kann der drohende Herzinfarkt evtl. verhindert werden. Große multizentrische Studien der letzten Jahre haben jedoch gezeigt, daß es vorteilhafter ist, sich beim frischen Infarkt auf die medikamentöse Auflösung des Gerinnsels zu beschränken und die Ballondilatation erst zu einem späteren Zeitpunkt durchzuführen. Man hat gelernt, daß das Risiko der notfallmäßigen Herzkatheteruntersuchung mit Dilatation vergleichsweise hoch ist und die Ergebnisse insgesamt weniger günstig sind als im chronischen Stadium der Erkrankung.

Hohe Erfolgsquote, nur selten Komplikationen

In etwa 90% der Fälle verläuft die Dilatation erfolgreich. Zurück bleibt eine geringe Gefäßeinengung, die die Durchblutung nicht mehr behindert. In ca. 10% bleibt der Eingriff erfolglos. Meist ist dies darauf zurückzuführen, daß die Gefäßeinengung mit dem Führungsdraht bzw. dem Ballonkatheter nicht sondiert werden kann.

Beim Versuch, die Engstelle zu sondieren, oder bei der Entfaltung des Ballons kann es zu einer Verletzung der Gefäßwand mit nachfolgendem Gefäßverschuß kommen. Diese Komplikation trat in den letzten zwei Jahren bei unseren Patienten in etwa

Vom Katheterlabor in den Hörsaal

Zum fünften Mal fand im Klinikum der Frankfurter Universität im September 1989 ein Kurs über interventionelle Kardiologie statt, 12 Jahre nachdem hier die erste in der Bundesrepublik durchgeführte Ballondilatation einer Herzkranzarterie vorgenommen worden war. Dies war weltweit der zweite Eingriff. Inzwischen wurden in Frankfurt mehr als 3.000 Eingriffe vorgenommen, weltweit beträgt die Anzahl transluminaler Koronarangioplastiken (PTCA) mehr als 300.000 pro Jahr.

Der Kurs wurde von 130 Kardiologen aus 21 Ländern der ganzen Welt besucht. Er wurde von der Abteilung für Kardiologie in Zusammenarbeit mit dem Zentrum der Chirurgie (Professor Dr. Peter Satter), der Anaesthesiologie (Professor Dr. Rafael Dudziak) und der Radiologie (Professor Dr. Jürgen Kollath, Professor Dr. Gustav Hör) ausgerichtet.

Aus drei verschiedenen Katheterlabors wurden die Prozeduren direkt

in den Hörsaal übertragen. Durch audiovisuelle Verbindung war es möglich, während jeden Eingriffs die technischen Einzelheiten und eventuell auftretende Fragen direkt mit dem Operateur zu besprechen.

Es wurden Eingriffe an den Kranzarterien bei Patienten mit koronarer Mehrgefäßerkrankung einschließlich solcher nach früherer aortokoronarer Bypassoperation durchgeführt. Es wurde der nichtoperative Verschluss des offenen Ductus Botalli – der in der Bundesrepublik nur in Frankfurt praktiziert wird – gezeigt sowie die Ballondilatation von Klappenstenosen der Pulmonal- und Mitralklappe. Schließlich wurde die Anwendung der Rotationsangioplastik bei chronischen Verschlüssen von Gliedmaßenarterien und Herzkranzarterien demonstriert.

Das Verfahren der Rotationsangioplastik oder „low speed rotational angioplasty“ wurde in Frankfurt entwickelt und im September zum ersten

Mal einem größeren Publikum vorgestellt. Es ermöglicht die Wiederöffnung von vollständig verschlossenen Blutgefäßen bei Patienten, die bisher nur operativ behandelt werden konnten. Die Abteilung für Kardiologie hat im Zusammenhang mit dieser Entwicklung im September 1989 den Preis der International Union of Angiology anlässlich des 15. Weltkongresses in Rom erhalten. Die Auszeichnung bekam Dr. med. Christian Vallbracht. Im Jahr 1988 wurde der Abteilung in Anerkennung der grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiet der Interventionskardiologie die höchste Auszeichnung der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (Andreas Grüntzig Award) verliehen.

Das große Interesse an dem Kurs geht darauf zurück, daß in Frankfurt ausgedehnte Erfahrungen vorliegen und neue Techniken wie die Langdrahttechnik und die Rotationsangioplastik hier entwickelt wurden.

*Qualität und Know-how
für Ihren Erfolg*

Gase + Kälte für Forschung, Entwicklung, Meßtechnik, Medizin.

- Sonder- und Reinstgase
- Prüfgase und Gasgemische
- Gase in kleinen Behältern
- Tieftemperaturausrüstungen
- Armaturen und Gasversorgungseinrichtungen

Messer Griesheim GmbH
Werk und Vertriebszentrum
Lärchenstraße 131
6230 Frankfurt 80
Telefon (069) 380 12-0

MESSER GRIESHEIM 

KÖTTERMANN LABORTECHNIK

Ihr Partner für Laboreinrichtungen

**Machen Sie keine Kompromisse:
Laboreinrichtungen aus Stahl
für Ihre Sicherheit!**

**Alles aus einer Hand, vom Standard
bis zur Einrichtung
nuklearmedizinischer Labors,
einschließlich
be- und entlüfteter Arbeitsplätze,
Sicherheits-Werkbänken
und Sicherheitsschränken.**

Köttermann GmbH & Co
Industriestraße 2-10 · 3162 Uetze-Hänigsen
Telefon (051 47) 7 60 · Telefax (051 47) 76 50
Teletex 5 147 810

1% der Eingriffe auf. In diesen Fällen ist eine sofortige Bypass-Operation erforderlich.

Rückfälle nur innerhalb der ersten vier Monate

Aufschluß über die Langzeitergebnisse nach Ballondilatation ergab eine retrospektive Untersuchung der ersten 356 zwischen 1977 und 1983 an unserem Zentrum behandelten Patienten. Es zeigte sich ebenso wie in einer weiteren - diesmal prospektiven - Studie, daß Rückfälle, die in ca. 20 % vorkommen, nur innerhalb der ersten vier Monate auftreten. Nach diesem Zeitraum sind Rückfälle (Rezidivstenosen) eine ausgesprochene Selten-

heit. Sie können im übrigen fast immer durch eine zweite Dilatation behandelt werden.

Von größter Bedeutung ist der Langzeitverlauf über viele Jahre nach Ballondilatation. Hier ergab die wiederholte angiographische Nachuntersuchung von Patienten, die bis zu acht Jahre (im Mittel 3,6 Jahre) zuvor dilatatiert worden waren, fast nie eine Rezidivstenose an der ursprünglich dilatierten Stelle, sofern eine vier Monate nach der Dilatation vorgenommene erste Nachangiographie kein frühes Rezidiv gezeigt hatte. Allerdings hatten sich bei einigen Patienten im Laufe der Jahre neue Verengungen in anderen Gefäßen gebildet. Diese waren aber in den meisten Fällen einer Bal-

londilatation zugänglich, so daß in der Regel auch dann keine Operation erforderlich wurde. Damit sind die Langzeitergebnisse nach Ballondilatation sogar besser als die nach der Bypass-Operation. Dort kommt es auch noch jenseits des ersten postoperativen Jahres zu Bypassverschlüssen, so daß nach zehn Jahren nur noch ca. 50% der Venen-Bypasses offen sind.

Vergleich mit der aortokoronaren Bypass-Operation

Ziele beider revaskularisierender Maßnahmen, der Ballondilatation und der Bypass-Operation, sind die Besserung der Symptome (Angina pectoris) sowie der Minderdurchblu-

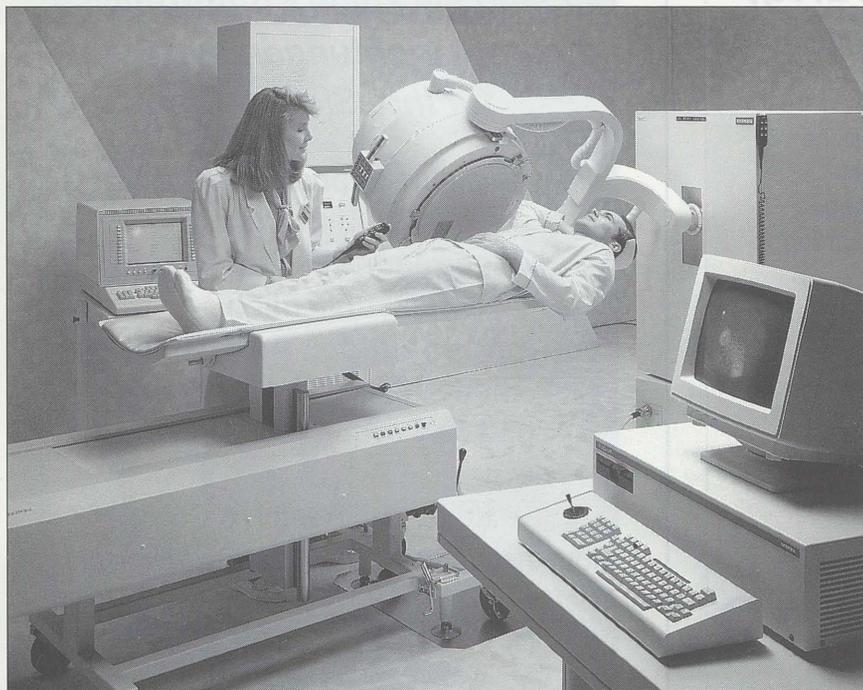
Literatur

Grüntzig A., Senning A., Siegenthaler W.E.: Non-operative dilatation of coronary artery stenosis. Percutaneous transluminal coronary angioplasty. N Engl J Med 301: 61 (1979).
 Kaltenbach M., Kober G., Scherer D.: Mech. Dilatation von Koronararterienstenosen. Z Kardiol 69:1-10 (1980).
 Kaltenbach M., Vallbracht C., Kober G.: Long-wire technique - experience with 1000 procedures. Z Kardiol 76, Suppl 6:53-57 (1987).
 Kaltenbach M., Vallbracht C.: Rotationsangioplastik - ein neues Kathetervorverfahren. Fortschr Med 105:412-414 (1988).
 Klepzig H., Schraub J., Huber H., Hör G., Kober G., Satter P., Kaltenbach M.: Aortokoronare By-

pass-Operation als Notfalleingriff nach transluminaler koronarer Angioplastik. Welche Faktoren verhindern das Auftreten eines großen Infarktes? Dtsch med Wschr 111:737-741 (1986).
 Klosson R.J., Kaltenbach M., Kober G.: Transluminale koronare Angioplastie als Zweiteingriff nach aortokoronarer Venenbypass-Operation. Cor-Vas 4:183-188 (1987).
 Kober G., Lang H., Vallbracht C., Bussmann W.-D., Hopf R., Kunkel B., Kaltenbach M.: Transluminale Angioplastie 1977 - 1985. Erfahrungen bei 1000 Eingriffen. Radiologe 25:346-353 (1985).
 Kober G., Vallbracht C., Kaltenbach M.: Ballondilatation - Indikationen, Klinische Voraussetzungen, Risiken. Card Ang Bull 24:60-65 (1987).
 Sievert H., Köhler K.P., Kober G., Kaltenbach

M.: Eröffnung chronischer Koronararterienverschlüsse mit einem Rekanalisationskatheter. Dtsch med Wschr 113:1703-1707 (1988).
 Sievert H., Köhler K.P., Kaltenbach M., Kober G.: Wiedereröffnung langstreckig verschlossener aortokoronarer Venen-Bypasses. Dtsch med Wschr 113:637-640 (1988).
 Vallbracht C., Hermansson S., Kober G., Kaltenbach M.: Angiographische und funktionelle Langzeitergebnisse zwei bis acht Jahre nach Koronarangioplastik. Z Kardiol 76:713-717 (1987).
 Vallbracht C., Liermann D., Prignitz I., Beinborn W., Roth F.J., Kollath J., Landgraf H., Kaltenbach M.: Low-speed rotational angioplasty in chronic peripheral artery occlusions: Experience in 83 patients. Radiology 172: 327-330 (1989).

SIEMENS



Kardiovaskuläre Nukleardiagnostik mit ORBITER

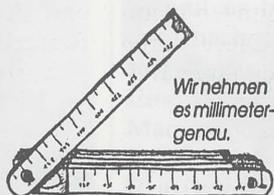
In Verbindung mit dem Datensystem MicroDELTA-Plus steht ein leistungsfähiges kardiologisch ausgerichtetes Softwarepaket zur Verfügung:

- Getriggerte Herzstudien
- Myokard Auswertung
- Auswertung Boluspassage
- Shunt Quantifizierung

Siemens AG
 Bereich Medizinische Technik
 Henkestraße 127
 D-8520 Erlangen
 Tel. 09131/84-0

Kennen Sie den Unterschied zwischen einer Küche?

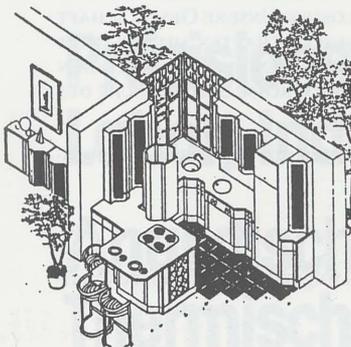
Nicht allein ein Spitzenmodell ist **Garantie** dafür,



Wir nehmen es millimetergenau.

daß die fertige Küche Ihren Vorstellungen entspricht - falls Sie an einen mäßig talentierten Planer geraten. Andererseits können **brillante Ideen** eine eher normale Küche zum Prunkstück machen ...

Der Unterschied zwischen einer Küche liegt im



Köpfchen derer, die sie für Sie **nach Maß** "erfinden". Und im Händchen derer, die sie für Sie **exakt einbauen**. Und im

Service, auf den Sie sich im Falle eines Falles **blindlings verlassen** können müssen. Wenn Sie auf diese gar nicht so kleinen Unterschiede Wert legen, dann wissen Sie ja, an wen Sie sich wenden sollten.



30 Jahre Erfahrung.
Eigene Werkstätten.
Eigenes Montageteam.
Komplettservice.

**HAUS
DER MODERNEN
KÜCHE**

6000 Frankfurt 56 · Nieder-Eschbach · Genfer Str. 10 · Tel.: 5 07 15 58

Spektrum der Wissenschaft

Spektrum der Wissenschaft: Verständliche Forschung

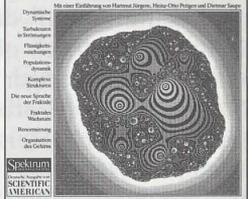
Siedlungen der Steinzeit



232 Seiten, ISBN 3-922508-48-0
DM 44,- / sfr 40,- / öS 344,-

Spektrum der Wissenschaft: Verständliche Forschung

Chaos und Fraktale

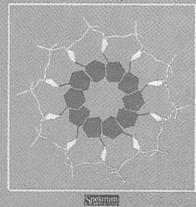


208 Seiten, ISBN 3-922508-54-4
DM 44,- / sfr 40,- / öS 344,-

BIOCHEMIE

Vierte Auflage

Leibert Stryer

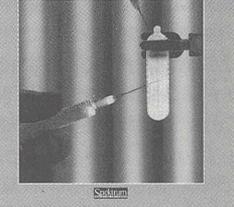


ca. 1200 Seiten, ISBN 3-89330-690-1
DM 118,- / sfr 110,- / öS 920,-

Biotechnologie

Grundlagen, Anwendungen, Perspektiven

S. B. Primrose



216 Seiten, ISBN 3-89330-700-1
DM 58,- / sfr 54,- / öS 452,-

AIDS

Vom Molekül zur Pandemie

Von Michael G. Kelly

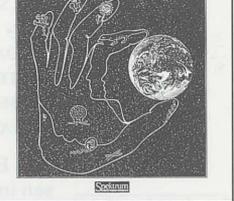


320 Seiten, ISBN 3-922508-97-9
DM 62,- / sfr 56,- / öS 484,-

Die fünf Reiche der Organismen

Ein Leitfaden

Lynn Margulis und Karlene V. Schwartz



336 Seiten, ISBN 3-89330-694-3
DM 78,- / sfr 72,- / öS 608,-

AUGE UND GEHIRN

Neurobiologie des Sehens

Daniel H. Hubel

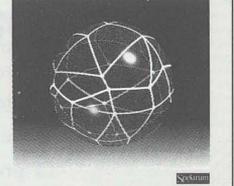


240 Seiten, ISBN 3-922508-92-8
DM 58,- / sfr 54,- / öS 452,-

MATHEMATIK IN DER PRAXIS

Anwendungen in Wirtschaft, Wissenschaft und Politik

Concepts for Mathematics and its Applications

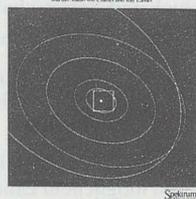


296 Seiten, ISBN 3-89330-698-8
DM 78,- / sfr 72,- / öS 608,-

ZEHN^{HOCH11}

Dimensionen zwischen Quarks und Galaxien

Philip and Phyllis Morrison
und die Autoren von Quarks und Galaxien



168 Seiten, ISBN 3-922508-65-0
DM 58,- / sfr 54,- / öS 452,-

Dies ist nur ein Auszug aus unserem Buchprogramm. Gern senden wir Ihnen unser kostenloses Verzeichnis zu.

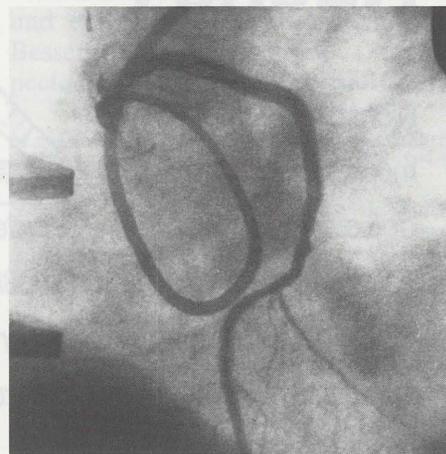
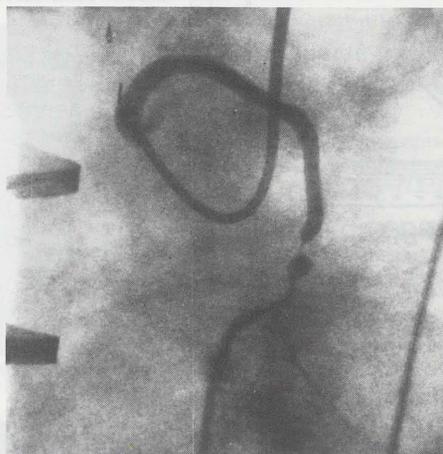
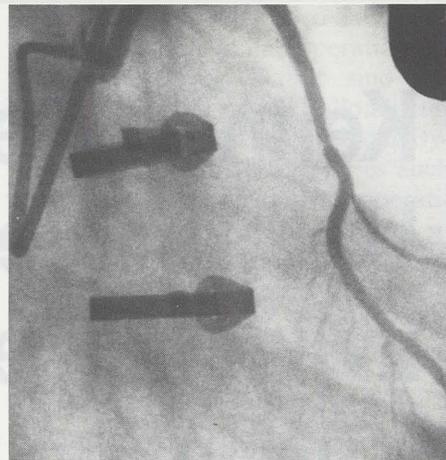
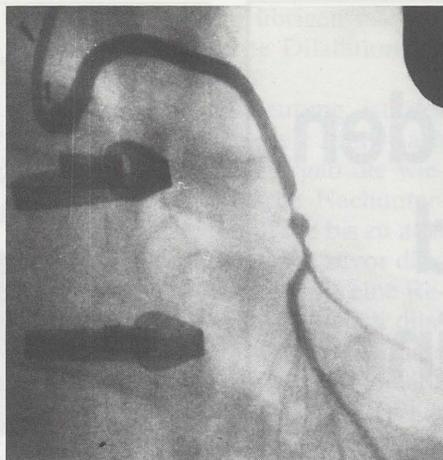
**Spektrum
DER WISSENSCHAFT**

MÖNCHHOFSTRASSE 15
D-6900 HEIDELBERG

tion des Herzmuskels (Myokardischämie) und somit die Verhütung eines Herzinfarktes. Dadurch soll die Sterblichkeit günstig beeinflusst werden. Bezüglich der Symptomatik führen die Ballondilatation und die Bypass-Operation gleichermaßen zu einer ein-drucksvollen Besserung. Auch der günstige Einfluß auf die Myokard-durchblutung läßt sich objektiv nachweisen. Viel schwieriger ist hingegen der Nachweis einer Verbesserung der Prognose bezüglich Herzinfarkt- und Letalität.

Bei der Ballondilatation handelt es sich um einen den Patienten wenig belastenden Eingriff, der einen Krankenhaus-aufenthalt von nur wenigen Tagen erfordert und zur Beschwerdefreiheit führt. Dies erklärt, warum die Arbeitsfähigkeit nach Ballondilatation im Gegensatz zur Operation bei der Mehrzahl der Patienten erhalten bzw. wiederhergestellt wird.

Zum Thema Prognoseverbesserung durch Bypass-Operation liegen mehrere multizentrische prospektive Studien vor. Diesen Daten zufolge kann die Lebenserwartung durch eine Bypass-Operation verbessert werden, wenn eine linke Hauptstammstenose,



WIR SIND EINE UNTERNEHMENSBERATUNGSGESELLSCHAFT DER KPMG DEUTSCHE TREUHAND GRUPPE MIT ÜBER 220 BERATERN UND INTERNATIONAL DER KPMG KLYNVELD PEAT MARWICK GOERDELER ANGESCHLOSSEN. UNSERE GESELLSCHAFT IST DAMIT IN EIN INTERNATIONALES DIENSTLEISTUNGSNETZ NATIONALER BERATUNGSGESELLSCHAFTEN MIT WELTWEIT GELTENDEN HOHEN QUALITÄTSSTANDARDS UNTER ANWENDUNG FORTSCHRITTLICHER METHODEN UND TECHNOLOGIEN EINBEZOGEN. ZU UNSEREN MANDANTEN ZÄHLEN UNTERNEHMEN UNTERSCHIEDLICHER ART, GRÖSSE UND BRANCHE DES PRIVATEN UND ÖFFENTLICHEN BEREICHES.

Zur Erweiterung unseres qualifizierten Beraterstabes suchen wir **Universitätsabsolventen** mit sehr guten Kenntnissen in der Informationstechnologie als



Unternehmensberater

Sie werden systematisch darauf vorbereitet, das Management unserer Mandanten bei folgenden Aufgaben zu unterstützen:

- strategische IT-Konzepte zu entwickeln,
- mit Spezialisten unserer Mandanten komplexe Informations- und Kommunikationssysteme zu planen und zu realisieren,
- die Sicherheit komplexer internationaler Netzwerke zu analysieren.

Bewerber sollten folgende Voraussetzungen erfüllen:

- praktische DV-Erfahrung, vorzugsweise im Softwareengineering,
- gute Kenntnisse des Leistungsangebotes führender Hardware- und Software-Anbieter sowie der wesentlichen nationalen und internationalen Kommunikationssysteme,
- Prädikatsexamen einer deutschen Universität oder einer führenden internationalen Hochschule,
- herausragende analytische Fähigkeiten, Kreativität und Mobilität,
- Verhandlungsgeschick und Bereitschaft zur Reisetätigkeit,
- gute Englischkenntnisse oder sonstige Fremdsprachenkenntnisse.

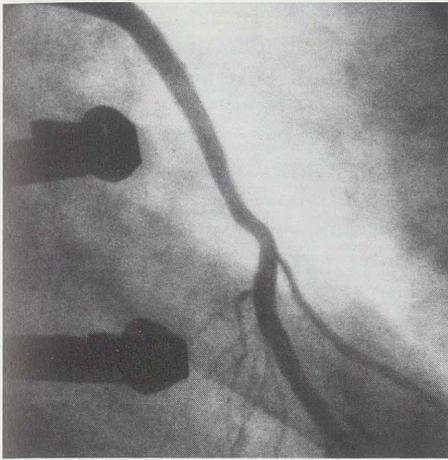
Wir bieten eine interessante und vielseitige Tätigkeit in einer von kollegialer Zusammenarbeit geprägten Beratungsgesellschaft, fachliche Aus- und Weiterbildung entsprechend den aktuellen Anforderungen sowie eine leistungsbezogene Gehaltsentwicklung.

Ihre Bewerbungsunterlagen mit tabellarischem Lebenslauf, Zeugniskopien, Lichtbild, derzeitigem Bruttoeinkommen, Gehaltswunsch und möglichem Eintrittstermin senden Sie bitte an die Geschäftsführung.



Deutsche Treuhand-Unternehmensberatung GmbH

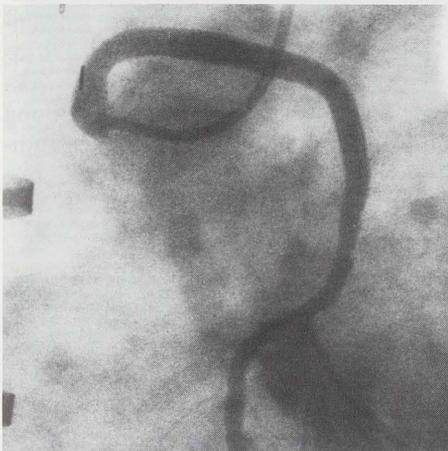
Friedrich-Ebert-Anlage 26, 6000 Frankfurt am Main 1.



eine Dreifäßerkrankung oder eine Zweifäßerkrankung mit Einbeziehung des die Herzvorderwand versorgenden Ramus interventricularis anterior vorliegt.

Die Letalität der Bypass-Operation beträgt 2 bis 3%. Nach einem Jahr sind ca. 20% der Bypasses verschlossen. Diese Verschlußrate entspricht zahlenmäßig in etwa der Rezidivrate nach Ballondilatation, wobei bei letzterer in der Regel eine zweite Dilatation ohne weiteres möglich ist. Während bei der Ballondilatation nach Ablauf eines halben Jahres keine weiteren Rezidive auftreten, kommt es bei der Bypass-Operation auch nach dem ersten Jahr zum Verschluß von jährlich 2 % der Bypasses. Eine Ausnahme stellt der sogenannte Mammaria interna-Bypass dar. Dabei wird anstelle einer Vene die die Brustwand versorgende Arteria mammaria interna als Bypass verwendet.

◄ Abb. 4: Verlaufsstudie – 3.3.1980 (links): Hochgradige Einengung in einer operativ angelegten Venenbrücke (Venen-Bypass) zu dem die Herzvorderwand versorgenden Kranzgefäß. 15.10.1980 (Mitte) und 21.1.1983 (rechts): Anhaltend gutes Ergebnis der am 3.3.1980 durchgeführten Ballondilatation.



Entscheidende Vorteile der Ballondilatation gegenüber der Bypass-Operation sind darüberhinaus die geringere Belastung des Patienten und die beliebige Wiederholbarkeit. Dennoch handelt es sich nicht nur um konkurrierende, sondern in viel stärkerem Maß um sich ergänzende Verfahren. So ist auch heute noch bei 50% der Patienten, bei denen ein revaskularisierender Eingriff erforderlich ist, eine Ballondilatation entweder technisch nicht möglich oder zu riskant, so daß primär eine Bypass-Operation durchgeführt wird. Bei etwa 10% der Patienten, die primär dilatiert wurden, ist Jahre später wegen einer Progression der Erkrankung und/oder wiederholter Rezidive doch eine Operation erforderlich. Umgekehrt muß bei ca. 10% der Patienten nach Bypass-Operation wegen neuer Stenosen in operativ nicht versorgten Gefäßen oder im Bypass selbst eine Ballondilatation durchgeführt werden.

Neue Kathetertechniken in der klinischen Erprobung

In der Entwicklung bzw. klinischen Erprobung befinden sich neue

Präzisionswaagen für: Labor, Industrie, Handel

Analytische Instrumente für: Thermische Analyse, Titration, Reaktionskalorimetrie

Mehr wissen
durch Wägen und
Messen

Mettler Instrumente GmbH
Ockerweg 3
Postfach 11 08 40
6300 Giessen 11
Telefon (06 41) 5 07-0

METTLER

Kathetertechniken, die alternativ zur Ballondilatation eingesetzt werden oder zu einer Erweiterung der Indikation führen können. Zielvorstellung ist vor allem, einerseits die Rezidivrate zu verringern und andererseits die Erfolgsrate bei der Wiedereröffnung von Gefäßverschlüssen zu erhöhen. Zu diesen neuen Techniken gehören die Anwendung von Laserstrahlen, Hitze und Ultraschall sowie mechanische Systeme zur Gefäßrekanalisation. Sehr aussichtsreich erscheint die in Frankfurt entwickelte Rotationsangioplastik, wobei verschlossene Kranzgefäße mittels einer langsam rotierenden elastischen Welle wiedereröffnet werden.

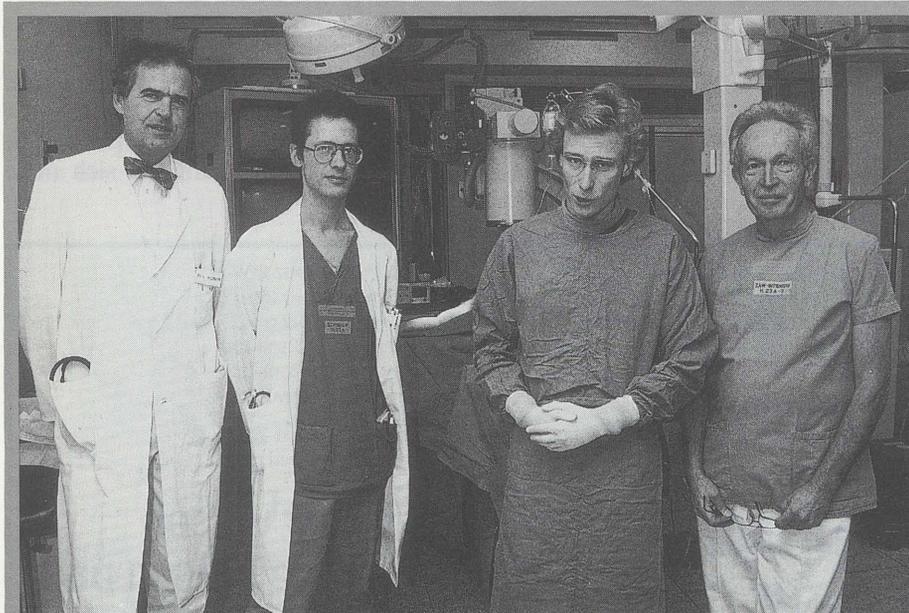
In den nächsten Jahren ist mit einer weiteren zahlenmäßigen Zunahme der Ballondilatationen zu rechnen. Dies ist zum einen Folge der bes-

seren Diagnostik, d.h. der rechtzeitigeren Erkennung von Kranzgefäßverengungen, zum anderen der Ausweitung der Indikation auf Patienten mit Zwei- und Dreifäßerkrankungen oder Koronarverschlüssen.

Zusammenfassung

Die Ballondilatation von Herzkranzgefäßeinengungen ist innerhalb weniger Jahre zu einem Routineeingriff bei Patienten mit Angina pectoris, Durchblutungsstörungen des Herzmuskels und drohendem Infarkt geworden. Geeignet sind besonders Patienten mit Eingefäßerkrankungen. In zunehmendem Umfang kann auch bei Patienten mit einer Zwei- oder Dreifäßerkrankung eine Dilatation durchgeführt werden. Die Akuterfolgsrate beträgt ca. 90%, die Letalität des Ein-

griffes 0,1%. In ca. 20% der Fälle tritt innerhalb der ersten 4 Monate eine Rezidivstenose auf, die mit hoher Erfolgsrate erneut dilatiert werden kann. Spätrezidive - nach Ablauf von 4 Monaten - sind extrem selten. Im Vergleich zur Bypass-Operation ist die Ballondilatation weniger eingreifend, sie kann bei Bedarf auch wiederholt werden. Während vor 10 Jahren nur für 5% der Patienten, bei denen ein Eingriff zur Durchblutungsverbesserung des Herzens erforderlich ist, eine Dilatation in Betracht kam, ist das Verfahren z.Zt. bei ca. der Hälfte der Patienten durchführbar. Neue Kathetertechniken (Rotierende Systeme, Anwendung von Laserlicht, Hitze und Ultraschall) befinden sich in der Entwicklung bzw. in der klinischen Erprobung und lassen eine Erweiterung der Indikation erwarten.



Professor Dr. med. Gisbert Kober (50) gehört seit langen Jahren zum engen Mitarbeiterkreis von Professor Kaltenbach. Seit 1975 ist Kober erster Oberarzt der Abteilung für Kardiologie und Vertreter von Kaltenbach. Kober studierte zu Beginn der sechziger Jahre Medizin in Frankfurt. Nach Zwischenetappen in Gießen und Berlin kehrte 1968 wieder nach Frankfurt an das Zentrum für Innere Medizin zurück, zu dessen Direktorium Kober seit 1972 gehört. 1974 habilitierte sich der Mediziner, der sich auch stark in der Ausbildung junger Ärzte und Medizinstudenten engagiert. Kober leitete verschiedene Arbeitsgruppen in der Deutschen Gesellschaft für Herz- und Kreislaufforschung, zur Zeit die Arbeitsgruppe „Transluminale Angioplastie“.

Dr. med. Horst Sievert (35) studierte von 1973 bis 1979 Medizin in Mainz und Frankfurt, anschließend folgte die klinische Aus-

bildung an der Medizinischen Klinik des Stadtkrankenhauses Offenbach. Seit 1983 ist er am Zentrum für Innere Medizin in der Abteilung für Kardiologie als Mitarbeiter von Professor Kaltenbach tätig und qualifizierte sich als Facharzt für Innere Medizin auf dem Gebiet der Kardiologie. Zu seinen klinischen und wissenschaftlichen Schwerpunkten gehören interventionelle Kardiologie, medikamentöse Therapie der Herzinsuffizienz, Herztransplantation und antiangiinöse Pharmaka.

Dr. med. Christian Vallbracht (38) studierte von 1971 bis 1978 Humanmedizin in Düsseldorf und Berlin. Nach der internistischen Fachausbildung in Nürtingen und Pforzheim wechselte Vallbracht 1983 zum Klinikum Frankfurt. Seither ist er Mitarbeiter von Professor Kaltenbach in der Abteilung für Kardiologie. Zu seinen wissenschaftlichen und klinischen Schwerpunkten zählt: Koronarangioplastik, Behandlung von

Mehrfachrezidiven, Erforschung von klinischen und angiographischen Langzeitergebnissen der Ballondilatation, Studien zum erworbenen QT-Syndrom und zur Rotationsangioplastik. Für Arbeiten auf dem Gebiet der Rotationsangioplastik wurde Vallbracht im vergangenen Jahr anlässlich des 15. Weltkongresses für Angiologie in Rom mit dem Scientific Award 1989 der International Union of Angiology und einige Wochen später in Bad Nauheim mit den Willy-Pitzer-Preis 1989 ausgezeichnet.

Professor Dr. Martin Kaltenbach (61) habilitierte sich 1966 am Klinikum in Frankfurt, 1972 wurde er zum Professor und Leiter der Abteilung für Kardiologie im Zentrum der Inneren Medizin der Johann Wolfgang Goethe-Universität berufen. Während des Zweiten Weltkrieges mußte Kaltenbach seine Schulausbildung unterbrechen und machte zunächst eine Maschinenschlosserlehre, die er mit der Facharbeiterprüfung abschloß. 1948 absolvierte er dann sein Abitur, es folgte das Medizinstudium in Freiburg, Basel und Marburg und die klinische Ausbildung in Lörrach, Königstein und Frankfurt. Zu den Schwerpunkten seiner wissenschaftlichen Arbeit, die er in circa 1000 Publikationen niedergeschrieben hat, gehören: Belastungsuntersuchungen, antiangiinöse Mechanismen und Medikamente, Herzmuskelerkrankungen, Therapie der hypertrophen Kardiomyopathie, Kalziumantagonisten, Koronarangiographie, Koronarangioplastik und interventionelle Kardiologie und Rehabilitation. Kaltenbach ist gewählter Präsident der Deutschen Gesellschaft für Herz- und Kreislaufforschung. Für seine Arbeit erhielt er in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Auszeichnungen und Preisen, zuletzt 1988 die höchste Auszeichnung der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie.



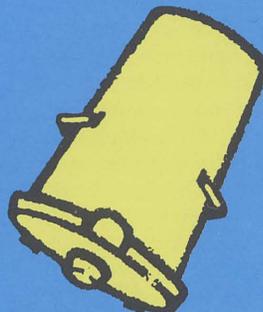
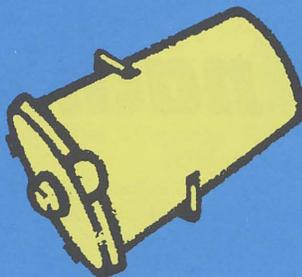
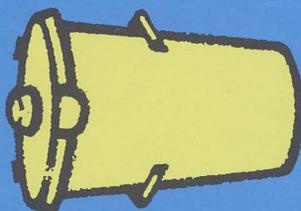
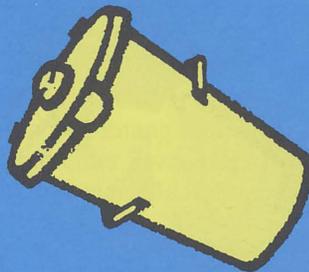
***Wir helfen Ihnen auf dem
Weg nach oben.***

FRANKFURTER SPARKASSE
DIE 1822 UND STADTSPARKASSE

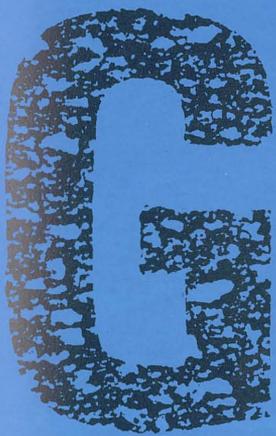
GRENZÜBERSCHREITENDE ABFALLENTSORGUNG

Von Peter von Wilmowsky

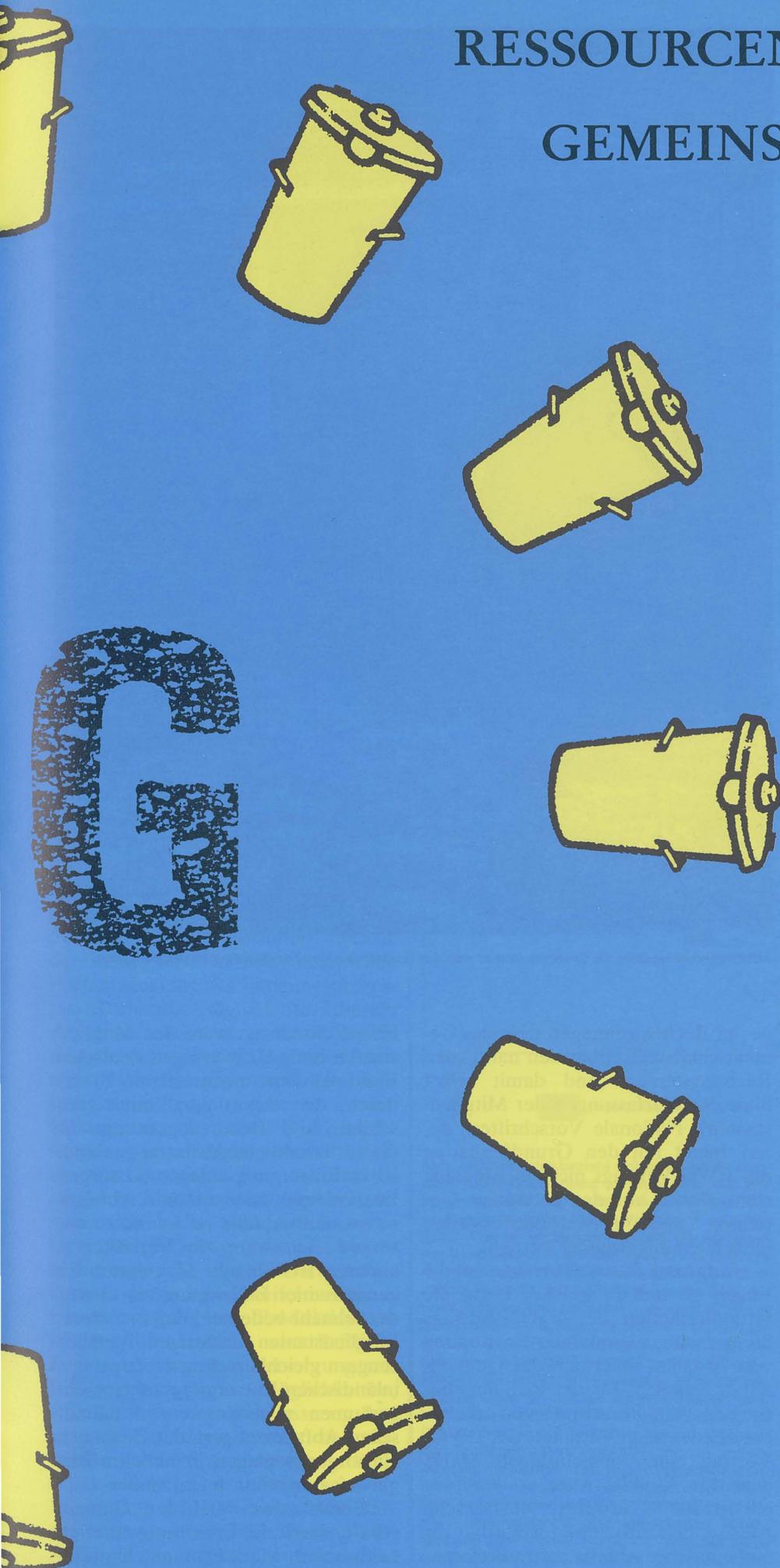
Ob der EWG-Vertrag die Errichtung eines gemeinsamen Marktes auch für die Entsorgung von Abfällen verlangt, ist Gegenstand heftiger Kontroversen in Politik und Rechtswissenschaft. Einige Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft, unter ihnen Dänemark, Großbritannien und die Bundesrepublik Deutschland, setzen auf die nationale Karte und haben sich in ihren Abfallgesetzen zu abfallwirtschaftlicher Autarkie verpflichtet. Sie sind der Ansicht, die Entsorgung von Abfällen jenseits der Grenzen des Herkunftsstaates in anderen Mitgliedstaaten liege außerhalb des Geltungsanspruchs des EWG-



RESSOURCENKONFLIKT IM GEMEINSAMEN MARKT



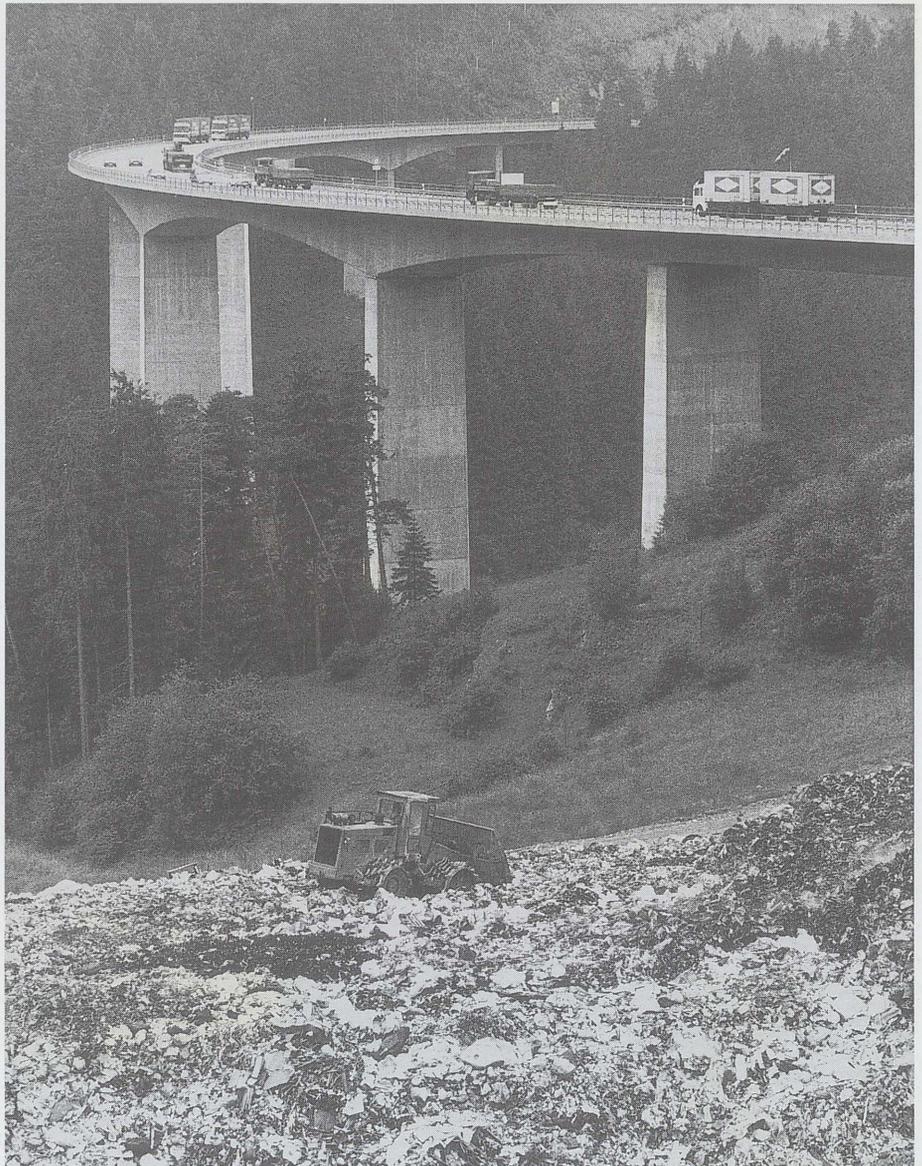
G



Vertrags und werde mithin von den Grundfreiheiten, die der Vertrag garantiere, nicht erfaßt. Demgegenüber plädieren vor allem die kleineren Mitgliedstaaten wie Irland und Luxemburg – kraftvoll unterstützt von der EG-Kommission – für offene Grenzen in der Sonderabfallentsorgung. Diese Staaten vertreten die Auffassung, die grenzüberschreitende Abfallbeseitigung komme in den Schutzbereich der Vertragsgarantien über den freien Warenverkehr. Inzwischen hat sich der Rauch der ersten politischen und juristischen Scharmützel etwas gelichtet, so daß eine Bestandsaufnahme angezeigt erscheint.

Unter Umweltpolitikern wie Europarechtlern rückt der verfassungsrechtliche Rahmen, den der EWG-Vertrag für die Umweltpolitik sowohl der Gemeinschaft als auch der Mitgliedstaaten errichtet hat, immer mehr in den Mittelpunkt des Interesses, vor allem seitdem die Revision des EWG-Vertrags durch die Einheitliche Europäische Akte den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen ausdrücklich zu einer Aufgabe der Gemeinschaft gemacht hat. Dabei geht es erst in zweiter Linie um eine Abgrenzung der Kompetenzen zwischen der Gemeinschaft und den Einzelstaaten. Von größerer Brisanz sind oftmals die inhaltlichen Bindungen, die der EWG-Vertrag interventionistischen Schutzpolitiken auferlegt und die der Regelungsgewalt sowohl der Gemeinschaft als auch der Mitgliedstaaten Schranken ziehen.

Neben der Entwicklung gemeinsamer Politiken auf bestimmten Sachgebieten (wie der Landwirtschaft, dem Handel mit dritten Ländern oder dem Verkehrssektor) und der Angleichung divergierender nationaler Rechtsvorschriften beruht das Integrationskonzept des EWG-Vertrags darauf, die Regelungsgewalt der Mitgliedstaaten auch in den Bereichen, die der einzelstaatlichen Zuständigkeit verblieben sind, inhaltlich auf das Ziel der Errichtung und Erhaltung eines gemeinsamen Marktes, also eines binnenmarktähnlichen Wirtschaftsraums, zu verpflichten. Hebel dieser Integrationsform sind die im EWG-Vertrag garantierten Grundfreiheiten. Sie gewährleisten den freien Warenverkehr, den freien Kapitalverkehr, die Dienstleistungsfreiheit, die Niederlassungsfreiheit sowie die Freizügigkeit für Arbeitnehmer innerhalb der Gemeinschaft. Abgesehen von der hier nicht interessierenden Freiheit des Kapitalverkehrs gelten die Grundfreiheiten unmittelbar. Die Bürger und Unternehmen der Gemeinschaft können sich auf die Grundfreiheiten berufen, ohne daß mitgliedstaatliche Vollzugsakte erforderlich wären oder divergierende einzelstaatliche Vorschriften zuvor einander angeglichen werden müßten. Ähnlich wie der Grundrechtskatalog des Grundgesetzes vermittelt der EWG-Vertrag Freiheitsrechte, die sich gegenüber widersprechendem nachgeordnetem Recht – handele es sich um Gemeinschaftsrecht oder nationales Recht – durchsetzen. In der Rangfolge



Abfallentsorgung über die Grenzen: Immer weniger Gemeinden sind bereit, Deponien einzurichten.

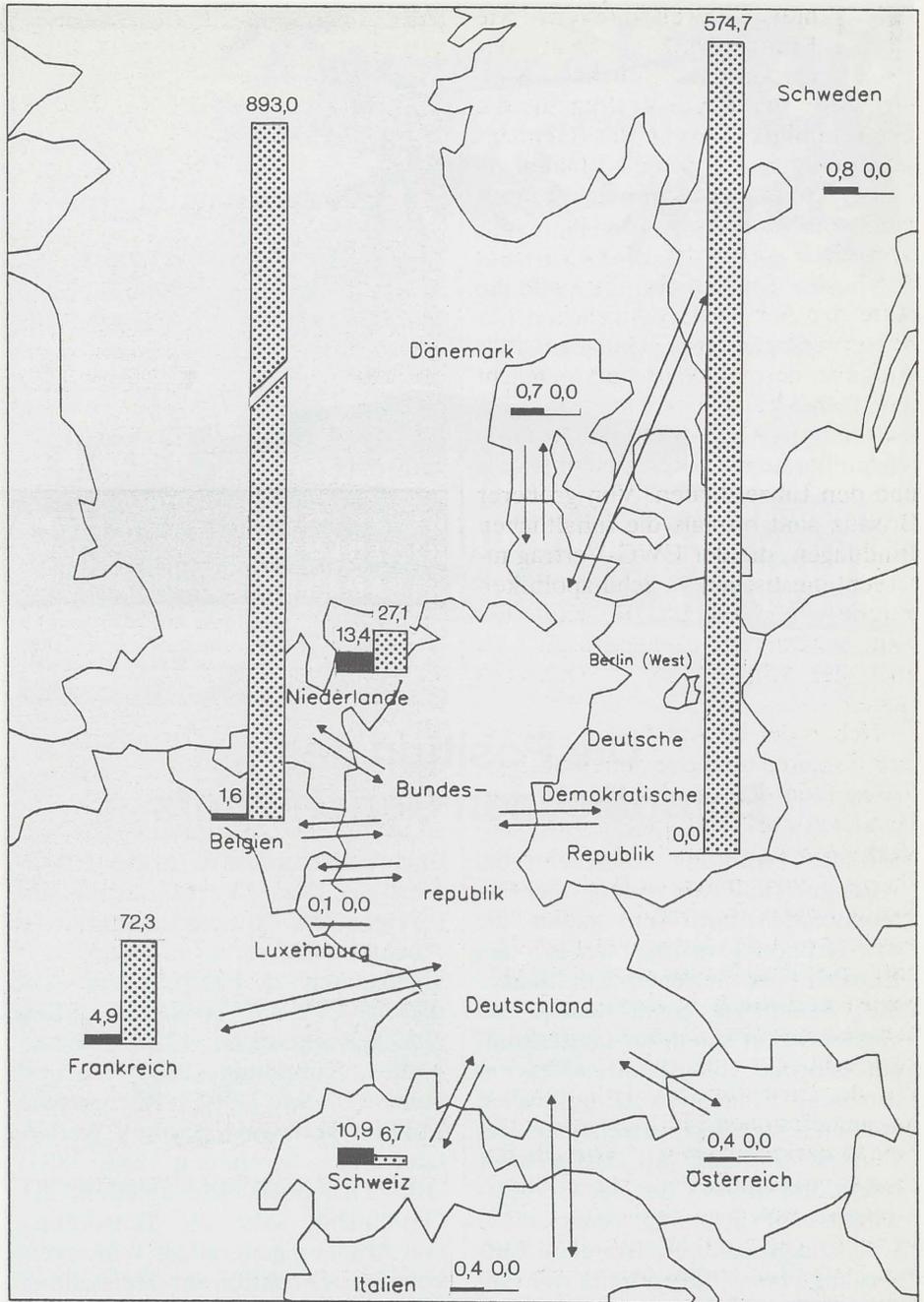
ge der Rechtsordnungen steht das Gemeinschaftsrecht über den nationalen Rechtssystemen (und damit selbst über den Verfassungen der Mitgliedstaaten). Nationale Vorschriften, deren Inhalt mit den Grundfreiheiten des EWG-Vertrags nicht in Einklang steht, dürfen von den nationalen Gerichten und Verwaltungsbehörden nicht mehr angewendet werden.

Aufgrund dieses Vorrangs ist die Frage, ob und in welcher Form die Grundfreiheiten des EWG-Vertrags die grenzüberschreitende Entsorgung von Abfällen innerhalb der Gemeinschaft erfassen, für die Reglementierung des Abfalltourismus von erheblicher Bedeutung. Verlangte der EWG-Vertrag einen gemeinsamen Markt auch für Abfälle, wäre es den Mitgliedstaaten verwehrt, inländische Entsorgungskapazitäten weiterhin für einheimische Abfälle zu reservieren.

Ebenso untersagt wäre den Mitgliedstaaten die z.B. in einigen deutschen Bundesländern anzutreffende Praxis, durch die Anordnung eines Anschluß- und Benutzungszwangs für die wirtschaftliche Auslastung inländischer Entsorgungsanlagen zu sorgen. Das Postulat des deutschen Abfallgesetzes, daß Abfälle im Inland zu entsorgen seien, wäre – im Verhältnis zu anderen EG-Staaten Makulatur. Ein gemeinsamer Entsorgungsmarkt würde vielmehr bedeuten, daß in anderen Mitgliedstaaten ansässigen Abfallerzeugern gleichberechtigter Zugang zu inländischen Entsorgungsanlagen einzuräumen wäre sowie daß inländischen Abfallerzeugern der Zugang zu Entsorgungsanlagen in anderen Mitgliedstaaten offen stehen müßte.

Gemäß dem Ziel der Gemeinschaft, durch die Errichtung eines gemeinsamen Marktes eine harmoni-

sche Entwicklung des „Wirtschaftslebens“ zu fördern (Artikel 2 EWGV), stößt man zunächst auf das Problem, ob die Entsorgung von Abfällen – also Gegenständen, die aus dem Wirtschaftskreislauf ausgeschieden zu sein scheinen – einen Teil des „Wirtschaftslebens“ ausmacht, dessen Integration der EWG-Vertrag verlangt. Von der Bundesregierung wird dies vehement bestritten: Es handele sich um eine Aufgabe der staatlichen Daseinsvorsorge und des Umweltschutzes, auf die der EWG-Vertrag keine Anwendung finde. Diese Position verkennt jedoch den Geltungsanspruch des Vertrags. In seinen Urteilen zu Rundfunk- und Fernsehsendungen, deren grenzüberschreitende Ausstrahlung von der Dienstleistungsfreiheit (Art. 59 EWGV) geschützt werde, und zum Studium an staatlichen Hochschulen, auf das sich das Diskriminierungsverbot des Vertrags gleichfalls erstreckt, hat der Europäische Gerichtshof herausgearbeitet, daß eine Tätigkeit nicht deshalb außerhalb des Integrationsgebots stehe, weil mit ihr nichtwirtschaftliche wie z.B. kultur- oder bildungspolitische Ziele verfolgt werden. Angesichts der Vielfalt möglicher Motivationen und Zwecksetzungen kann es für die EWG-vertragliche Beurteilung auf diese kaum ankommen. Das in Art. 2 des EWG-Vertrags angesprochene „Wirtschaftsleben“ und damit der Anwendungsbereich des Vertrags unterliegen einer dynamischen Interpretation, welche der institutionellen und inhaltlichen Fortentwicklung des Einigungsprozesses Rechnung trägt. Unter diesem Aspekt erscheint es an der Zeit, die dienstleistenden Funktionen des Staates (also die gliedstaatlichen Leistungsverwaltungen) generell in den Geltungsbereich des Diskriminierungsverbots und der Grundfreiheiten einzubeziehen. Was die Beseitigung von Abfällen anbelangt, braucht man sich nicht weit vorzuwagen. Über den Stellenwert, der der Abfallbeseitigung für die Wirtschaft zukommt, sollte kein Zweifel bestehen. Die Entsorgung von Produktionsabfällen erfüllt ähnliche wirtschaftliche Funktionen wie die Versorgung mit Rohstoffen. Ohne Möglichkeiten, ihre Rückstände in zugelassenen Anlagen zu beseitigen, kommt die industrielle Produktion ebenso zum Stillstand wie bei einem Engpaß in der Versorgung mit Rohstoffen. Die Parallelität von Rohstoffversorgung und Abfallentsorgung kann mit dem Bild



■ Import von Sonderabfällen ▨ Export von Sonderabfällen

Abb. 1: Die Graphik bezieht sich allein auf die Bundesrepublik Deutschland als Herkunfts- und Bestimmungsland der grenzüberschreitenden Entsorgung gefährlicher Abfälle. Von den ca. zehn Millionen Tonnen gefährlicher Abfälle, die jährlich in der Bundesrepublik anfallen, wird etwas mehr als die Hälfte in betriebseigenen Anlagen der Abfallherzeuger entsorgt. Im Jahre 1985 wurden 30% der verbleibenden fünf Millionen Tonnen (1,57 Mio t) ins europäische Ausland exportiert. Hauptabnehmer ist die DDR. Schätzungen zufolge sind die Ausfuhren in die DDR seit 1985 weiter kräftig gestiegen. Bei den Zahlen für Belgien ist zu berücksichtigen, daß es sich bis auf eine geringe Restmenge um Durchfuhren von Abfällen handelt, die über Antwerpen auf der hohen See beseitigt werden. Im Gegensatz zu den Abfallexporten sind die Mengen, die jährlich in die Bundesrepublik aus anderen Staaten eingeführt werden, seit Jahren praktisch konstant geblieben (ca. 33.000 t). Die wichtigsten Herkunftsländer der importierten Abfälle sind die Niederlande (40%), die Schweiz (33%) und Frankreich (15%). Mit rund 9.000 t ist die Unter-

tagedeponie Herfa-Neurode der wichtigste Einzeladressat der Abfallimporte. Über die EG-weite Erzeugung und Entsorgung gefährlicher Abfälle sind verlässliche Daten nicht verfügbar. Eine Aufstellung der französischen ANRED (Agence Nationale pour la Récupération et l'Élimination des Déchets) über die Im- und Exporte von fünf Mitgliedstaaten verrät immerhin, daß die Bundesrepublik und die Niederlande zu den großen Abfallexporteuren zählen, die rund 15% ihrer gefährlichen Abfälle in anderen Staaten (innerhalb und außerhalb der EG) entsorgen lassen, während Frankreich und das Vereinigte Königreich erhebliche Mengen importieren (290.000 bzw. 170.000 t). Für Frankreich bedeutet das z.B., daß rund ein Drittel der in diesem Mitgliedstaat vorhandenen Entsorgungskapazität von Abfallherzeugern aus anderen Staaten (im wesentlichen der BRD und der Schweiz) genutzt wird. (Quellen: Umweltbundesamt, Daten zur Umwelt 1986/87 sowie Daten zur Umwelt 1988/89 Fa. IN-PLUS, München, Bundesweite Auswertung der Abfallbegleitscheine von 1984 und 1985, Schlußbericht 1989; Financial Times, 8. Juli 1987, S. 20.)



Die Position des Europäischen Gerichtshofs

Mit der "Wahrung des Rechts bei Auslegung und Anwendung" der Gemeinschaftsvorschriften haben die drei Gründungsverträge der EG den Europäischen Gerichtshof in Luxemburg beauftragt. Beim Ausbau der Gemeinschaft spielt der Gerichtshof eine zentrale Rolle. Während das europäische Einigungswerk auf vielen Gebieten stagniert, erweist sich das "europe juridique" als erfolgreicher Integrationsmotor, der das Gemeinschaftsrecht nachhaltig vorantreibt. Über die grenzüberschreitende Entsorgung von Abfällen hatte der Gerichtshof noch nicht zu entscheiden. Lediglich mit zwei Sonderfällen war er bislang befaßt und zwar mit der grenzüberschreitenden Verwertung von Altöl sowie von Schlachtrückständen. Indem Frankreich den inländischen Unternehmen, die Altöle aufarbeiten, absolute Gebietsmonopole verlieh, war die Ausfuhr von Altöl aus Frankreich in andere Mitgliedstaaten praktisch untersagt. Der zweite Sachverhalt betraf die Niederlande, wo die Verarbeitung von Schlachtrückständen einem Anschluß- und Benutzungszwang unterlag, so daß der Zugang zu Verarbeitungsunternehmen in anderen Mitgliedstaaten abgeschnitten wurde. Der Gerichtshof erklärte sowohl die französische als auch die niederländische Regelung für

unvereinbar mit Art. 34 des EWG-Vertrags. Dieser Vertragsartikel untersagt den Mitgliedstaaten, die Ausfuhr von Waren in andere Mitgliedstaaten zu beschränken. Aus diesen Urteilen (vom 10. März 1983, Rechtssache 172/82, Inter-Huiles, Sammlung 1983, 555, und vom 6. Okt. 1987, Rechtssache 118/86, Nertsvoederfabriek Nederland B.V., Sammlung 1987, 3883) läßt sich jedoch nicht ableiten, der Gerichtshof sähe die Entsorgung von Abfällen generell als Warenverkehr an. Da Altöl zur Herstellung von Zweit raffinaten, Schlachtrückstände zur Produktion von Hund- und Katzenfutter benötigt werden, ging es in den erwähnten Entscheidungen nicht um Abfälle, sondern um Wirtschaftsgüter, für die eine Nachfrage besteht und die einen Marktpreis erzielen. Abfälle, derer sich ihr Besitzer entledigen will, haben jedoch gerade keinen Marktwert. Für sie gibt es definitionsgemäß keine wirtschaftlich attraktiven Verwertungsmöglichkeiten, so daß sie nur durch Verbrennen oder Deponieren beseitigt werden können.

Eine höchstrichterliche Klärung der Frage, wie die grenzüberschreitende Abfallentsorgung unter dem EWG-Vertrag zu beurteilen ist, steht mithin noch aus.

umschrieben werden, daß die Venen des wirtschaftlichen Kreislaufs ebenso leistungsfähig bleiben müssen wie die Arterien. Kommt eine von beiden Seiten zum Erliegen, droht ein – wirtschaftlicher – Infarkt.

Akzeptiert man, daß die Abfallentsorgung grundsätzlich vom Integrationsgebot des EWG-Vertrags erfaßt wird, stellt sich die Frage, ob die Vorschriften über den freien Warenverkehr (Artt. 30 ff. EWGV) oder die Bestimmungen über die Dienstleistungsfreiheit (Artt. 59 ff. EWGV) Anwendung finden. Auf der 13. Fachtagung der Gesellschaft für Umweltrecht Anfang November letzten Jahres in Berlin war die Abgrenzung dieser Normenkomplexe Gegenstand intensiver Erörterungen. Die Vertreter der EG-Kommission halten für entscheidend, daß körperliche Gegenstände über die Grenze gebracht werden und daher das Vertragskapitel über den Warenverkehr die passenderen Regelungen enthalte. In der deutschen Rechtswissenschaft herrscht dagegen die Ansicht vor, daß weniger auf die Form als vielmehr auf den Inhalt der grenzüberschreitenden Transaktion abzustellen sei. Anders als beim Warenverkehr richtet sich bei der Abfallentsorgung das Interesse der Akteure nicht auf den Absatz bzw. den Erwerb einer Ware, sondern auf die Handlungen, die zur Beseitigung der Abfälle ausgeführt werden sollen. Die Zahlung eines Entgelts durch den Abfallerzeuger an das Beseitigungsunternehmen zeigt an, daß die Parteien die Entsorgungshandlungen (Behandeln, Verbrennen oder Deponieren) als das zentrale Element ihres Geschäfts ansehen. Auch die staatliche Regulierung setzt weniger an den Abfällen selbst an (indem sie wie bei Produkten bestimmte Beschaffenheitsanforderungen normierte), sondern hat in erster Linie die Gefahren im Blickfeld, die von den Entsorgungsverfahren ausgehen und denen durch verfahrensspezifische Entsorgungsstandards begegnet wird. Grenzt man Warenverkehr und Dienstleistungsverkehr danach ab, was als unternehmerische Leistung bei der grenzüberschreitenden Transaktion im Mittelpunkt steht, sind es die an den Abfällen verrichteten Entsorgungshandlungen, die bei der grenzüberschreitenden Entsorgung den Gegenstand der Transaktion bilden. Die im Bestimmungsstaat erbrachten Beseitigungsleistungen sind folglich als das Gut anzusehen, das international ausge-

tauscht wird. Die grenzüberschreitende Abfallentsorgung innerhalb der Europäischen Gemeinschaft genießt mithin den Schutz der im EWG-Vertrag garantierten Dienstleistungsfreiheit.

Auf die Dienstleistungsfreiheit können sich nicht nur die Erbringer der Dienstleistungen (das sind in unserem Fall die Betreiber von Entsorgungsanlagen), sondern auch die Empfänger der Leistungen (also die Erzeuger der Abfälle) berufen. Von Mitgliedstaaten, in denen sich Entsorgungsanlagen befinden, können auswärtige Abfallerzeuger daher verlangen, gleichberechtigt wie Inländer Zugang zu diesen Einrichtungen zu erhalten. Umgekehrt kann der Herkunftsstaat der Abfälle es seinen einheimischen Abfallerzeugern im Prinzip nicht verwehren, die Abfälle in anderen Mitgliedstaaten entsorgen zu lassen. Grundsätzlich verlangt der EWG-Vertrag folglich einen gemeinsamen Markt für Abfälle oder, präziser ausgedrückt, einen gemeinsamen Markt für Entsorgungsleistungen.

Nun gelten die Grundfreiheiten des EWG-Vertrags selbstverständlich nicht schrankenlos. Der Europäische Gerichtshof erkennt an, daß die Dienstleistungsfreiheit ebenso wie der freie Warenverkehr eingeschränkt werden kann, um „zwingende Erfordernisse“ des (europäischen) Allgemeinwohls zu schützen. Zu den Regelungsinteressen, denen die Rechtsordnung der Gemeinschaft einen höheren Stellenwert als dem freien Waren- und Dienstleistungsverkehr einräumt, gehört neben dem Gesundheitsschutz, dem Verbraucherschutz und dem Schutz kultureller Güter vor allem der Umweltschutz. Damit besitzt jeder Mitgliedstaat z.B. das Recht, in nichtharmonisierten Bereichen, in denen die Gemeinschaft

Vorschriften des Gemeinschaftsrechts

Freiheit des Warenverkehrs:

Art. 30 EWG-Vertrag: "Mengenmäßige Einfuhrbeschränkungen sowie alle Maßnahmen gleicher Wirkung sind ... zwischen den Mitgliedstaaten verboten."

Art. 34 Absatz 1 EWG-Vertrag: "Mengenmäßige Ausfuhrbeschränkungen sowie alle Maßnahmen gleicher Wirkung sind zwischen den Mitgliedstaaten verboten."

Art. 36 EWG-Vertrag: "Die Bestimmungen der Artikel 30 bis 34 stehen Einfuhr-, Ausfuhr- und Durchfuhrverboten oder -beschränkungen nicht entgegen, die aus Gründen der öffentlichen Sittlichkeit, Ordnung und Sicherheit, zum Schutz der Gesundheit und des Lebens von Menschen, Tieren oder Pflanzen, des nationalen Kulturguts von künstlerischem, geschichtlichem oder archäologischem Wert oder des gewerblichen und kommerziellen Eigentums gerechtfertigt sind. Diese Verbote oder Beschränkungen dürfen jedoch weder ein Mittel zur willkürlichen Diskriminierung noch eine verschleierte Beschränkung des Handels zwischen den Mitgliedstaaten darstellen."

Dienstleistungsfreiheit:

Art. 59 Absatz 1 EWG-Vertrag: "Die Beschränkungen des freien Dienstleistungsverkehrs innerhalb der Gemeinschaft für Angehörige der Mitgliedstaaten, die in einem an-

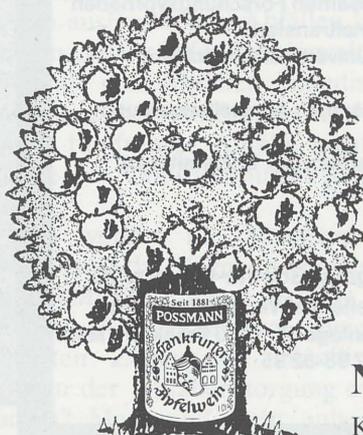
deren Staat der Gemeinschaft als demjenigen des Leistungsempfängers ansässig sind, werden während der Übergangszeit ... aufgehoben."

EG-Verbringungsrichtlinie:

Die Überwachung der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle sowohl innerhalb der Gemeinschaft als auch im Verhältnis zu Drittstaaten wird geregelt durch die Richtlinie 84/631/EWG des Rates vom 6. Dezember 1984 (Amtsblatt Nr. L 326 vom 13. Dezember 1984, S. 31), geändert durch die Richtlinie 86/279/EWG des Rates vom 12. Juni 1986, (Amtsblatt Nr. L 181 vom 4. Juli 1986, S. 13).

Art. 4 Abs. 3: "Einwände [gegen die grenzüberschreitende Entsorgung] sind anhand der Rechts- und Verwaltungsvorschriften zum Schutz der Umwelt, zur Wahrung der Sicherheit und der öffentlichen Ordnung oder zum Schutz der Gesundheit zu begründen, die mit dieser Richtlinie, mit anderen gemeinschaftlichen Rechtsakten oder mit internationalen Übereinkommen ... in Einklang stehen."

Art. 4 Abs. 6 Unterabs. 2: "Bis spätestens zwanzig Tage nach Eingang der Notifizierung können die zuständigen Behörden des Versandmitgliedstaats auch als Einwand geltend machen, daß die Verbringung der Abfälle die Durchführung der ... [Abfallentsorgungs-] Pläne beeinträchtigt ..."



Man schmeckt die Herkunft.

Knackfrische Landäpfel – ein köstliches Stück Natur – sie sind der Ursprung für unser gutes Stöffche, für den Frankfurter Apfelwein vom Possmann – meisterlich gekeltert mit der Erfahrung von über 100 Jahren.

Natürlich Possmann. Aus Liebe zum Stöffche.

Kelterei Possmann KG · 6000 Frankfurt/M. 94 · Telefon (069) 78 99 04-0



keine Regelungen erlassen hat, an die Umweltverträglichkeit von Produkten strengere Anforderungen als die anderen Mitgliedstaaten zu stellen, obwohl dadurch die freie Warenverkehr in der EG eingeschränkt wird. Voraussetzung ist, daß die strengere Regelung in der Tat dem Schutz der Umwelt oder eines anderen legitimen Interventionsinteresses dient und nicht lediglich – wie die diversen „Reinheitsgebote“ für Bier, Wurst oder Nudeln – den einheimischen Herstellungsssektor vor Konkurrenz aus anderen Mitgliedstaaten abschirmt. Das Konzept der Negativintegration, wie es im EWG-Vertrag angelegt ist, verlangt nicht – was vielfach mißverstanden wird – eine bedingungslose Liberalisierung oder eine Nivellierung gliedstaatlicher Schutzpolitiken auf dem kleinsten gemeinsamen Nenner, sondern eröffnet im Gegenteil eine einzigartige Innovationschance: Wie die Rechtsprechung des Europäischen Gerichtshofs nach den wegweisenden Urteilen Dassonville (1974) und Cassis de Dijon (1979) belegt, vermag die Überprüfung einzelstaatlicher Vorschriften unter dem Aspekt des EG-Rechts überkommene Vor-

schriften beseitigen zu helfen, die nicht aus Gründen des Umweltschutzes oder aufgrund anderer „zwingender Erfordernisse“ gerechtfertigt sind, sondern den Geist der Bevormundung und des Protektionismus atmen. Die unmittelbare Geltung der Dienstleistungsfreiheit in der Abfallentsorgung führt nicht zu grenzenlosem Abfalltourismus, sondern erlaubt durchaus eine ökologische Steuerung der Abfallströme – und der um das Staatsziel Umweltschutz ergänzte EWG-Vertrag verpflichtet die Gemeinschaft hierzu.

Daß das Integrationskonzept der Grundfreiheiten gerade in der Abfallentsorgung so viele Probleme aufwirft und die Wellen der Auseinandersetzung hoch schlagen läßt, mag mit Fehlregulierungen des deutschen Abfallrechts zusammenhängen. Dieser Vorwurf richtet sich insbesondere an die Entsorgungsplanung im Bereich der Produktionsabfälle. Lediglich dafür zu sorgen, daß knappe inländische Entsorgungskapazität einheimischen Erzeugern reserviert wird und daß vorhandene Anlagen wirtschaftlich ausgelastet sind, hat wenig mit ökologischer Steuerung, umso mehr mit

protektionistischen Eingriffen zu tun, die unter dem EWG-Vertrag keinen Bestand haben können. Mit der Technischen Anleitung Abfall – einer Verwaltungsvorschrift, die zum ersten Mal in der Bundesrepublik die Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Entsorgungsanlagen stufenweise verbindlich festlegt – zeichnet sich immerhin eine begrüßenswerte Verschiebung der Regulierungsgewichte ab. Der Legitimationsdruck, der von den Grundfreiheiten des EWG-Vertrags ausgeht, vermittelt damit wichtige Impulse für die Diskussion über die Aufgaben, die der Staat gegenüber der Entsorgung von Produktionsabfällen wahrnehmen sollte. Versteht man unter dem Verursacherprinzip nicht nur ein Prinzip der Kostenzurechnung, sondern darüber hinaus, daß der Verursacher für Vermeidung, Verminderung oder nachträgliche Beseitigung seiner Umweltbelastung materiell verantwortlich ist, erscheint es umweltpolitisch nicht angezeigt, die abfallerzeugenden Unternehmen aus der primären Entsorgungsverantwortung zu entlassen und diese auf den Staat zu übertragen. Isoliert man die Unternehmen von der

Unternehmen:

Verbände:

Kommunen:

Die Beratungsstelle für Wissenstransfer ist eine Dienstleistungseinrichtung für Sie. Ein intensiver Kontakt zu den Wissenschaftlern der Universität Frankfurt beschleunigt den Wissens- und Technologietransfer. So finden viele Probleme der Wirtschaft eine rasche Lösung.

Die Leistungen der Beratungsstelle für Wissenstransfer:

- Vermittlung qualifizierter Wissenschaftler zur Lösung von Problemen der Wirtschaftspraxis
- Information über die Forschungsbereiche der Universität
- Management von gemeinsamen Forschungsvorhaben
- Unterstützung des Personaltransfers
- Information über an der Universität entwickelte Verfahren und Produkte
- Organisation von gemeinsamen Ausstellungen und Messebeteiligungen
- Seminare mit Wissenschaftlern der Universität zu Fragestellungen der Praxis



Johann Wolfgang Goethe-Universität
Beratungsstelle für Wissenstransfer
Senckenberganlage 31, 6000 Frankfurt/Main
Telefon (0 69) 7 98-82 95



Möwen und Müll: Die 44 Hektar große Deponie in Hamburg, seit fast dreißig Jahren Blickfang auf der südlichen Anfahrtsroute in die Hansestadt, soll verschwinden. Auf dem Gelände sollen bald Wiesenlandschaften mit Spazierwegen und einem See entstehen.

vollen Breite der Entsorgungsproblematik, gehen Potentiale für Abfallvermeidung und -verwertung verloren. Die Produktionsverantwortung der Unternehmen sollte sich also auch auf die Entsorgungsseite erstrecken.

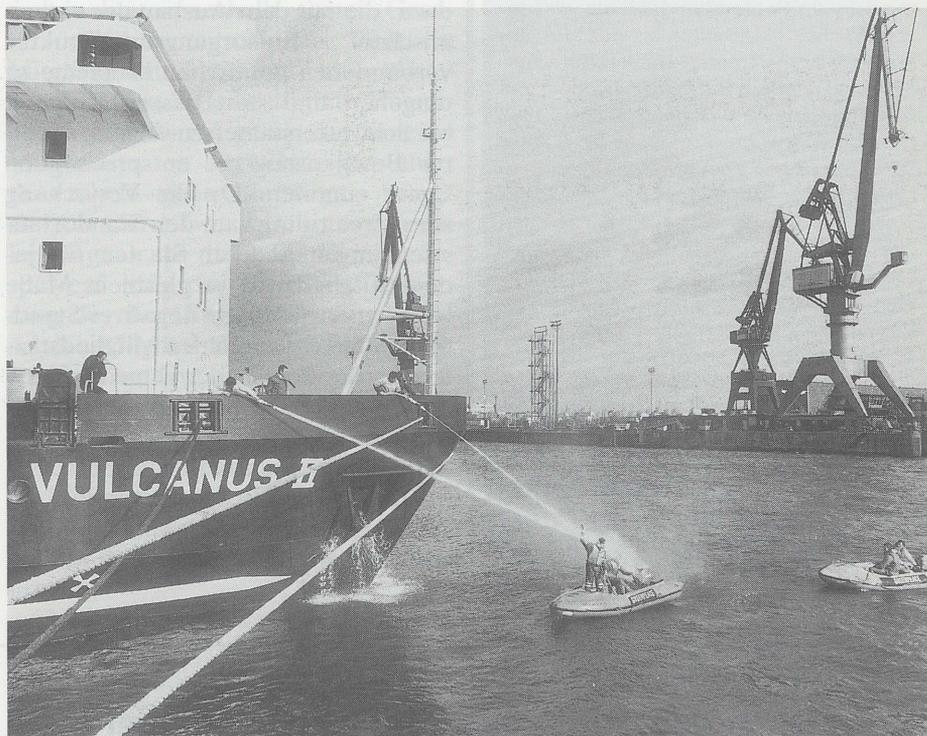
Doch kehren wir zu den eigentlichen Problemen der grenzüberschreitenden Entsorgung in der EG zurück und fragen nach den Gründen, die Einfuhrbeschränkungen für Abfälle, die in anderen Mitgliedstaaten angefallen sind, EG-rechtlich rechtfertigen könnten. In der gesamten Gemeinschaft gibt es zu wenige Anlagen zur Entsorgung gefährlicher Abfälle. Mit Einfuhrbeschränkungen für fremde Abfälle versuchen die Mitgliedstaaten, knappe Beseitigungsleistungen für die inländischen Abfallerzeuger zu reservieren. Das Interesse, knappe Entsorgungskapazität für die eigene Wirtschaft zu horten, ist ein rein protektionistisches Interesse, das der EWG-Vertrag zu bekämpfen sucht. Ebensovienig wie die Mitgliedstaaten eines gemeinsamen Marktes knappe Rohstoffe der eigenen Industrie vorbehalten dürfen, können sie die Nutzung von Entsorgungsanlagen auf die inländische Industrie beschränken. Da von ausländischen Abfällen keine anderen Gefahren für die Umwelt ausgehen als von Abfällen inländischer Provenienz, können Einfuhrbeschränkungen für fremde Abfälle nicht auf Gründe des Umweltschutzes gestützt werden.

Was werden die Konsequenzen sein, wenn das Gemeinschaftsrecht von den Mitgliedstaaten verlangt, auswärtigen Abfallerzeugern gleichberechtigten Zugang zu inländischen Anlagen der Abfallentsorgung einzuräumen? Man muß nicht unbedingt science fiction betreiben, um sich die

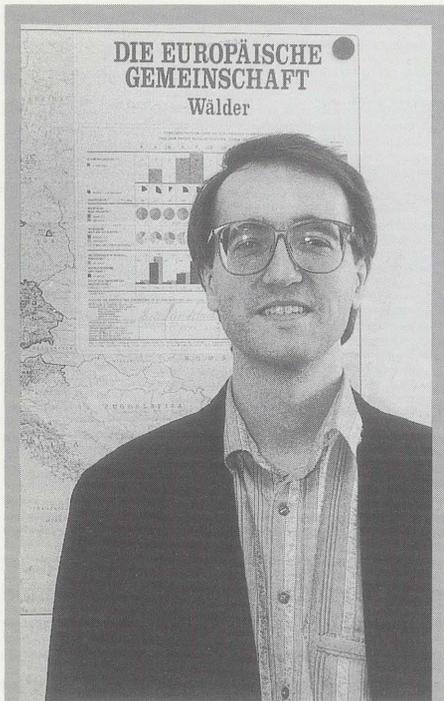
Folgen auszumalen. Eine Verpflichtung zur Gleichbehandlung von Abfallerzeugern anderer Mitgliedstaaten wird die Bereitschaft der nationalen Planungsträger hemmen, neue Standorte für Beseitigungsanlagen auszuweisen. Das zeigen die Erfahrungen in den USA, wo aufgrund einer Entscheidung des Supreme Court aus dem Jahre 1978 ein freier Abfallverkehr zwischen den einzelnen US-Staaten besteht und wo in den vergangenen zehn Jahren kein einziger Standort für eine neue außerhalb der abfall-

produzierenden Betriebe liegende (sog. „off-site“-) Entsorgungsanlage gefunden werden konnte.

Die Errichtung neuer Anlagen der Abfallbeseitigung ist in allen Industriestaaten zu einem erheblichen politischen Problem geworden, weil die lokale Bevölkerung sich regelmäßig gegen die Ansiedlung solcher Anlagen zu Wehr setzt. Die betroffene lokale Bevölkerung leistet Widerstand aus gutem Grund: Auf die Standortgemeinde konzentrieren sich sämtliche sozialen Kosten der Abfallentsorgung



Die Proteste von Umweltschützern - wie hier von Greenpeace am Verbrennungsschiff Vulcanus II im Hafen von Rotterdam - gegen die Abfallbeseitigung auf hoher See zeigen Wirkung. Auf der Zweiten Internationalen Nordseeschutz-Konferenz Ende 1987 in London verpflichteten sich die Anrainerstaaten der Nordsee, die Einbringung von Industrieabfällen in die Nordsee bis Ende 1989 einzustellen; die Verbrennung von Abfällen auf See ist schrittweise bis zum 31. Dezember 1994 zu beenden. Die Europäische Gemeinschaft zog wenig später nach und ordnete in einer Richtlinie an, daß mit Ablauf des Jahres 1989 keine Abfälle aus der Titandioxidindustrie oder anderen Industriezweigen mehr in die Meere eingebracht werden dürfen; längere Fristen gelten allerdings für Spanien, Frankreich und Großbritannien.



Dr. iur. Peter von Wilmowsky (33), Master of Law (LL.M.), studierte Rechtswissenschaft und Volkswirtschaftslehre in Würzburg, Göttingen und Frankfurt am Main. Nach Referendariat und zweitem juristischen Staatsexamen folgten einige Monate Anwaltstätigkeit sowie eine einjährige Ausbildung im amerikanischen Recht an der University of California at Berkeley. Im Anschluß an einen Forschungsaufenthalt 1984/85 an der Harvard Law School kam von Wilmowsky im September 1985 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an das der Johann Wolfgang Goethe-Universität angegliederte Institut für ausländisches und internationales Wirtschaftsrecht. 1989 promovierte er bei Professor Dr. Eckard Reh binder über die rechtliche Regelung zwischenstaatlicher Konflikte, wie sie in einem gemeinsamen Markt hinsichtlich des Zugangs zu den natürlichen und öffentlichen Ressourcen anderer Mitgliedstaaten erwachsen. Die EG-rechtlichen Probleme der grenzüberschreitenden Abfallentsorgung fanden in der Dissertation besondere Berücksichtigung. Seine Thesen stellte er im April 1989 einem Workshop des Europäischen Parlaments vor. Von Wilmowsky arbeitet über Wirtschaftsrecht, europäisches Umweltrecht und rechtliche Grundsatzfragen der europäischen Integration.

in Form ständiger Umwelt- und Verkehrsbelastungen, sozialer Stigmatisierung als „Müllkippe der Region“ und erheblicher zukünftiger Risiken für den Erdboden und das Grundwasser, die auch heute zu einem großen Teil noch nicht geklärt sind. Die Vorteile der Anlage verteilen sich dagegen weiträumig auf den gesamten geographischen Einzugsbereich der Anlage. Weil die sozialen Kosten von Abfallentsorgungsanlagen die lokal auftretenden Vorteile weit übersteigen, besteht ein negativer Standortkonflikt: Niemand möchte solche Anlagen in seiner Nähe haben. Dieser Konflikt besteht nicht nur auf lokaler Ebene, sondern auch auf der Ebene der Staaten. Die politischen Führungen der Mitgliedstaaten werden versuchen, den politischen Kosten zu entfliehen, die die Auseinandersetzung mit der lokalen Protestbewegung aufwirft. Sind gefährliche Abfälle innerhalb der Gemeinschaft frei verbringbar, werden die nationalen Planungsbehörden die politischen Kosten, die mit der Zulassung von Entsorgungsstandorten verbunden sind, zu externalisieren suchen.

Ein über die Dienstleistungsfreiheit des EWG-Vertrags garantierter Zugang zu den Beseitigungskapazitäten der übrigen Mitgliedstaaten reizt dazu, die mit dem Ausbau der einheimischen Entsorgungsinfrastruktur verbundenen politischen Probleme zu umgehen und statt dessen Zuflucht bei Schwesterstaaten zu suchen, die ihrer Bevölkerung die entsprechenden Opfer zumuten. Da die Verlockung zum „free riding“ auf den Standortanstrengungen anderer Staaten für jeden Mitgliedstaat in gleichem Maße besteht, erwächst ein negativer Standortkonflikt zwischen den Mitgliedstaaten mit der Folge einer gemeinschaftsweiten Unterversorgung mit Entsorgungsleistungen.

Der zwischenstaatliche Standortkonflikt stellt die Umweltpolitik der Gemeinschaft vor beträchtliche Herausforderungen. Aus den USA

stammt die Idee, die grenzüberschreitende Abfallverbringung innerhalb des (amerikanischen) gemeinsamen Marktes daraufhin zu überwachen, ob sie „vernünftig“ ist oder ob sie auf einem unzulässigen Trittbrettfahren in der Standortfrage beruht. Auf Europa übertragen heiße dies, die EG-Kommission mit entsprechenden Überwachungsbefugnissen auszustatten. Dieser Ansatz hat den Vorteil, den Standortkonflikt in einer Weise zu lösen, die eine umweltpolitisch erwünschte Spezialisierung der Entsorgungsanlagen auf bestimmte Abfallarten nicht behindert. Offen bleibt allerdings, ob sich Kriterien entwickeln lassen, die ein materiellrechtliches Verbot des zwischenstaatlichen Trittbrettfahrens in der Standortfrage sinnvoll zu strukturieren und wirkungsvoll zu implementieren vermögen.

Mit Problemen ganz anderer Art wird der Europarechtler bei Beschränkungen der Ausfuhr von Abfällen in andere EG-Mitgliedstaaten konfrontiert. Solange innerhalb der Gemeinschaft die Standards, die Anlagen der Abfallentsorgung zum Schutz der Umwelt einzuhalten haben, erheblich differieren, besteht die Gefahr, daß Abfälle aus Kostengründen nicht in den besten verfügbaren Anlagen beseitigt werden, sondern in die billigsten Anlagen fließen, die häufig die Umwelt am stärksten belasten.

Die EG-rechtlichen Probleme, die sich stellen, wenn die Flucht in die niedrigsten Standards mit vertragskonformen Mitteln verhindert werden soll, sind schnell skizziert. Autonome Maßnahmen der Mitgliedstaaten, d.h. nationale Regelungen, die sich nicht auf einen Akt der Gemeinschaft stützen können, scheiden aus. Die Bundesrepublik könnte Ausfuhrbeschränkungen für Abfälle nicht mit der Begründung rechtfertigen, damit die Umwelt in Mitgliedstaaten mit schwächeren Entsorgungsstandards zu schützen. Zwar läßt der EWG-Vertrag fremdnützige Einschränkungen des innergemeinschaftlichen Wirt-

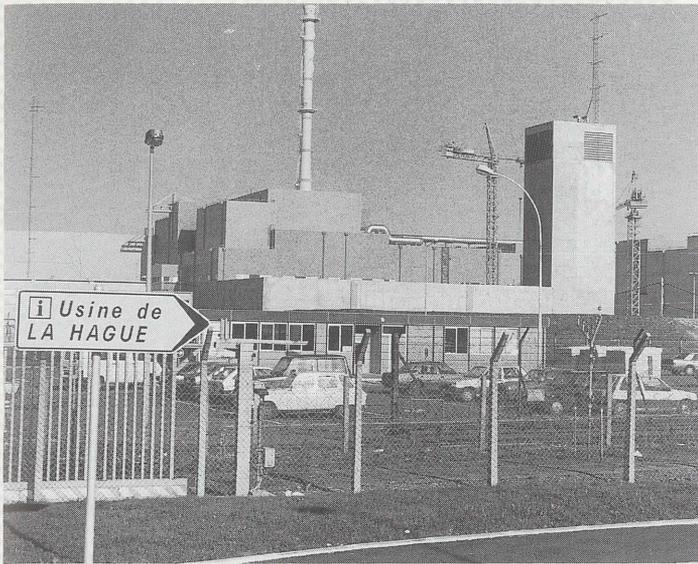
„Balans“-Stühle

• Massivholzmöbel

• Design + Handwerk

**Bei uns finden Sie „Möbel zum Liebhaben“
TEAK + KIEFER MÖBEL GmbH**

Deutschherrnufer 35 · 6000 Frankfurt 70 · Sachsenhausen · Telefon (069) 62 61 48
Möbel für: Küche - Diele - Essen - Wohnen - Schlafen - Matratzen - Etc.



Was geschieht mit dem Atommüll? - Die Wiederaufbereitungsanlage in La Hague (Frankreich).

Wiederaufarbeitung nuklearer Abfälle und Binnenmarkt

In spektakulärer Weise setzten sich die deutschen Stromerzeuger im Frühjahr letzten Jahres über deutsches Atomrecht hinweg, als sie ihre Entscheidung bekanntgaben, verbrauchte Brennelemente nicht in Wackersdorf, sondern im französischen La Hague wiederaufarbeiten zu lassen. Um aus dem nationalen Entsorgungskonzept, welches die Erzeuger radioaktiver Abfälle zur Wiederaufarbeitung und Endlagerung im Inland verpflichtet, ausbrechen zu können, pochten sie unter anderem auf die im EWG-Vertrag garantierte Dienstleistungsfreiheit. Nachdem die Bundesregierung ihre Entsorgungsgrundsätze geändert hat und nunmehr für atomrechtliche Genehmigungen den Nachweis der Wiederaufarbeitung in Frankreich und Großbritannien akzeptiert, werden die Gerichte jetzt noch keine Gelegenheit erhalten, die Vereinbarkeit des Prinzips der Inlandsentsorgung von nuklearen Abfällen mit dem EWG-Vertrag zu überprüfen. Neuer Zündstoff zeichnet sich indes ab: Das Land Niedersachsen verlangt von der Bundesregierung verbindliche Zusagen, daß das im Schacht Konrad bei Salzgitter geplante Endlager hochstrahlende Abfälle allein aus deutschen Quellen aufnehmen werde. Ob der EWG-Vertrag eine Europäisierung auch der atomaren Endlagerung erfordert, wird letztlich der Europäische Gerichtshof zu entscheiden haben.

schaftsverkehrs, mit denen ein Mitgliedstaat nicht die eigene, sondern die Umwelt in anderen Mitgliedstaaten schützen möchte, im Prinzip durchaus zu. Der Respekt vor den Entscheidungen der Schwesterstaaten zieht fremdnützigen Maßnahmen jedoch eine wichtige Grenze: Gegen seinen Willen soll kein Mitgliedstaat ein höheres Umweltschutzniveau aufgedrängt bekommen. Vorbehaltlich verbindlicher Gemeinschaftsregelungen ist es Sache jedes einzelnen Gliedstaates, über die erstrebenswerte Umweltqualität innerhalb seiner Grenzen selbst zu entscheiden. Läßt ein Mitgliedstaat bestimmte Umweltbelastungen (wie z.B. bestimmte Entsorgungsanlagen) zu, ist es den anderen Mitgliedstaaten verwehrt, die unter den zugelassenen Emissionen hergestellten Güter (wie z.B. Entsorgungsleistungen) aus ihren Märkten auszusperren. Mag der Einschätzungsvorhang des die Umweltbelastung zulassenden Mitgliedstaates in einigen Fällen auch auf Grenzen stoßen (namentlich bei der Gefährdung von Umweltgütern mit globaler Bedeutung wie z.B. vom Aussterben bedrohte Tier- und Pflanzenarten), scheinen solche Ausnahmen bei der grenzüberschreitenden Abfallentsorgung nicht einzugreifen.

Um zu verhindern, daß zu entsorgende Abfälle in die schlechtesten Anlagen fließen, sind folglich Maßnahmen auf der Ebene der Gemeinschaft erforderlich. Ideal wäre ein Rechtsatz des Gemeinschaftsrechts, der die Abfallerzeuger zur Benutzung der jeweils besten verfügbaren Anlage verpflichtete. Realistischer, weil bereits in einer Richtlinie der Gemeinschaft angelegt, erscheint eine vom Gemein-

schaftsgesetzgeber an die Mitgliedstaaten ausgesprochene Ermächtigung, die es den Mitgliedstaaten mit hohen Entsorgungsstandards erlaubt, den inländischen Abfallerzeugern den Zugang zu schlechteren Beseitigungsanlagen in anderen Mitgliedstaaten abzuschneiden.

Sicherlich wirft die Geltung der Dienstleistungsfreiheit des EWG-Vertrags im Bereich der Abfallentsorgung eine Menge sehr spezifischer Fragen auf. Übergreifende Bedeutung erlangt die Auseinandersetzung mit den EG-rechtlichen Problemen der grenzüberschreitenden Entsorgung, wenn man den negativen Standortkonflikt als Teil zwischenstaatlicher Ressourcenkonflikte begreift, die in der Europäischen Gemeinschaft immer dann erwachsen, wenn Bürger und Unternehmen des einen Mitgliedstaates an – im weitesten Sinne – „öffentlichen“ Ressourcen eines anderen Mitgliedstaates teilzuhaben begehren. Den Geltungsanspruch des EWG-Vertrags für diese Fälle zu leugnen, besteht kein Grund. Gefragt sind vielmehr Modelle, wie die von einem Gliedstaat geschaffenen Ressourcen in einem gemeinsamen Markt zu verteilen sind.



Literatur:

- Europäisches Parlament, Scientific and Technological Options Assessment (STOA), Hazardous Waste Management Beyond 1992, Workshop, Brüssel, 25. und 26. April 1989, Tagungsbericht, hrsg. vom Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, im Druck.
- Jans, J. H.: Grensoverschrijdend vervoer van chemische afvalstoffen, in: Tijdschrift voor milieu en recht 1985, 334-344.
- Oliver, Peter: Free Movement of Goods in the EEC, 2nd edition, London 1988.
- Pernice, Ingolf: Auswirkungen des europäischen Binnenmarktes auf das Umweltrecht, Vortrag zur 13. Fachtagung der Gesellschaft für Umweltrecht am 3. November 1989 in Berlin.
- Reich, Norbert: Förderung und Schutz diffuser Interessen durch die Europäischen Gemeinschaften, Baden-Baden 1987.
- Roelants du Vivier, François: Les vaisseaux du poison. La route des déchets toxiques, Paris 1988.
- Sancy, Mary (Hrsg.): Les problèmes juridiques posés par les flux transfrontières de déchets toxiques, Bruxelles 1988.
- Stewart, Richard B.: Interstate Resource Conflicts: The Role of the Federal Courts, 6 Harvard Environmental Law Review 241-264 (1982).
- von Wilmowsky, Peter: Grenzüberschreitende Abfallentsorgung im gemeinsamen Markt - Europäische Probleme und amerikanische Erfahrungen -, Düsseldorf, im Druck.
- von Wilmowsky, Peter: Zugang zu den öffentlichen Leistungen anderer Mitgliedstaaten (Ein Beitrag zum Integrationskonzept des EWG-Vertrags im Bereich der Leistungsverwaltung), Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht 1990.



Polen, August 1988: Streiks und Arbeitsniederlegungen brechen erneut in mehreren Städten Polens aus - wie hier in einer Zeche in Jastrzbie.

Revolten und Reformen im Ostblock

von Jiří Kosta



DDR, November und Dezember 1989: Das Volk geht in Massen auf die Straße und gibt in Ost-Berlin, Leipzig, Dresden und anderen Städten seinen Unwillen über Staat, Führung und Einheitspartei kund.



ČSSR, November 1989: Tausende von jugendlichen Demonstranten fordern auf dem Prager Wenzelsplatz Reformen und Demokratie. Mit einem Generalstreik unterstützen viele tausend Arbeiter die Massenbewegung.

Dem jüngsten Aufbegehren der Menschen in kommunistisch regierten Ländern - dem ansonsten so unterschiedlichen Verlauf im (bisherigen) Ausgang im fernöstlichen China und in den beiden mitteleuropäischen Ländern der DDR und der ČSSR - ist eines gemeinsam: das Streben nach Emanzipation, nach Befreiung von der verhaßten Vorherrschaft einer über Arbeit und Leben eines jeden verfügenden engen Schicht von Apparatschiks. In der Geschichte der „realsozialistischen“ Gesellschaften mangelt es nicht an Beispielen des Aufbegehrens. Seit eine leninistische Kaderpartei, und später deren Funktionärsapparat das Machtmonopol innehatte, gab es Demonstrationen, Streiks, Betriebsbesetzungen, Lokalrevolten, ja in Einzelfällen landesweite Aufstände. In den letzten zwei bis drei Jahrzehnten erwachsen aus Protestströmungen zunehmend breite Reformbewegungen, die die Frage der Reformoptionen und Reformperspektiven - allgemeiner: der Reformierbarkeit der ökonomischen und politischen Systeme des „Realsozialismus“ - auf die Tagesordnung setzten.

Zur Geschichte der Revolten und Reformen

Lassen wir zunächst einige der Stationen Revue passieren, die das Auf und Ab von Revolten und deren Niederschlagung markieren, Entwicklungen, die in der jüngeren Vergangen-



ČSSR, August 1968: Sowjetische Panzer machen der Reformbewegung des Prager Frühlings gewaltsam ein Ende. Ein junger Tscheche hält den russischen Soldaten eine mit dem Blut eines Opfers getränkte Nationalfahne entgegen.

heit einen Aufwärtstrend vom Status quo zu neuen Reformchancen andeuten.

Kronstadt 1921: Demonstrationen der roten Matrosen, denen sich Petersburger Arbeiter anschließen, schlagen in einen Aufstand um, nachdem gegen die Demonstrierenden gewaltsam eingeschritten wird. Die Kronstädter fordern: „Weg mit den Vorrechten der Appartschiks, Freiheit für das arbeitende Volk.“ Der Aufstand wird blutig niedergeschlagen, die Anführer harter Verfolgung ausgesetzt.

Ostberlin 1953: Protestkundgebungen von Bauarbeitern weiten sich zu Massenkundgebungen aus und greifen auf weitere Städte über. Zu den sozialökonomischen Forderungen gesellen sich zunehmend politische Paro-



Lebensmittelknappheit in Polen - in den vergangenen Jahren häufig der Auslöser für Proteste des Volkes.

len: gerufen wird nach dem Rücktritt der Regierung und nach freien Wahlen. Ostdeutsche Sicherheitskräfte, flankiert von sowjetischen Panzern, bereiten dem Aufstand ein gewaltsames Ende.

Budapest 1956: Von Intellektuellen initiierte Massendemonstrationen weiten sich - nachdem sowjetische Panzer in Budapest einrücken - zu einer Volksbewegung aus, die zunächst ihre Freiheitsforderungen durchzusetzen scheint: die alte Parteiführung wird abgelöst, der Reformpolitiker Imre Nagy leitet einen neuen Kurs ein, der von breiten Bevölkerungsschichten unterstützt wird. Jedoch bereits nach wenigen Tagen setzt Moskau massiv seine Streitkräfte ein, die den auflodernden Aufstand niedermetzeln.

Prag 1968: Sehen wir einmal von Jugoslawien ab, so sind die tschechoslowakischen Reformen der 60er Jahre das einzige Beispiel vor der Gorbatschowschen Perestrojka, bei dem der Reformflügel einer kommunistischen Partei einen ökonomischen und politischen Systemwandel selbst in die Wege leitet. Von oben - vor allem seitens reformkommunistischer Intellektueller initiiert - erfährt im Prager Frühling von 1968 das neue Aktionsprogramm der KPTsch nachdrückliche Unterstützung im ganzen Land. Die sich anbahnende Demokratisierung in Wirtschaft und Gesellschaft, die das Machtmonopol der Partei in Frage stellt, ist jedoch der sowjetischen Führung unter Breschnew ein Dorn im Auge. Es sind die auf Moskaus Geheiß einmarschie-

renden Warschauer-Pakt-Truppen, die die Reformbewegung nach wenigen hoffnungsvollen Monaten in die Knie zwingen.

Polen 1956, 1968, 1970, 1976, 1980: Nirgendwo ist das Auf und Ab von Aufbegehren und Unterjochung, von Reform und Restauration bis hin zur hoffentlich nicht mehr umkehrbaren Reformoption so oft und so deutlich ausgeprägt wie in Polen. Abgesehen vom Sonderfall im Jahre 1968 sind es rebellierende Arbeiter, die mit ihrem wuchtigen Auftreten zwar immer wieder Veränderungen in Gang gesetzt haben; bis hin zur jüngeren Vergangenheit sind jedoch früher oder später die alten Herrschaftsstrukturen und mit ihnen auch das Kommandosystem in der Wirtschaft wiederhergestellt worden. Es sind die dürftigen materiellen Lebensbedingungen - nicht zuletzt massive Preiserhöhungen und das heißt sinkende Reallöhne, die Streiks, Betriebsbesetzungen und - wo die Staatsmacht gewaltsam einschreitet - blutige Auseinandersetzungen nach sich ziehen. Mit dem Zusammenschluß der Arbeiter zu ihrer eigenen Gewerkschaft, der „Solidarität“, und dem sich formierenden Bündnis der gewerkschaftlich organisierten Arbeiter mit den oppositionellen Intellektuellen verstärkt sich zum Ende der 70er Jahre der Druck von unten, dem sich angesichts der um sich greifenden Wirtschaftskrise die Gierkeusche Parteiführung nicht widersetzen kann. Nach wiederholtem Auswechseln der Spitzenfunktionäre sucht der neue Parteichef Jaruzel-

ski, mit Hilfe des Kriegsrechts Ende 1981 die Wirtschaft zu reformieren. Die Rechnung kann nicht aufgehen. Der Übergang vom Plankommando zur Marktsteuerung ist unter den Bedingungen des chronischen Mangels zwangsläufig mit Opfern verbunden, die der Bevölkerung nur dann zugemutet werden können, wenn die politische Macht ein Mindestmaß an Vertrauen genießt. Es bedurfte einiger Jahre, ehe der einzig gangbare Ausweg aus der Krise gesucht wurde, nämlich der Weg einer Übereinkunft der Staatsführung mit der Opposition, der Weg des „runden Tisches“.

Peking 1989: Halten wir stichwortartig die dem blutigen Massaker auf dem Platz des himmlischen Friedens - die grausamen Bilder haben sich in unser Gedächtnis tief eingepägt - vorhergegangenen Ereignisse fest:

- ▶ der Demokratiebewegung der Studenten ist eine Wirtschaftsreform vorangegangen, die eine Folge der ökonomischen Krisenphänomene war;
- ▶ die Wirtschaftsreformen haben zwar keine weitgehendere Demokratisierung mit sich gebracht, bewirken jedoch gewisse Freiräume: neue Berufswege, mehr Freizügigkeit, offene und kritische Diskussionen der Sozial- und Wirtschaftswissenschaftler, Zugang und Austausch von Informationen, die bislang vielfach geheimgehalten wurden, zunehmende Kontakte mit der Außenwelt, nicht zuletzt die Entsendung von zahlreichen Jugendlichen in den Westen zu Ausbildungszwecken;
- ▶ die bitteren Erfahrungen von Intellektuellen, die sie während der Kulturrevolution gewonnen haben, setzen Lernprozesse in Gang, die das Vorankommen von Reformideen fördern.

All das reicht den Pekinger Studenten nicht aus. Sie verlangen nach Freiheit und Demokratie als Zielen, die sie nicht als bloßes Instrument einer effizienten Wirtschaft verstanden wissen wollen. Ihrem Ruf schließen sich Intellektuelle und Arbeiter sowie Studierende in anderen Städten Chinas an. Dies geht dem ersten Mann der Volksrepublik Deng und dem konservativen Funktionären zu weit. Als die Massenaufmärsche nicht abklingen wollen, sehen die Mächtigen keinen anderen Ausweg der Machterhaltung als ein blutiges Niederwalzen der Studenten mit Hilfe der Panzer der „Volksarmee“.

DDR 1989 (Oktober bis November): Zur Zeit der Drucklegung dieses Beitrages überschlagen sich die Ereignisse, deren Zeugen wir seit dem Sommer sind. Wer weiß, mit welchen neuen Fakten der Leser dieser Zeilen konfrontiert sein wird, wenn er die Zeitschrift in den Händen hält. Wir können im Augenblick lediglich registrieren, was bisher gelaufen ist.

Nachdem im Mai ungarische Grenzsoldaten die Zäune niedergerissen haben, beginnt der große Exodus der Ostdeutschen. In der Folge besetzen Tausende von DDR-Bürgern die bundesdeutschen Botschaften in Prag, Warschau und Ost-Berlin und erzwingen ihre Ausreise. Zum 40. Gründungstag der DDR am 10. Oktober 1989 besucht Gorbatschow Ost-Berlin und weist auf die Notwendigkeit von Reformen hin. Inzwischen läßt der SED-Staat demonstrierende Bürger gewaltsam „zerstreuen“. Weitere Tausende und Abertausende dürfen nach diplomatischem Gerangel direkt über die tschechoslowakisch-bundesdeutsche Grenze ausreisen. Kurz nach Ablauf der Feierlichkeiten erklärt das beunruhigte Politbüro zum ersten Mal, die Ursachen der Massenflicht müßten untersucht werden. Es kommt neben Kundgebungen in vielen Städten zu einer Riesendemonstration von 200.000 Leipzigern, die nach einem Gottesdienst gegen die vor wenigen Tagen geübten Gewaltakte der Sicherheitskräfte und gegen das Machtmonopol der SED protestieren, sowie nach Freiheit und Demokratie rufen (16.10.). Am 18. Oktober wird Honecker von Krenz als Parteichef abgelöst, die Massendemon-

Gefallener Stalin: Zum Symbol des ungarischen Volksaufstandes Ende Oktober 1956 wird die Sprengung des Stalin-Denkmals in Budapest. Demonstranten schleifen den Kopf des Denkmals mehr als drei Kilometer weit durch die Stadt, bis er schließlich mitten auf der Straße liegenbleibt. Am 2. November greift die rote Armee in die Kämpfe ein.



strationen weiten sich dessen ungeachtet immer mehr aus: am 30.10. sind es 300.000 in Leipzig, am 5.11. gipfelt die Teilnahme der Demonstrierenden mit einer Million in Berlin, in allen Großstädten der DDR sind Millionen von Bürgern auf der Straße.

Parallel zu den Massenkundgebungen im Lande ebbten die Ausreisewellen nicht ab. Im Gegenteil, weitere Zehntausende kehren der DDR den Rücken. Erst jetzt beginnt die Führung der SED, deutlicher zu reagieren. Im Vorfeld einer ZK-Tagung (8. bis 10.11.) kommt ein umfassendes Personalkarussell in Partei und Regierung in Gang, das Plenum zieht weitere Spitzenfunktionäre zur Verantwortung und verabschiedet ein Aktionsprogramm, in dem neben der sensationell „teilgeöffneten“ Mauer dauerhafte Reisefreiheit, geheime und freie Wahlen, Zulassung der bisher oppositionellen Gruppen, Unabhängigkeit der Richter, Wirtschaftsreformen u. a. m. zugesagt werden. Eine neue Ära scheint sich anzubahnen.

Tschechoslowakei 1989 (November): Der Beginn der Prager Wende liegt zur Zeit der Abfassung dieses Beitrags nur zehn Tage zurück. Wie kam es zu dem gewaltlosen Volksaufstand?

Am 17. November 1989, dem fünfzigsten Jahrestag der von den Nationalsozialisten verordneten Hinrichtung von neun tschechischen Studenten, der Verschleppung von deren Kommilitonen in Konzentrationslager und der Schließung aller tschechischen Hochschulen wird eine friedliche De-

monstration von Tausenden Studierenden, denen sich zahlreiche Prager Bürger anschließen, von Polizei und Militär brutal zusammengeschlagen, viele Teilnehmer der Kundgebung werden verhaftet. In den Folgetagen demonstrieren anfangs in Prag und später auch in der slowakischen Hauptstadt Bratislava sowie in weiteren Städten der Republik Hunderttausende Tschechen und Slowaken gegen die Gewaltanwendung und die Repressionen des Staates. Die Parolen schlagen unverzüglich in Forderungen nach Abdankung der Partei- und Staatsführung, nach Streichung des Verfassungsartikels über „die führende Rolle der Partei“, nach freien Wahlen, kurz nach Errichtung eines demokratisch-pluralistischen Rechtsstaats um.

Zehn Tage lang dauern die Massendemonstrationen an, an denen zunehmend Bürger aus allen Schichten der Bevölkerung teilnehmen, nicht zuletzt Arbeiter und Angestellte aus Industriebetrieben. Am elften Tag, dem 27. November 1989, folgen die Werkträgern in Stadt und Land der eine Woche zuvor proklamierten Aufforderung der Studenten, in einem zweistündigen Generalstreik den Freiheitsforderungen Nachdruck zu verleihen. Es gelingt: Fabriksirenen und Kirchenglocken stimmen den Streik an, die Räder stehen still. Die politische Führung, die schon zwei Tage zuvor in kleinen Schritten der Opposition entgegenkam, muß unter diesem Druck die Bereitschaft signalisieren, der Reformbewegung nachzugeben.



Mit allen Ehren bestatten die Ungarn nach über 30 Jahren die Führer ihres Volksaufstandes. Der ehemalige Ministerpräsident Imre Nagy und vier seiner engsten Gefährten bei der Revolte 1956 waren 1958 nach ihrer Hinrichtung auf einem Budapester Vorstadtfriedhof verscharrt worden.

Wo liegen der Anstoß, wo die Ursachen des Aufbegehrens der Tschechen und Slowaken, wo sind die Initiatoren und die Träger der Volksbewegung zu suchen? Warum revoltieren die Menschen, wo es ihnen doch - zumindest etwa im Vergleich zu den Polen und Sowjetbürgern - relativ gut geht?

Den unmittelbaren Anstoß liefert das blutige Vorgehen der Staatsmacht gegen gewaltlos demonstrierende vornehmlich junge Menschen, das nicht nur die einfachen Bürger, sondern weite Teile des Establishment als unangemessen, ja unerträglich empfindet. Ein weiteres, nicht minder wichtiges auslösendes Moment ist in dem Übergreifen des Funkens aus der DDR begründet. Die gesamte tschechische und mit ihr auch die slowakische Öffentlichkeit, diesmal nicht mehr nur ein kleiner, in der Charta und anderen Initiativgruppen zusammengeschlossener Teil der Oppositionellen, hat im Nachbarland gesehen, daß ein Aufmarsch von Hunderttausenden tatsächlich eine Wende herbeiführen kann. In der Tschechoslowakei ist zudem - und dies muß eine Ursachenanalyse berücksichtigen - die Erinnerung an einen funktionierenden freiheitlich-demokratischen Rechtsstaat, die Erste Republik (1918- 1938), ebensowenig erloschen wie die Erinnerungen an die hoffnungsvolle Reformbewegung des Prager Frühling von 1968, deren gewaltsamem Ende die heutigen Machthaber ihre Herrschaftspositionen zu verdanken haben.

Besonders beeindruckend ist die Tatsache, daß diesmal Initiatoren des Aufbegehrens Jugendliche sind. Der Jugend schließen sich unmittelbar nach den Ereignissen vom 17. November die traditionellen Protagonisten der Reformbewegung an: Künstler, Wissenschaftler, Journalisten und weitere Intellektuelle.

Daß der Jugend und den Intellektuellen die nur einige Tage zögernden Arbeiter binnen einer Woche mit unvermuteter Wucht folgen und dadurch in entscheidender Weise die alten Machthaber in die Knie zwingen, ist auf das Zusammenspiel einiger Faktoren zurückzuführen: zunächst auf das Umschwenken der Massenmedien, der Zeitungen, des Rundfunks und ganz besonders des Fernsehens. Die Journalisten, Publizisten und Moderatoren finden ihr Berufsethos wieder. Sie fegen die verhaßten Nomenklaturchefs in den Medienbetrieben weg und vermitteln die wahren Prager

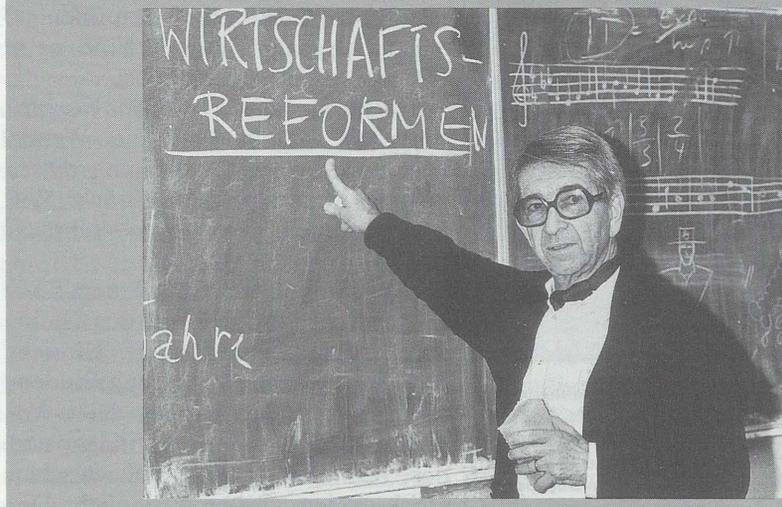


Die Bürger lassen sich nicht länger belügen: Transparent bei der größten Demonstration seit Bestehen der DDR am 4. November 1989 in Ost-Berlin.

Ereignisse der breiten Öffentlichkeit bis ins letzte Dorf. Mit Wut sehen sie nun auf ihren Bildschirmen, daß gerade Kinder aus Werktätigenfamilien von den Polizisten blutig zusammengeschlagen wurden. Die Bilder der gewaltlosen, furios anmutenden Massenkundgebungen aus Prag, Brünn, Bratislava und immer mehr Städten können sie nun unmittelbar mitverfolgen, das Beispiel wirkt ansteckend. Auch wenn die materielle Lage die Arbeiter nicht auf die Straße getrieben hat, ihr Unmut über die Versorgungslücken, den trostlosen Stand ihrer Betriebe, den Zerfall der Infrastruktur und die Zerstörung der Umwelt kann sich endlich Luft machen. Auch sie verlangen nunmehr nach einer neuen Führung, nach mehr Kompetenz und nach moralischer Integrität. Der tschechoslowakische Herbst weitet sich zu einem wahren Volksaufstand aus, eine neue Ära ist eingeleitet.

Professor Dr. Jiří Kosta (68) wurde in Prag geboren, besuchte dort das Gymnasium und begann ein wirtschaftswissenschaftliches Studium. Im November 1939, nachdem deutsche Truppen Prag besetzt hatten, wurden die tschechischen Hochschulen geschlossen. Für Kosta begann eine Zeit rassistischer und politischer Diskriminierung und Verfolgung. Fast vier Jahre, von 1941 bis 1945, war er Häftling verschiedener Konzentrationslager, zuletzt in Auschwitz und Gleiwitz. Erst nach Kriegsende konnte er sein zwangsweise unterbrochenes wirtschaftswissenschaftliches Studium (Nebenfach: Politik) fortsetzen, das er 1947 abschloß. Von 1962 bis 1968 arbeitete Jiří Kosta am Ökonomischen Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften und war am Prager Institut enger Mitarbeiter des "Vaters" der Wirtschaftsreform Ota Šik. Er gehörte zu jenen Ökonomen, die dazu beitrugen, die Reformideen des Prager Frühlings von 1968 durchzusetzen und zu verbreiten. Nach dem sowjetischen Einmarsch im Au-

gust 1968 verließ Kosta die Tschechoslowakei. Er arbeitete am Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung in Wien, später am Institut für Sozialforschung in München. Anschließend wurde er auf die Professur für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Theorie und Praxis sozialistischer Wirtschaftssysteme, der Universität Frankfurt berufen. Seitdem hat er in zahlreichen Büchern und Aufsätzen die sozialistischen Wirtschaftssysteme, ihre Funktionsmechanismen und -probleme sowie ihre ideologischen Grundlagen untersucht. Seine Forschung beschränkt sich dabei nicht auf ökonomische Fragen. Er berücksichtigt die historische Dimension ebenso wie die immense Bedeutung politischer Herrschaft. Den partizipatorischen Grundwerten des Demokratischen Sozialismus fühlt er sich verpflichtet, jedoch soll in weiten Bereichen der Wirtschaft nicht der Staat, sondern der Markt wirken. Seit Jahren zählt Jiří Kosta außerdem zu den China-Experten unter den Ost-europa-Forschern.



Verlauf der Revolten und Reformen

Verfolgt man den Ablauf der Revolten und der von ihnen ausgelösten Reformbewegungen, dann fallen - neben nicht unwesentlichen Abweichungen - etliche Gemeinsamkeiten auf. Einen der Anstöße der Unruhebekundungen liefert die triste materielle Situation der Menschen: die dürftige Versorgung mit Gütern des täglichen Bedarfs, die harten Arbeitsnormen, die unzureichenden Realeinkommen. Ein zweiter Faktor, der das Aufbegehren verursacht, liegt in der Ohnmacht der Bürger, über ihre Angelegenheiten selbst zu bestimmen: unübersehbar ist die Kluft zwischen der Selbstdarstellung des Regimes, das sich mit einer angeblichen Teilhabe aller an den Entscheidungen brüstet, und der Realität, die durch eine totale Auslieferung der großen Mehrheit an den allmächtigen Funktionärapparat, nicht zuletzt die Geheimpolizei, gekennzeichnet ist.

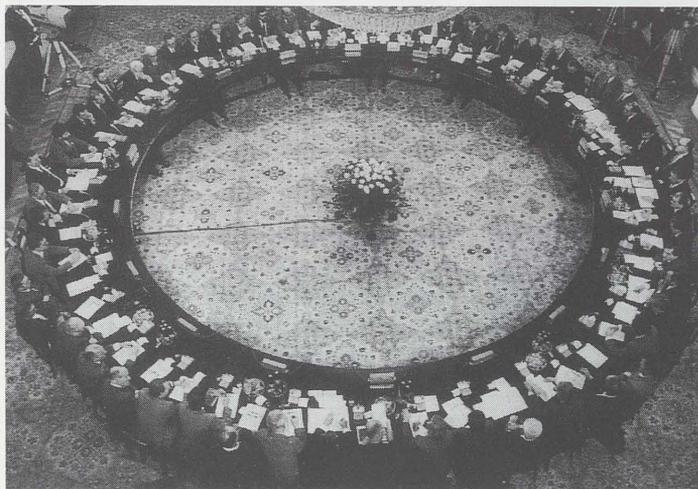
Ehe sich die Unzufriedenheit der Bevölkerung offen Luft machte, äußerte sich Mißmut bereits zuvor etwa im passiven Resistenzverhalten von Arbeitern und Bauern, Motivationsverlust von Experten und Wissenschaftlern, im Doppelgesicht des Angepaßten, nach außen regimetreu, im Inneren feindselig gesinnt. Die meisten Protestkundgebungen entstanden als spontaner Ausbruch, der sich gegen das verhaßte Parteiestablishment wandte. Rebellionen „von unten“ waren die Revolten und Aufstände von Kronstadt 1921, von Ost-Berlin 1953, von Budapest 1956, die wiederholten blutigen Unruhen in den polnischen Städten und die tragischen Ereignisse in China vom Frühjahr 1989. Heute sind wir Zeugen überwältigender Demokratiebewegungen von unten, die in der DDR und kurz danach auch in der Tschechoslowakei ablaufen. (Auf die Unterschiedlichkeit der Akteure, die den Druck von unten erzeugt haben, gehen wir später ein).

Auf etwas andere Weise kam der Stein des Wandels in der ČSSR vor 1968 ins Rollen. Zwar ging es hier ebenfalls um eine Revolte gegen die alte Parteiführung. Einflußreichste Träger und konzeptionelle Schöpfer der Reformen waren jedoch, wie bereits angedeutet, kritische Intellektuelle innerhalb der KPTsch, die der neuen reformfreundlichen Führung unter Dubček die Idee lieferten. Die Initiative kam insofern „von oben“,

wenngleich es seit Anbeginn auch einen latenten Druck der breiten Öffentlichkeit gab, die im Laufe des Jahres 1968 den Kurs radikaler Reformkommunisten zunehmend unterstützte. Eindeutig von oben initiiert und getragen ist schließlich das Bemühen um die Perestrojka in der UdSSR. Hier liegt jedoch das Problem darin, daß die Front der Reformkräfte, die Gorbatschow beistehen, noch ziemlich eng ist, da breite Kreise der Arbeiterschaft der Reformstrategie abwartend, wenn nicht skeptisch gegenüberstehen. Aber selbst in den Ländern, wo die Initialzündung des Wandels und der darauf folgende Druck von unten kam, gelang es - nicht zuletzt dank umsichtigem Vorgehen der Sprecher der Volksbewegungen (Walesa, Havel, Bürgerinitiativen und Kirchen in der DDR) - Bündnispartner unter

gungsmängeln forderten, um die Postulate kurz darauf auf den Ruf nach freien Wahlen und nach Abschaffung des Nomenklatursystems auszudehnen. So etwa in der ČSSR von 1965 bis 1968, in Ungarn zwischen 1968 und 1989, in Polen in den 70er und 80er Jahren. In all diesen Ländern haben Oppositions- und Reformgruppen gelernt, daß ökonomische und politische Transformationsprozesse komplex vollzogen werden müssen, daß Teillösungen - etwa Marktformen unter Beibehaltung imperativer Planungselemente oder rein ökonomischer Maßnahmen ohne eine politische Demokratisierung - die erwünschten Erfolge nicht erbringen können.

Die jüngste Entwicklung der Revolten und Reformbewegungen zeigt, daß bereits in den ersten Tagen des Aufbegehrens - so in Ostberlin und in



Gespräche am runden Tisch: Wie hier in Polen setzen sich in mehreren Ländern des Ostblocks Vertreter von Regierung und Volk an einen Tisch und verhandeln über Reformen.

Reformkommunisten (in der ČSSR den Männern des Prager Frühlings) zu gewinnen.

Wie immer die Unruhen begonnen haben mögen - ob spontan oder von Reformkommunisten initiiert, ob von Arbeitern oder Intellektuellen eingeleitet: in allen Fällen haben die Revolten bzw. Reformen eine Eigendynamik entwickelt, die gemeinsame Grundzüge aufweist. Standen am Anfang Kritik und Ablehnung der alten Mißstände und resultierten daraus anschließend oft vage und bruchstückartige Postulate und Vorschläge, so folgten früher oder später weitergehende Diskussionen, auf deren Grundlage komplexere Reformentwürfe konzipiert wurden. Damit einher ging eine Radikalisierung der Postulate, ein Übergreifen sozialökonomischer Forderungen auf politische Bereiche. Dies galt bereits für frühere Revolten, die zunächst Lohnaufbesserungen und die Behebung von Versor-

Prag - die radikalen politischen Forderungen auf der Tagesordnung stehen. In den beiden wirtschaftlich fortgeschrittensten Ländern des Ostblocks, in denen die Versorgungsengpässe bei weitem nicht das Ausmaß erreicht haben wie etwa in Polen oder der Sowjetunion, kündigen junge Menschen den sogenannten „Kaufvertrag“: er bot der Führung der Bevölkerung ein erträgliches Konsumniveau, wofür als Quasientgelt politische Konformität zu zahlen war. Heute gilt für große Teile der Jugend das Havel'sche Wort, man wolle „nicht in der Lüge leben“.

Abschließend sei zum Verlauf der bisherigen Revolten und Reformvorstöße auf wesentliche Unterschiede hingewiesen, die die bisherigen Niederlagen und Rückschläge, aber auch die neueren Reformoptionen betreffen. Was die kleineren Ostblockländer angeht, so waren es in drei Fällen die sowjetischen Truppen, die das

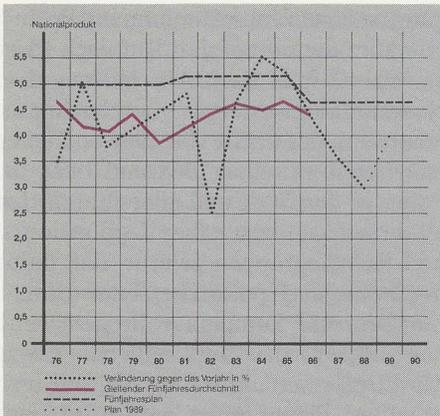


Abb. 1: Aufgrund struktureller Schwächen nimmt das Wirtschaftssystem der DDR trotz lebhafter Investitionstätigkeit ab. Die überalterte Führung setzte auf wirtschaftliche und politische Kontinuität. (Die Grunddaten der Grafiken und die Beurteilungen sind dem Sonderdruck Monatsberichte des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Nr. 5, 1989: Die Wirtschaft der RGW-Länder und Jugoslawiens 1988/89, entnommen).

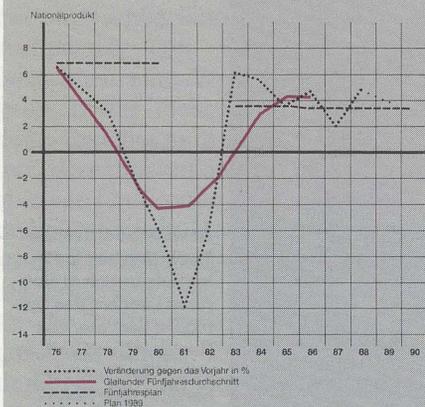


Abb. 2: Das Dilemma der polnischen Regierung besteht darin, daß der Verlust an monetärer Kontrolle eine hohe Inflationsrate nach sich zieht, die ihrerseits positive Effekte der Wirtschaftsreform - wie Effizienzsteigerungen und Struktureffekte - verhindert.

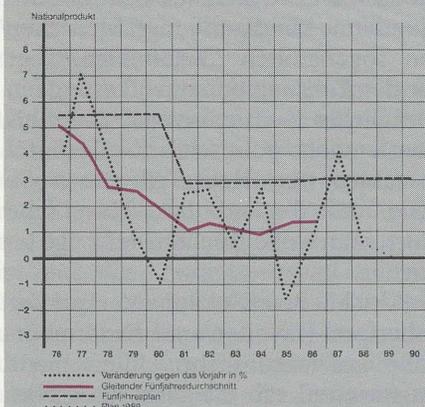


Abb. 3: Aufgrund der schwachen Inlandsnachfrage stieg das Bruttoinlandsprodukt Ungarns 1988 um nur 0,5%. Das Defizit der Leistungsbilanz in konvertiblen Währungen verringerte sich auf 600 Millionen Dollar.

Ende des hoffnungsvollen Wandels besiegelten: in Ost-Berlin 1953, in Budapest 1956 und in Prag im August 1968. Die erste und letzte Niederlage der hier beschriebenen Revolten, die von 1921 in Kronstadt und von 1989 in Peking ist von den Panzern der „eigenen“ Armeen niedergemetzelt worden. In Polen waren es jeweils „innere“ Kräfte des kommunistisch regierten Staates, insbesondere Sondertruppen der Polizei, die die Rebellionen niederschlugen.

Heute liegen die Dinge jedoch anders. In der Sowjetunion, im Zentrum des alten, Erosionsprozessen unterworfenen Blocks scheint der von Gorbatschow eingeleitete Kurs von Perestrojka und Glasnost schwer umkehrbar zu sein, wenngleich Halbherzigkeiten, Kompromisse und vielleicht auch Teilrückschläge in Rechnung zu stellen sind. Die ernsteste Bedrohung geht von zwei Faktoren aus: einmal von den nationalen Autonomiebewegungen in einzelnen Republiken, und zum zweiten von der landesweit katastrophalen Versorgungslage. Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß die Sowjets nochmal in anderen Ländern eingreifen oder gar einmarschieren werden. Unumkehrbar dürfte der eingeschlagene Reformkurs in Polen und Ungarn sein. Die jüngsten Entwicklungen in der DDR und in der Tschechoslowakei stimmen trotz aller zu erwartenden Schwierigkeiten doch recht hoffnungsvoll.

Das Versagen des ökonomischen Kommandosystems

Daß die Anstöße zum Aufbegehren der Menschen in den kommunistisch regierten Ländern auf ökonomische und politische Faktoren zurück-

zuführen sind, ist bei der Schilderung des Verlaufs der Protest- und Reformbewegungen deutlich geworden. Woraus ist nun der Umstand zu erklären, daß die materiellen Bedürfnisse nicht erfüllt werden können, wo liegen die Ursachen für das totale Versagen des ökonomischen Systems im „Realsozialismus“?

Sehen wir einmal von den bis in die 50er Jahre hinein verfolgten irri- gen Entwicklungsstrategien der einseitig präferierten Schwerindustrie ab, die keinen Raum für eine spürbare Anhebung des Lebensstandards übrig- ließ. Schließlich ist dieser von Stalin allen Comecon-Ländern aufoktroyer- te Kurs nach 1960 allmählich fallenge- lassen worden. Dem zentralplanwirt- schaftlichen System sowjetischen Typs sind jedoch unabhängig von den entwicklungsstrategischen Zielen gra- vierende Effizienzverluste eigen, die es nicht ermöglichen, die Arbeits- und Lebensverhältnisse des einzelnen entscheidend zu verbessern. Die Inef- fizienzen sind informations- und inter- essenbedingt. Was heißt dies im ein- zelnen?

Zum einen ist die Planzentrale überfordert, wenn sie im voraus und zudem bis ins letzte Detail die vielfäl- tig verflochtenen Wirtschaftsprozesse effizient - das heißt bedarfsgerecht bei sparsamem Mitteleinsatz - in den Plä- nen festschreiben soll. Wer kennt denn schon die sich ständig verändern- den Einzelbedürfnisse der Konsumenten und den vielfältigen Bedarf an Vorprodukten der Produktions- und Dienstleistungsbetriebe über Jahre im voraus? Wer kann denn ex ante die in Zukunft verfügbaren vielleicht heu- te noch völlig unbekanntem Technolo- gien vorweg bestimmen? Die ange- deuteten Probleme lassen auch den angeblichen Nutzen, der aus einer zen- tralen Allokation der sachlichen so- wie menschlichen Ressourcen in der Frühphase der Industrialisierung resul- tieren soll (dies die These etlicher Autoren) mehr als zweifelhaft erschei- nen. Soweit der Erkenntnis- resp. In- formationsaspekt.

Noch problematischer als die Infor- mationsschwierigkeiten sind die aus der Interessenkonstellation resultie- renden ungewollten Konsequenzen, die dem zentralistisch-hierarchischen System innewohnen. Befehle von oben nach unten entlang der vertikal gestaffelten Leistungspyramide impli- zieren zwangsläufig einen Interessen- konflikt zwischen denen, die die Be- fehle erteilen, und denen, die sie zu

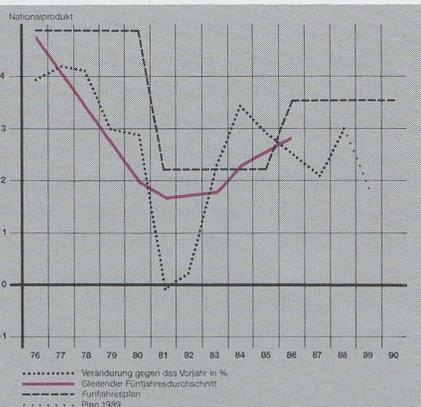


Abb. 4: In der ČSSR werden trotz zunehmender Ungleichgewichte in der Volkswirtschaft die dringend notwendigen Wirtschaftsreformen nur zögernd eingeführt. Der Handel mit dem Westen hat sich belebt.



Tschechoslowakische Führer bei der Mai-Parade 1968 in Prag: (von links) Premierminister Gustáv Husák, der Präsident der Republik, General Ludvík Svoboda, der Erste Sekretär des Zentralkomitees der Kommunistischen Partei der Tschechoslowakei, Alexander Dubček, der Vorsitzende der tschechoslowakischen Nationalen Front, František Kriegel und das Präsidiumsmitglied der KPTsch Jan Piller.

vollstrecken haben. Der Betrieb befindet sich gegenüber der Planzentrale in einer ähnlichen Position wie ein Akkordarbeiter gegenüber dem Normierer. Man ist versucht, die „Oberen“ - hier die Planzentrale - auf jede mögliche Weise in die Irre zu führen. Die Produktionskapazitäten werden vertuscht, die Forderungen nach Zuteilung von Material, Personal und Geldmitteln werden aufgebauscht. Dies geschieht nicht ohne Erfolg, denn das Unternehmen verfügt, ähnlich wie der Akkordarbeiter, über ein Informationsmonopol. Wie können schließlich „die da oben“ beurteilen, wie die Produktionsbedingungen und die daraus resultierenden Möglichkeiten im einzelnen aussehen? Die Konsequenz der informations- und interessenbedingten Defekte: es wird am Bedarf vorbeiproduziert, Ressourcen werden vergeudet, obwohl dabei die mengenmäßig bestimmte Planziffer durchaus erfüllt, ja übererfüllt sein kann. Hier liegt die Ursache des Versagens der „realsozialistischen“ Ökonomie, ein Versagen, das sich unvermeidlich in der materiellen Misere der Bevölkerung niederschlägt.

Nun werden die verfügbaren Ressourcen immer mehr ausgeschöpft. Solange noch ein hinreichender Vorrat an Rohstoffen, ein umfassendes Reservoir an Arbeitskräften und nicht zuletzt eine noch intakte Umwelt existiert - all das war etwa in der Frühphase der sowjetischen Entwicklung noch der Fall - so treten die Verschwendungseffekte noch nicht so deutlich zutage. Jeder weiß, daß sich in dieser Hinsicht die Situation grundlegend geändert hat. Dies erklären die abnehmenden Wachstumsraten in der Sowjetwirtschaft, die mit knap-

pen Ressourcen und bedrohlichen Umweltschäden konfrontiert ist, eine Situation, die in den kleineren Ostblockländern sehr viel früher eingetreten ist als in der Sowjetunion. Die Krisenhaftigkeit des Systems ist offenbar, der Reformdruck wächst immens. Der Druck von unten wird umso stärker als insbesondere die Bevölkerung in kleineren Ostblockländern ihren Lebensstandard mit dem in Ländern vergleicht, die vor dem Zweiten Weltkrieg auf einem ähnlichen ökonomischen Niveau lagen: Ost- und Westdeutschland, die Tschechoslowakei und Österreich, die baltischen Staaten und Finnland.

Der Kampf gegen das politische Machtmonopol

Wir haben bereits betont, daß sozialökonomische Faktoren den einen Anstoß zum Aufbegehren der Menschen geliefert haben, daß jedoch der zweite Beweggrund, die Auflehnung gegen die allumfassende politische Herrschaft der Nomenklatura, zunehmend an Bedeutung gewinnt, ja heute zum entscheidenden Bestimmungsfaktor des Wandels geworden sein dürfte. Es bedarf wohl keiner besonderen Begründung, warum sich die Bürger gegen die totale Fremdbestimmung, die sich auf alle Bereiche des menschlichen Lebens erstreckt, aufbäumen. Eine Erfahrung ist dabei besonders herauszustellen: Sie liegt darin, daß das Verlangen nach Freiheit und Demokratie nicht nur auf Gesellschaften beschränkt bleibt, in denen aufgrund ihrer historischen Überlieferung - wie etwa in der Tschechoslowakei - günstige Voraussetzungen für eine Demokratisierung bestehen. Gerade die



Führer der Reformbewegung 1989: Alexander Dubček (links) und Václav Havel im Gespräch bei der Massenkundgebung anlässlich des Generalstreiks in der ČSSR Ende November 1989.

jüngsten Ereignisse in China, übrigens gar nicht so unähnlich den Entwicklungen marktwirtschaftlich verfaßter autoritär regierter Länder, strafen alle diejenigen Lügen, die die Bevölkerung der Entwicklungsländer als noch nicht hinreichend reif für eine freiheitliche Demokratie betrachten und dieser daher eine aufgeklärte Erziehungsdiktatur als Übergangsform empfehlen.

Träger der Reformbewegung

Waren in Ostberlin, Warschau und andernorts Arbeiter diejenige soziale Kraft, welche die Rebellion zu Beginn vorantrieb, so galt dies nicht so eindeutig für andere Beispiele des Aufbegehrens. Die Arbeiterschaft spielt im Verlauf des Ungarnaufstands eine zunehmend aktive Rolle, Initiator des Aufbegehrens war sie jedoch nicht. Tschechische und slowakische Arbeiter schlossen sich in den 60er Jahren der fortschreitenden Re-

formbewegung nur sehr zögernd und allmählich an, um erst nach dem Einmarsch vom August 1968 - und dabei eher in den tschechischen Regionen als in der Slowakei - den aktiven Kern des nunmehr sich formierenden (gewaltlosen) Widerstand gegen die Restauration der alten Verhältnisse zu bilden. Aus Peking und anderen chinesischen Städten war im Frühjahr 1989 zu hören, daß Arbeiter und Angestellte in den Städten, die nach Freiheit und Demokratie rufenden Studenten in vielen Fällen unterstützten, ohne jedoch eine vergleichbar initiativ Rolle wie die Studierenden und älteren Angehörigen der Intelligenz gespielt zu haben. Vermerkt sei in diesem Zusammenhang nochmals, daß die sowjetischen Arbeiter, die im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte in weniger spekulärer Form immer wieder ihre Arbeit niederlegten oder anderweitig ihre Unzufriedenheit kundtaten, der Gorbatschowschen Perestrojka und Glasnost eher skeptisch gegenüberstehen. Es besteht immerhin die Gefahr, daß das gegenwärtige Rückzugsgefecht der Nomenklatura diese dazu verleiten könnte, die Unzufriedenheit der Arbeiter mit ihrer materiellen Lage zu mißbrauchen, um eine Rückwärtswende einzuleiten.

So manche Intellektuelle (deren heterogene Zusammensetzung und differenzierte Haltung hier nicht detailliert untersucht werden kann) haben in der Vergangenheit in den „realsozialistischen“ Gesellschaften häufig - man denke etwa an die Zeit des etablierten Stalinismus - eine unrühmliche, angepaßte Verhaltensweise eingenommen. Andererseits kann nicht bestritten werden, daß bedeutsame Teile der Intelligenz seit Mitte der 50er Jahre zu den entscheidendsten und radikalsten Kritikern der alten Verhältnisse gehören, sich den stalinistischen Parteiführungen oft mutig widersetzt haben und zu den Protagonisten der Reformen, oft auch der Rebellionen, gehören. Intellektuelle schufen mit ihrer Kritik, wie gezeigt, den Nährboden von Aufständen, die von Arbeitern ausgelöst (Polen) oder mitgetragen (Ungarn) wurden. Sozialwissenschaftler, Experten, Publizisten und andere, die mit Wort und Feder an der Ausarbeitung und Verbreitung konzeptioneller Forderungen und Entwürfe aktiv beteiligt waren, haben die Stoßrichtung des Aufbegehrens, der Postulate, der Strategie und Taktik der Kämpfe, sowie des Neubeginns, wo immer er sich anbahnte, ent-



Mit eisernem Besen soll der neue Vorsitzende Gregor Gysi die Mißstände innerhalb der SED beseitigen. Das symbolische Geschenk bekommt er beim Sonderparteitag der DDR-Einheitspartei im Dezember 1989 geschenkt.

scheidend geprägt. Insofern kann die Rolle der Intellektuellen als Triebkraft des Neuen in den Ländern des „Realsozialismus“ nicht hoch genug veranschlagt werden.

Die 80er Jahre haben die zunehmende Bedeutung der Intellektuellen als Protagonisten der Gesellschaftsreform besonders hervortreten lassen.



Für Meinungs-, Presse- und Versammlungsfreiheit gehen am 4. November 1989 in Ost-Berlin mehr als eine halbe Million Menschen auf die Straße. Die Demonstration wurde live im DDR-Fernsehen übertragen.

Gleichzeitig ist deutlicher als zuvor geworden, daß ein Bündnis der nach sozial gerechteren, materiell zufriedensstellenderen Verhältnissen strebenden Arbeiter und der die Wünsche der Bürger in Stadt und Land konzeptionell artikulierenden Intellektuellen das beste Unterpfand für einen erfolgreichen Systemwandel darstellen.

Die Chancen einer erfolgreichen Umgestaltung, die auf eine Aufhebung des Machtmonopols einer engen Funktionärschicht im politischen Bereich und für eine Abschaffung des Plankommandos in der Ökonomie hinzielt, sind von dem wechselseitigen Gewicht der reformfreundlichen, voranstrebenden und der reformfeindlichen, rückwärts gerichteten Kräfte abhängig. Sind die Vorreiter der Reform - Intellektuelle, Jugendliche, unter gewissen Bedingungen auch Arbeiter - bereits identifiziert worden, so ist auf die Träger der regressiven Bestrebungen hinzuweisen: sie rekrutieren sich aus großen Teilen des Partei- und Verwaltungsapparates, der Nomenklatura, die den Verlust von Macht und Privilegien befürchtet.

Es ist jedoch nicht zu verkennen, daß selbst innerhalb der Funktionärschichten Lernprozesse in Gang gekommen sind, die ein etwas differenzierteres Bild dieser Gruppierungen liefern. Sehen wir einmal von den Kadern unterhalb der Parteispitze ab, wo das Beharrungsvermögen doch recht groß ist, so kann man nicht übersehen, daß eine Differenzierung unter den führenden Persönlichkeiten stattfindet. Es gibt eben neben einem Deng und einem Honecker auch einen Gorbatschow, einen Dubček, einen Poszgay und einen Modrow, und es gibt und wird in zunehmendem Maß auch Persönlichkeiten außerhalb der kommunistischen Parteien geben, die in der Lage sind, einen Wandel voranzubringen. Obgleich angesichts der noch relativ starken Gegen- und Bremskräfte, die von den fortdauernden wirtschaftlichen Schwierigkeiten „profitieren“ (man denke etwa an die Sowjetunion), Rückschläge nicht auszuschließen sind, dürften - längerfristig betrachtet - die Triebkräfte der Reform Oberhand gewinnen.

Welche Haltung gegenüber der Reformbewegung nehmen nun die einfachen Bürger ein? Wir wissen, daß sich - ungeachtet gewisser landesspezifischer und zeitgebundener Unterschiede - Arbeiter eher skeptisch abwartend verhalten. Besonders dann, wenn sich die materiellen Lebensbe-

dingungen in absehbarer Zeit nicht verbessern oder gar, wie bislang in der UdSSR, spürbar verschlechtern, kann ihre Skepsis leicht in eine ablehnende Haltung umschlagen. Insofern sind alternative Entwicklungen denkbar: erstens, eine positive Option, die sich z. B. in Polen bisher ergeben hat (aber selbst dort nicht von Dauer sein muß), indem die Arbeiter den Druck in Richtung radikaler ökonomischer und politischer Reformen verstärken; zweitens, eine negative Alternativentwicklung, die in der Herausbildung eines Bündnisses zwischen orthodoxen Apparatschiks und Arbeitern führt; und schließlich ein „Zwischenweg“, der die Umgestaltung zum Ziel hat, jedoch durch etliche Kompromisse gekennzeichnet ist.

Zur ökonomischen Transformationsstrategie

Zum Problem einer tragfähigen ökonomischen Konzeption seien die folgenden Bemerkungen angefügt. Langfristig betrachtet ist u. E. allein eine radikal marktwirtschaftliche Lösung erfolgversprechend, die soziale, ökologische und weitere gesellschaftlich akzeptierte Korrekturen des Marktmechanismus nicht nur nicht ausschließt, sondern geradezu erfordert. Die Crux besteht allerdings darin, daß ein derartiger Weg ohne materielle Belastungen und Opfer, die alle Schichten der Bevölkerung zu tragen haben, unmöglich ist. Werden anstelle einer konsequent marktwirtschaftlich konzipierten Strategie - meist als kurzfristig bezeichnete - Konzessionen in Kauf genommen, etwa die Beibehaltung gewisser Subventionen, lohn- und beschäftigungspolitischer Praktiken etc., um soziale Härten zu vermeiden, dann wird ein langfristiger Genesungsprozeß der maroden Wirtschaft verhindert. Die Auffassung, eine marktwirtschaftlich konzipierte Reform sei deshalb notwendig, hat sich übrigens unter den Ostblock-Ökonomen mehrheitlich durchgesetzt.

Das Haupthindernis, das einer radikalen Absage an das Plankommando seitens der politischen Führung immer noch entgegenwirkt, besteht darin: Nur diejenigen Politiker, die das Vertrauen der Bevölkerung genießen, sind in der Lage, den mühseligen, opfervollen Pfad der ökonomischen Systemtransformation zu beschreiten. Die Entscheidung für eine radikale Option fällt zwangsläufig

umso schwerer, je trister die wirtschaftliche Ausgangslage im betreffenden Land ist. Alles in allem: Die ökonomische Umgestaltung ist als Achillesferse der Transformation zu betrachten.

Erfolgsaussichten

Der widersprüchlichen Prognose über die Reformchancen ist dem empirisch feststellbaren langfristigen Trend des bisherigen Auf und Ab von Revolten und deren Niederschlagung, aber auch von Restauration und neuem Aufbruch gegenüberzustellen. In zwei ehemals kommunistisch regierten Ländern des Ost-

zept durchzusetzen sein. Wichtig ist heute, daß Gorbatschow den Reformen in den übrigen Ländern positiv gegenübersteht und daß dieses keine Gefahr von außen bedeutet. Es ist auch trotz aller Unsicherheitsfaktoren im einzelnen kaum anzunehmen, daß es in der DDR einen Weg zurück geben wird. Und in der Tschechoslowakei, dem Land des Prager Frühlings? Der Autor dieser Zeilen, ein ehemaliger Protagonist der dortigen Reformbewegung, meint heute mehr denn je, allen Anlaß zur Hoffnung zu haben, daß auch hier ähnlich wie in den drei benachbarten Ländern Ostmitteleuropas ein Systemwandel bevorsteht.



Beim Volksaufstand in der DDR am 17. Juni 1953 demonstrieren mehrere tausend Arbeiter gegen die von der Regierung erhobene Forderung nach Arbeitsnormensteigerung. In 237 Städten und Gemeinden flammen Massenstreiks und offener Aufruf auf. Sowjetische Panzer gehen gegen die deutschen Freiheitskämpfer vor. Während des Juni-Aufstandes werden 267 Demonstranten, 116 Funktionäre und 18 sowjetische Soldaten getötet.

blocks - in Polen und Ungarn - dürfte der Weg zu einer pluralistischen Demokratie und - ungeachtet der ererbten ökonomischen Schwierigkeiten - zu einer sozial orientierten Marktwirtschaft unumkehrbar sein. Der Kurs Gorbatschows in Richtung eines „aufgeklärten“ Sozialismus und einer zunächst sich abzeichnenden gemischten „Plan/Marktwirtschaft“, über deren Erfolgsaussichten Skepsis angemeldet werden muß, ist weniger eindeutig: er beläßt einerseits zumindest in den nächsten Jahren Raum für konsequentere Reformoptionen, ist jedoch andererseits im Hinblick auf ungelöste ökonomische Probleme nicht irreversibel. Vielleicht wird auch hier auf längere Sicht ein radikaleres, erfolgversprechenderes Reformkon-

Literatur

Auswahl der Arbeiten des Autors Jiří Kosta:

Wirtschaftssysteme des realen Sozialismus. Probleme und Alternativen, Bund-Verlag, Köln 1984.

Can Socialist Economic Systems be Reformed? Wiener Institut für Internationale Wirtschaftsvergleiche, Wien 1987.

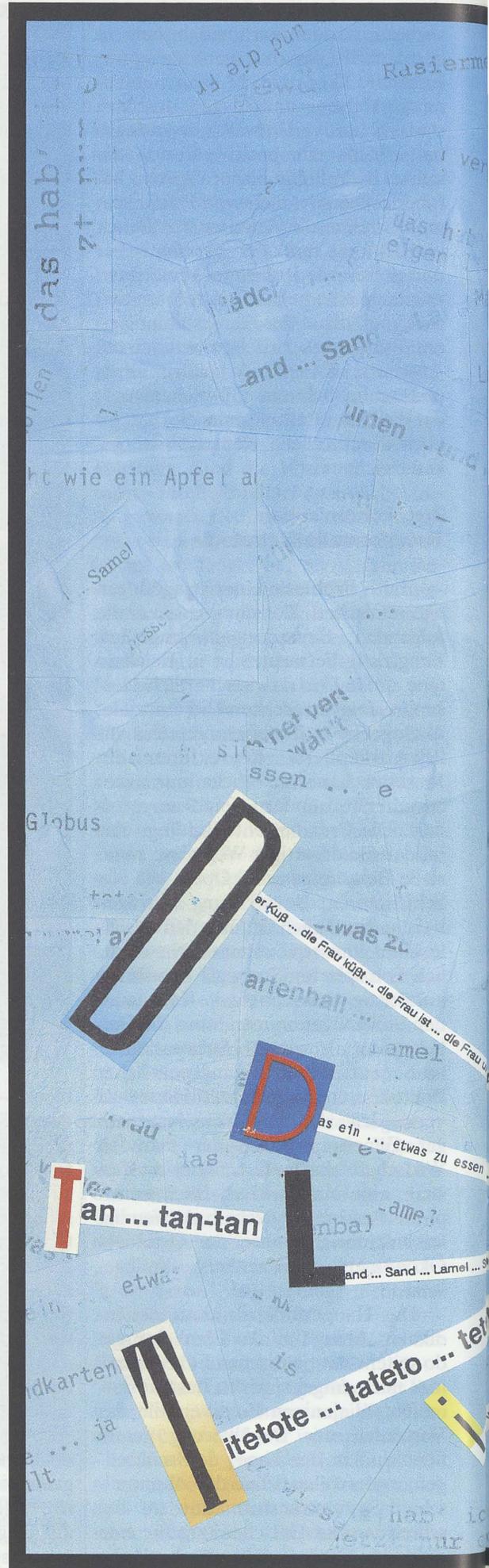
The Soviet Reform Concept and its Impact on Economic Reforms in Eastern Europe. Vierteljahrsberichte Nr. 115, März 1989, Probleme internationaler Zusammenarbeit, Forschungsinstitut der Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn 1989.

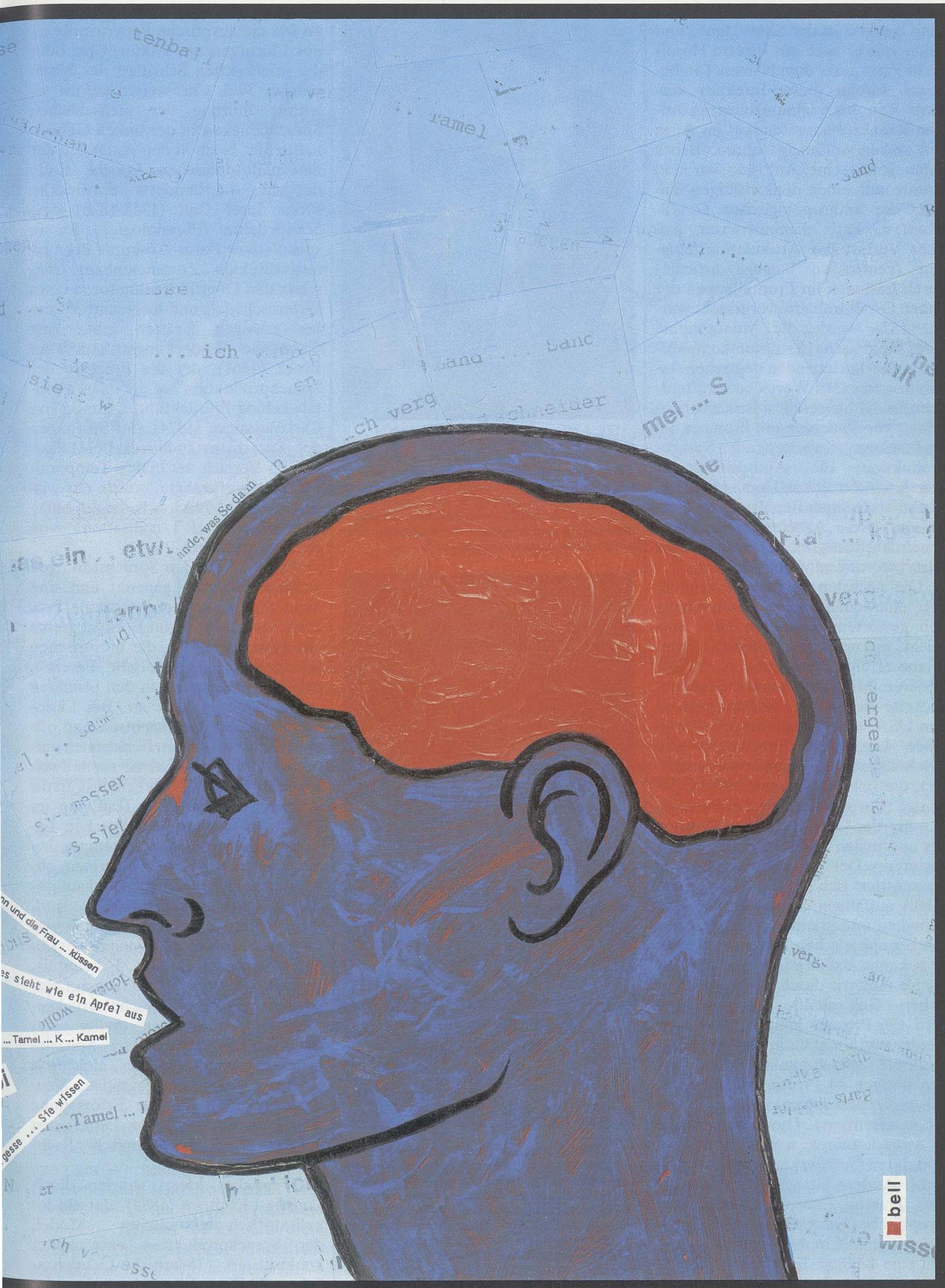
Von Kronstadt bis Peking. Das Aufbegehren der Menschen im "realen Sozialismus" in: Nachdenken über China, Hrsg. Ulrich Menzel, Suhrkamp-Verlag, Frankfurt 1990.

SPRACHE-GEIST BEWUßTSEIN

Von Dieter Hillert

Noch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde die phrenologische Idee verteidigt, daß sich moralische, geistige und intellektuelle Fähigkeiten anhand des Schädelprofils ablesen lassen. Etwa um 1861 wurde allerdings diese Doktrin in wissenschaftlichen Kreisen als unhaltbar zurückgewiesen. Als Meilenstein für diese Wende kann die Entdeckung des französischen Chirurgen Paul Broca angesehen werden. Aufgrund einer Infektion am rechten Bein wurde Broca auf den Patienten Leborgne aufmerksam.





Dessen einzige sprachliche Äußerung bestand in der Silbe „tan“, und daher war er auch am Bicêtre Hospital in Paris unter dem Namen Tan bekannt. Infolge dieser Infektion verstarb Tan nach einundzwanzigjährigem Krankenhausaufenthalt im Alter von siebenundfünfzig Jahren. Broca nahm sofort eine Autopsie vor und konnte auf einer denkwürdigen Tagung der anthropologischen Gesellschaft zu Paris demonstrieren, daß Tans Verlust der Artikulationsfähigkeit (*centre du langage articulé*) durch Läsionen im Frontallappen der linken Großhirnhälfte verursacht wurde. 1874 wurde die Monographie „Der aphasische Symptomkomplex“ des in Breslau lebenden deutschen Assistenzarztes Carl Wernicke veröffentlicht. Im Unterschied zu Broca berichtete er von Patienten mit flüssiger, jedoch schwer zu verstehender Sprachproduktion; die Autopsiebefunde konnten in der linken Hemisphäre Läsionen im temporalen Bereich nachweisen. Diese Arbeiten stellten den ersten Nachweis für cerebral bedingte Sprachstörungen (Aphasien) dar.

Die nächsten Jahrzehnte zeigten, daß eine quantitative Beschreibung von gestörtem Verhalten nicht ausreicht, um neuropsychologische Symptome erfolgversprechend zu diagnostizieren. Mit zunehmendem Maß entwickelte sich daher, insbesondere in den USA, eine Zusammenarbeit zwischen Linguisten, Neurologen und Psychologen (Kognitionswissenschaftler), die sich zur Aufgabe stellen, gestörte neuropsychologische Funktionen auf der Grundlage von Theorien der „normalen“ Kognition zu prognostizieren. Der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf die Analyse von relativ auffälligen Störungen von lexikalischen und grammatischen Prozessen bei aphasischen Patienten. Heute ist bekannt, daß in 95 Prozent der Fälle eine Aphasie durch Läsionen in der linken Gehirnhälfte hervorgerufen wird (56 Prozent aphasischer Linkshänder sind ebenfalls in der linken Hemisphäre sprachdominant und bei den übrigen 44 Prozent ist die Sprache rechtshemisphärisch oder bilateral repräsentiert). Die Läsionen, die zu Aphasie führen, werden zu 80 Prozent durch Gefäßerkrankungen verursacht. Andere Ursachen können Tumor, Trauma, Encephalitis oder hirn-atrophische Prozesse sein. Schätzungsweise kommen in der Bundesrepublik auf eine Million Einwohner jährlich 150 aphasische Patienten.

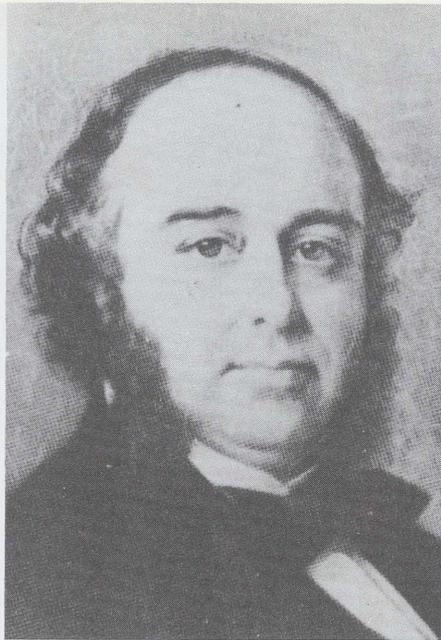


Abb. 1: Der in Paris lebende französische Chirurg und Anthropologe Pierre Paul Broca (1824-1880) erbrachte durch Autopsiebefunde seines Patienten Leborgne erstmalig den Nachweis für eine eng umschriebene Störung der Sprachproduktion im Bereich der dritten Frontalwindung der linken Gehirnhälfte und bestätigte die Annahmen über die cerebrale Dominanz von Sprache.

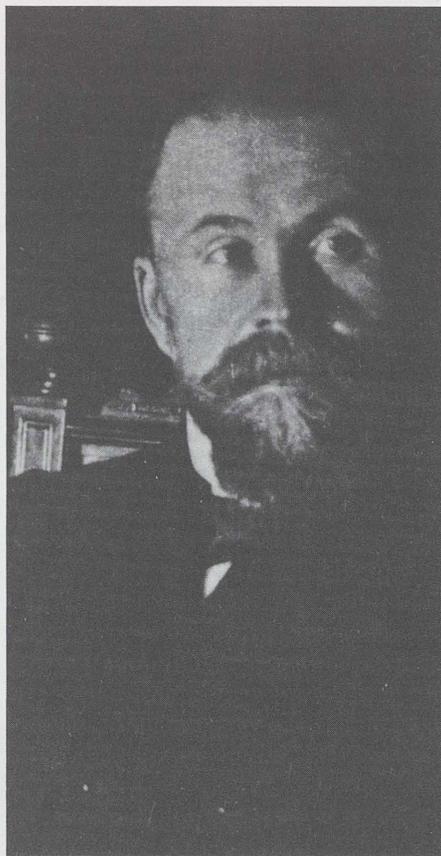


Abb. 2: Schon als Assistenzarzt der Neuropsychiatrie konnte der in Breslau arbeitende Deutsche Carl Wernicke (1848-1905) Sprachverständnisstörungen aphasischer Patienten auf linkshemisphärische Läsionen im Bereich der ersten Temporalwindung zurückführen. Unter Berücksichtigung der Entdeckung Paul Brocas prognostizierte er eine dritte Aphasieform, die Leitungsaphasie, und formulierte ein cortikales Modell sprachlicher Prozeßwege.

Bereits Dokumente aus der Antike wie die ägyptische Papyrusrolle eines Chirurgen um 1700 v. Chr. oder die griechischen Schriften des Maximus ca. 30 n. Chr. weisen auf die selektive Störung der menschlichen Sprachfähigkeit in der linken Gehirnhälfte hin. Noch in den Anfängen der naturphilosophischen Epoche Ende des 18. Jahrhunderts entwickelte Franz Josef Gall (1758-1828) eine Schädellehre (Phrenologie), die in spekulativer Form Auskunft über einen direkten Zusammenhang zwischen den Oberflächenkonturen eines Gehirnschädels und insgesamt 35 seelisch-geistigen Kräften gibt. Erst durch die Entdeckungen von Paul Broca (1861), der die Prozesse der Sprachproduktion auf die dritte Frontalwindung zurückführte, und von Carl Wernicke (1874), der Störungen des Sprachverständnisses bei Läsionen im Bereich der ersten Temporalwindung vorhersagte, wurde der wissenschaftliche Nachweis für die linkshemisphärische Lokalisation von Sprache erbracht.

Diese cerebralen Sprachstörungen werden Aphasien genannt und sind nicht durch periphere cortikale Prozesse verursacht. Zum Beispiel grenzt das Broca-Areal an die motorischen Rindfelder (Rolandische Furche), das Wernicke-Areal an den primären auditorischen Cortex an. Bei Läsionen in beiden Sprachzentren sind oftmals diese peripheren Funktionen mitbeeinträchtigt und führen zur teilweisen Lähmung der Sprechmuskulatur oder zu Worttaubheit. Daß nun im Falle von rechtshemisphärischen Läsionen im frontalen oder temporalen Bereich keine Aphasien auftreten, obwohl auch hier motorische und auditorische Funktionen betroffen sind, spricht für die Repräsentationen von zentralen Sprachfunktionen in der linken Hemisphäre. Die Erkenntnis, daß zentrale Sprachstörungen auf umschriebene Läsionsbereiche zurückgeführt werden konnten, stellte nicht nur die Geburtsstunde der Aphasieforschung dar, sondern gleichfalls auch den Beginn der kognitiven Neuropsychologie, d.h. der Erforschung aller höheren kognitiven Funktionen auf der Grundlage anatomischer Sachverhalte.

Wernickes Ideen wurden durch Ludwig Lichtheim (1885), der ein lokalisiert-anatomisches Modell der Sprachproduktion entwickelte, konkretisiert (Wernicke-Lichtheim-Schema). Danach konnten neben der

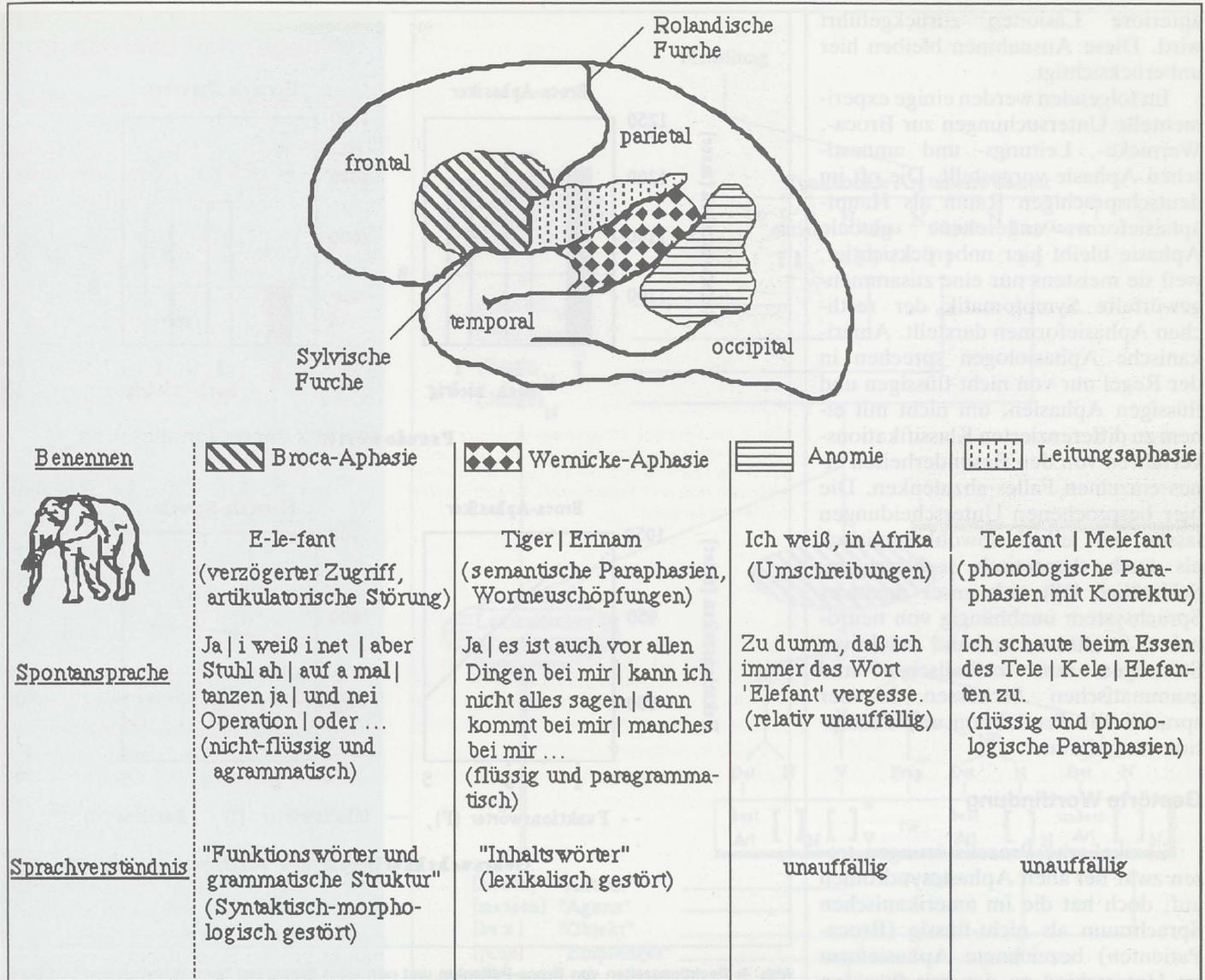


Abb. 3: Die vier klassischen Aphasiesyndrome mit deren charakteristischen Symptomen in der Objektbenennung, der Spontansprache und im Sprachverständnis können in der Regel auf Läsionen bestimmter Regionen der sprachdominanten linken Gehirnhälfte zurückgeführt werden.

Broca-Aphasie und Wernicke-Aphasie auch andere Aphasieformen prognostiziert werden: Leitungsaplasie (Diskonnektion beider Sprachzentren: das Nachsprechen ist gestört, während sprachliche Produktion und Wahrnehmung nicht beeinflusst sind); transcortikal-motorische Aphasie (analog: im Unterschied zur Broca-Aphasie ist das Nachsprechen unauffällig); transcortikal-sensorische Aphasie (Diskonnektion vom Wort zum Begriff: gestörtes Sprachverständnis, während – im Unterschied zu den Wernicke Patienten das Nachsprechen intakt ist), subcorticale Aphasien (Diskonnektion peripherer Bereiche: sprechmotorische Störungen oder Worttaubheit) und selektive Lese und/oder Schreibstörungen (Diskonnektion modalitätsspezifischer Zentren). Kritisch beurteilten diese streng lokalisatorischen Modellvorstellungen, die heute als konnektivistisch bezeichnet werden, vor allem

Sigmund Freud (1891) und Henry Head (1926) mit den gestaltpsychologisch motivierten Auffassungen, daß gestörte Sprachfunktionen nicht durch Diskonnektionen zwischen Zentren erfaßt werden können. Einerseits spiegeln konnektivistische Annahmen einen direkten Zusammenhang zwischen Sprache und Gehirn wider, die andere Ansätze nicht leisten können; andererseits berücksichtigen sie nur sprachliche Modalitäten (z.B. sprechen versus hören) und keine linguistischen Strukturebenen (z.B. phonologische versus syntaktische Prozesse).

Heute ermöglichen theoriegeleitete Konzeptionen eine Revision klassischer Annahmen zur kognitiven Verarbeitung linguistischer Informationen und somit zu modifizierten Ansichten über die neuronalen Grundlagen von Sprache. Die 1973 eingeführte Röntgen-Computertomographie (CT; Varianten sind Positronen-Emiss-

sions-Tomographie, PET, und Single-Photonen-Emissions-Computertomographie, SPECT, zur Messung von Durchblutung und Stoffwechsel) stellt in vivo den Zusammenhang zwischen Läsionsort und sprachlicher Symptomatik her. Allerdings ist dieser Zusammenhang insofern nicht direkt zu verstehen, als histologische und biochemische Feinstrukturen nicht berücksichtigt werden können. Zudem ist anzumerken, daß auch Standardaphasien nur durch Läsionen in größeren neurologischen Bereichen vorhergesagt werden können. Es gibt sogar derartige Ausnahmen, daß Läsionen außerhalb der klassischen Sprachregionen zu Aphasien führen und umgekehrt, daß Läsionen innerhalb der Sprachregionen keine Aphasie verursachen; auch werden Fälle geschildert, bei denen die Symptomatik von Broca-Aphasiker auf posteriore Läsionen und die Symptomatik von Wernicke-Aphasikern auf

anteriore Läsionen zurückgeführt wird. Diese Ausnahmen bleiben hier unberücksichtigt.

Im folgenden werden einige experimentelle Untersuchungen zur Broca-, Wernicke-, Leitungs- und amnestischen Aphasie vorgestellt. Die oft im deutschsprachigen Raum als Hauptaphasieform angesehene globale Aphasie bleibt hier unberücksichtigt, weil sie meistens nur eine zusammengewürfelte Symptomatik der restlichen Aphasieformen darstellt. Amerikanische Aphasologen sprechen in der Regel nur von nicht-flüssigen und flüssigen Aphasien, um nicht mit einem zu differenzierten Klassifikationsverfahren von den Besonderheiten eines einzelnen Falles abzulenken. Die hier besprochenen Unterscheidungen lassen sich jedoch sowohl empirisch als auch theoretisch rechtfertigen. Schließlich läßt sich unser mentales Sprachsystem unabhängig von neuronalen Strukturen anhand selektiver Störungen von lexikalischen und grammatischen Prozessen in der sprachlichen Produktion und Perzeption analysieren.

Gestörte Wortfindung

Lexikalische Prozeßstörungen treten zwar bei allen Aphasiesyndromen auf, doch hat die im amerikanischen Sprachraum als nicht-flüssig (Broca-Patienten) bezeichnete Aphasieform im Unterschied zu den mit flüssigen Aphasieformen (Anomia, Wernicke- und Leitungsaphasien) primär grammatische Störungen („nicht-flüssig“ bedeutet: mittlere Phrasenlänge von höchstens drei Wörtern, die Produktion von weniger als 90 Wörtern pro Minute; „flüssig“ entspricht der Sprechflüssigkeit normaler Sprecher und bedeutet: mittlere Phrasenlänge von fünf Wörtern sowie die Produktion von mehr als 90 Wörtern pro Mi-

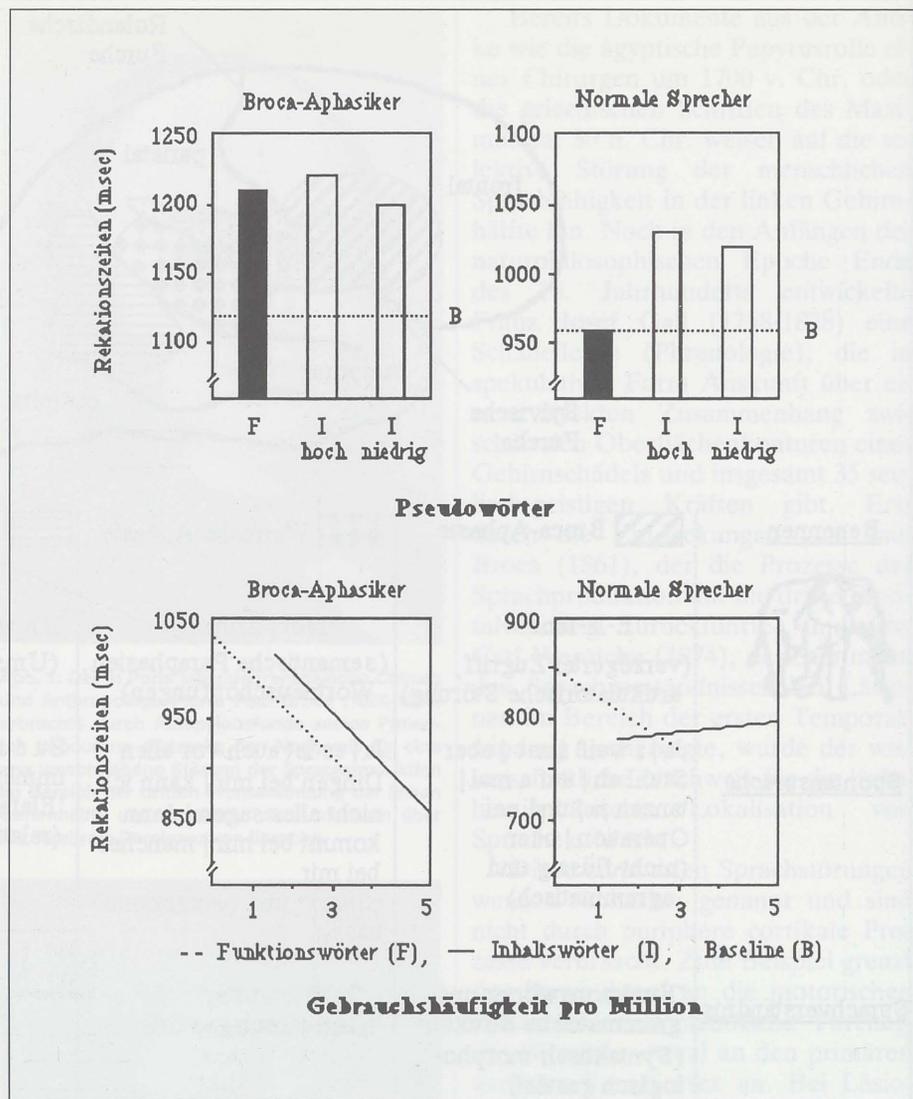


Abb. 4: Reaktionszeiten von Broca-Patienten und normalen Sprechern beim Wahrnehmen von Funktions- und Inhaltswörtern (nach Dianne Bradley und Mitarbeitern, 1980).

nute). Im Unterschied zu Demenz und Amnesie lassen sich Wortfindungsstörungen bei den flüssigen Aphasien auf Beeinträchtigungen der internen Struktur des mentalen Lexikons zurückführen und nicht auf Unterbrechungen verbaler und non-verbaler Prozesse. Betrachten wir dieses Phänomen unter syndromspezifischen Gesichtspunkten.

Das Leitsymptom von anomischen Patienten sind Abrufstörungen von Inhaltswörtern (Nomen, Verben, Adjektive). In der Spontansprache werden häufig Ersatzstrategien angewendet, um einen blockierten Abruf zu umgehen. Diese Strategien äußern sich darin, daß der Patient vage Umschreibungen oder Redefloskeln verwendet, zum Beispiel: *ich seh das*

The widest selection of British books in Frankfurt. We specialize in books on English/American literary criticism, history, sociology, economics and philosophy. Special reduction for bulk orders. Books not in stock are available by order at no extra charge. Come and visit us, we're only 2 min. from the Hauptw.

The British Bookshop GmbH
 Börsenstraße 17
 D-6000 Frankfurt/Main 1
 Tel. (0 69) 28 04 92

BRITISH BOOKSHOP

Semester-Urlaub im Süden?

Wir suchen:

Tennistrainer(in)
Campleiter(in)
Kinderbetreuer(in)

für unsere Tennisanlagen in Österreich, Italien und Jugoslawien von April bis Oktober 1990.

Bewerbungen an Protennis GmbH
 Postfach 634, 5412 Ransbach-Baumbach
 Telefon: (02623) 30 51

„Ja, das wollt ich sagen!“

Fallbeispiel für Leitungsaphasie:

(aus: Carl Wernicke, Der aphasische Symptomencomplex, 1874, Reprint Berlin 1974, S. 47 ff)

Beckmann, Apotheker, 64 Jahre alt, bemerkte am 15. März 1874 des Morgens, nachdem er den Abend vorher einige Gläser Bier getrunken und die Nacht über gut geschlafen hatte, dass er nicht mehr ordentlich lesen und noch viel weniger schreiben konnte, obgleich er Alles mit deutlichen Umrissen sah. Er reiste deswegen am 18. März nach Breslau, um einen Augenarzt zu consultieren. Im Laufe desselben Tages traten die ersten Sprachstörungen ein. Nicht die leisesten Spuren gestörten Allgemeinbefindens machten sich dabei bemerklich.

Er versteht alles ganz genau, antwortet auch auf Suggestivfragen immer richtig. Der Gebrauch aller Gegenstände ist ihm genau bekannt. Er zeigt auch keine Spur von motorischer Aphasie, denn sein Wortschatz ist unbeschränkt. Doch fehlen ihm für viele Gegenstände, die er bezeichnen will, die Worte; er müht sich, sie zu finden, wird erregt dabei, und nennt man ihm den Namen, so wiederholt er ihn ohne jeden Anstoss. Es ist also derselbe Zustand, der innerhalb der physiologischen Breite bei vielen Menschen vorkommt, und der oben als Leitungsaphasie geschildert wurde. Vieles gelingt ihm geläufig, besonders leicht hingeworfene Redensarten; dann kommt er an ein Wort des Anstosses, bleibt daran hängen, müht sich, ärgert sich, und fast jedes Wort, das er dann stotternd vorbringt, ist unsinnig; er verbessert sich immer wieder, und je mehr er sich müht, desto schlimmer wird der Zustand. Erräth man den intendierten Sinn und sagt es ihm, so athmet er auf: Ja, das wollt ich sagen. Andererseits passiert es ihm, wenn er sich gehen lässt, dass ihm ganze Sätze, die in sich grammatisch richtig sind, herausfahren mit einem ganz anderen Sinne als dem gewollten; dann wird er ebenso ärgerlich und desavouiert den eben gesprochenen Satz. Sehr oft fragt er in Bezug auf das eben Gesprochene: War das richtig?

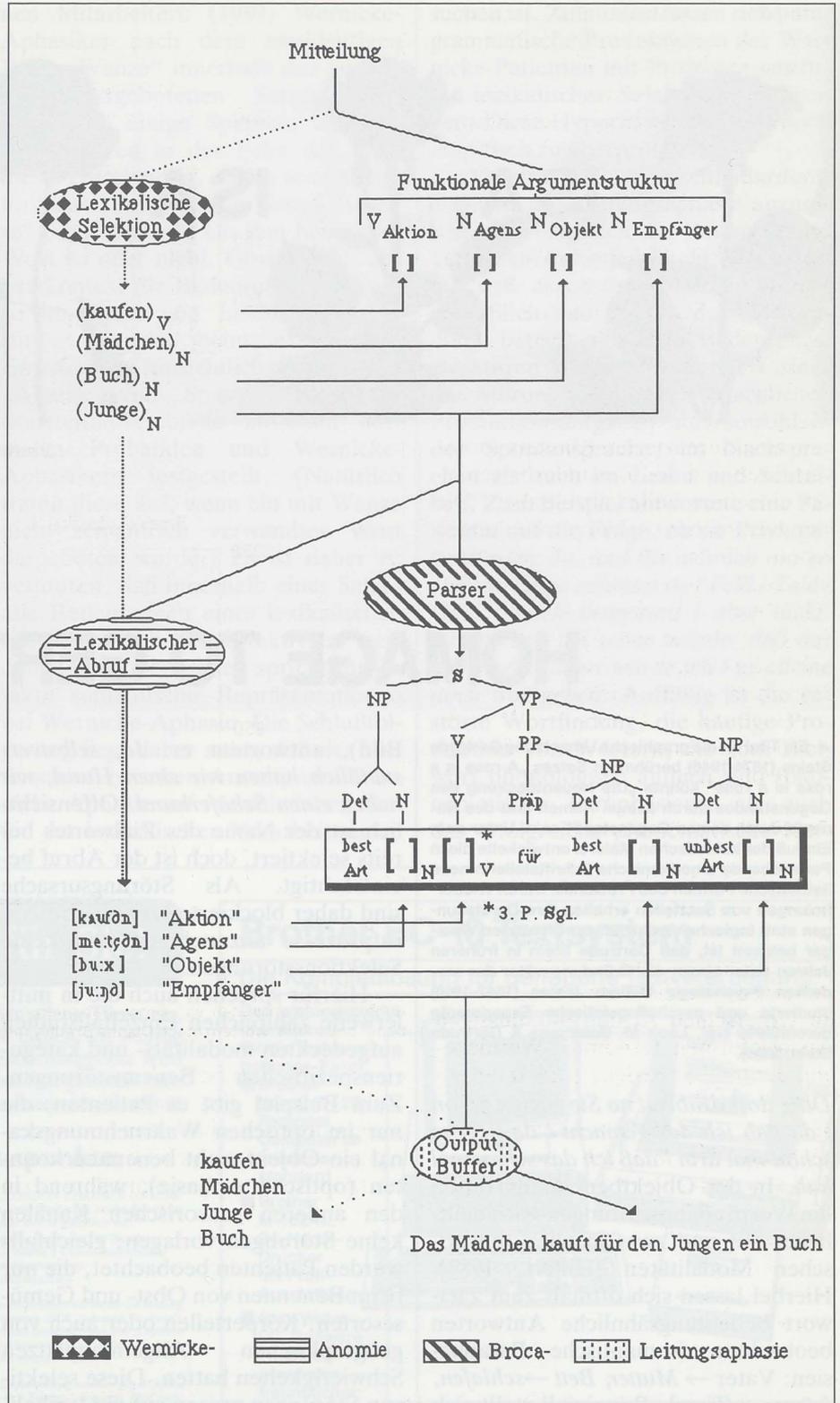
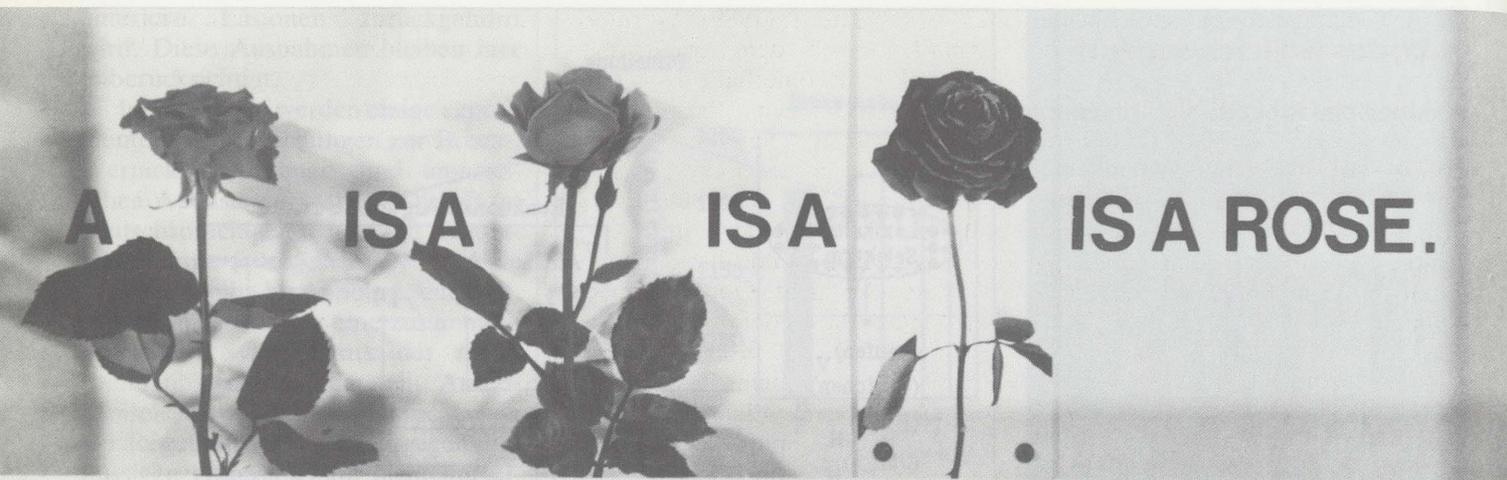


Abb. 5: Ein Sprachproduktionsmodell für Wörter (...) und Sätze (-) mit Angaben von selektiven Störungsformen bei Aphasie. Vereinfacht beschrieben funktioniert es folgendermaßen: Nach der beabsichtigten Mitteilung ist die erste sprachspezifische Verarbeitungsebene semantischer Natur. Dort werden die selektierten lexikalischen Bedeutungen hinsichtlich ihrer semantischen Rollen in einem Satz bestimmt oder anders ausgedrückt, es wird festgelegt „wer was zu wem tut“ (funktionale Argumentstruktur: „Aktion“, „Agens“ etc.). Anschließend erfolgt einerseits der Abruf von phonologischen Formen durch die lexikalischen Bedeutungen und zum anderen wird durch den „Parser“ die Wortordnung bestimmt (S=Satz, P=Phrase, N=Nomen, V=Verb, PP=Präpositionalphrase, Det=Determinativ: Artikel). Die Wörter können

nun in den Satzrahmen eingesetzt werden. Hierbei werden sowohl gebundene Morphemstrukturen wie „Pluralmarkierungen“ oder „Zeitformen“ als auch Funktionswörter wie „Artikel“, „Pronomen“ oder „Präpositionen“ eingesetzt. Diese linguistischen Informationen werden an einen phonologischen Kurzzeitspeicher weitergeleitet („Output-Buffer“), von dem aus das in der obigen Abbildung nicht dargestellte Artikulationsprogramm zu aktivieren ist. Es ist darauf hinzuweisen, daß zwar die Wortproduktion unabhängig von satzsemantischen und satzsyntaktischen Strukturen erfolgen kann, jedoch unklar ist, bis zu welchem Maß diese Informationen ebenfalls im mentalen Lexikon abgespeichert sind (vgl. die Komponenten des für normale Sprecher entwickelten Sprachproduktionsmodells von Merrill Garrett, 1975).



HOMAGE TO GERTRUDE STEIN

▲ Ein Titel für die graphische Umsetzung Gertrude Steins (1874-1946) berühmten Satzes „A rose is a rose is a rose“ könnte „Die Neuentdeckung des Gegenstandes durch seinen Namen und des Namens durch seinen Gegenstand“ sein. Unter dem Einfluß der kubistischen Malerei entwickelte die in Paris lebende amerikanische Schriftstellerin neue ästhetische Formen des Prosastils. Durch Wiederholungen von Satzteilen erhalten ihre Darstellungen statt logischen assoziativen Charakter. Weniger bekannt ist, daß Gertrude Stein in früheren Jahren unter einem der Gründungsväter der modernen Psychologie William James (1842-1910) studierte und psycholinguistische Experimente durchführte (vgl. Leon M. Solomons & Gertrude Stein, 1896).

Ding dort drüben / na Sie wissen schon / da hab ich das gemacht / da liegt es schon mal drin / daß ich das schon mal hab. In der Objektbenennung treten die Wortfindungsstörungen noch deutlicher auf und zwar in allen sensorischen Modalitäten [Hillert, 1987]. Hierbei lassen sich oftmals zum Zielwort bedeutungsähnliche Antworten beobachten (semantische Paraphasien: Vater → Mutter, Bett → schlafen, Löwe → Tiger). Prinzipiell stellt sich daher die Frage, ob semantische Paraphasien Ausdruck einer phonologischen oder einer semantischen Störung sind. Die Beobachtung, daß Anlauthilfen sowie der Hinweis auf bedeutungsverwandte Wörter oftmals den Abruf des Zielwortes bewirken, spricht für intakte Bedeutungsstrukturen. Zum Beispiel konnte ich beobachten, wie ein Patient nicht in der Lage war, das Bild eines Hundes zu benennen; auf die Frage, ob er einen solchen besitzt (mit Zeigen auf das

Bild), antwortete er: *Ja, selbstverständlich haben wir einen Hund, wir haben einen Schäferhund.* Offensichtlich ist der Name des Zielwortes bereits selektiert, doch ist der Abruf beeinträchtigt. Als Störungsursache sind daher blockierte lexikalische Abrufprozesse anzunehmen und keine Selektionsstörungen.

Hierfür sprechen auch die in mittlerweile zahlreichen Einzelfallstudien aufgedeckten modalitäts- und kategorie-spezifischen Benennstörungen. Zum Beispiel gibt es Patienten, die nur im optischen Wahrnehmungskanal ein Objekt nicht benennen konnten (optische Aphasie), während in den anderen sensorischen Kanälen keine Störungen vorlagen; gleichfalls wurden Patienten beobachtet, die nur beim Benennen von Obst- und Gemüsesorten, Körperteilen oder auch von geographischen Allgemeinplätzen Schwierigkeiten hatten. Diese selektiven Störungen weisen auf ein lexikalisches Bedeutungssystem hin, das nicht nach einheitlichen Prinzipien organisiert, sondern individuell nach Maßgabe der zu verarbeitenden Informationen strukturiert ist. Diese multiple Konzeption spricht gegen die Vermutung, daß Wortfindungsstörungen anomischer Aphasiker durch Defizite allgemein-semantischer Strukturprinzipien verursacht werden. In einem stärkeren Maße wurde jedoch letztere Annahme für die Gruppe der Wernicke-Patienten vertreten.

Im Unterschied zu anomischen Patienten ist die Spontansprache von Wernicke-Patienten durch Satzverschränkungen paragrammatisch entstellt. Auf die Frage, ob Sie schon immer etwas mit den Augen gehabt hatte, antwortet beispielsweise eine Patientin: *Ja, ich hab'se jetzt schon ne / äh /acht / äh jetzt im Jahr / jetzt vorm Jahr hab ich die erst bekommen wa / aber ne Tagesbrille hab ich nie angehabt / nur immer ne Lesebrille wa / da hat er mir gesagt das wär besser ...* Zusätzlich haben Wernicke-Patienten deutliche Sprachverständnisstörungen. Daß beide Symptome stets parallel zu beobachten sind, hat zu der bereits angesprochenen Hypothese von Störungen allgemein-semantischer Strukturprinzipien geführt. Unterstützt wurde diese Annahme dadurch, daß neben der Produktion von semantischen Paraphasien auch relativ hohe Fehlerwerte beim Sortieren von Wörtern oder Objektabbildungen nach bestimmten semantischen Merkmalen ermittelt wurden. Mit diesen sogenannten Zuordnungsaufgaben sollten defizitäre semantische Felder der Wernicke-Patienten freigelegt werden (z.B. „Reh versus Pferd, Kuh, Esel“ oder „Gans versus Schaf, Kuh, Pony“). Im ersten Fall soll nach dem Gesichtspunkt „Haustier“ sortiert werden, im zweiten Fall nach dem Gesichtspunkt der „Gattungszugehörigkeit“. Derartige Zuordnungsaufgaben sind allerdings nicht geeig-

net, um den gestörten sprachlichen Verstehensprozeß in seine Komponenten zu zerlegen.

Aus empirischer Sicht zeigt sich, daß in diesen Aufgabenstellungen auch normale Kontrollpersonen relativ auffällig sind. Aus theoretischer Sicht ist daher folgendes zu berücksichtigen: Der Proband hat Schwierigkeiten mit dem Erkennen der ungewohnten Aufgabenstellung der Merkmalszuordnung. Der Experimentator untersucht nicht sprachliche Kenntnisse, sondern inwieweit sein Modell über bestimmte kognitive Strukturen mit den kognitiven Fähigkeiten des Probanden übereinstimmt, diese Strukturen zu erkennen bzw. zu reflektieren. Diese experimentelle Vorgehensweise birgt in sich die Gefahr, daß der Experimentator seine eigenen kognitiven Fähigkeiten überprüft. Im philosophischen Diskurs wird diese Position auch „methodologischer Solipsismus“ genannt. Zahlreiche Befunde zur lexikalischen Echtzeitverarbeitung können diese kritische Haltung bestätigen. [Hillert, 1990]

Zum Beispiel sollten in der Untersuchung von David Swinney und sei-

nen Mitarbeitern (1989) Wernicke-Aphasiker nach dem zweideutigen Wort „Wanze“ innerhalb des auditorisch dargebotenen Satzes „Der Mann sah einige Spinnen, Schaben und Wanzen in der Ecke des Raumes.“ entscheiden, ob das über Monitor visuell dargebotene Wort („Ameise“ oder „Spion“) ein ihm bekanntes Wort ist oder nicht. Obwohl hier der Satzkontext die Bedeutung von Wanze im Sinne von Insekt vorherbestimmt, wurden beim lexikalischen Entscheiden hinsichtlich der Wörter „Ameise“ und „Spion“ keine Reaktionszeitunterschiede zwischen normalen Probanden und Wernicke-Aphasikern festgestellt. (Natürlich traten diese auf, wenn ein mit Wanze nicht semantisch verwandtes Wort dargeboten wurde.) Es ist daher zu vermuten, daß innerhalb eines Satzes alle Bedeutungen eines lexikalischen Elementes gleichzeitig aktiviert werden. Dieses Phänomen spricht für intakte semantische Repräsentationen bei Wernicke-Aphasie. Die Schlußfolgerung liegt daher nahe, daß der Unterschied zwischen Anomie und Wernicke-Aphasie auf verschiedenen Stufen der lexikalischen Verarbeitung zu

suchen ist. Zumindest lassen sich paragrammatische Produktionen der Wernicke-Patienten mit Prozessen gestörter lexikalischer Selektion vorhersagen. Diese Hypothese ist jedoch noch empirisch zu überprüfen.

Als drittes flüssiges Standardsyndrom ist die Leitungsaphasie anzusehen. Im Vergleich zur Anomie oder Wernicke-Aphasie besteht kein Zweifel, daß deren Störungsursache ausschließlich den Prozeß der Wortfindung betrifft und die Bedeutungsstrukturen intakt repräsentiert sind. Die Störung tritt in allen sprachlichen Produktionsaufgaben auf, sowohl in der Spontansprache, im Nachsprechen als auch im Lesen und Schreiben. Zum Beispiel antwortete eine Patientin auf die Frage, ob sie Privatpatientin sei: *Ja, und die nehmen nur so viel / so lange nehmen sie / Feld / Teld / Geld / noch insgesamt / aber nicht. Aber wenn ich sehen würde, daß das nicht geht, dann würde ich / es alleine noch was geben.* Auffällig ist die gestörte Wortfindung, die häufige Produktion von Wörtern, die zum Zielwort phonologisch ähnlich sind (phonematische Paraphasien), als auch das erfolgreiche phonematische Her-

Sprachen sprechen für Sie!

Mit dieser Feststellung laufen wir bei Ihnen sicher offene Türen ein, denn Sie erleben in Ihrem Studium und via AIESEC täglich, wie wichtig Sprachkenntnisse für Sie sind. Ein Blick in die Stellenangebote wird auch den letzten Zweifler davon überzeugen: Sprachen gehören zum professionellen Rüstzeug eines jeden Wirtschaftswissenschaftlers mit Ambitionen.

Sammeln Sie sprachliche Pluspunkte:

- DOING BUSINESS / ENGLISH FOR COMMERCE**
- FRANÇAIS COMMERCIAL (CCIP)**

Auf diese Prüfung der „LONDON CHAMBER OF COMMERCE“, die weltweit einheitlich nach hohen Standards durchgeführt wird, bereitet Berlitz gründlich vor.

Dauer: 2 Semester, insgesamt 160 Stunden
Durchführung: 1x pro Woche 4 Unterrichtseinheiten
Ort: Berlitz Sprachschulen
Start: am Semesteranfang

In ebenfalls 2 Semestern präparieren wir Sie für die Prüfung der „Chambre de Commerce et d' Industrie de Paris“: entweder auf das „Certificat pratique“ oder das „Diplôme supérieur“. Damit Sie mit französischen Geschäftsfreunden demnächst nicht Englisch sprechen müssen.

TOEFL-TEST

Alle US-Colleges und Universitäten fordern den TOEFL-Test (= Test of English as a Foreign Language). Und mehr und mehr Unternehmen wollen wissen, wie es um die Sprachkenntnisse ihrer Kandidaten bestellt ist. Und das Schönste: Berlitz gewährt jedes Jahr dem besten TOEFL-Absolventen ein Stipendium für ein Jahr USA. Wert 10.000 DM. Toeff'n Sie mit!

SEMESTERFERIEN-INTENSIV-PROGRAMME

In der Kürze liegt die Würze. 2 - 4- und 6-wöchige Intensivprogramme in effizienten Kleingruppen mit 8 Teilnehmern bringen Ihre Sprachkenntnisse, nicht nur in Englisch übrigens, in Hochform: mit 4, 6 oder 8 Stunden täglich. Oder unser Berlin-Marathon: 11 Stunden täglich, die richtige Dosis für die Berufsvorbereitung oder das Auslandspraktikum.

Nutzen Sie die Vorteile der AIESEC-Berlitz Kooperation, um Ihre fremdsprachliche Kompetenz im Berufsleben zu steigern, insbesondere im wirtschaftlichen Bereich. Die AIESEC-Lokalkomitees und alle Berlitz Sprachschulen informieren Sie über die Einzelheiten und Konditionen, die den studentischen Finanzierungsmöglichkeiten angepaßt sind.

Machen Sie einen Schein bei uns.

BERLITZ Zeil 123 Kaiserstraße 66
 6000 Frankfurt 6000 Frankfurt
 Tel. (069) 28 08 75 Tel. (069) 2 71 00 00

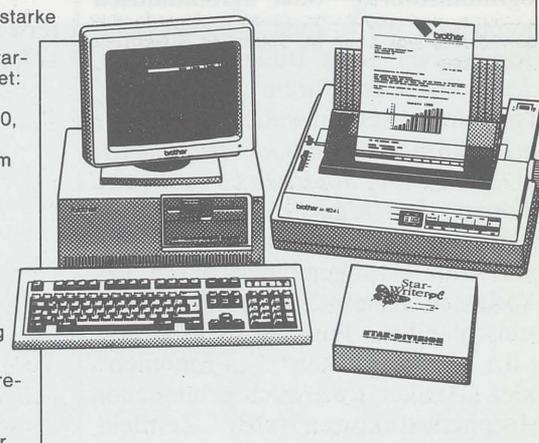
Brother BC-10 Textsystem

Die Komplettlösung für gehobene Textverarbeitung.

Das leistungsstarke und ausbaufähige Textverarbeitungs-Paket:

- Brother BC-10 FH 20, Personal Computer im Industrie-standard
- Brother M-1824L, 24-Nadel-Drucker mit Profi-Ausstattung
- Star-Writer PC, Software-Paket mit anwenderfreundlicher Bedienung.

Ideal für Schreiben, Serienbriefe, Grafiken und vieles mehr.



brother
Die Zukunft heute

GISCHEL-COMPUTER

Personal- und Bürocomputer
 • Beratung • Vertrieb • Service • Zubehör

olivetti -Vertriebspartner

Hessestr. 1-3 · Postfach 55 04 20 · D-6000 Frankfurt am Main 50
 Telefon (0 69) 57 95 59 o. 58 44 97 · Telefax (0 69) 58 84 21

antasten an das Zielwort (conduite d'approche). Daher sind bei der Leitungsaphasie Prozesse der phonologischen Kurzzeitspeicherung beeinträchtigt (im sogenannten „Buffer“); die Prozesse des lexikalischen-phonologischen Abrufprozesses sind dagegen offensichtlich nicht gestört, weil oft bezüglich des gesuchten Wortes Angaben über Silbenzahl, Buchstabenlänge etc. gegeben werden können oder sogar phonologische Teilmformationen selber produziert werden.

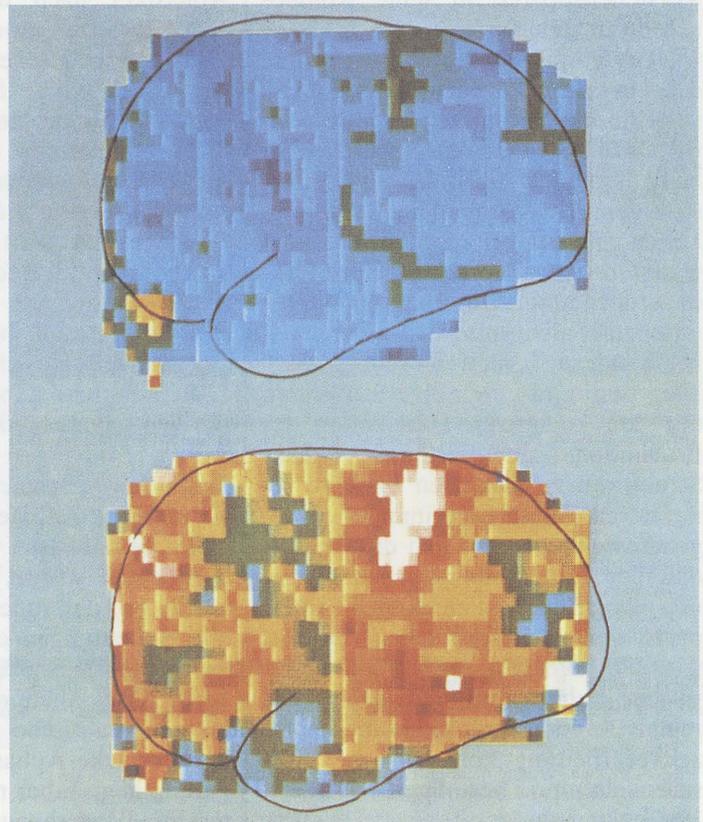
Resümieren wir kurz: Flüssige Aphasien lassen sich durch Störungen auf verschiedenen Stufen der lexikalischen Produktion charakterisieren. Während Wernicke-Patienten Selektions- und anomische Patienten Abrufstörungen haben, sind die Schwierigkeiten der Leitungsaphasiker bei der Koordination phonologischer Information zu suchen. Der Zusammenhang zwischen den bei Wernicke-Patienten beobachtbaren Sprachverständnisstörungen und dem Prozeß der lexikalischen Selektion ist noch relativ unklar. Ein vollkommen anderes Störungsbild zeigt die Symptomatik von Broca-Aphasikern.

Gestörte Wortordnung

Broca-Patienten haben eine nicht-flüssige Sprachproduktion, die als „telegraphstilartig“ oder agrammatisch bezeichnet wird. Zum Beispiel beim Beschreiben eines Bildes (ein Mädchen überreicht ihrem Lehrer Blumen) antwortet ein Patient: *Das Junge / das Mädchen / das kleine Mädchen ist / die Blume. Mädchen ist / geht zu / Blumen. Das Mädchen ist / ist Rosen.* Derartige agrammatische Äußerungen sind im allgemeinen durch das Auslassen grammatischer Morpheme (einschließlich Funktionswörter wie z.B. „Präpositionen“, „Pronomen“ oder „Artikel“) wie auch gebundener Morphemstrukturen (z.B. „Zeitflektionen“ oder „Pluralmarkierung“) charakterisiert, während Inhaltswör-

Aktivierungswerte einer Einzelperson

a) Linke Hirnhälfte im normalen, ruhenden Zustand.



b) Globale Aktivierung von linker Hirnhälfte durch rhythmisch greifende Bewegungen.

Abb. 6: Die mit einem Computer erzeugten Bilder zeigen im Vergleich zum Ruhezustand unterschiedliche Durchblutungsstärken bei verschiedenen kognitiven Aufgaben. Die Durchblutungsstärke wird sowohl von der Intensität des Stoffwechsels und der Aktivität der Nervenzellen bestimmt. Ein grünes Feld bedeutet eine mittlere Durchblutungsstärke. Abweichungen bis zu 20 % nach unten werden durch blaue, nach oben durch rote Farbtöne gekennzeichnet. Das Verfahren läßt sich in Kürze folgendermaßen beschreiben: Einige ml Salzlösung, die radioaktives Xenon-133 enthält, werden der Versuchsperson in die Halsschlagader injiziert. Das Blut bleibt nun etwa zwei Minuten radioaktiv markiert und die vom Xenon-133 ausgesandten Gamma-Strahlen werden mit 254 Detektoren gemessen. Der Computer setzt diese Signale in ein optisches Bild um. Im Vergleich zum Ruhezustand (a) und der globalen Aktivierung (b) werden bei bestimmten sprachlichen Aufgaben spezifische cortikale Felder aktiviert: (c) zeigt beim Sprechen in der linken Hemisphäre (LH) die partiellen Aktivierungen vom Broca- und Wernicke-Areal sowie vom motorischen und sensorischen Rindenfeld (Rolandische Furche); in der rechten Hemisphäre (RH) sind dagegen diese in (d) abgebildeten Felder weitaus geringer aktiv. Schließlich wird beim stillen Lesen (e) neben dem Broca-Areal und den motorischen Rindenfeldern sowohl das frontale Augenfeld als auch das Sehzentrum aktiviert; beim Lautlesen (f) findet zusätzlich eine stärkere Aktivierung senso-motorischer Aspekte und des Wernicke-Areals statt.

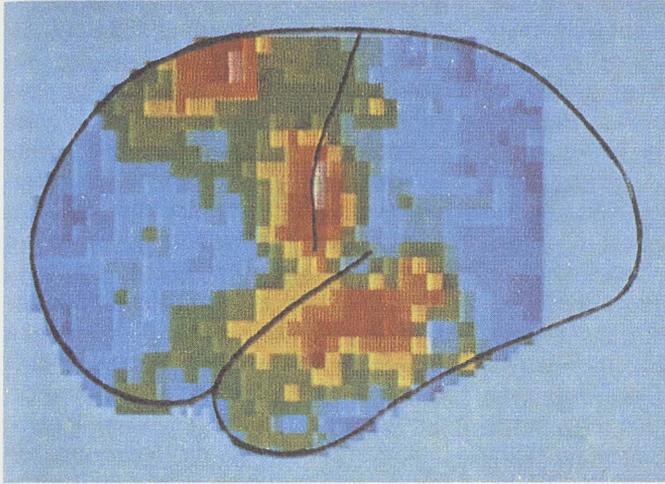
Durch gute Computergrafik gewinnt jeder Dia-Vortrag. Kompliziertes wird verständlich, Zusammenhänge werden transparent. Von Business-Grafik bis zur komplexen Illustration - EGG's sorgt dafür, daß Ihre Ausführungen gebührenden Hintergrund erhalten.

Computergrafik vom EGG'serten

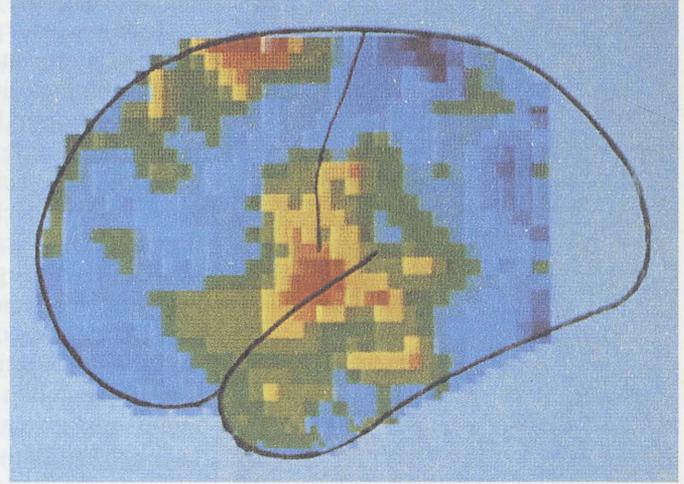
EGG's

Schilling & Partner Frankfurt GmbH
 Rossertstraße 6 6000 Frankfurt/M 1
 Tel.069/722607 Fax 069/ 723176

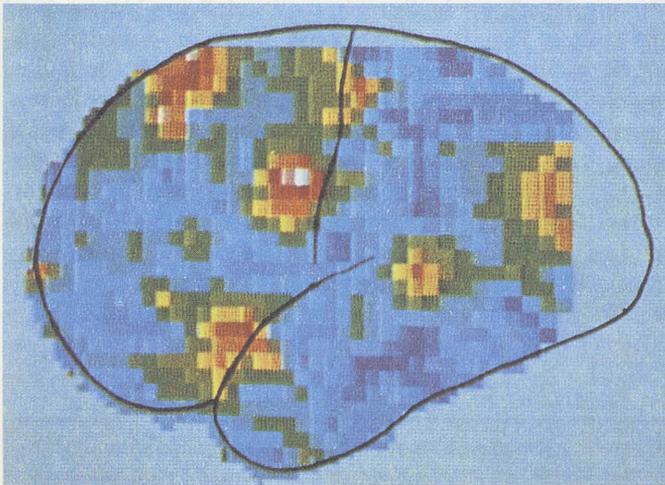
Mittlere Aktivierungswerte von neun Personen



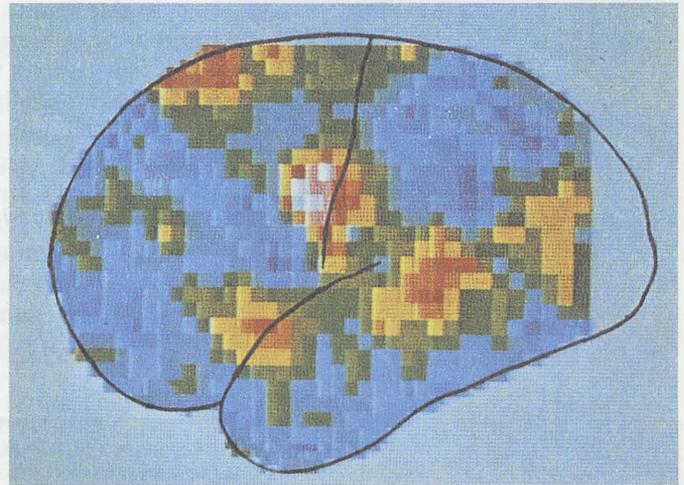
c) Linke Hirnhälfte beim Sprechen.



d) Rechte Hirnhälfte beim Sprechen.



e) Linke Hirnhälfte beim stillen Lesen.



f) Linke Hirnhälfte beim lauten Lesen.

Symptomatisch: Wenn Objekte verkannt werden

Einige charakteristische Fallbeschreibungen zu Beginn der Aphasieforschung in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts.

Fallbeispiel für Broca-Aphasie:

(aus: Adolf Kussmaul, Die Störungen der Sprache, Leipzig 1877.)

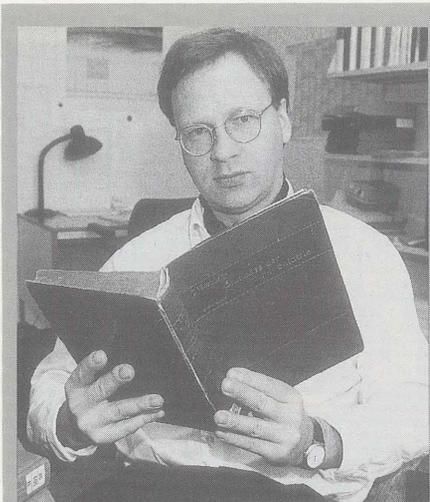
Ein vorzügliches Beispiel von Akataphasia, wo die grammatische Formung und syntaktische Gliederung der Sätze in hohem Grade Noth litt, während es dem geistig geschwächten Kranken weder an Wörtern noch an Vorstellungen gebrach, theilte Gogol mit: Es bestand geistige Verwirrtheit und Wortamnesie, aber die grammatische und syntaktische Akataphasia überstieg diese beiden Störungen noch erheblich.

Ein junger Mann in Breslau, der den Feldzug 1866 mitgemacht, war 1869 als Kutscher vom Wagen gestürzt und hatte schwere Gehirnläsionen davon

getragen. Man fand bei der Section 1872 zahlreiche ockerfarbige Erweichungsherde an verschiedenen Orten der Grosshirnrinde beider Hemisphären und des Kleinhirns nebst Resten geheilter Meningitis beider Vorderlappen.-- Er sollte von seiner Soldatenzeit erzählen: "Da war achtzehnhundert drei und sechzig Kürassier numero 1 hier in Breslau musste ich haben gewesen". Das sei kein Satz, er solle besser sprechen! "Und von achtzehnhundert sechs und sechzig da kommt die Preusse, auch das Oestreich gewesen, die schützen von das Oestreich". Er soll erzählen, wann er in die Schule gegangen ist: "Ich bin gewesen als Schüler - nein, ich auf das Schüler - und ich musste arbeit auf das Vater und Mutter". "Auf" brauchte der Kranke statt der meisten Verbindungswörter. "Da haut ich wieder arbeiten auf meines Mutter und arbeiten auf meines Vater." Man forderte ihn auf, seine Krankengeschichte zu erzählen: "Ich habe 1869 als Kutscher gewesen und als Kutsche habe welche

der Diener gewesen. Und ich musste es runter auf meine Kutscher und haben sie meine Eisen und haben sie Pferde auf mein Fuss und meine und da haben sie das Eisen auf meine Kopf und das Blut ist fort."

Dieser Fall ist noch in einer anderen Beziehung wichtig. Der Kranke, der wie man sieht, noch viele Wörter zur Verfügung hatte, der aber doch nicht immer die Wörter für ihm bekannte Gegenstände fand und nur wenige correct las, schrieb vorgesagte Wörter, auch fremde, richtig nieder, ebenso Zahlen, rechnete richtig, war höflich, grüsste und kannte das Kreuzeszeichen. Er pisste aber in's Waschbecken, biss in die Seife und that dergleichen mehr, was auf ein Verkennen der Objecte bezogen werden muss. Er beging verkehrte Handlungen oder litt, wie man sagt an Apraxie. Man sieht, wie das Verkennen der Objecte, das der Apraxie zu Grunde liegt, hier viel weiter ging, als das Verkennen der Ausdruckszeichen.



Dr. Dieter Hillert (33) ist Sprachwissenschaftler. Er studierte an der Universität Frankfurt Germanistik, Philosophie und Sozialpsychologie und promovierte 1986 bei Professor Dr. Helen Leuninger auf dem Gebiet der Semantik. Von 1986 bis 1989 arbeitete er als Postdoktorand der Deutschen Forschungsgemeinschaft am „Centre Paul Broca“ (Paris) und „Boston University School of Medicine“ (USA) innerhalb verschiedener Aphasieprojekte. In seinen Forschungsschwerpunkten untersucht er sowohl psycho- und soziolinguistische als auch neuropsychologische Fragestellungen.

ter ohne Beeinträchtigungen produziert werden.

Inhaltswörter gibt es unendlich viele, sie variieren stark in Länge und Gebrauchshäufigkeit und sind häufig semantisch (z.B. „Birne“) oder syntaktisch zwei- oder mehrdeutig (z.B. „Schönheit“, „schön“, „verschönern“ unter Berücksichtigung von Ableitungsregeln). Grammatische Morpheme stellen dagegen genauso wie gebundene Morpheme nur einen kleinen Bestandteil des Lexikons dar und unterliegen relativ geringem Wandel. Um festzustellen, ob Broca-Patienten anders als normale Sprecher grammatische Morpheme verarbeiten, wurden verschiedene lexikalische Wahrnehmungsexperimente durchgeführt.

In der Studie von Dianne Bradley und Mitarbeitern (1980) sollten Probanden über visuell dargebotene Buchstabenkombinationen so schnell wie möglich per Knopfdruck (Ja- und Nein-Taste) entscheiden, ob die Items Wörter ihrer Sprache sind oder nicht. Wie *Abbildung 4* verdeutlicht, wurden folgende Ergebnisse erzielt: Normale Sprecher benötigten mehr Zeit für ein Pseudowort, das mit dem Item eines Inhaltswortes (I) beginnt

(z.B. „Autoles“), als für ein Pseudowort, das mit einem Item eines Funktionswortes (F) beginnt (z.B. „fürge-to“). Bei Inhaltswörtern hatte die Gebrauchshäufigkeit keinen Einfluß; bei Funktionswörtern war die Reaktionszeit genauso kurz wie bei Pseudowörtern, die mit einer Nonsens-Silbe anfangen (vgl. Baseline). Broca-Patienten zeigten eine Fehlerquote, die mit den Kontrollpersonen vergleichbar war, jedoch wurden keine zeitlichen Unterschiede zwischen dem Wahrnehmen von Funktions- und Inhaltswörtern, die mit Pseudowörtern verbunden waren, festgestellt. Vergleichbare Ergebnisse verdeutlichen die Reaktionszeiten in Abhängigkeit von den Werten zur Gebrauchshäufigkeit: Für normale Sprecher gilt, daß im Unterschied zu Funktionswörtern, gebrauchshäufigere Inhaltswörter auch schneller wahrgenommen werden. Die Broca-Aphasiker nahmen jedoch beide Wortklassen genauso schnell wahr, d.h. genauso wie bei den Inhaltswörtern wurden auch bei den Funktionswörtern Effekte der Gebrauchshäufigkeit festgestellt.

Aufgrund dieser Ergebnisse ist anzunehmen, daß die sowohl in Produk-

WIR SIND EINE UNTERNEHMENSBERATUNGSGESELLSCHAFT DER KPMG DEUTSCHE TREUHAND GRUPPE MIT ÜBER 220 BERATERN UND INTERNATIONAL DER KPMG KLYNVELD PEAT MARWICK GOERDELER ANGESCHLOSSEN. UNSERE GESELLSCHAFT IST DAMIT IN EIN INTERNATIONALES DIENSTLEISTUNGSNETZ NATIONALER BERATUNGSGESELLSCHAFTEN MIT WELTWEIT GELTENDEN HOHEN QUALITÄTSSTANDARDS UNTER ANWENDUNG FORTSCHRITTLICHER METHODEN UND TECHNOLOGIEN EINBEZOGEN. ZU UNSEREN MANDANTEN ZÄHLEN UNTERNEHMEN UNTERSCHIEDLICHER ART, GRÖSSE UND BRANCHE DES PRIVATEN UND ÖFFENTLICHEN BEREICHES.

Zur Erweiterung unseres qualifizierten Beraterstabes suchen wir **Universitätsabsolventen** mit sehr guten Kenntnissen in der Informationstechnologie als



Unternehmensberater

Sie werden systematisch darauf vorbereitet, das Management unserer Mandanten bei folgenden Aufgaben zu unterstützen:

- strategische IT-Konzepte zu entwickeln,
- mit Spezialisten unserer Mandanten komplexe Informations- und Kommunikationssysteme zu planen und zu realisieren,
- die Sicherheit komplexer internationaler Netzwerke zu analysieren.

Bewerber sollten folgende Voraussetzungen erfüllen:

- praktische DV-Erfahrung, vorzugsweise im Softwareengineering,
- gute Kenntnisse des Leistungsangebotes führender Hardware- und Software-Anbieter sowie der wesentlichen nationalen und internationalen Kommunikationssysteme,
- Prädikatsexamen einer deutschen Universität oder einer führenden internationalen Hochschule,
- herausragende analytische Fähigkeiten, Kreativität und Mobilität,
- Verhandlungsgeschick und Bereitschaft zur Reisetätigkeit,
- gute Englischkenntnisse oder sonstige Fremdsprachenkenntnisse.

Wir bieten eine interessante und vielseitige Tätigkeit in einer von kollegialer Zusammenarbeit geprägten Beratungsgesellschaft, fachliche Aus- und Weiterbildung entsprechend den aktuellen Anforderungen sowie eine leistungsbezogene Gehaltsentwicklung.

Ihre Bewerbungsunterlagen mit tabellarischem Lebenslauf, Zeugniskopien, Lichtbild, derzeitigem Bruttoeinkommen, Gehaltswunsch und möglichem Eintrittstermin senden Sie bitte an die Geschäftsführung.



Deutsche Treuhand-Unternehmensberatung GmbH

Friedrich-Ebert-Anlage 26, 6000 Frankfurt am Main 1.

tion als in Perzeption beobachteten grammatischen Störungen der Broca-Aphasiker auf veränderten Verarbeitungsprozessen der grammatischen Morpheme beruhen. Diese werden offensichtlich mit den für Inhaltswörter vorgesehenen Prozesse verarbeitet und erhalten daher keine syntaktisch spezifizierte Funktion [vgl. Mary-Louise Kean, 1977]. Diese Interpretation wird durch Untersuchungen zum Verstehen von Sätzen bestätigt, die mit Satz/Bild-Zuordnungen durchgeführt wurden. Zum Beispiel konnten Alfonso Caramazza und Edgar Zurif (1976) zeigen, daß Broca-Aphasiker Sätze wie *Der Apfel, den der Junge isst, ist rot.* ohne Schwierigkeiten verstanden, jedoch nicht solche wie *Das Mädchen, das den Jungen verfolgt, ist groß.* Im ersten Fall sind die Rollen von *Apfel* und *Junge* semantisch festgelegt (ein Apfel isst keinen Jungen); im zweiten Fall müssen die semantischen Rollen von Mädchen und Junge syntaktisch dekodiert werden, denn ein Mädchen kann einen Jungen verfolgen und umgekehrt. Broca-Patienten scheinen daher primär ihr pragmatisches Wissen über die Welt zu gebrauchen, um sprachliche Äußerungen zu verstehen.

Fazit und Ausblick

Wie wir gesehen haben, sind lexikalische und grammatische Prozesse selektiv störbar, erfordern vollkommen verschiedene kognitive Verarbeitungswege und können bestimmten Hirnregionen zugeordnet werden (Abb. 5). Lexikalische Störungen treten vor allem bei flüssigen Aphasien auf. Wernicke-Patienten produzieren paragrammatische Äußerungen, die sich auf Störungen lexikalischer Selektionsprozesse zurückführen lassen. Hierbei liegen intakte Repräsentationen von Wortbedeutungen vor, jedoch können die Namen (phonologisches Lexikon) nicht gefunden werden. Die gleiche Störungsursache trifft offensichtlich für das beeinträchtigte Sprachverständnis zu. Dieser Zusammenhang wird momentan untersucht.

Anomische Patienten haben primär Schwierigkeiten mit der Wortfindung, weil sie zwar den Namen gefunden haben, jedoch phonologische Abrufprozesse gestört sind. Leitungsaphasiker können wiederum nur Teile des vollständigen Namens abrufen. Agrammatische Verarbeitungsprozesse lassen sich bei der Broca-Aphasie

beobachten. Im Unterschied zu normalen Sprechern werden hierbei in der sprachlichen Produktion und Wahrnehmung grammatische Morpheme genauso verarbeitet wie Inhaltswörter. Dies führt zu telegraphenstilartigen Produktionen und zu Beeinträchtigungen des syntaktischen Sprachverständnisses.

Insgesamt belegen die linguistischen Analysen von Aphasien, daß nicht nur unser Sprachsystem als Ganzes autonom gegenüber anderen kognitiven Systemen (z.B. visuelles Gedächtnis) funktioniert, sondern sowohl dessen lexikalische als auch grammatische Komponente unabhängig voneinander charakterisiert werden kann. Es wurde aber sicherlich auch deutlich, daß die hier diskutierten Untersuchungsergebnisse ein hoffnungsvolles Zeichen dafür sind, daß im Bereich der Sprachforschung kognitive und neurologische Organisationsstrukturen aufeinander bezogen werden können.



Literatur

Broca, Paul (1861) Remarques sur le siège de la faculté, suivies d'une observation d'aphémie (perte de la parole). *Bulletin de la Societe Anatomique de Paris* 6, 330-357.

Bradley, Dianne, Gartett, Merrill & Zurif, Edgar (1980) Syntactic deficits in Broca's aphasia; in D. Caplan (Hrsg.) *Biological studies of mental processes*. Cambridge, MA: MIT.

Caramazza, Alfonso & Zurif, Edgar B. (1976) Dissociation of algorithmic and heuristic processes in language comprehension: Evidence from aphasia. *Brain and Language* 3, 572-582.

Freud, Sigmund (1891) *Zur Auffassung der Aphasien*. Leipzig, Wien: Deuticke.

Gartett, Merrill (1975) The analysis of sentence production; in G. Bower (Hrsg.) *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* 9, New York: Academic Press.

Head, Henry (1926) *Aphasia and kindred disorders of speech*. New York: Hafner.

Hillert, Dieter (1987) Neurolinguistische Überlegungen zur mentalen Organisation von Wortbedeutungen. *Muttersprache* 97, 16-36.

Hillert, Dieter (1990) *Kognitive Grundlagen der Sprache*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.

Kean, Mary-Louise (1977) Linguistic interpretation of aphasia syndromes. *Cognition* 5, 9-46.

Kussmaul, Adolf (1877) *Die Störungen der Sprache. Versuch einer Pathologie der Sprache*. Leipzig: Vogel.

Lichtheim, Ludwig (1885) Ueber Aphasie. *Deutsches Archiv für Klinische Medizin* 36, 204-268; (engl. Fassung: *On aphasia*. *Brain* 7, 433-484, 1885).

Solomons, Leon M. & Stein, Getrude (1896) Normal motor automatisms. *Psychological Review* 3, 492-512.

Wernicke, Carl (1874) *Der aphasische Symptomkomplex*. Breslau: Cohn & Weigert; (Reprint: Berlin, Heidelberg & New York: Springer, 1974).

Swinney, David, Zurif, Edgar B., Rosenberg, Beth & Nicol, Janet (1989) Lexical processing during sentence comprehension in agrammatic and Wernicke's aphasics: a real-time analysis (Ms., Boston University).

„Ich weiß jetzt nicht, wie es heißt“

Fallbeispiel für Wernicke-Aphasie:

(aus: Carl Wernicke, *Der aphasische Symptomencomplex*, 1874, Reprint Berlin 1974, S. 39 ff)

Susanne Adam, geb. Sommer, Arbeiterswitwe, 59 Jahre alt, erkrankte plötzlich ohne bekannte Ursache am 1. März 1874 mit Schwindelgefühl und Kopfschmerzen, aber ohne Verlust des Bewusstseins derart, dass sie verwirrt sprach, nur manchmal sich richtig ausdrückte, auf Fragen aber völlig verkehrt antwortete.

Sie versteht absolut nichts, was zu ihr gesprochen wird; doch muss man sich dabei in Acht nehmen, nichts durch Gesten zu verraten. Angerufen, antwortet sie sowohl auf ihren, als auch auf jeden fremden Namen "ja" und dreht sich um.

Am 18. März 1874 fand folgende wörtlich nachgeschriebene Unterhaltung statt, welche schon bedeutende Fortschritte aufweist.

Guten Morgen, wie geht es?

Ich danke, es geht mir ja ganz gut.

Wie alt sind Sie?

Ich danke, es geht ja.

Wie alt Sie sind?

Meinen Sie, wie ich hei, wie ich höre?

Wie alt Sie sind, wollt' ich wissen?

Ja, das weiss ich eben nicht, wie ich so heissen schwiere (- verbessert)

wie ich so heissen höre.

Ich weiss ja nicht, wie ich etc. (Keine Spur von Verständniss.)

Wo ist Richard?

(Besinnt sich lange:) Mein Sodam, mein Richard.

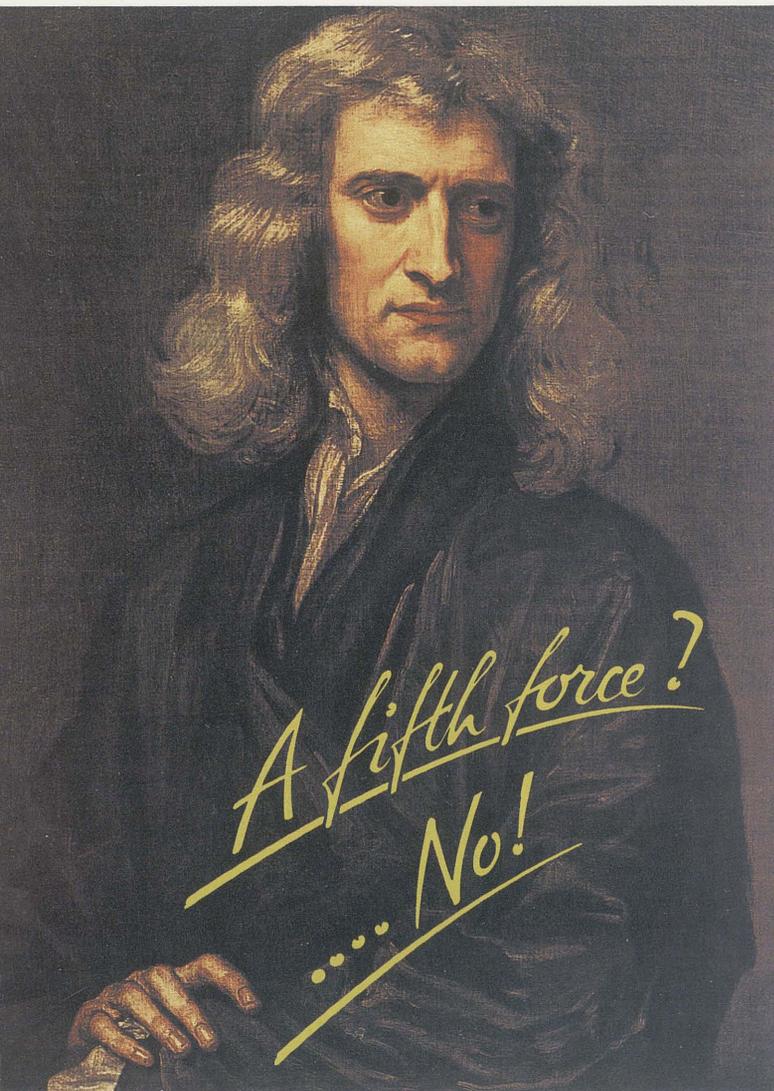
Wollen Sie etwas geschenkt haben?

Je nun, wer sollte mir jemand sagen?

(Mit freundlicher Miene:) Ich weiss ja doch nicht, wen ich da soll Jemanden sagen.

Ist das ein Bleistift?

Ich weiss jetzt nicht, wie es heisst, ich kenne es ganz gut, ich habe ja schon geschwollt mitte (damit). Das weiss ich schon ganz gut, wie das eigentlich heissen kommt, es fällt mir nur nicht ein.



Schwerkraftexperiment:

Auf der Suche nach der fünften Kraft

Von Gerhard Müller

Isaac Newton stellte das nach ihm benannte Gravitationsgesetz für die Kraft zwischen Massen vor etwas mehr als 300 Jahren auf und wies damals schon mit einiger Genauigkeit nach, daß es die elliptischen Bahnen der Planeten um die Sonne und andere Gesetzmäßigkeiten der Planetenbewegung erklärt. Die astronomischen Bestätigungen des Gravitationsgesetzes haben sich in diesen 300 Jahren vervielfacht. Die eindrucksvollsten sind die Entdeckungen der Planeten Neptun und Pluto, nachdem ihre Bahnen aus den Bahnstörungen von Uranus vorhergesagt worden waren.

Abweichungen vom Newtonschen Gravitationsgesetz?

Abweichungen von Newtons Gesetz sind im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie von Albert Einstein postuliert worden, und es gibt astronomische Bestätigungen hierfür, etwa die Periheldrehung des Planeten Merkur. Die Einsteinsche Erweiterung der klassischen Newtonschen

Gravitationstheorie ist aber die einzige Modifikation, die heute in der Physik akzeptiert ist, und sie muß nur selten zur Erklärung von Beobachtungen herangezogen werden. Seit etwa 10 Jahren wird das Newtonsche Gravitationsgesetz allerdings von anderer Seite in seiner universellen Gültigkeit und Einfachheit in Frage gestellt. Bevor hierauf näher eingegangen wird, sollen zunächst die Aussagen des Gesetzes skizziert werden.

Das Newtonsche Gravitationsgesetz (im Folgenden mit NG abgekürzt) besagt [1], daß zwei Körper sich mit der Kraft

$$K = \gamma \frac{M_1 M_2}{r^2} \quad (1)$$

anziehen, wobei M_1 und M_2 ihre Massen sind und r der Abstand zwischen ihnen ist. Die Konstante γ ist eine universelle Konstante, die Gravitationskonstante. Die wesentlichen Züge des Gesetzes (1) sind erstens, daß die Kraft nur von den Massen der Kör-

per, nicht aber von ihrer chemischen Zusammensetzung abhängt (z.B. wird 1 kg Stahl von der Erde genauso stark angezogen wie 1 kg Gummi), und zweitens, daß die Kraft strikt umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstands der Massen ist. Wie in anderen Bereichen der Physik ist es auch in der Gravitationstheorie üblich, außer mit Kräften mit Potentialen zu arbeiten. So leitet sich die Gravitationskraft (1) aus dem klassischen Newtonschen Potential

$$U = \gamma \frac{M_1 M_2}{r} \quad (2)$$

ab; dies ist die potentielle Energie des einen Körpers im Feld des anderen. Modifikationen des NG führen dann zu Erweiterungen sowohl von (1) als auch von (2).

Moderne Theorien der Gravitation [2] lassen es nun möglich erscheinen, daß zur Kraft (1) und zum Potential (2) weitere Beiträge additiv hinzutreten, die Ausdruck einer neuartigen

Wechselwirkung kürzerer Reichweite zwischen Körpern sind, die man nicht-Newton'sche Gravitation nennen kann. Diese neue Wechselwirkung würde zu den vier bekannten Wechselwirkungen - der klassischen Gravitation (1), der elektromagnetischen Wechselwirkung, der schwachen und der starken Kernkraft - hinzutreten; so erklärt sich die alternative Bezeichnung "fünfte Kraft". Wenn es diese neue Wechselwirkung gibt, gehorcht die gesamte Gravitation - Newton'sche und nicht-Newton'sche - nicht mehr den einfachen Gesetzen (1) und (2): sie weist dann eine kompliziertere Abhängigkeit auf und könnte auch vom Chemismus der wechselwirkenden Körper abhängen. Eine interessante Konsequenz eines erweiterten Gravitationsgesetzes wäre, daß die Massen von Himmelskörpern, die bisher über das NG bestimmt wurden, revidiert werden müßten.

Die einfachste Modifikation von (2), die diskutiert wird, beruht auf einem einzigen Zusatzpotential Y vom sogenannten Yukawatyp (der die schwache und starke Kernkraft erfolgreich beschreibt und daher auch hier nahelegt):

$$Y = U \cdot \alpha e^{-r/\lambda} \quad (3)$$

Die Größe α heißt Stärke der fünften Kraft und λ ihre Reichweite. Bei α wird eine Abhängigkeit vom Chemismus der sich anziehenden Körper diskutiert, etwa eine Proportionalität zum Produkt ihrer Baryonenzahlen, Leptonenzahlen oder Isospins pro Masseneinheit (die Baryonenzahl B ist die Gesamtzahl der Protonen und Neutronen, die Leptonenzahl L die Zahl der Elektronen und der Isospin I die Differenz $B-2L$). Die Reichweite λ ist dagegen charakteristisch für den

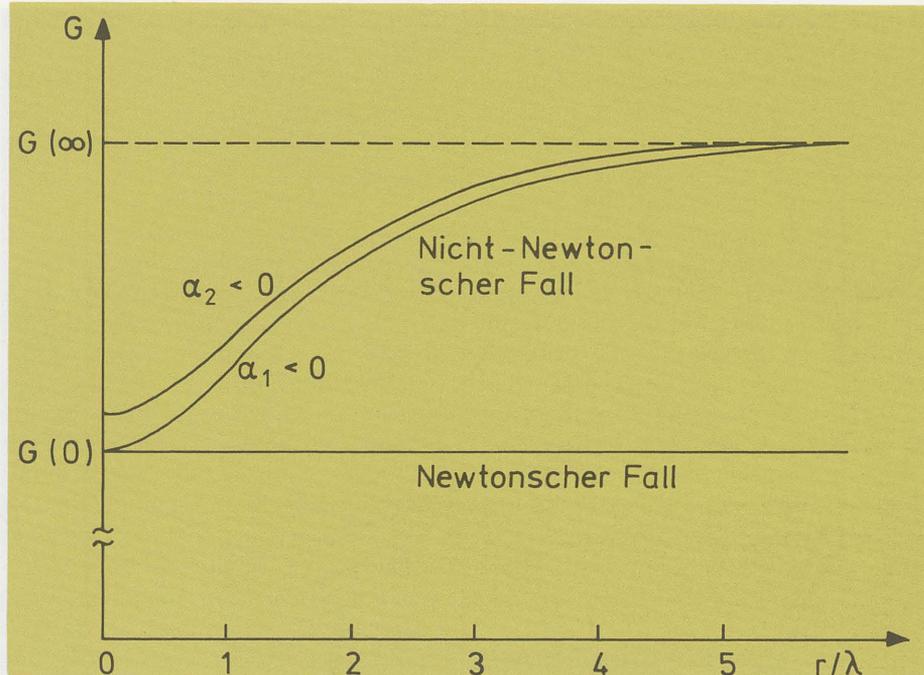


Abb. 1: Die Gravitationskonstante G als Funktion des Abstands r zweier sich anziehender Massen. Ohne eine fünfte Kraft ist $G(r) = G(0)$ mit dem Laborwert (4) identisch (Newton'scher Fall, $\gamma = G(0)$). Mit einer fünften Kraft aus einem Yukawapotential (3) der Stärke α und der Reichweite λ ändert sich $G(r)$ über ca. 5λ hinweg von $G(0)$ auf den Endwert $G(\infty) = \gamma = (1-\alpha)G(0)$ (nicht-Newton'scher Fall, $\gamma \neq G(0)$). Hier sind negative Werte von α angenommen, entsprechend einer abstoßenden, die Newton'sche Anziehung verringerten fünften Kraft, die aber für zwei verschiedene Materialkombinationen verschieden stark ist ($\alpha_1 \neq \alpha_2$).

Typ der fünften Kraft (abhängig von der Masse des Elementarteilchens, das sie vermittelt) und unabhängig vom Chemismus. Die gegenwärtig diskutierten Zahlenwerte von α repräsentieren Abweichungen vom NG zwischen 1 % und 4 %. Positive α bedeuten eine anziehende fünfte Kraft, negative eine abstoßende. Die vermuteten Zahlenwerte für λ reichen etwa von 1 m bis 1000 m.

Die Gravitationskraft, die zum gesamten Potential $U+Y$ gehört, läßt sich in der Form des NG (1) schreiben,

$$K = G(r) \frac{M_1 M_2}{r^2}$$

nun aber mit der entfernungsabhängigen Gravitationskonstanten

$$G(r) = \gamma(1 + \alpha[1 + r/\lambda]e^{-r/\lambda}),$$

die damit also ihre Konstanz verliert.

In *Abbildung 1* ist $G(r)$ für zwei verschiedene Stärken α der fünften Kraft skizziert; α_1 könnte, um an das obige Beispiel anzuknüpfen, der Anziehung Stahl-Erde entsprechen, α_2 der Anziehung Gummi-Erde. *Abbildung 1* zeigt auch, daß die fünfte Kraft auf das Abstandsintervall von $r=0$ bis etwa $r=5\lambda$ beschränkt ist. Für größere Entfernungen ist sie vernachlässigbar klein, und die Gravitationskonstante hat praktisch den Endwert $G(\infty)=\lambda$ angenommen.

Bis vor kurzem war von $G(r)$ nur der Wert $G(0)$ bekannt, also der Laborwert der Gravitationskonstanten, gemessen mit Drehwaagen oder Tor-



Abb. 2 a: Der Hornberg-Stausee bei Wehr im Südschwarzwald: seine Länge beträgt ca. 700 Meter, die Breite 265 bis 285 Meter, das Volumen 4.4 Millionen Kubikmeter.

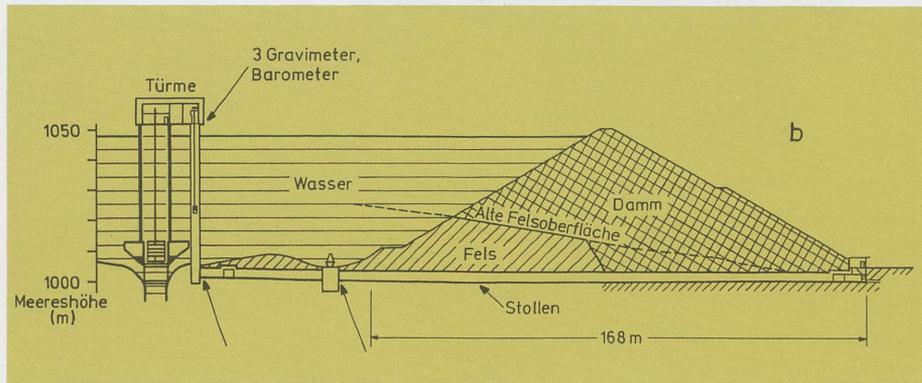


Abb. 2 b: Vertikaler Querschnitt durch den See entlang des Zugangsstollens zum Doppelturm. Am unteren Ende des linken Teilturms beginnt der Druckschacht zum Kavernenkraftwerk Wehr. Der See ist tief in das Gneiss-Granit-Gestein eingelassen worden; der Turm ist daher auf kompaktem Fels gegründet und zeigt keine Hebungen, Senkungen oder Neigungen, die dem Wasserpegel folgen.

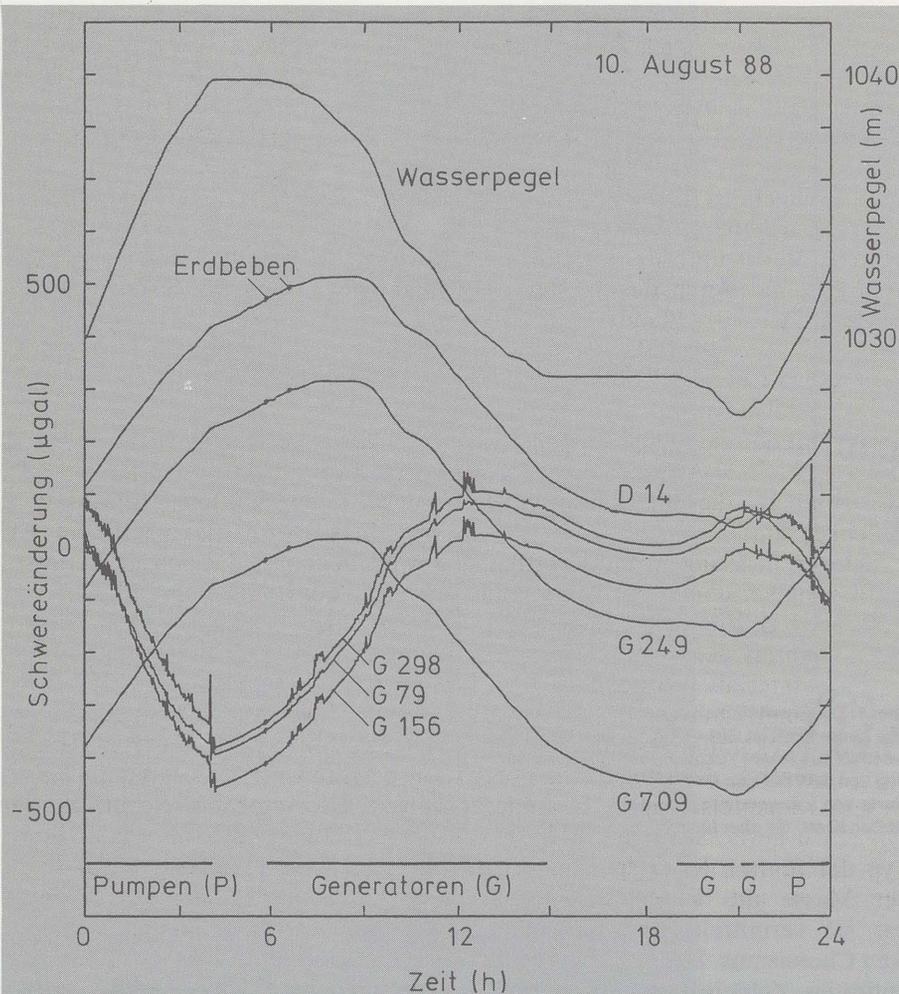


Abb. 3: Wasserpegel- und Schwereregistrierungen vom 10.8.1988. G709, G249 und D14 sind die Gravimeter unterhalb des Wassers, G156, G79 und G298 die Gravimeter oberhalb. Die Schwereänderungen sind vor allem eine Folge der zeitlich variablen Wassermenge im Stausee; diese wirkt bei den Gravimetern oben und unten mit entgegengesetztem Vorzeichen. Auch die Gezeitenkräfte von Sonne und Mond tragen zur Schwereänderung

bei, allerdings erheblich weniger als die Wasserpegelschwankungen. Die Gravimeter oben sind gestört in Zeiten mit Wasserausfluß bei Generatorbetrieb und Wasserzufluß bei Pumpbetrieb, weil dann der Turm in starke Schwingungen mit Frequenzen von 20-50 Hz gerät. Die übrigen Zeiten ergeben aber nützliche Daten. Gelegentlich treten auch Störungen durch Erdbeben auf. Die Einheit der Schwereänderungen ist $1 \mu\text{gal} = 10^{-8} \text{ms}^{-2}$.

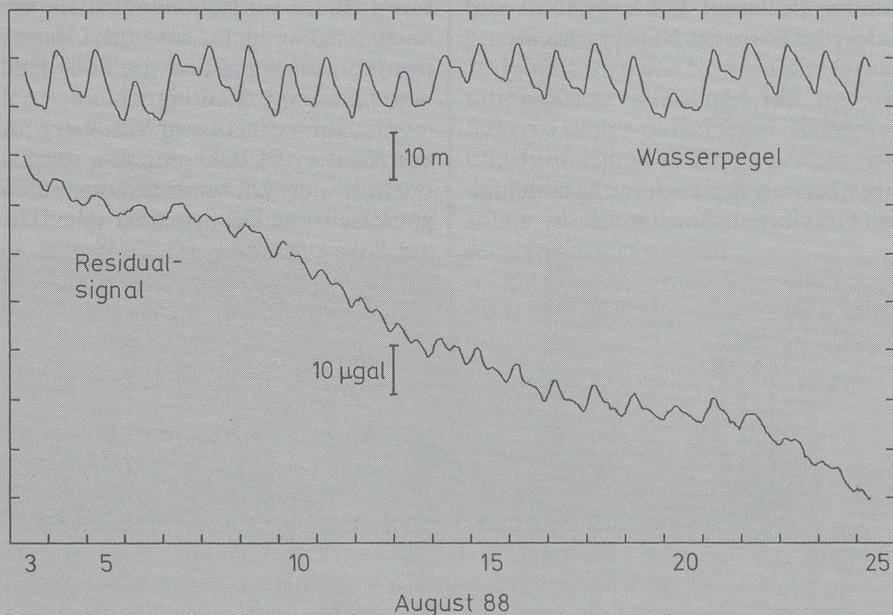


Abb. 4: Residualsignal (gemessene Schwere minus Newtonsches Wassersignal minus Gezeiten) des Gravimeters G249 unterhalb des Wassers und der Wasserpegel als Funktion der Zeit im August 1988. Das Residualsignal enthält außer langperiodischer Instrumentendrift Oszillationen, die zum Teil deutlich mit dem Wasserpegel korrelieren. Als Ursache für diese Oszillationen kommt unter anderem die fünfte Kraft in Frage.

sionspendeln für Entfernungen im Bereich von Dezimetern. Die beiden besten Messungen, die mit unterschiedlichen Materialkombinationen durchgeführt wurden, ergaben:

Stahl – Platin:
 $G(0) = 6.6730 + 0.0030 \cdot 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$
 Wolfram – Wolfram [3]:
 $G(0) = 6.6726 + 0.0005 \cdot 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$ (4)

Im Rahmen der Fehler der ersten Untersuchung stimmen die beiden Werte überein; eine Abweichung vom NG ist daher aus diesen G-Experimenten nicht abzuleiten. Der Wert (4) wird heute als "die Gravitationskonstante" angesehen.

Experimente zur fünften Kraft

Die erste Kategorie von Experimenten zur fünften Kraft sind Tests der Gravitation auf Abhängigkeit vom Chemismus. Damit wird untersucht, ob die Gravitationskonstante $G(r)$ bei einem bestimmten Abstand r verschiedene Werte annimmt, je nach der chemischen Zusammensetzung der sich anziehenden Massen (vgl. Abb. 1). Diese Experimente ähneln zum Teil den klassischen G-Experimenten, zum Teil verwenden sie aber auch neuartige Konzepte. Erwähnt sei zunächst einmal eine Neuanalyse [4] der Drehwaagemessungen, mit denen der ungarische Geophysiker Roland von Eötvös bereits zu Anfang dieses Jahrhunderts die - wie er glaubte - Unabhängigkeit der Erdanziehung vom Chemismus der benutzten Proben nachgewiesen hatte. Die Neuanalyse ergab überraschenderweise eine teilweise Übereinstimmung mit einer fünften Kraft der Form (3), deren Stärke α proportional zur Baryonenzahl des Probenmaterials ist. Moderne Untersuchungen zur Abhängigkeit der Gravitation vom Chemismus sind:

- ▶ Frei-Fall-Experimente mit Körpern verschiedener Zusammensetzung [5],
- ▶ Experimente mit Torsionspendeln, deren beide Hälften aus verschiedenen Stoffen bestehen, bei veränderlicher Orientierung in einem örtlich variablen Schwerfeld [6] bzw. bei Aufstellung neben einer Schleuse, deren Wassermassen ein zeitlich variables Schwerfeld erzeugen [7],
- ▶ Driftmessungen an schwebenden Kugeln in Flüssigkeiten, bei denen als Folge der fünften Kraft Auftrieb und Gewicht sich nicht exakt aufheben würden [8],

► und schließlich Balkenwaage-Messungen der Anziehung von Blei bzw. Messingmassen im Tonnenbereich auf Testmassen aus Blei, Kohlenstoff oder Kupfer [9].

Eine zweite Art von Experimenten untersucht die Entfernungsabhängigkeit von $G(r)$ durch Schwerkraftmessungen in der Nähe von Massen mit bekannter Geometrie und Dichte. Man vergleicht die gemessene Schwere mit der berechneten Newtonschen Anziehung dieser Massen, die auf der Annahme $G(r)=G(0)$ aus (4) beruht (vgl. Abb. 1). Signifikante Unterschiede, die nicht auf systematische Fehler oder Störungen zurückgeführt werden können, sind ein positiver Hinweis auf eine fünfte Kraft. Man kann diese Experimente "geophysikalisch" nennen, weil sie (überwiegend) Meß- und Interpretationsmethoden der Geophysik verwenden. Die r -Werte, um die es dabei geht, betragen maximal einige 100 m. Tests auf eine Chemismus-Abhängigkeit sind bei diesen Experimenten - mit großen Gesteins-, Eis- und Wassermassen auf der einen Seite und kleinen Testmassen aus Metall in Schwe-

remesßgeräten (Gravimetern) auf der anderen - nicht möglich. Geophysikalische Experimente sind bisher auf ca. 1000-2000 m langen Vertikalprofilen in Bergwerken [10] und Bohrlöchern (durch Gestein bzw. Grönland-Eis [11]) durchgeführt worden bzw. auf einem 600 m hohen Fernsehturm [12]. Weitere Vertikalprofile, im Eis der Antarktis und durch das Wasser des Pazifiks, sind in der Planung.

Die Gravitationstests auf Abhängigkeit vom Chemismus haben bisher überwiegend negative Resultate gezeitigt, während die geophysikalischen Experimente alle Abweichungen vom NG ergaben, die allerdings widersprüchlich sind.

Schweremessungen auf Vertikalprofilen haben einige problematische Aspekte, z.B. die nicht genügend genaue Kenntnis der Dichte des umgebenden Materials (Gestein, Eis) und damit seiner Newtonschen Anziehung. Unbekannte Dichteanomalien in der tieferen Erdkruste oder im obersten Erdmantels sind besonders schwer zu berücksichtigen [11]. Eine Alternative zu Vertikalprofilen sind Messungen mit ortsfesten Gravime-

tern in der unmittelbaren Nachbarschaft von Stauseen mit zeitlich variablem Wasserstand. Man kann diese Messungen mit den klassischen Bestimmungen der Gravitationskonstanten G vergleichen [3], die bekannte Massen an Testmassen heranzuführen und deren resultierende Bewegung verfolgen. Stausee-Messungen kann man daher auch als G -Experimente mit viel größeren Dimensionen betrachten. Das im folgenden beschriebene Hornberg-Experiment ist eine solche Stausee-Messung.

Weltweit gibt es bis heute etwa 40 bis 50 Experimente zur fünften Kraft; von ca. 15 liegen publizierte Resultate vor. Das Hornberg-Experiment ist, soweit bekannt, die einzige Untersuchung in der Bundesrepublik.

Hornberg-Experiment

Das Experiment ist eine Gemeinschaftsarbeit des Autors mit Walter Zürn (Physiker, Geowissenschaftliches Observatorium Schiltach der Universitäten Karlsruhe und Stuttgart) und den Geodäten Klaus Lindner (Geodätisches Institut der Univer-

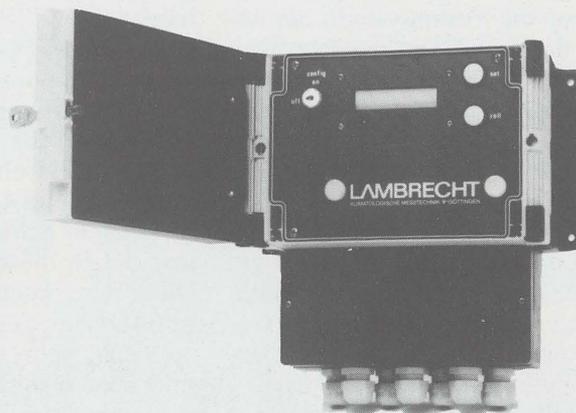
LAMBRECHT

KLIMATOLOGISCHE MESSTECHNIK ♡ GÖTTINGEN

Datenspeichern in der Meteorologie:

vom einfachen Datenlogger
für 1-14 Meßgrößen bis zum
Datenerfassungssystem
für automatische
Wetterstationen.

Wir informieren Sie gerne.



Lambrecht: 130 Jahre Qualität

DL 88

WILH. LAMBRECHT GMBH

D-3400 GÖTTINGEN · FRIEDLÄNDER WEG 65/67 · POSTFACH 2654

TELEFON: 05 51/49 58-0 · FAX 05 51/49 58 12 · TELEX 96 862

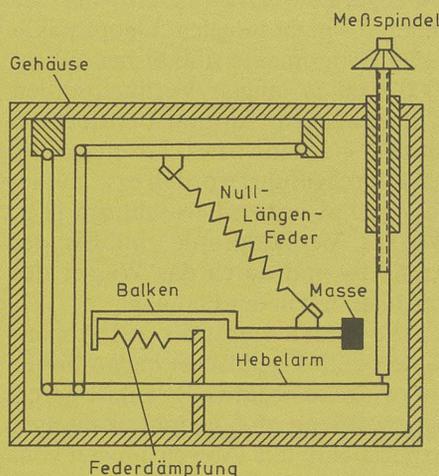
Schweremessungen

Absolute Schweremessungen wurden bis in unser Jahrhundert mit **Pendeln** durchgeführt, deren Schwingungsperiode von der Schwerebeschleunigung g abhängt. Sie stellten hohe Anforderungen an das Geschick der Experimentatoren und erreichten dennoch nur eine relative Genauigkeit von 10^{-6} . Bei einem mittleren g von $9.81 \text{ ms}^{-2} = 981 \text{ gal}$ ($1 \text{ gal} = 1 \text{ cms}^{-2}$) ist die absolute Genauigkeit von Pendelmessungen also etwa $1 \mu\text{gal} = 1 \text{ Tausendstel gal}$.

Moderne absolute Schweremessungen beruhen auf dem **freien Fall** von Körpern über Strecken von etwa 0.3 m in evakuierten Kammern. Dabei wird das Fallweg-Fallzeit-Gesetz mit Laserinterferometrie gemessen. Mit dieser Methode werden heute absolute Genauigkeiten von $10 \mu\text{gal} = 1 \text{ Hundertstel mgal}$ erreicht. Diese Genauigkeit läßt sich allerdings nur an ruhigen Meßstellen mit eigens installierten Betonpfeilern realisieren.

Relative Schweremessungen mit Gravimetern sind noch genauer. Die Skizze veranschaulicht das Prinzip der beim Hornberg-Experiment verwandten LaCoste-Romberg-Gravimeter. Das Herzstück dieser transportablen Instrumente ist eine schräg angebrachte Feder, die die Testmasse trägt und - beim einfachsten Gerätetyp - über eine Meßspindel und ein Hebelsystem verkürzt oder verlängert werden kann. Schwereänderungen verschieben die Testmasse aus der horizontalen Gleichgewichtslage; dies wird durch Drehen der Spindel kompensiert. Für Präzisionsmessungen und Dauerregistrierung steht ein kapazitiver Abgriff zur Verfügung, und die Testmasse wird durch elektrostatische Rückkopplung immer in der Gleichgewichtslage gehalten. Die Gravimeter sind thermostatisiert. Ihre Genauigkeit liegt bei ortsfestem Betrieb deutlich unter $1 \mu\text{gal}$.

Die Drift von Gravimetern rührt vor allem von der Feder und ihren Alterungsvorgängen her. Im ortsfesten Betrieb ist die Drift ein langperiodischer Vorgang mit einigen μgal scheinbarer Schwereänderung pro Tag, der keine Probleme macht (vgl. Abb. 4). Bei Gravimetern, die zwischen den Messungen transportiert werden, wie z.B. bei Fünfte-



Kraft-Experimenten auf Vertikalprofilen, ist die Drift weniger gut zu kontrollieren.

Die Eichung von Gravimetern erfolgt auf Eichstrecken mit bekannten Schweredifferenzen. Die modernste Eichstrecke Europas ist in einem Hochhaus der Universität Hannover eingerichtet worden; dort wurden die Gravimeter des Hornberg-Experiments vor und nach den Messungen geeicht. Die Ansichten über die Genauigkeit der Gravimetereichung auf Eichstrecken sind verschieden und oft zu optimistisch. Das Hornberg-Experiment hat ergeben, daß mit Unsicherheiten der Gravimeter-Eichkonstanten von 0.2-0.4 % gerechnet werden muß. Neue Eichmethoden mit Plattformen, die sich in vorgeschriebener Weise vertikal bewegen und Trägheitsbeschleunigungen erzeugen, sind in der Entwicklung.

Supraleitende Gravimeter sind ein neuerer Gravimetertyp. Bei ihnen schwebt eine supraleitende Kugel von der Größe eines Tischtennisballs im Feld eines supraleitenden Magneten und taucht, je nach der wirkenden Schwerkraft, verschieden tief in dieses Magnetfeld ein. Diese Gravimeter, von denen es weltweit nur ca. 10 Stück gibt, haben eine sehr geringe Drift. Sie sind aber nicht transportabel, und daher macht ihre Eichung zur Zeit noch erhebliche Probleme. Das Institut für Angewandte Geodäsie, eine Bundesbehörde mit Sitz in Frankfurt, betreibt zwei dieser Instrumente für wissenschaftliche Zwecke. In ihrer jetzigen Form sind supraleitende Gravimeter für Fünfte-Kraft-Experimente nicht geeignet.

sität Karlsruhe) und Norbert Rösch (Institut für Erdmessung der Universität Hannover).

Der Hornberg-Stausee (Abb. 2a) bei Wehr im Südschwarzwald ist Teil eines Spitzenlast-Kraftwerks der Schluchseewerk AG. Das eigentliche Kraftwerk ist in einer Kaverne im Fels ca. 700 Höhenmeter unter dem Stausee untergebracht. Tagsüber wird Wasser über einen Druckschacht entnommen und damit Strom erzeugt, nachts wird das Wasser aus dem unteren Reservoir mit Strom aus dem elektrischen Verbundnetz wieder hochgepumpt. Während des ca. dreiwöchigen Experiments im August 1988 lagen die täglichen Wasserpegel-schwankungen zwischen 5 und 22 m.

Die Messungen der Schwerebeschleunigung wurden oben und unten in einem Doppelturm im See durchgeführt, der über einen Stollen unterhalb des Sees zugänglich ist (Abb. 2b). Die sechs benutzten LaCoste-Romberg-Gravimeter (vgl. Kasten "Schweremessungen") sind im Prinzip hochempfindliche Federwaagen, deren Auflösung im ortsfesten Betrieb deutlich unterhalb von $1 \mu\text{gal} = 10^{-8} \text{ ms}^{-2}$ liegt, also unter einem Milliardstel der Erdbeschleunigung 9.81 ms^{-2} ; diese Auflösung wird durch einen kapazitiven Abgriff mit elektrostatischer Rückkopplung erreicht. Die Ausgangsspannungen der Gravimeter wurden digital registriert. Weitere Präzisionsmessungen betrafen den Wasserpegel, der über einen Drucksensor mit einer Genauigkeit von besser als 1 cm erfaßt werden konnte. Abbildung 5 vermittelt einen Blick auf die Registrierzentrale am Ende des Stollens. Abbildung 3 gibt ein Beispiel für die Daten eines Tages. Genaue Information über die Geometrie des Hornberg-Stausees stand aus geodätischen Vermessungen von Seiten der Schluchseewerk AG zur Verfügung; eigene Messungen konnten sich auf Kontrolluntersuchungen beschränken. Schließlich wurden während des Experiments häufige Messungen der Temperatur im Wasser des Sees vorgenommen und Wasserproben zur Dichtebestimmung gezogen. Das Experiment ist an anderer Stelle ausführlich beschrieben [13].

Datenanalyse und Ergebnisse

Von den gemessenen Schwere-signalen wurden als bekannte Anteile die Newtonsche Anziehung des Wassers im Stausee und die Gezeitenbe-

schleunigung durch Sonne und Mond abgezogen; das Resultat sind Residualsignale. Die Anziehung des Wassers folgte aus dem registrierten Wasserpegel, der bekannten Seegeometrie und der gemessenen Wasserdichte. Die Gezeiten wurden mit einem Gezeitenmodell für das Observatorium Schiltach (ca. 100 km vom Hornberg-Stausee entfernt) bestimmt, das auf den dortigen Gezeitenregistrierungen beruht. Die Residualsignale - ein Beispiel ist in *Abbildung 4* zu sehen - enthalten einen langperiodischen Anteil, der die wohlbekannte Drift von Feder-Gravimetern darstellt; sie geht auf Alterungsvorgänge in der Federlegung zurück. Die Drift bedeutet für die Interpretation der Residualsignale kein Problem. Das Hauptaugenmerk richtet sich nämlich auf Signalanteile, die eine Korrelation mit dem Wasserpegel und damit tägliche Perioden aufweisen, denn eine fünfte Kraft müßte gerade zu solchen Anteilen führen. (Es gibt allerdings auch andere, weniger spektakuläre Gründe für solche Anteile, z.B. Eichfehler der Gravimeter.) Tatsächlich sind in den Residualsignalen Anteile mit täglichen Perioden vorhanden; in *Abbildung 4* kann man sie bereits mit dem Auge erkennen. In diesem Fall sind im Residualsignal, wie eine Regressionsanalyse zeigt, noch 0.57 % des Newtonschen Wassersignals enthalten. Diese Prozentzahl variiert aber stark von Gravimeter zu Gravimeter. Mittelwert und Unsicherheit des residualen Wassersignals betragen

$$(0.25 \pm 0.4) \%$$

bei den Gravimetern unterhalb und

$$(0.21 \pm 0.4) \%$$

bei den Gravimetern oberhalb des Wassers. Diese Zahlen sind das wesentliche Ergebnis des Hornberg-Experiments: Abweichungen vom NG bis zu dieser Größe können nicht ausgeschlossen werden. De facto bedeuten diese Zahlen wegen ihrer relativ großen Unsicherheit aber, daß das Hornberg-Experiment keinen Anlaß gibt, das NG in Zweifel zu ziehen.

Der relativ große Fehler in den vorstehenden Zahlen ist eine Folge der Unsicherheit in den Eichkonstanten der Gravimeter, die größer ist, als bisher angenommen wurde. Das ist ein Nebenresultat des Experiments, das auf die Verwendung mehrerer Gravimeter oberhalb bzw. unterhalb des Wassers zurückgeht: unmittelbar nebeneinander stehende Gravimeter müssen gleiche Schwereänderungen ergeben, unterschiedliche Schwereän-



Abb. 5: Die Registrierzentrale des Hornberg-Experiments. Zu sehen sind ein Gravimeter (ganz links unten angeschnitten), die digitale Datenerfassung und zwei Analogregistrierungen (rechts), mit denen der Datenfluß kontinuierlich überwacht wurde.

derungen sind ein Hinweis auf Eichfehler. Die Verbesserung der Eichmethoden von Gravimetern ist daher ein Schritt, der vor eventuellen weiteren gravimetrischen Experimenten zur fünften Kraft getan werden sollte.

Eine besonders anschauliche Form bekommen die Ergebnisse des Hornberg-Experiments, wenn man dieses als ein G-Experiment ansieht. Dann sind die vorstehenden Zahlen nämlich die Abweichungen zwischen $G(r)$ und $G(0)$ aus (4). Die r -Werte sind gewichtete Abstände zwischen

den Gravimetern und den Elementen der variablen Wasserschicht; es ergibt sich $r = 39$ m (68 m) für die Gravimeter oberhalb (unterhalb) des Wassers. *Abbildung 6* zeigt die zur Zeit vorliegenden $G(r)$ -Werte aus Stausee-Experimenten; außer den beiden Hornberg-Werten ist noch das Ergebnis eines Balkenwaage-Experiments in einem Stausee in Australien angegeben [14]. Bei diesem Experiment waren die beiden Massen der Waage ca. 12 m vertikal voneinander entfernt, und der Wasserpegel schwankte zwischen ihnen um maximal 10 m. Auch dieses Experiment ergab im Rahmen der Fehler keine Abweichung vom Laborwert $G(0)$.

Schlußfolgerung

Es sieht so aus, als würden geophysikalische Experimente dann keine Evidenz für eine fünfte Kraft finden, wenn sie unter wohldefinierten Bedingungen ablaufen, d.h. mit ortsfesten Instrumenten und bewegten Wassermassen. Die geophysikalischen Experimente nähern sich damit dem überwiegend negativen Fazit der Experimente, die die Chemismus-Abhängig-

Professor Dr. Gerhard Müller (49) vertritt seit 1979 das Fach Mathematische Geophysik im Fachbereich Geowissenschaften. Er studierte Geophysik in Mainz, promovierte 1967 an der Technischen Universität Clausthal und arbeitete dann von 1969 bis 1979 an der Universität Karlsruhe als DFG-Mitarbeiter, wissenschaftlicher Assistent und Universitätsdozent. Habilitation 1974. Die Karlsruher Zeit war unterbrochen durch einen einjährigen USA-Gastaufenthalt am IBM-Watson-Research-Center in Yorktown Heights und

am Lamont-Doherty Geological Observatory der Columbia-Universität in Palisades. Müller und seine Mitarbeiter und Studenten in Frankfurt betreiben Forschung auf folgenden Gebieten: Theorie seismischer Wellen, Struktur von Erdkern, Erdmantel und Erdkruste, Interpretation von nacheiszeitlichen Hebungen, Vorgänge in Erdbebenherden. Müllers Interesse an der fünften Kraft ist eher ein Seitensprung, mit den entsprechenden Merkmalen von Leidenschaft bis Ernüchterung.



Die Wissenschaftler und Techniker des Hornberg-Experiments (von rechts): Klaus Lindner (Karlsruhe), Gerhard Müller (Frankfurt), Heinz Otto und Walter Zürn (Schiltach, Schwarzwald, und Karlsruhe), Norbert Rösch und Manfred Schnüll (Hannover).

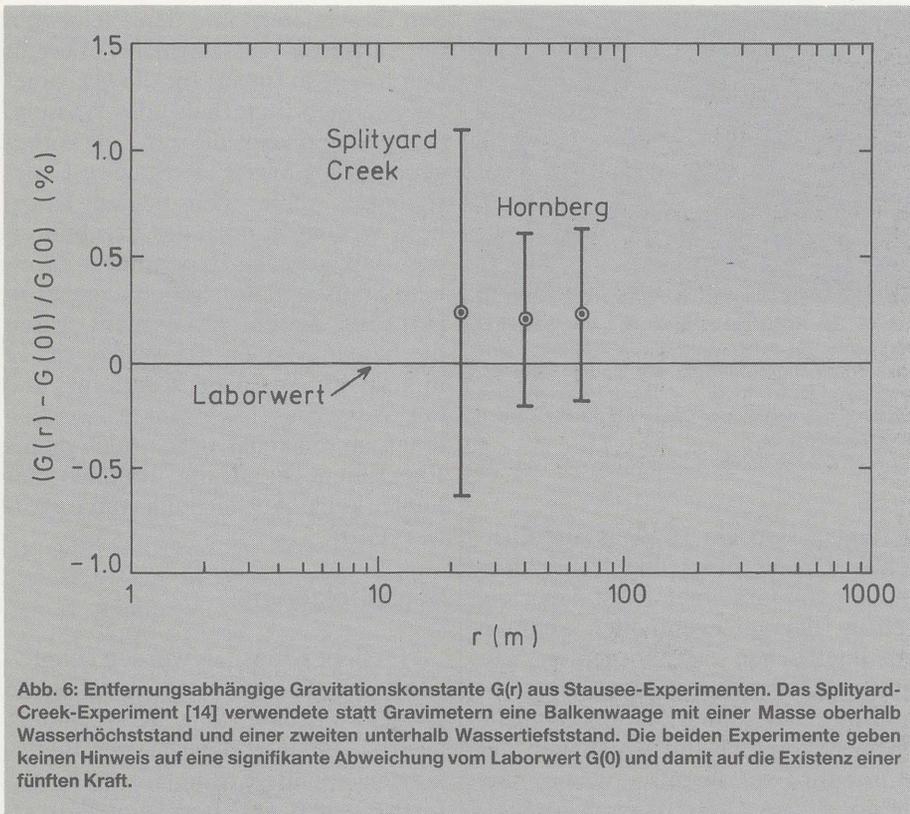


Abb. 6: Entfernungsabhängige Gravitationskonstante $G(r)$ aus Stausee-Experimenten. Das Splityard-Creek-Experiment [14] verwendete statt Gravimetern eine Balkenwaage mit einer Masse oberhalb Wasserhöchststand und einer zweiten unterhalb Wassertiefstand. Die beiden Experimente geben keinen Hinweis auf eine signifikante Abweichung vom Laborwert $G(0)$ und damit auf die Existenz einer fünften Kraft.

keit der Gravitation testen. Generell verstärken sich zur Zeit pessimistische Urteile über Erfolge bei der Suche nach der fünften Kraft. Zu einem abschließenden Urteil ist es aber noch zu früh. Bei Stausee-Untersuchungen vom Typ des Hornberg-Experiments erscheinen, vor allem nach Entwicklung verbesserter Eichmethoden für Gravimeter, Reduktionen der Fehler auf 10-20 % der Werte in *Abbildung 6*

möglich. Ähnliche Genauigkeitssteigerungen sind bei anderen Experimenten in der Diskussion. Diese Verbesserungen wären substantiell und müssen daher abgewartet werden. Schon jetzt kann man aber sagen, daß die physikalische Grundlagenforschung durch die Experimente zur fünften Kraft bereichert worden ist, selbst wenn es letztere gar nicht geben sollte.



Literatur

[1] Z.B. Falk, G., Ruppel, W., 1983. Mechanik, Relativität, Gravitation - ein Lehrbuch, 3. Auflage, Springer, Berlin, 445 S.
 [2] Goldman, T., Hughes, R.J., Nieto, M.M., 1988. Schwerkraft und Antimaterie, Spektrum d. Wiss., Mai-Heft, 98-107.
 [3] Luther, G.G., Towler, W.R., 1982. Redetermination of the Newtonian gravitational constant G , Phys. Rev. Lett., 48, 121-123. In neuen Tabellen der physikalischen Fundamentalkonstanten wird als Fehler 0.00085 SI-Einheiten angegeben.
 [4] Fischbach, E., Sudarsky, D., Szafer, A., Tamadge, C., Aronson, S.H., 1986. Reanalysis of the Eötös experiment, Phys. Rev. Lett., 56, 3-6.
 [5] Kuroda, K., Mio, N., 1989. Test of a composition-dependent force by a free-fall interferometer, Phys. Rev. Lett., 62, 1941-1944.
 [6] Stubbs, C.W., Adelberger, E.G., Heckel, B.R., Rogers, W.F., Swanson, H.E., Watanabe, R., Gundlach, J.H., Raab, F.J., 1989. Limits on composition-dependent interactions using a laboratory source: is there a "fifth force" coupled to isospin? Phys. Rev. Lett., 62, 609-612.
 [7] Bennett, Jr., W.R., 1989. Modulated-source Eötös experiment at Little Goose lock, Phys. Rev. Lett., 62, 365-368.

[8] Bizzeti, P.G., Bizzeti-Sona, A.M., Fazzini, T., Perego, A., Taccetti, N., 1989. Search for a composition-dependent fifth force, Phys. Rev. Lett., 62, 2901-2904.
 [9] Speake, C.C., Quinn, T.J., 1988. Search for a short-range, isospin-coupling component of the fifth force with use of a beam balance, Phys. Rev. Lett., 61, 1340-1343.
 [10] Holding, S.C., Stacey, F.D., Tuck, G.J., 1986. Gravity in mines - an investigation of Newton's law, Phys. Rev. D, 33, 3487-3494.
 [11] Ander, M.E. et al., 1989. Test of Newton's inverse-square law in the Greenland ice cap, Phys. Rev. Lett., 62, 985-988.
 [12] Romaides, A.J., Jekeli, C., Lazarewicz, A.R., Eckhardt, D.H., Sands, R.W., 1989. A detection of non-Newtonian gravity, J. Geophys. Res., 94, 1563-1572.
 [13] Müller, G., Zürn, W., Lindner, K., Rösch, N., 1990. Search for non-Newtonian gravitation - a gravimetric experiment in a hydroelectric lake. Geophys. J. Int. (im Druck).
 [14] Tuck, G.J., Barton, M.A., Agnew, G.D., Moore, G.I., Stacey, F.D., 1989. A lake experiment for measurement of the gravitational constant on a scale of tens of meters, Proc. Fifth Marcel Grossmann Meeting, Perth, Australia, August 1988, World Scientific (im Druck).

Wissenschaftsmagazin der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Impressum

Herausgeber

Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Redaktion und Gestaltung

Ulrike Jaspers, Referentin für Wissenschaftsberichterstattung, Senckenberganlage 31, Postfach 11 19 32, 6000 Frankfurt am Main, Raum 1057, Telefon (069) 798-3266, Telefax (069) 798-8530, Mitarbeit: Ulrike Olf.

Vertrieb

Anke Löwenstein, Senckenberganlage 31, Postfach 11 19 32, 6000 Frankfurt am Main, Raum 1058, Telefon (069) 798-3637.

Visuelle Konzeption

WerbeAtelier Theißen, Friedrichsstraße 17, 3500 Kassel, Telefon (0561) 779584.

Anzeigenverwaltung und Herstellung

Anzeigenagentur Alpha, Informationsgesellschaft mbH, Bürstädter Straße 48, Postfach 14 80, 6840 Lampertheim 1, Telefon (06206) 57021, Telex 4 65 749 alpha d, Telefax (06206) 3942; Satz- und Layout-Herstellung auf CCS-Textline mit Unterstützung der Fa. Rudolf J. Manke - Softwaresysteme, 6840 Lampertheim 5, Telefon (06241) 80904.

Bezugsbedingungen

FORSCHUNG FRANKFURT kann gegen eine jährliche Gebühr von 15,- DM, abonniert werden. Das Einzelheft kostet 4,- DM bei Versand zzgl. Porto. Einzelverkauf u.a. im Buch- und Zeitschriftenhandel in Uni-Nähe und beim Vertrieb.

Für Mitglieder der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. sind die Abonnementgebühren für FORSCHUNG FRANKFURT im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Hinweis für Bezieher von FORSCHUNG FRANKFURT (gem. Hess. Datenschutzgesetz): Für Vertrieb und Abonnementverwaltung von FORSCHUNG FRANKFURT werden die erforderlichen Daten der Bezieher in einer automatisierten Datei gespeichert, die folgende Angaben enthält: Name, Vorname, Anschrift, Bezugszeitraum und - bei Teilnahme am Abbuchungsverfahren - die Bankverbindung. Die Daten werden nach Beendigung des Bezugs gelöscht.

Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder. Der Nachdruck von Beiträgen ist nach Absprache möglich.

7. Jahrgang

ISSN 0175-0992

Abbildungen

Titelbild: Konzeption und Illustration Hans Bell, Diplom-Designer, Offenbach.

Seite 1: Foto Deutsche Presse-Agentur (dpa).

Nuklearmedizin: Seite 2 u.3: Konzeption und Illustration Hans Bell; Seite 6 ff: Fotos Richard Paul Baum; Seite 10: Grafik aus: V. Daniel, K. Richter: Organtransplantation, Möglichkeiten und Grenzen. Die gelben Hefte 24(1989)89-99; Seite 12: Foto Ralf-Peter Robert, Neu-Isenburg.

Kardiologie: Seite 14 u.15.: Konzeption und Illustration Hans Bell; Seite 16 ff: Fotos Horst Sievert; Seite 24: Foto Ralf-Peter Robert.

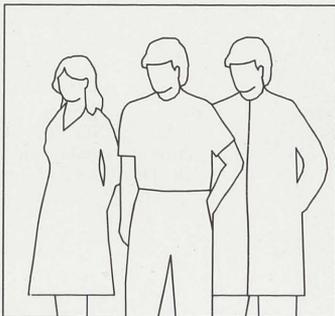
Europäisches Umweltrecht: Seite 26 u.27: Konzeption und Illustration Hans Bell; Seite 28 ff: Fotos dpa; Seite 29: Grafik Michael Marschall, Frankfurt; Seite 34: Foto Ralf-Peter Robert.

Umbruch im Osiblock: Seite 36 ff: Fotos dpa; Seite 40: Autoren-Foto Jochen Günther, Frankfurt. Seite 42: Grafiken Michael Marschall.

Cerebrale Sprachstörungen: Seite 46 u. 47: Konzeption und Illustration Hans Bell; Broca-Foto aus: D. Caplan, A.R. Lecours, A. Smith, Biological Perspectives on Language, Cambridge, 1984, Wernicke-Foto aus: Gründer der Psychiatrie Carl Wernicke, Leipzig, 1906; Seite 49 ff: Grafiken Dieter Hillert; Seite 52: Plakat zur Ausstellung "Space - Timm Ulrichs" in Wiesbaden; Seite 54 u. 55: Computer-Darstellungen aus: N. Lassen et. al., Hirnfunktion und Hirnblutung, in: Gehirn und Nervensystem, Spektrum der Wissenschaft, Verständliche Forschung, Heidelberg 1988; Seite 56: Foto Ralf-Peter Robert.

Fünfte Kraft: Seite 58: Newton-Bild aus Spektrum der Wissenschaft, Mai 5/1981, Schriftzug "A fifth force..." Hans Bell; Seite 59 ff: Fotos und Grafiken Gerhard Müller.

Auch Ärzte, Medizinstudenten, Krankenschwestern und Krankenpfleger sollten auf eine optimale Versorgung im Krankheitsfall nicht verzichten.



Sie alle tragen eine Menge Verantwortung. Gleichzeitig bringt Ihre Tätigkeit vielerlei Risiken mit sich, die auch finanzielle Folgen für Sie haben können.

Deshalb sind Sie nicht nur im „akuten Fall“ mit der Privaten Krankenversicherung der Vereinten rundum gut versorgt. Lassen Sie sich über Ihre persönlichen Vorteile beim größten Ärzte-Krankenversicherer Deutschlands informieren.

Fragen Sie auch nach unseren Gruppenversicherungstarifen. Rufen Sie einfach an oder schreiben Sie uns

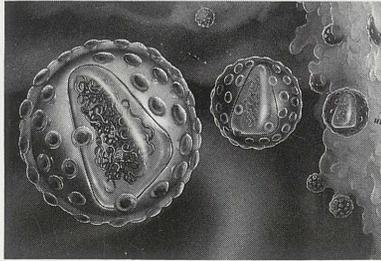
Vereinte Krankenversicherung AG
Bezirksdirektion Frankfurt
Unterlindau 21-29
6000 Frankfurt 17
Telefon 0 69 / 7113 - 0

Mit Sicherheit gut beraten®

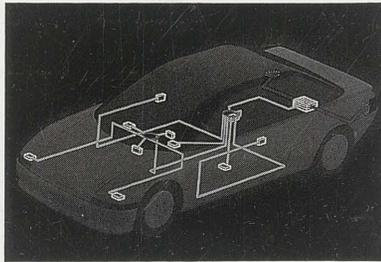


Vereinte
Versicherungen

Aids-Forschung: Wie wird man gegen Immunschwäche immun?



Optoelektronik: Wann kommen die Photonen ins Spiel?



Umweltschutz: Wie macht man aus Abfällen Energie und aus Schadstoffen Rohstoff?



Wird Strom bald völlig widerstandslos durch keramische Supraleiter fließen? Schützen sich Kulturpflanzen bald selbst? Über diese und weitere interessante Themen aus Medizin, Pflanzenschutz, dem Bereich neue Werkstoffe, Kommunikationstechnik und Umweltschutz berichtet auf 162 Seiten die jetzt erschienene Informationsbroschüre „Neue Wege finden“.

Für viele bedeutende Entwicklungen in wichtigen Schlüsseltechnologien konnte

Hoechst High Chem

Hoechst High Chem Voraussetzungen schaffen und so dem Fortschritt in Technik und Wissenschaft entscheidende Impulse geben.

Die Broschüre „Neue Wege finden“ schicken wir Ihnen gerne kostenlos zu.

Bitte schreiben Sie an
Hoechst AG, VZW
6230 Frankfurt am Main

Bitte senden Sie mir die Broschüre „Neue Wege finden“.

Name _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

R 11130FF

Hoechst 