

1408

Wissenschaftsmagazin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt

# Forschung Frankfurt



Wie Lateinamerikaner heute erzählen · Eine Fernhandelswährung der Antike · Schmelzen ohne Tiegel · Leistungspolitik und Arbeitsbedingungen in Ungarn · Modellrechnungen zur Arbeitszeitverkürzung · Brustkrebs: Fortschritte in Diagnostik und Therapie durch monoklonale Antikörper?

1

1984

259 12120



# Unser Service für Examenskandidatinnen und -kandidaten.

Auf dem Weg in den Beruf können wir Ihnen helfen:

Mit nützlichen Informationen, die Sie kostenlos und unverbindlich in jeder Dresdner Bank-Geschäftsstelle erhalten.

Die neue Broschüre „Examen – und was dann?“ gibt Ihnen u.a. Tips und Hinweise über richtige Berufsplanung, Bewerbungsstrategie, Berufswege in Industrie, Handel und Öffentlichem Dienst sowie Ratschläge über Selbständigkeit, Versicherung, Steuern, Geld, außerdem zahlreiche wichtige Adressen.

Spezielle Informationsdienste für Berufsanfänger mit weiteren Informationen können zusätzlich bei uns angefordert werden.

### Für Ihr erstes Einkommen: das Dresdner Bank-Privatkonto.

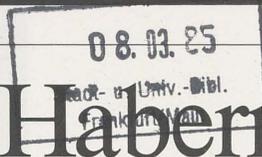
Mit einem Privatkonto bei einer großen, international tätigen Bank haben Sie Zugang zu allen Serviceleistungen: z.B. eurocheques + eurocheque-Karte, bargeldloser Zahlungsverkehr, Geldanlage, Dispositionskredit, Privatdarlehen, Reiseservice. Über die Einzelheiten wird man Sie in jeder unserer mehr als 1.000 Geschäftsstellen gern informieren.

**Wir sind Ihr Partner – heute und morgen.**

296



Dresdner Bank



## Jürgen Habermas Theorie des kommunikativen Handelns

Die Theorie des kommunikativen Handelns dient der Klärung der Grundlagen einer kritischen Gesellschaftstheorie. Der Grundbegriff des kommunikativen Handelns erschließt den Zugang zu drei Themenkomplexen, die miteinander verschränkt sind: zum Begriff der kommunikativen Rationalität, zu einem zweistufigen, die Paradigmen von Handlung und System verknüpfenden Gesellschaftskonzept und zu einem theoretischen Ansatz, der die Paradoxien der Moderne mit Hilfe einer Unterordnung der kommunikativ strukturierten Lebenswelt unter die Imperative verselbständigter, formal organisierter Handlungssysteme erklärt.

Band 1:  
Handlungsrationalität und gesellschaftliche Rationalisierung

Band 2:  
Zur Kritik der funktionalistischen Vernunft  
Zus. 1167 Seiten. Leinen. DM 98,- Kartoniert. DM 48,-

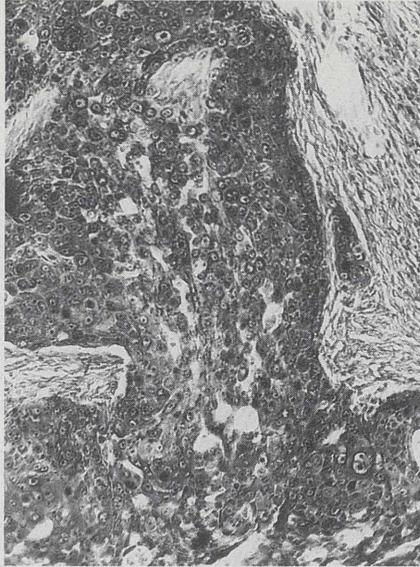
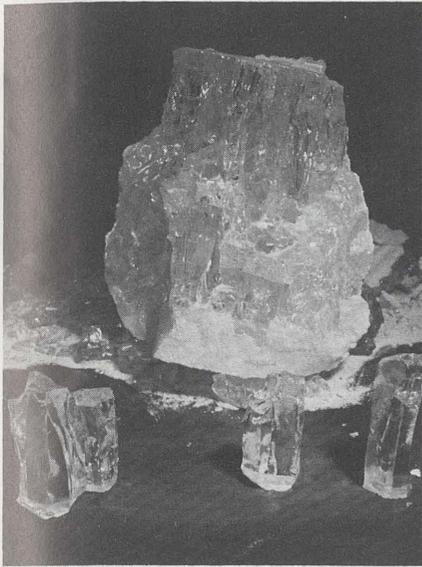
**Moralbewußtsein und kommunikatives Handeln**  
stw 422. 208 Seiten. DM 16,-

**Vorstudien und Ergänzungen zur Theorie des kommunikativen Handelns**  
Etwa 480 Seiten. Leinen. DM 64,- Kartoniert. DM 38,-  
(erscheint Ende Januar 1984)

# Suhrkamp

In allen Buchhandlungen. Prospekte durch: Suhrkamp Verlag, Suhrkamp Haus, 6000 Frankfurt 1.





Einkristalle sind wegen ihrer perfekten Struktur für viele wissenschaftliche und technische Anwendungen interessant. Im Kristalllabor der Universität werden Einkristalle *ohne* Tiegel aus der Schmelze gezüchtet (S. 16).

Der Brustkrebs zählt in Deutschland zusammen mit Dickdarm- bzw. Enddarmtumoren zu den häufigsten Karzinomarten der Frau. Fortschritte in Diagnostik und Therapie erhofft man sich von Antikörpern gegen Antigenstrukturen, die auf der Oberfläche von Mammakarzinomzellen vermutet werden. (S. 26).

Eine der bedeutendsten Währungen der Antike war die Elektronprägung der Stadt Kyzikos in der Nähe des heutigen Istanbul. Mit Kyzikener Münzen aus der Goldlegierung Elektron bezahlte Athen seinen Getreidebedarf in Südrubland und der persische Großkönig bisweilen seine Bestechungsgelder (S. 2).

1981 begann in Ungarn die Massenproduktion eigener HiFi-Anlagen. Sie haben im Lande ihren Markt: viele Ungarn verfügen über ein erhebliches zusätzliches Einkommen durch Nebentätigkeit und können sich solche Konsumgüter leisten (S. 12).



# Forschung Frankfurt

Wissenschaftsmagazin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität

## Inhalt

<b>Eine Fernhandelswährung der Antike - Die Elektronprägung von Kyzikos</b> von Maria Regina Kaiser-Raiß	2
<b>Wie Lateinamerikaner heute erzählen</b> von Karsten Garscha	6
<b>Leistungspolitik und Arbeitsbedingungen in Ungarn</b> von Rainer Deppe und Dietrich Hoß	12
<b>Schmelzen ohne Tiegel - Moderne Kristallzuchtverfahren</b> von Wolf Aßmus	16
<b>Modellrechnungen zur Arbeitszeitverkürzung</b> von Helmut Knepel und Gert Wagner	22
<b>Brustkrebs - Fortschritte in Diagnostik und Therapie durch monoklonale Antikörper?</b> von Sepp Kaul, Gunther Bastert et al.	26
<b>Kurz berichtet</b>	31
Impressum	32
Abbildungsnachweis	32

**1**  
1984

# Eine Fernhand

## Die Elektronprägung von Kyzikos

Von Maria Regina Kaiser-Raiß



*Kyzikos wurde 675 v. Chr. von Milet als Kolonie gegründet. Apoll, eine der Hauptgottheiten Milets, galt als Vater des Kyzikos, des sagenhaften Königs und Gründers der Stadt Kyzikos. Dieser Stater (Ganzstück) zeigt Apoll, der auf einem Schwan vom sagenhaften Volk der Hyperboreer nach Delphi zurückkehrt (ca. 425 – 400 v. Chr.).*

*Weil Kyzikos der Göttin Athene als erste hellenische Stadt in Kleinasien einen Tempel errichtet habe, soll Athene Kyzikos reichlich mit Fähigkeiten zur bildenden Kunst ausgestattet haben. Bei diesem Athenekopf (unten) auf einer Elektronmünze vom Ende des 6. Jahrhunderts war jedenfalls ein Meister am Werk. Das Original ist so groß wie ein 10-Pfennig-Stück. Athene trägt einen korinthischen Helm. Der Thunfisch, das Wappen von Kyzikos, ist auf allen Münzen zu sehen.*

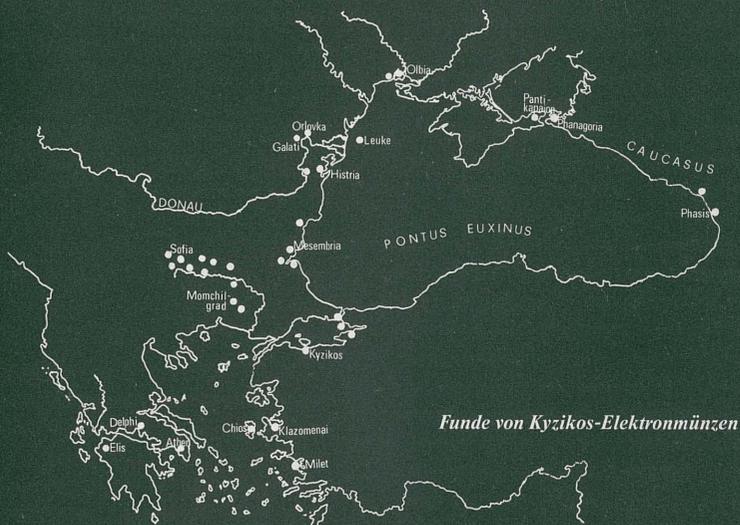


*Kyzikos' Beziehungen zu griechischen Städten kommen in den Münzbildern ebenso zum Ausdruck wie die Verbindungen zur nahegelegenen persischen Satrapenresidenz Daskyleion. Einen bärtigen Perser, wahrscheinlich den Satrapen Pharnabazos, zeigt z. B. eine Münze von ca. 410 v. Chr. – dies ist die einzigartige Darstellung eines Bogenschützen in der Tracht der persischen Satrapen (oben links). Aber auch das auf der Athener Agora errichtete Standbild der Tyrannenmörder Harmodios und Aristogeiton findet man um 470 v. Chr. auf Kyzikener Münzen wieder (oben rechts).*

*Die einzige Münze der Kyzikener Elektronserie mit einem Schriftzug ist der Freiheitsgöttin Eleutheria gewidmet, die einen Siegeskranz in der Hand hält (ca. 370 bis 325 v. Chr., rechts). Eine solche personifizierte Darstellung der Freiheit ist auf griechischen Münzen sehr selten. Die Rückseite trägt das sog. Quadratum Incusum, den Abdruck des Treibstocks, mit dem der Schrötling geprägt wurde.*



# Währung der Antike



*Eine der bedeutendsten Währungen der Antike war die Elektronprägung der Stadt Kyzikos in der Nähe des heutigen Istanbul. Mit Kyzikener Münzen aus der Goldlegierung Elektron bezahlte Athen seinen Getreidebedarf in Südrufland und der persische Großkönig bisweilen seine Bestechungsgelder. Fast 300 Jahre lang waren Kyzikener Goldmünzen vom Peloponnes bis zum Kaukasus in Umlauf, sie wurden erst durch die einheitliche Währung im Reich Alexanders des Großen abgelöst. Die wahrscheinlich jährlich wechselnden Münzbilder sind ein Spiegel antiker Geschichte des 6. bis 4. vorchristlichen Jahrhunderts. Im Seminar für Griechische und Römische Geschichte, Abteilung II, Epigraphik, Numismatik, Papyrologie und Geschichte der römischen Provinzen an der Universität Frankfurt wird die Kyzikener Goldwährung unter Leitung von Frau Prof. Dr. R.-Alföldi in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Projekt zur Zeit vollständig dokumentiert und beschrieben.*



Die antike Stadt Kyzikos lag auf dem Ansatz einer Halbinsel mit einem Vorgebirge zum Meer hin. Sie war ursprünglich eine Insel, später eine Halbinsel mit einer Durchfahrt, die den gefährlichen Weg am Vorgebirge vorbei ersparte, und hatte zwei große Häfen. Im Jahre 675 v. Chr. von Milet aus als Kolonie gegründet, nachdem Milet schon früher versucht hatte, diese günstige Stelle zu okkupieren, sollte Kyzikos von Anfang an eine wichtige Rolle für die Seefahrt der Mutterstadt zum Schwarzen Meer spielen. Mit den systematisch gegründeten weiteren Koloniestädten Milets am Nord- und Südufer des Schwarzen Meeres sowie an der bulgarischen und rumänischen Küste bestanden vielfältige und enge Beziehungen bis hin zu Gemeinsamkeiten in Kult und städtischer Verwaltung. Zwischen Mutter- und Tochterstädten herrschte ferner ein reger Handelsverkehr. Milet exportierte außer Amphoren mit Öl und Wein vor allem Luxusartikel wie milesische Wollstoffe und Betten.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß die Währung schlagartig und mit großer Intensität etwa um das Jahr 600 v. Chr. einsetzte und ununterbrochen bis ca. 325 v. Chr. galt. Sie ist damit eine der frühesten und gleichzeitig die am längsten gültige Goldwährung der griechischen Welt. Die ältesten der etwa 2500 bisher gefundenen Münzen zeigen bereits die charakteristischen Merkmale, die für die nächsten 275 Jahre beibehalten wurden. Die Vorderseite trägt immer das Wappen der Stadt, den Thunfisch, und ein wahrscheinlich Jahr für Jahr wechselndes Bild. Für eine wohl überwiegend analphabetische Bevölkerung gedacht, fehlt eine Beschriftung mit dem Stadtnamen oder mit Worten, die das Münzbild erklären. 275 verschiedene Bildtypen konnten bis heute identifiziert werden. Auf der Rückseite befindet sich kein Münzbild, sondern das sogenannte Quadratum Incusum, der Abdruck des Treibstocks, mit dem der Schrötling geprägt wurde.

Es gab ca. 16 g schwere Ganzstücke, sogenannte Statere, und in großer Zahl Teilstücke davon, Sechstel, Zwölftel, Vierundzwanzigstel, selbst Achtundvierzigstel. Zu Beginn überwiegen die Teilstücke, später die Statere. Die Münzen bestehen aus der Gold-Silber-Mischung „Elektron“, die als natürliche Legierung in Flüssen vorkommt, in Kyzikos jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit von Anfang an künstlich herge-



$\frac{1}{48}$ , ca. 600–580 v. Chr.



$\frac{1}{24}$ , ca. 600–580 v. Chr.



$\frac{1}{12}$ , ca. 550 v. Chr.



$\frac{1}{6}$ , ca. 530 v. Chr.



Stater, ca. 450 v. Chr.

Ganz- und Teilstücke der Kyzikener Elektronwährung in Originalgröße. Auf dem Achtundvierzigstel, das lediglich 0,30 g wiegt, hat nur der Kopf des Thunfisches Platz. Von diesen winzigen Münzen sind nur wenige gefunden worden. Das Vierundzwanzigstel zeigt einen Thunfisch, das Zwölfstel einen Taschenkrebs, der einen Thunfisch mit den Scheren hält, und einen zweiten kleinen Thunfisch. Das Münzbild des Sechstels ist der Kopf eines Silen (eines Dämonen aus dem Gefolge des Dionysos) mit Pferdeohren und herausgestreckter Zunge. Die beiden Statere zeigen Apollon (links) und einen nackten Mann mit Pferd (rechts).

Das Quadratum Incusum auf der Rückseite der Kyzikener Serie veränderte sich im Laufe der Jahre, so daß es heute zur Datierung herangezogen wird. Zunächst ist die Gestaltung roh, im Innern gibt es oft noch keine Teilung (1/48, 1/24). Dann taucht die typische Windmühlenflügelform auf, meist wird das Innere des Quadrats durch ein Linienkreuz geteilt (1/12, 1/6). Später werden die Innenflächen bearbeitet (Stater mit Apollon-Kopf). Eine grobe Körnung zeigt das Quadratum Incusum des spätesten der hier abgebildeten Stücke (ganz rechts).

stellt wurde, und zwar mit einem geringen Kupferanteil, der die Münzen härter und abriebfester machte. Die Metallanalysen der Kyzikener Münzen, die Prof. Hans-G. Bachmann, Experte für metallurgische Untersuchungsmethoden in der Archäologie und Honorarprofessor am Fachbereich Geschichtswissenschaften der Frankfurter Universität, in Zusammenarbeit mit den Laboratorien des British Museum durchführt, lassen vermuten, daß die Legierung – je nach Wirtschaftslage – periodisch geändert wurde.

Kyzikos war als hellenische Stadt an der Peripherie des persischen Reiches in vie-

le politische Ereignisse verwickelt und mußte eine Politik des Ausgleichs zwischen den besitzergreifenden Ansprüchen der Stadtstaaten Athen und Sparta mit ihrem existentiellen Interesse, die Zufahrtswege zum Schwarzen Meer für ihre Getreideschiffe zu sichern, und persischen Bestrebungen betreiben. Die Satrapenresidenz Daskyleion lag nur ca. 50 km landeinwärts. Im Laufe seiner langen Geschichte war Kyzikos Schauplatz heftiger Kämpfe und wurde – je nach dem – umworfen, besucht, erobert und begnadigt, z. B. von Perikles, Alkibiades, Alexander, Philipp II. und III. und Mithradates. In der Münzprägung finden die Tiefpunkte des städtischen Lebens wie Belagerungen, Eroberungen und Tribute direkt oder indirekt ebenso ihren Niederschlag wie die Höhepunkte, z. B. religiöse Feste, Prozessionen oder Ehrungen verdienter Bürger.

Da in Kyzikos keine planmäßigen Ausgrabungen stattgefunden haben, sind die Elektronmünzen und die Silberprägungen aus der gleichen Zeit der wesentliche Schlüssel zur frühen Geschichte dieser griechischen Stadt. Die regelmäßige Änderung der Münzbildtypen ermöglicht uns – in Verbindung mit dem über längere Zeiträume gleichbleibenden Quadratum Incusum der Rückseiten – eine relativ genaue historische Zuordnung, so daß die wissenschaftliche Erschließung dieser Währung für Archäologie, Alte Geschichte und Kunstgeschichte noch einiges interessante Material erwarten läßt.<sup>1</sup>

Die engen Kontakte, die Kyzikos als Mitglied im 1. und 2. Attischen Seebund zu Athen pflegte, kommen in mehreren Münzbildern zum Ausdruck. Ca. 470 v. Chr. wurde das Symbol der athenischen Demokratie, das auf der Agora von Athen neu aufgestellte Standbild der Tyrannenmörder, zum Münztyp gewählt (s. Abb. S. 2). Bei der Brandschatzung von Athen im Jahre 480 v. Chr. hatte der Perserkönig Xerxes die erste Statuengruppe der beiden mit nach Persien verschleppt. So wurde die neue Gruppe in doppeltem Sinne zum Freiheitssymbol der attischen Demokratie mit einer anti-persischen Note. Welchen Umfang die

Münzprägung in Kyzikos hatte, belegt übrigens eine inschriftliche Quelle, wonach die Schatzmeister des Attischen Seebundes in den Jahren 418 bis 406 v. Chr. mehr als 67 000 Kyzikener ausgeben konnten, die vorher als Beitragszahlung eingegangen waren. Ebenfalls aus der Anfangszeit des 1. Attischen Seebundes stammt das Münzbild des „Waffenläufers“, eines nackten Kriegers mit korinthischem Helm (s. Abb. S. 5), das einer Statue der Athener Akropolis nachgebildet ist.

Auf den Seesieg Athens unter Alkibiades im Jahre 410 v. Chr. in Kyzikos beziehen sich zwei Elektron-Statere mit der Darstellung der Nike und der Athener Stadtgöttin Athene, die jeweils die Styliis, das Siegeszeichen im Fall von Schiffsschlachten, halten (s. Abb. S. 5). Die beiden Stücke stellen einen von mehreren Fixpunkten innerhalb der gesamten Serie dar und zählen somit zum chronologischen Skelett, an dem die Abfolge der ca. 275 Typen eingehängt werden kann.

Ein späterer Stater zeigt einen persischen Satrapen, der den Pfeil anvisiert (s. Abb. S. 2), und viel spricht dafür, daß mit ihm Pharnabazos gemeint ist, den eine etwa gleichzeitige Silbermünze der Stadt Kyzikos mit Namensnennung darstellt. Nach der Schlacht von Aigospotamoi (405 v. Chr.) kam Kyzikos eine Zeit lang in die Gewalt Spartas und eines



#### Anmerkungen:

1 Vgl. M. R. Kaiser-Raiß, Philipp II. und Kyzikos, Schweizerische Numismatische Rundschau 63, 1984.

2 Vgl. M. R.-Alföldi, Antike Numismatik, Mainz 1978.

3 F. Bodenstedt, Die Elektronmünzen von Phokaia und Mytilene, Tübingen 1981. – Ders., Vorstufen der Porträtkunst in der ostgriechischen Münzprägung des 5. und 4. Jahrhunderts v. Chr., Proceed. of the 9th Int. Congress of Numismatics, Bern 1979, S. 95 ff.

4 Hans von Fritze, Die Elektronprägung von Kyzikos. Eine chronologische Studie. Nomisma VII. Berlin 1912.

5 Die Inschriften aus Kyzikos und Umgebung untersucht Prof. Dr. Elmar Schwertheim, Münster. Vgl. E. Schwertheim, Die Inschriften von Kyzikos und Umgebung. I, Bonn 1980 u. II, Bonn 1983.



Stater, ca. 340 v. Chr.

prospartanischen Regimes, von dem es 394 v. Chr. mit Hilfe Athens durch die Feldherren Konon und Pharnabazos, der zu der Zeit auf Athens Seite stand, befreit wurde.

„Eleutheros kai autonomos“, frei und autonom zu sein, war ein politisches Ziel der griechischen Polis-Staaten in Ionien und dem Gebiet um den Hellespont, das auch auf Inschriften immer wieder genannt wird. „Befreit“ wurden sie von den verschiedensten Seiten, aber die „Eleutheria“ blieb ein Phantom. Der Münztyp von Kyzikos (s. Abb. S. 3) zeigt die Freiheitsgöttin mit einem Siegeskranz in der Hand. Dies ist eine der wenigen griechischen Münzen, auf denen die Freiheit personifiziert dargestellt wird, und gleichzeitig die einzige aus den bisherigen Kyzikosfunden, die einen Schriftzug trägt. Auf welchen Anlaß genau sich die Prägung bezieht, läßt sich derzeit noch nicht sagen: vielleicht war es die Rettung der Stadt im Jahre 363 v. Chr., als der Athener Timotheos (s. Abb. S. 4) gegen persische Belagerungstruppen zu Hilfe kam.

Weil in der Kyzikener Serie die Bildtypen regelmäßig geändert wurden, sind hier eher Rückschlüsse auf historische Fixpunkte zu erwarten als bei den meisten anderen Städteprägungen, die ihren Bildtyp nicht wechselten oder nur geringfügig abänderten. Athen z. B. hielt

am einmal gewählten Münzbild Eule/Athenekopf starr fest. Die Athener „Eulen“ wurden sprichwörtlich, für die Auswertung nach archäologischen und historischen Gesichtspunkten sind sie jedoch nicht sehr ergiebig. Ein Vergleich mit anderen antiken Prägungen wird übrigens dadurch erleichtert, daß im Laufe bisheriger numismatischer Forschungsprojekte<sup>2</sup> in unserer Abteilung u. a. eine Fotokartei antiker Münzen mit derzeit über 600 000 Karten aufgebaut wurde.

Ziel unserer Arbeit ist es, ein Corpus der Kyzikener Elektronwährung zu erstellen, in dem der gesamte Münzbestand abgebildet, beschrieben und so genau wie möglich datiert wird, so daß die Serie in Form einer Monographie Archäologen, Historikern, Kunsthistorikern und Münzfreunden für die wissenschaftliche Arbeit zur Verfügung steht. Begonnen wurde das Projekt 1981 von Dr. Friedrich Bodenstedt, der inzwischen verstorben ist. Bodenstedt hatte bereits über die Elektronmünzen der kleinasiatischen Städte Phokaia und Mytilene gearbeitet<sup>3</sup>. Die letzte zusammenfassende Darstellung der Kyzikener Serie stammt von Hans von Fritze<sup>4</sup>, der im Jahre 1912 die damals bekannten Stücke in ein – wenn auch grobes – chronologisches Raster einordnete. Um zu einer feineren Chronologie zu kommen, werden von uns Gewicht und Legierung der Stücke ebenso erfaßt und ausgewertet, wie z. B. die Anzahl der gefundenen Exemplare eines Bildtyps, die Aufschluß über Zeiten einer besonders regen Prägertätigkeit gibt. Durch moderne fotografische Methoden lassen sich Details der Münzen sichtbar machen, die für das geübte

Auge z. B. Weiterentwicklungen des Quadratum Incusum und verschiedene „Meisterhände“ erkennen lassen. So ist uns inzwischen die Datierung von Anfang und Ende der Serie gelungen. Bei einigen Münzen konnte das Prägejahr exakt bestimmt und damit die relative Chronologie vieler weiterer Typen geklärt werden.

Um zu einer historisch korrekten Beurteilung der Kyzikener Goldwährung zu kommen, beschränken wir unsere Arbeit nicht auf die Analyse der Münzfunde, sondern ziehen auch andere historische Quellen heran wie z. B. Inschriften aus dem gesamten Verbreitungsgebiet der Münzen<sup>5</sup>. Die Bedeutung dieser Währung für den nach dem Schwarzen Meer orientierten Fernhandel unterstreicht auch eine Ritzinschrift aus der ersten Hälfte des 6. Jahrhunderts v. Chr. auf einem Tonscherben aus Olbia, in der die Kornpreise aufgelistet und dabei Kyzikener Sechstel und Zwölftel genannt werden. Eine in Phanagoria gefundene Tonscherbe aus der ersten Hälfte des 5. Jahrhunderts v. Chr. enthält die Anfrage eines Kaufmanns an den Gott Hermes nach dem Kornpreis und Hermes' Antwort. Ein „Medimnos“, ein Hohlmaß für Getreide, soll drei Kyzikener Zwölftel kosten. Aber nicht nur der Getreidehandel wurde mit der Elektronwährung abgewickelt. Der griechische Geschichtsschreiber Xenophon berichtet z. B. um 400 v. Chr., daß in Thrakien Söldner mit Kyzikener Stateren entlohnt wurden.

Dr. Maria Regina KAISER-RAISS  
Seminar für Griechische und Römische  
Geschichte, Abteilung II, Fachbereich  
Geschichtswissenschaften



Einige der frühesten realistischen Porträts der griechischen Kunst überhaupt sind auf Kyzikener Elektronmünzen zu finden. Dieser ältere bärtige, glatzköpfige Mann mit Lorbeerkranz (ganz links) ist vielleicht der Athener Stratege Timotheos. Die Form der Augenbraue ist für Bronzestatuen typisch (ca. 360 v. Chr.).

Der Krieger im Münzbild links nimmt an einem Wettlauf für Schwerebewaffnete teil. Vorbild für diese Darstellung war die Statue des Waffenläufers auf der Athener Akropolis (ca. 470 v. Chr.).

Exakt datieren lassen sich die beiden Staterer rechts: Anlaß der Prägung war der Seesieg Athens unter Alkibiades im Jahre 410 v. Chr. Nike (3-fach vergrößert) und Athene (Originalgröße) halten die Styli, das Zeichen für eine siegreiche Seeschlacht, in der Hand. Mit Hilfe dieser Stücke läßt sich für viele weitere Münzen der Serie eine relative Chronologie erstellen.



Schreiben als Akt der Befreiung zu bestimmen, ist eine Funktionszuweisung schriftstellerischer Praxis, die, trotz jeweils unterschiedlicher Verwirklichung, in den Metropolen des Okzidents ebenso Zustimmung findet wie in Ländern der sogenannten dritten Welt. Allen, die schreiben, ist der Wille gemeinsam, sich aus den konventionell gesteckten Bahnen des Denkens und Redens zu lösen, um neue Wege des Ausdrucks und der Erkenntnis zu finden und zu erkunden. Immer ist die Arbeit des Schriftstellers ein radikales Infragestellen der eigenen Existenz samt des gesellschaftlichen und historischen Beziehungsgefüges, in das sie gehört. Dennoch macht es einen qualitativen Unterschied aus, ob jemand in einem soziokulturellen Umfeld von der Schriftkultur beherrscht und durch sie definiert ist, oder in einer Gesellschaft, deren Kommunikationsstruktur im wesentlichen mündlicher Natur ist. Und es ist auch nicht gleichgültig, über welche historische Erfahrung eine Kultur im Umgang mit der Schrift verfügt. Ein entscheidender Faktor ist schließlich das Phänomen der kulturellen Abhängigkeit. Das soll nicht heißen, daß sich die Beschreibung schriftstellerischer Tätigkeit in der dritten Welt einzig und allein auf die Theorien der Abhängigkeit gründen lasse. Doch sie erlauben wichtige Einsichten in die geschichtliche Entwicklung und in die gegenwärtige Struktur der Bedingungen, unter denen dort Bücher geschrieben werden.

Betrachten wir die Literatur Lateinamerikas, so begegnen wir dem auf den ersten Blick überraschenden Phänomen, daß sich in den politisch und wirtschaftlich abhängigen und unterentwickelten Ländern der Neuen Welt eine höchst entwickelte und vollkommen unabhängige, eigenständige Literatur gebildet und entfaltet hat, die seit dem Ersten Weltkrieg und der mexikanischen Revolution, mehr noch seit dem Zweiten Weltkrieg und der Revolution in Kuba, auf der ganzen Welt ihre Leser findet. Seit 1945 wurde der Nobelpreis für Literatur vier Mal an Lateinamerikaner vergeben: 1945 erhielt ihn Gabriela Mistral (Chile), 1967 Miguel Angel Asturias (Guatemala), 1971 Pablo Neruda (Chile) und 1982 der kolumbianische Erzähler Gabriel García Márquez.

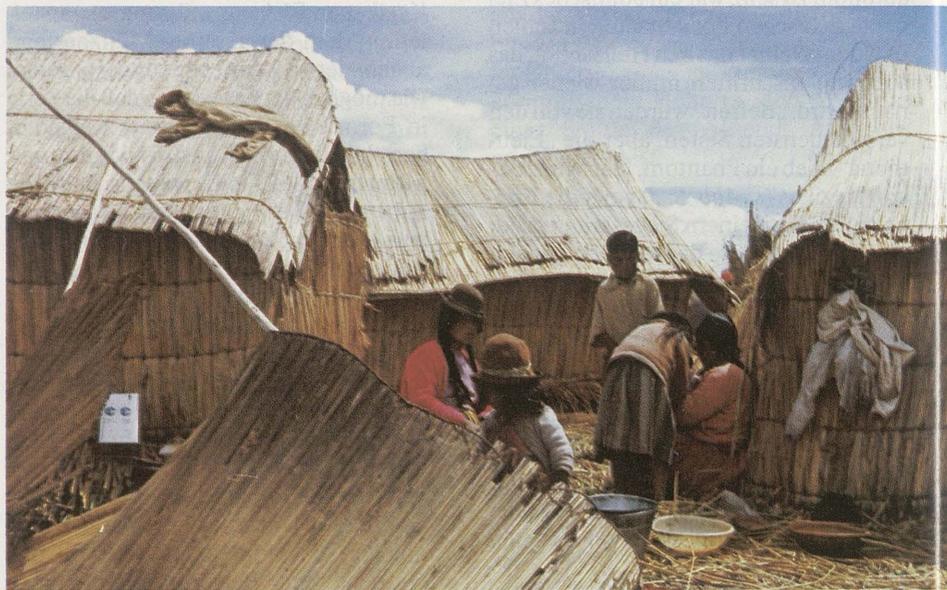
Die moderne Literatur Lateinamerikas kennzeichnen formale Perfektion und eine Thematik, die Autochthones und Universelles dialektisch verarbeitet.

(Fortsetzung auf Seite 8)

*Das Indianervolk der Urus lebte zum Schutz vor den Inkas auf (damals schwimmenden) Schilf-Inseln im Titicaca-See (unten). Noch heute sind ihre Häuser, Boote und Inseln aus Tortora-Schilf gebaut, aber die Urus sind nicht mehr autark: die Männer arbeiten in der nahegelegenen Stadt Puno, Frauen und Kinder leben auf den Inseln – vom Tourismus.*

\*

*Bereits die erste Verfassung Brasiliens (1891) legte fest, die Hauptstadt von der Küste ins Landesinnere zu verlegen. Die Bevölkerungskonzentration an der Küste sollte aufgehoben und das Binnenland erschlossen werden. Diesem Ziel ist man bis heute kaum näher gekommen. Der Bau Brasiliens von 1956 bis 1960 legte den Grundstock für die enorme Verschuldung, unter der Brasilien leidet. Das Foto zeigt das Zentrum des Regierungsbezirks (rechts).*



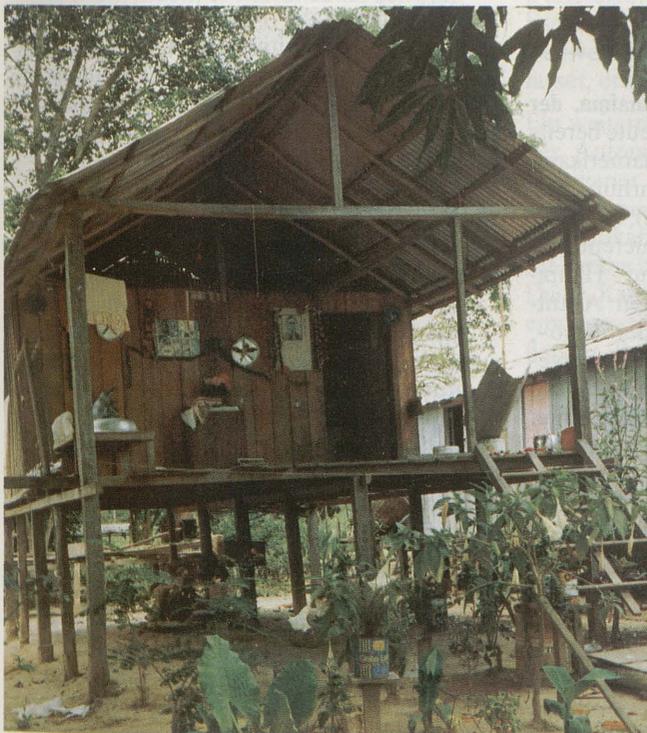
*Eines der wenigen Beispiele von Energie und Erfolg unter den heutigen Indianern sind die Otavalos, die rund 100 km nördlich von Quito/Ecuador leben. Sie stellen wertvolle Stoffe her, pflegen Geschäftsbeziehungen bis nach Europa und haben sich ökonomisch völlig selbständig gemacht. In Kleidung und Haartracht bewahren sie ihre alte Tradition.*



*Fremd und vertraut zugleich erscheint dem europäischen Leser die moderne lateinamerikanische Literatur, da – wie es der Peruaner Mario Vargas Llosa formulierte – die lateinamerikanischen Schriftsteller aufgrund der Besonderheiten ihres Kontinents herausgefordert sind, zwei Aspekte zu vereinen: einerseits Literatur zu schreiben, die universelle Züge trägt und in der formalen Gestaltung all das aufgreift, was die Weltliteratur in ihrer Entwicklung erreicht hat, und andererseits eine Welt literarisch zu verarbeiten, die teilweise noch in total primitiven und anachronistischen Verhältnissen lebt. Prof. Dr. Karsten Garscha, der seit 1972, zusammen mit Prof. Dr. Birgit Scharlau und Prof. Dr. Horst G. Klein, die Lateinamerika-Abteilung des Romanischen Seminars der Frankfurter Universität aufgebaut hat und die Gegenwartsliteratur Lateinamerikas und die Geschichte der lateinamerikanischen Literatur zu seinen Arbeitsgebieten zählt, geht dieser Herausforderung nach – mit Anmerkungen zu Mário de Andrade, Alejo Carpentier und Gabriel Garcia Márquez.*

# Wie Lateinamerikaner heute erzählen

Von Karsten Garscha



*Zweimal Manaus, Brasilien: traditionelle Pfahlbauten in einem Amazonasdorf am Rande der Stadt und das 1896 eröffnete Opernhaus aus teuersten, von Europa importierten Materialien. Die durch den Kautschuk-Boom im 19. Jahrhundert ultrareich gewordenen Gummihändler ließen es von europäischen Architekten erbauen.*

Dies resultiert aus dem über vierhundert Jahre währenden Prozeß der Emanzipation aus kultureller Abhängigkeit und der Identitätsfindung. Man wird die Qualität und die Bedeutung der lateinamerikanischen Literatur erst richtig taxieren, wenn man ihre geschichtliche Entwicklung rekonstruiert. Denn die bohrende Kernfrage dieser Literatur gilt der lateinamerikanischen Identität und spaltet sich in zwei Teilfragen: „Wer sind wir?“ und : „Wo kommen wir her?“ Es liegt auf der Hand, daß die Antworten sehr unterschiedlich ausfallen und davon abhängen, ob sie in überwiegend von europäischen Einwanderern besiedelten Ländern (Chile, Argentinien, Uruguay, Südbrasilien), in Gebieten mit hohem indianischen Bevölkerungsanteil (Mexico, Mittelamerika, Andenländer, Paraguay) oder dort gesucht werden, wohin Millionen afrikanischer Sklaven verschleppt wurden (Brasilien, Karibik).

Die Faszination, die von der Literatur (oder besser: den Literaturen) Lateinamerikas ausgeht, gründet gerade in der Verbindung von höchsten formalen Ansprüchen der Schriftsteller mit einer engagierten Hinwendung zu den realen Verhältnissen. Denn im Gegensatz zu manchen avantgardistischen Tendenzen der Literaturen Europas – man denke an den Nouveau Roman der Franzosen –, bei denen der Bezug zur außerliterarischen Wirklichkeit nur noch abstrakt ist, wirkt die Anstrengung der Lateinamerikaner um eine neue und eigene Form und Schreibweise nie formalistisch. Die Gegenwartsliteratur Lateinamerikas quillt über von Referenzen auf die realen Lebensbedingungen der Menschen, sie ist eine welthaltige Literatur. Andererseits meidet sie die Gefahren der überholten Realismen, des bürgerlichen Realismus oder Naturalismus ebenso wie des sozialistischen Realismus oder des subjektivistischen Existentialismus. Die lateinamerikanischen Schriftsteller verfügen über Wahrnehmungs- und Darstellungsweisen, die sich geformt haben durch alle Experimente der literarischen Avantgarde seit dem Surrealismus bis hin zum Nouveau Roman; sie haben Proust, Joyce, Kafka, Faulkner, aber auch Marx, Freud und Nietzsche gelesen. Nicht weniger wichtig scheint ihnen aber auch, wie die einfachen Menschen ihre Wirklichkeit wahrnehmen und interpretieren. Diese Wahrnehmungsmuster sind zusammengesetzt aus heterogenen Elementen und Traditionen. Sie nähren sich aus der

mündlichen Überlieferung von Mythen und Märchen, die zum Teil auf die vorspanische Zeit der indianischen Reiche, zum Teil auf europäische Einflüsse zurückgehen; sie rühren aber genauso her aus den Klischees und Wertschablonen der kommerziellen Massenkultur. Daraus konstruieren die Lateinamerikaner eine Literatur, die Linearität meidet und sich durch vieldimensionale Struktur und Schreibweise auszeichnet, durch Mehrschichtigkeit in Handlung, Zeit, Ort, Personenkonstellation und Perspektive. Es gibt eine ganze Reihe von Ordnungsbegriffen, die beanspruchen, diese Form des Realismus zu fassen und zu umreißen: Man spricht von mythischem, magischem oder phantastischem Realismus, von barocker, mestizischer oder synkretistischer Schreibweise oder von der Literatur des „wunderbar Wirklichen“, des „real maravilloso“. Doch diese Begriffe haben vorläufigen Charakter, eine einigermaßen systematische und kohärente Theorie der lateinamerikanischen Literatur steht noch aus.

Nach diesen allgemeinen Überlegungen will ich versuchen, an drei Romanen die Vielfalt dieser Literatur zu veranschaulichen; ihre Fülle erlaubt es nicht, einen auch noch so summarischen Überblick zu wagen.

## Mário de Andrade

Das erste Beispiel sei **Macunaíma, der Held ohne jeden Charakter**, heute bereits ein Klassiker unter den lateinamerikanischen Romanen des 20. Jahrhunderts. Mário de Andrade (1893-1945), einer der vielseitigsten und faszinierendsten Schriftsteller Brasiliens und Hauptpropagator der brasilianischen Avantgarde der 20er Jahre – des Modernismo –, hat ihn 1926 in wenigen Tagen niedergeschrieben. Macunaíma ist ein mythischer Held aus einem indianischen Stamm. Er wurde, wie es am Anfang des Buches gleich heißt, „tief im Urwald geboren“, „war pechschwarz und Sohn der Nachtangst“. Der Name des Helden setzt sich aus zwei Wörtern zusammen: aus „Macu“ (= schlecht, böse) und „ima“ (= groß); Macunaíma ist also der „große Bösewicht“. Mário de Andrade hat diese mythische Heldenfigur aus einem mehrbändigen Werk des deutschen Ethnologen Koch-Grünberg entliehen, der die

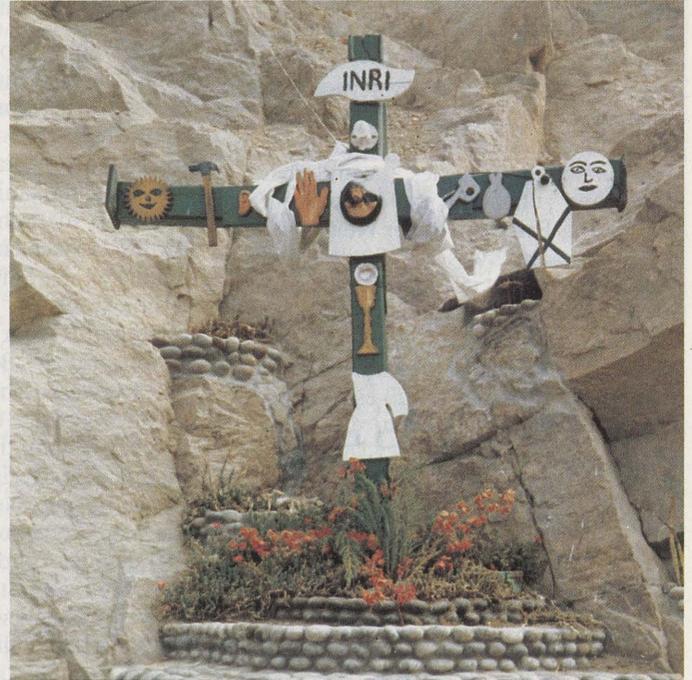
Mythen und Legenden der Taulipang- und Arekuna-Indianer erforscht und aufgeschrieben hat. Aus dem bösen Zauberer der Indianer-Mythen wird unter seiner Feder nun aber eine schillernde und widersprüchliche Gestalt: Macunaíma ist böse, aber auch gut, verschlagen und gutmütig, leichtgläubig und verlogen, feige und mutig zugleich. Er hat kein einheitliches Wesen, er ist ein Held „ohne jeden Charakter“ und entspricht so dem Untertitel des Buches.

Wenn es wirklich das Ziel von Mário de Andrade war, den Brasilianer darzustellen, und zwar als Menschen ohne Charakter, dann muß es erstaunen, daß er sich ausgerechnet einen Urwaldindianer zur Hauptperson erkoren hat. Denn welche Rolle spielen die Indianer im Brasilien des 20. Jahrhunderts? Sind sie nicht in die letzten Winkel dieses riesigen Landes gedrängt und von der Zivilisation der Weißen in ihrer Existenz bedroht? Es gibt wohl mehrere Gründe, die Mário de Andrade zu dieser Wahl bewogen haben. Am wichtigsten ist sicher die Begeisterung, die die Kunst und Kultur der sogenannten Eingeborenen auf die künstlerische Avantgarde ausübt, die sich nach dem Ersten Weltkrieg überall in Europa und in Amerika bildet. Man meint, dort Formen der Wahrnehmung und Bilderwelten zu entdecken, die weiter in die Tiefe reichen als der europäische Rationalismus und Realismus. Die Überlieferung und die Kunst der Südseeinsulaner, der Neger, der Indianer werden jetzt positiv bewertet, studiert und oft auch für die eigene Arbeit fruchtbar gemacht. Überall in Lateinamerika besinnt man sich auf das indianische und afrikanische Erbe.

Es greifen dabei mehrere Elemente ineinander: Dem eindimensionalen Denken der okzidentalen technischen Zivilisation wird die Vielstimmigkeit und Mehrsträngigkeit der symbolischen, magischen und mythischen Wahrnehmungsweisen der Naturvölker als besserer Alternative gegenübergestellt. Thematisch kann damit eine radikale Zivilisationskritik verbunden werden. Und formal entsprechen die fremden Bilder und Vorstellungen dem Verlangen der Avantgarde nach vollständig neuen Ausdrucksformen, wie man sie gleichzeitig etwa auch in der Traumdeutung und Tiefenpsychologie und in der vom Verstand unkontrollierten Methode zu schreiben, in der „écriture automatique“, zu finden hoffte.



Ein Alcalde des aus der Inka-Zeit stammenden Ortes Pisak, der ca. 80 km von Cuzco, der früheren Hauptstadt des Inka-Reiches entfernt ist. Die indianischen Bürgermeister besuchen mit ihren bunten Gewändern und ihren Machtinsignien am Sonntag die Messe, bei der zahlreiche indianische Traditionen in den katholischen Ritus einfließen. Auch das Kreuzifix vereint christliche und indianische Elemente. Es enthält alle Folterwerkzeuge, die bei der Kreuzigung Christi benutzt wurden, aber auch Sonne und Mond, die an die alten indianischen Hauptgottheiten erinnern.



Mário de Andrade gibt uns ein köstliches Beispiel für diese Konfrontation zweier Welten, indem er Macunaíma, den Helden aus dem Urwald, in die moderne Großstadt, nach São Paulo, führt. Das Aufeinanderprallen mythisch-magischer Sicht und technischer Zivilisation hat zur Folge, daß das moderne Brasilien selbst ein Teil der mythischen Welt wird: São Paulo und Rio, die dort lebenden Menschen, ihre Arbeit, ihr Vergnügen, sie stehen Macunaíma so fern, daß er nicht zu ihnen findet, sondern sich alles auf seine Weise zurechtlegt. Das tut er ohne jede Hemmung; denn er hat, wie de Andrade boshaft bemerkt, vor seiner Reise sein Gewissen auf einem hohen Baum deponiert und in Sicherheit gebracht. Nachdem er seine Abenteuer in der modernistisch-surrealistisch verzerrten Welt der Weißen bestanden und dabei vor allem seinen Todfeind, den mächtigen Händler Venceslaw Pietri Pietra, getötet hat, holt er sein Gewissen wieder ab und kehrt in sein Reich zurück. Die Auseinandersetzung mit Pietra symbolisiert den Kampf auf Leben und Tod zwischen dem Reich des Geldes, der Industrie, des Handels und der bescheide-

nen Subsistenzwirtschaft der Indianer. Hier verquickt Mário de Andrade die Verteidigung der Indianer mit einer satirischen Kapitalismus-Kritik. Und dieser Teil von Brasilien ist, so meint der Verfasser, erst recht ohne Charakter.

Ein weiterer Bereich, der in den Augen des Autors die Charakterlosigkeit der Brasilianer offenbart, ist ihr religiös-übergläubisches Verhalten, das sich in den afrikanisch-christlichen Riten von Macumba und Candomblé verwirklicht. Das 7. Kapitel heißt „Macumba“ und ist eine meisterhafte Mischung aus mitreißender Beschreibung und höhnischer Verspottung einer Macumba.

Zu Brasilien gehört auch Europa und seine Kultur. Wer es nicht schon längst gemerkt hat, dem wird es spätestens im 9. Kapitel klar, daß Mário de Andrades Held und Buch in der Nachfolge des humanistischen Sprachartisten François Rabelais und seiner kraftstrotzenden Riesen Gargantua und Pantagruel steht. Dieses Kapitel ist ein Brief des Imperators Macunaíma an seine vielgeliebten Untertaninnen, die Damen Amazonen, und reflektiert in schönster Humanisten-

manier die brasilianischen Zustände, vor allem die Sprache der Brasilianer. Sprachkritik und jede Tradition durchbrechende übersprudelnde Verwendung verschiedener Sprachregister, das Aufgreifen indianischer Wörter, die Aufhebung von Interpunktions- und Orthographieregeln, darin liegt die kritische Bedeutung von **Macunaíma**. Es ist ein Buch, das für die moderne Literatur Brasiliens ein ständig wieder aufgenommener Bezugspunkt ist. Das gilt etwa für die Romane **Maima** und **Mein Onkel Atahualpa** der Ethnologen Darcy Ribeiro und Paulo de Carvalho-Neto, das gilt auch für das mächtige Epos **Der Stein des Reiches** von Ariano Suassuna. Überall geht es um die Vielfalt, um den Reichtum der brasilianischen Mischkultur, um ihre sprachlichen Möglichkeiten. Überall aber stellt sich auch die Frage nach der brasilianischen Identität. Und diese kann – nach der einhelligen Meinung dieser Autoren – sich nicht nur auf die technisch-naturwissenschaftliche Zivilisation der Moderne gründen, sie muß auch das aufgreifen und verarbeiten, was an indianischer, was an afrikanischer und was an portugiesischer Überlieferung in Brasilien weiterlebt.

## Alejo Carpentier

Die Auseinandersetzung mit Europa und seiner Kultur ist auch das zentrale Thema der Romane des Kubaners Alejo Carpentier. Der Sohn europäischer Einwanderer – sein Vater war Franzose, seine Mutter Russin – wurde 1904 in La Habana geboren und ist 1980 in Paris gestorben, in der Stadt, in der er über zwanzig Jahre seines Lebens verbracht hat. Von ihm stammt der Begriff des „real maravilloso“, des „wunderbar Wirklichen“; er hat ihn im Vorwort zum Roman **Das Reich von dieser Welt** (1949) ausgeführt. Das, was die Surrealisten an Wunderbarem in der europäischen Wirklichkeit trotz größter Mühe nicht finden konnten, darauf stößt man, so meint Carpentier, in Lateinamerika auf Schritt und Tritt. Man muß es nur aufgreifen und niederschreiben.

Als Carpentier 1947 eine Reise ins Innere Venezuelas unternimmt, kommt ihm die Idee, einen Entdeckungsroman durch die geschichtlichen Epochen Lateinamerikas zu schreiben, die in der heutigen Wirklichkeit des Halbkontinents nebeneinander vorkommen: das Atomzeitalter neben der Steinzeit. In diesen „Reisebericht“, den der 1953 unter dem Titel **Die verlorenen Spuren** veröffentlicht und der eine moderne Wiederholung der Expeditionen der Konquistadoren darstellt, verwebt er seine persönliche Aneignung Amerikas. So verbinden sich lebensgeschichtliche Erfahrung und gesamtgeschichtliche

Entwicklung, Autobiographie und Historie, wozu Carpentier jetzt fähig ist, nachdem er dem allwissenden Realismus der frühen Jahre den Rücken gekehrt hat. Die Möglichkeiten der Identifikation und der Projektion sowie die die Handlung begleitende Reflexion lassen die Lektüre des Buches zu einem spannenden Abenteuer werden.

Der Erzähler von „Die verlorenen Spuren“ verläßt die Welt der abendländischen Zivilisation, die einen nihilistischen Snobismus kultiviert, durchläuft eine Reihe von Etappen, bis er, im tiefsten südamerikanischen Urwald, eine utopische menschliche Gemeinschaft antrifft, die nach einfachen, aus der Notwendigkeit der Selbsterhaltung und der Verpflichtung zu gegenseitiger Hilfe geborenen Regeln ein, wie es dem zivilisationsmüden Besucher vorkommt, echtes unverfälschtes Leben führt. Als sich der Erzähler exakt an der Grenze zwischen Zivilisation und Urwald aufhält und dort aus einem uralten Empfänger Beethovens „Neunte“ ertönt, stellt er eine lange Reflexion über die Kultur des Abendlandes und speziell über die Deutschen an. Statt stimmungsvoller Erinnerungen evoziert jetzt diese Musik über Schillers „Ode an die Freude“ Bilder des Grauens aus den Todeslagern der nationalsozialistischen Barbarei, mit denen verglichen ihm alle Greuelthaten lateinamerikanischer Caudillos verblasen.

Die Entdeckung der „wunderbaren Wirklichkeit“ Lateinamerikas, die dieser Roman sein soll, und die damit verfloch-

tene Selbstreflexion demonstriert Carpentier in den Beziehungen des Erzählers zu drei Frauen: zu Ruth, mit der er verheiratet ist, zu Mouche, die seine Geliebte ist, und zu Rosario, der er unterwegs begegnet. Ruth symbolisiert die verlogene bürgerliche Existenz, Mouche die hohle Unverbindlichkeit und Gefühlsarmut eines arroganten Intellektualismus, die Mestizin Rosario – ihr Name erinnert an die Schutzpatronin Lateinamerikas, an die heilige Rosa von Lima – ist die Verkörperung der ursprünglichen, unverbildeten, leidenschaftlichen Natur dieses Kontinents, der seine Kraft und seine Vitalität aus seinem Mestizentum zieht.

## Gabriel García Márquez

Der Kolumbianer Gabriel García Márquez (\*1928) ist ohne Zweifel der bekannteste und der wohl meistgelesene Schriftsteller Lateinamerikas. Die Romane **Hundert Jahre Einsamkeit** (1967), **Der Herbst des Patriarchen** (1975) und **Chronik eines angekündigten Todes** (1981) haben riesige Auflagen erreicht. Man hat immer wieder versucht, die barocke Schreibweise von García Márquez und vieler anderer Lateinamerikaner aus der barocken Struktur ihrer natürlichen Umgebung zu erklären und daraus verständlich zu machen, daß in Lateinamerika verschiedene Zeiten und Produktionsweisen unvermittelt nebeneinander leben. Das Gegenteil scheint aber auch möglich und wahr zu sein: Aus der Abgeschlossenheit des kolumbianischen Dorfes, von dem die **Chronik eines angekündigten Todes** handelt, läßt sich die Geschlossenheit der literarischen Form ableiten. García Márquez hat diesen Roman nach den Regeln einer klassischen Tragödie konstruiert. Er respektiert die Einheiten der Zeit, des Ortes und der Handlung; sein Buch lebt aus einer geradezu mythischen Tragik. In der Welt des karibischen Dorfes ereilt alle Menschen ihr unausweichliches Schicksal, die Protagonisten ebenso wie die Komparsen; alle verstricken sich in gemeinsamer Schuld; alle hätten das Unglück verhindern können, niemand war dazu in der Lage.

Es ist eine Tragödie aus fünf gleichlangen Kapiteln, deren Unerbittlichkeit von Anfang bis zum Ende durch die fahrplanhaft präzisen Zeitangaben skandiert wird. Zwar umfaßt die gesam-

### Lesehinweise

- Andrade, Mário de (Brasilien) *Macunaima, der Held ohne jeden Charakter*, Frankfurt 1982  
Asturias, Miguel Angel (Guatemala) *Legenden aus Guatemala*, Wiesbaden 1960  
Borges, Jorge Luis (Argentinien) *Das Sandbuch*, München 1977  
Carpentier, Alejo (Kuba) *Das Reich von dieser Welt*, Frankfurt 1974; *Die verlorenen Spuren*, Frankfurt 1979; *Die Harfe und der Schatten*, Frankfurt 1979  
Cortázar, Julio (Argentinien) *Rayuela, Himmel und Hölle*, Frankfurt 1981  
Fuentes, Carlos (Mexiko) *Nichts als das Leben*, Frankfurt 1976  
García Márquez, Gabriel (Kolumbien) *Hundert Jahre Einsamkeit*, Köln 1979; *Der Herbst des Patriarchen*, Köln 1978; *Chronik eines angekündigten Todes*, Köln 1981  
Neruda, Pablo (Chile) *Liebesgedichte*, Darmstadt und Neuwied 1977  
Onetti, Juan Carlos (Uruguay) *Das kurze Leben*, Frankfurt 1978  
Paz, Octavio (Mexiko) *Gedichte*, Frankfurt 1977  
Queiroz, Raquel de (Brasilien) *Das Jahr 15*, Frankfurt 1978  
Roa Bastos, Augusto (Paraguay) *Menschensohn*, Frankfurt 1976  
Rosa, João Guimarães (Brasilien) *Sagarana*, Köln 1982  
Sábato, Ernesto (Argentinien) *Über Helden und Gräber*, München 1977  
Vallejo, César (Peru) *Gedichte*, Frankfurt 1976  
Vargas Llosa, Mario (Peru) *Das grüne Haus*, Frankfurt 1976  
Eitel, Wolfgang (Hg.) *Lateinamerikanische Literatur der Gegenwart in Einzeldarstellungen*, Stuttgart 1978  
Garscha, Karsten/Klein, Horst G. *Einführung in die Lateinamerikastudien am Beispiel Peru*, Tübingen 1979  
Oviedo, José Miguel (Hg.) *Lateinamerika. Gedichte und Erzählungen 1930 – 1980*, Frankfurt 1982  
Rama, Angel (Hg.) *Der lange Kampf Lateinamerikas. Texte und Dokumente von José Martí bis Salvador Allende*, Frankfurt 1982  
Rodríguez Monegal, Emir (Hg.) *Die Neue Welt. Chroniken Lateinamerikas von Kolumbus bis zu den Unabhängigkeitskriegen*, Frankfurt 1982  
Strausfeld, Mechthild (Hg.) *Materialien zur lateinamerikanischen Literatur*, Frankfurt 1983



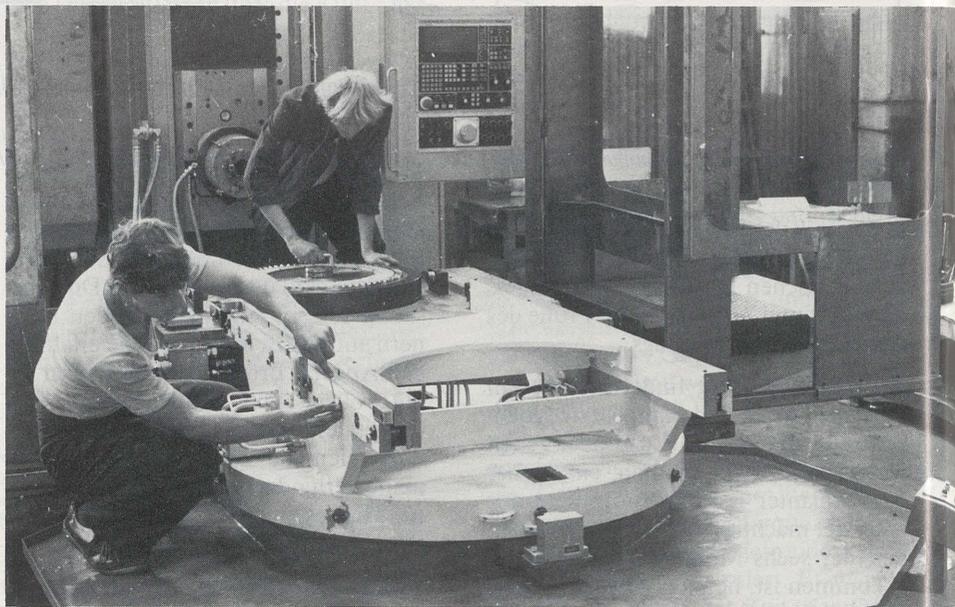
Ungarns wirtschaftliche Entwicklung bis zum II. Weltkrieg ist durch einen verspäteten, diskontinuierlichen, halb-vollendeten Industrialisierungsprozeß gekennzeichnet, den man durch den forcierten Aufbau der Schwerindustrie bis Mitte der fünfziger Jahre zu vollenden versuchte. Der Aufstand von 1956 setzte dieser Phase einer voluntaristischen, mit hohen Opfern für die Bevölkerung verbundenen Planung ein Ende. Die allgemeine politische Resignation im Gefolge seiner Niederschlagung gab dem System einen im Vergleich zu den anderen osteuropäischen Ländern beachtlichen Spielraum für ökonomische Reformen. Die politische Führung konnte eine Dezentralisierung der ökonomischen Entscheidungen in die Wege leiten und individuelle bzw. Gruppeninteressen im Rahmen der staatlich nicht oder nur indirekt kontrollierten „zweiten“ Wirtschaft ermutigen, ohne Gefahr zu laufen, daß derartige Lockerungen eine politische Radikalisierung nach sich zogen, wie dies z. B. 1968 in der CSSR der Fall war.

Tatsächlich wurden schon in den sechziger, vor allem aber in der ersten Hälfte der siebziger Jahre beachtliche Erfolge auf wirtschaftlichem Gebiet erzielt. Das Übergewicht der Landwirtschaft wurde weiter zurückgedrängt, die Agrarproduktion selbst mechanisiert. Die durch die einseitige Favorisierung der Schwerindustrie eingetretenen Verzerrungen der Industriestruktur wurden durch den Ausbau der exportrentablen Wachstumsbranchen, vor allem des Maschinenbaus und der Chemieindustrie, weitgehend ausgeglichen. Der Lebensstandard konnte in beachtlichem Ausmaß angehoben werden. Erst die weltwirtschaftlichen Krisentendenzen in der zweiten Hälfte der siebziger Jahre bedeuteten für das besonders stark exportabhängige Ungarn eine entscheidende Wachstumsverlangsamung.

Den Erfolgen hatten vor allem makroökonomische Strukturverbesserungen im Rahmen des „Neuen Wirtschaftsmechanismus“ zugrundegelegen. Auf leistungspolitischen und arbeitsorganisatorischem Gebiet gelang es demgegenüber kaum, positive qualitative Veränderungen herbeizuführen. Die für diese Schwierigkeiten beim Arbeitskräfteeinsatz ausschlaggebenden Gründe ergeben sich aus dem Zusammenhang von Arbeitsmarkt, Qualifikationsstruktur der Arbeitskräfte und „zweiter“ Wirtschaft.

Seit Anfang der siebziger Jahre sind in Ungarn die mobilisierbaren Arbeitskräf-

*Eine Art Subunternehmen im Staatsbetrieb können seit 2 Jahren die ungarischen Beschäftigten gründen. Wen sie in ihren „Betrieb“ aufnehmen, wer welche Arbeit macht und wie das Einkommen verteilt wird, ist allein Sache dieser Arbeitsgemeinschaften. Wer hier oder in der „zweiten“ Wirtschaft (der privaten landwirtschaftlichen Kleinproduktion, dem privaten Wohnungsbau oder verbrauchernahen Dienstleistungssektor) einer Nebentätigkeit nachgeht, verfügt in der Regel über ein erhebliches zusätzliches Einkommen, das den durchschnittlichen Facharbeiterlohn weit übertreffen kann. Der Preis dieser hohen Einkünfte ist eine stark verlängerte Arbeitszeit. Die staatliche Tolerierung bzw. Förderung der „zweiten“ Wirtschaft führt zu einer Steigerung der Produktion und der Dienstleistungstätigkeiten, die große volkswirtschaftliche Bedeutung hat – eine grundsätzlich andere Lösung wirtschaftspolitischer Probleme als beispielsweise in der DDR. Dies sind einige Ergebnisse der Forschungen von Dr. Rainer Deppe und Dr. Dietrich Hoß vom Institut für Sozialforschung, die bereits seit einigen Jahren die Entwicklung von Arbeitsorganisation und Leistungsentlohnung im Rahmen des technologischen Wandels in der DDR und Ungarn untersuchen. Ihr Bericht über die Situation in Ungarn basiert auf einer Auswertung der verfügbaren schriftlichen Quellen, auf Expertengesprächen mit ungarischen Sozialwissenschaftlern und Betriebsbesuchen. Bei der Realisierung des Forschungsprojekts war das Budapester Institut für Gesellschaftswissenschaften behilflich.*



terreserven weitgehend erschöpft. Nach Auffassung ungarischer Arbeitsmarktforscher haben die daraus folgende Arbeitskräfteknappheit und die Liberalisierung des Arbeitsmarktes im Zuge der Wirtschaftsreform von 1968 (freier Arbeitsplatzwechsel) die Verhandlungsposition eines beträchtlichen Teils der Arbeiter nachhaltig verbessert: Die objektiven Möglichkeiten der Arbeitnehmer, das Verhältnis von Lohn und Leistung ihren Interessen gemäß zu regulieren, wurden größer. Zusammen mit

der raschen Verbesserung des Lebensstandards in der ersten Hälfte der siebziger Jahre führten die Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt zu neuen Verhaltensmustern der Industriearbeiterschaft: zu einem weitverbreiteten „Konsumverhalten“ im Sinne einer instrumentellen Einstellung zur Arbeit, in der die Maximierung des (familiären) Konsums Priorität genießt.

Der Wandel manifestiert sich in weitverbreiteten **kalkulativen Lohnarbeiterstrate-**



# Leistungspolitik und Arbeitsbedingungen in Ungarn

Von Rainer Deppe und Dietrich Hoß

gien, die von systematischer, individueller und gruppenbestimmter Leistungszurückhaltung bis zu häufigen Arbeitsplatzwechseln reichen. Vor allem kann jedoch das umfangreiche Engagement von Arbeitnehmern in der „zweiten“ Wirtschaft als spezifische Erscheinungsform „kalkulativer Lohnarbeiterstrategien“ interpretiert werden. Die Kombination von haupt- und nebenberuflicher Tätigkeit ist der erfolversprechendste Weg, gleichzeitig langfristig die Existenzgrundlage zu sichern und kurzfri-

stig das Einkommen zu maximieren: Die hauptberufliche Beschäftigung im Staatssektor garantiert ein stabiles Grundeinkommen und das Anrecht auf staatliche Sozialleistungen, während die nebenberufliche Beschäftigung in privaten Arbeitsverhältnissen im Rahmen der „zweiten“ Wirtschaft am ehesten zur Einkommensmaximierung geeignet ist, da die Einkommen „pro Arbeitseinheit“ bei einem größeren Intensitätsniveau der Arbeit dort meist weitaus höher liegen.

Aufgrund der Segmentierung des Arbeitsmarktes, primär nach Qualifikation, Geschlecht und Alter, sind die Erfolgchancen für eine Kombination von Hauptberuf in der staatlichen und Nebenbeschäftigung in der „zweiten“ Wirtschaft allerdings unterschiedlich verteilt: die arbeitsmarktpolitische Stellung von Frauen, Ungelernten und jüngeren Arbeitern ist schwächer als die der Männer, der Gelernten und der „Dienstälteren“. Entsprechend unterschiedlich groß ist die aus der allgemeinen Arbeitskräfteknappheit resultierende Verhandlungsmacht der Arbeiter. Die stärkste Position haben Stammebelegschaftsgruppen, die aus ihrer Kenntnis der technologischen und organisatorischen „Engpässe“ die Unternehmensleitung gleichsam zu erpressen in der Lage sind. Die Leitung sieht sich gezwungen, diese Defizite dadurch zu beheben, daß sie bestimmte Leitungsfunktionen – Dispatching, die Verteilung einzelner Arbeitsaufgaben, die rechtzeitige Bereitstellung der erforderlichen Werkzeuge und Materialien etc. – denjenigen überträgt, die mit den betrieblichen Gegebenheiten am besten vertraut sind.

Ein ungarischer Industriesoziologe führt dazu aus: „Dort, wo die laufenden Produktionspläne allgemein angespannt sind, kommen massenhaft Aufgaben vor, die vom Standard abweichen, bei deren Lösung in erster Linie die ‚Ortskenntnisse‘, die schnelle Situationskenntnis und die praktischen Kenntnisse der Technologie gefragt sind. Dazu gehören die Abänderung der vorgegebenen Technologie, der Ersatz der vorgeschriebenen Materialien durch andere und die Überbrückung der sich daraus ergebenden Schwierigkeiten, die Umstellung der Arbeit usw. – d. h. eine Menge von Aufgaben, deren Lösung für die auf standardisierte Massenproduktion aufgebaute offizielle Organisation nicht möglich ist und gar nicht möglich sein kann. Dazu gesellen sich noch die dauernd ungelösten Probleme der formalen ‚Arbeitsorganisation‘, wie z. B. das Fehlen von Werkzeugen und die unregelmäßige Zufuhr von Materialien und Halbfabrikaten.“<sup>1</sup>

Fotos: (oben) Ein Beispiel der „zweiten“ Wirtschaft auf dem Lande: Weinstöcke in „Containern“ sind in Ungarn sehr beliebt, weil sie bis in den späten Herbst hinein zu jeder Zeit gepflanzt werden können. 14 Mitglieder der landwirtschaftlichen Genossenschaften in Szekszárd im Süden Ungarns erkannten den Bedarf und gründeten einen kleinen privaten Betrieb. Abnehmer sind Kleinbauern und Genossenschaften.

(Links) Bis zu 140 zusätzliche Arbeitsstunden pro Monat erbringen einzelne Mitglieder der „Subunternehmen“ im größten Budapester Betrieb, den Csepel-Werken. Hier werden Exponate für eine Werkzeugmaschinen-Ausstellung in Hannover vorbereitet (1981).

# Ungarns „zweite“ Wirtschaft

Von der politischen Führung teils gefördert, teils widerwillig toleriert, expandierte der „privatwirtschaftliche“ Bereich, die sogenannte zweite Wirtschaft in den beiden letzten Jahrzehnten erheblich – eine Entwicklung, die bei der Untersuchung von Leistungs- und Arbeitsbedingungen nicht unberücksichtigt bleiben darf. Ein beträchtlicher Teil der ungarischen Arbeitnehmer verfügt über einen zweifachen Beschäftigungsstatus, d. h. neben der hauptberuflichen Tätigkeit in der verstaatlichten Wirtschaft (bzw. in den landwirtschaftlichen Genossenschaften) ist er auf vielfältige Weise nebenberuflich in privaten Arbeitsverhältnissen engagiert. Dadurch wurde die Monopolstellung der Staatsunternehmen auf dem Arbeitsmarkt aufgehoben. Der nebenberufliche Sektor der „zweiten“ Wirtschaft hat ein ungleich größeres gesellschaftliches Gewicht als der „klassische“ Privatsektor, der sich aus Selbständigen mit Eigentum an Produktionsmitteln zusammensetzt und Mitte der siebziger Jahre etwa 2,2% aller Erwerbstätigen beschäftigte. Demgegenüber betätigten sich Schätzungen zufolge 70% der Industrie- und Bauarbeiter, 90% der manuellen Arbeiter in der Landwirtschaft, 20–25% der „Intelligenz“ und 40% der Rentner auf den verschiedenen Gebieten der „zweiten“ Wirtschaft.

Der Umfang der in der „zweiten“ Wirtschaft eingesetzten Arbeitskapazitäten entspricht etwa einem Viertel des „Arbeitszeitfonds“ des sozialistischen Sektors. Ihr Anteil am Brutto- sozialprodukt belief sich Ende der siebziger Jahre auf schätzungsweise 16–18%. Die dort erzielten Mehreinkommen betragen etwa ein Sechstel des Konsums der Bevölkerung. Nach Sektoren aufgeschlüsselt handelt es sich bei der „zweiten“ Wirtschaft im wesentlichen um die landwirtschaftliche Kleinproduktion, die legal und eng mit den landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften verbunden ist, den von der Bevölkerung selbst vorgenommenen Haus- und Wohnungsbau und die verschiedensten Tätigkeiten im konsumnahen Dienstleistungsbereich.

Mit den „Hauswirtschaften“ in der **landwirtschaftlichen Kleinproduktion** sind über 5 Millionen Personen verbunden, also etwa die Hälfte der ungarischen Bevölkerung. Anfang der siebziger Jahre waren 476 000 oder 28% aller Haushalte mit landwirtschaftlicher Nebenproduktion Bauernhaushalte, 443 000 oder 26% Arbeiterhaushalte, und 211 000 oder 13% aller Haushalte mit landwirtschaftlicher Nebenproduktion bestanden aus Doppelverdienern, wobei oft ein Ehepartner in der genossenschaftlichen Landwirtschaft, der andere in der verstaatlichten Industrie oder im Dienstleistungsbereich beschäftigt war. Das macht deutlich, daß ein beträchtlicher Teil der

Industriearbeiterschaft eng mit dem ländlichen Milieu verbunden geblieben ist. Die Einkünfte aus der privaten Kleinlandwirtschaft machten in den siebziger Jahren zwischen 22 und 33% der Haushaltseinkommen aus.

Die Bedeutung des **privaten Wohnungsbaus** zeigt sich darin, daß auf ihn seit längerem etwa 40% aller jährlich neu gebauten Wohnungen entfallen. Ähnlich wie sich in der landwirtschaftlichen Kleinproduktion ein Übergang von der Selbstversorgung zur Warenproduktion vollzieht, gewinnt im privaten Wohnungsbau gegenüber der traditionellen Nachbarschaftshilfe („Arbeitsaustausch“) die Betätigung zur Erzielung zusätzlicher Einkommen an Gewicht. Von der landwirtschaftlichen Nebenproduktion unterscheidet sich dieser Bereich u. a. dadurch, daß er in erheblichem Umfang illegale Aktivitäten einschließt. Die dort nebenberuflich engagierten Arbeitnehmer sind oft in der staatlichen Bauindustrie hauptberuflich beschäftigt. Sie gehen meist in ihrer Freizeit, zum Teil aber auch während ihrer Arbeitszeit bzw. in Zeiten, in denen sie offiziell krank geschrieben sind, solchen Nebenbeschäftigungen nach. Nicht selten wird der Arbeitsplatz im verstaatlichten Sektor dafür auch vorübergehend aufgegeben. Die Arbeiten werden oft mit Materialien und Werkzeugen durchgeführt, die den Staatsunternehmen gehören, zum Teil werden Einkommen nur über solche Transaktionen erzielt. Geschätzt worden ist, daß die etwa 40 000 Wohnungen, die jährlich von der Bevölkerung in „Eigenregie“ gebaut werden, einer jährlichen Arbeitszeit von 120 000 Personen entsprechen.

Zu den wichtigen Bereichen der „zweiten“ Wirtschaft zählt weiterhin der **verbraucher- nahe Dienstleistungssektor**, der verschiedenen Schätzungen zufolge etwa drei Viertel der Nachfrage deckt. Die in diesem Bereich verrichteten Privatarbeiten sind nur zum Teil legalisiert und entziehen sich weitgehend der staatlichen Kontrolle. Die Hauptarbeitskräftequelle sind die im staatlichen Dienstleistungssektor hauptberuflich Beschäftigten, die entweder in ihrer offiziellen Arbeitszeit auf eigene Rechnung gegen Trink- oder Bestechungsgelder oder in ihrer Freizeit Dienstleistungen für den (potentiellen Staats-) Kunden erbringen. In beiden Fällen geht die kostenlose Benutzung staatseigener Materialien, Ersatzteile und Werkzeuge in den Preis ein. Zu nennen sind hier besonders die Reparatur von Kraftfahrzeugen und Haushaltsgeräten wie die Instandsetzung von Wohnungen und Wohnungszubehör. Von den Ärzten wird vermutet, daß sie auf Grund von Trink- oder Bestechungsgeldern zu den bestverdienenden Gruppen in Ungarn gehören.

Aus einer Untersuchung der Fließbandarbeit in den Csepel-Werken/Budapest geht hervor, welche Autonomie und Entscheidungskompetenz im Arbeitsprozeß dem „polyvalenten“ Facharbeiter auf Grund dieser Situation zufällt: *„Der qualifizierte Arbeiter, der die Technologie kennt, der Initiative und Autonomie hat, ist ... am Fließband die wichtigste Person für die Produktion, ohne die Verbesserungen, die er beiträgt, würde das Band aufhören zu funktionieren.“*<sup>2</sup>

Diese individuelle und kollektive Kreativität auf der untersten Ebene ist von kritischen Soziologen als der entscheidende Gegenpol zur allgemeinen „organisierten Verantwortungslosigkeit“ angesehen worden: *„Die autonome Gruppe hat im Rahmen eines Unternehmens eine derartige Realität, daß sie in der Lage ist, sich gegenüber der offiziellen Direktion als Auftragnehmer der zu verrichtenden Arbeit zu präsentieren. Sie selbst setzt sich nämlich aus Menschen zusammen, die die Organisation des Unorganisierbaren und die Selbstverteidigung der Gesellschaft, die produzieren und leben will, gewährleisten.“*<sup>3</sup>

Die Arbeitskollektive, die einen möglichst reibungslosen Ablauf der Produktion gewährleisten, können dafür bestimmte Bedingungen aushandeln, sei es in Form von günstigen Einstufungen, Prämienzahlungen oder lockeren Stückzeiten („weiche Normen“). Da dem Unternehmen hinsichtlich des betrieblichen Lohndurchschnitts durch rechtliche Vorschriften strenge Grenzen gezogen sind, stellt seit jeher auch die Gewährung von realen oder fiktiven Überstunden ein beliebtes Mittel dar, bestimmten Arbeitergruppen einen Zusatzverdienst zukommen zu lassen.

Seit 1982 versucht die Staatsführung die informellen produktiven Strukturen in den Betrieben verstärkt für ihre Wachs-

## Anmerkungen

1 Köllő, J., Taktikázás és alkudozás az ipari üzemben (Manöver und Aushandeln im Industriebetrieb), in: Közgaz. dasági Szemle 7-8/1981, S. 853-866.

2 Kemeny, J., La chaîne dans une usine hongroise, in: Actes de la recherche en Sciences sociales 24/1978.

3 Zsille, Z., Désordre fabriqué. Direction économique antiproduktive, in: Opposition = 0,1%, Paris 1979.

4 Deppe, R., D. Hoß, Sozialistische Rationalisierung – Leistungs- und Arbeitsgestaltung in der DDR, Frankfurt/New York 1980.

5 Quelle: Statistisches Taschenbuch Ungarn 1980, Budapest.

tumsziele zu nutzen. In den Staatsunternehmen ist es seitdem möglich, daß von dort Beschäftigten sogenannte **wirtschaftliche Arbeitsgemeinschaften** gegründet werden, die eine Art Subunternehmen im Unternehmen darstellen. Sie betätigen sich außerhalb der offiziellen Arbeitszeit und realisieren erhebliche Zusatzeinkommen. Die Arbeitsgemeinschaften erledigen entweder Kundenaufträge für das Unternehmen

Management die Möglichkeit verschafft, das Leistungsniveau insgesamt anzuheben. Auf jeden Fall stellen die Arbeitsgemeinschaften eine Organisationsform dar, durch die auf extensive Weise, durch die nachhaltige Verlängerung der Arbeitszeit, die Produktion gesteigert wird. Das hohe Zusatzeinkommen ihrer Mitglieder hat dergestalt einen hohen Preis. Abgesehen davon bleiben die formalen Strukturen in der „Normalarbeitszeit“ unverändert. Im übrigen kann die Produktivität der Arbeitsgemeinschaften die notwendige technisch-organisatorische Rationalisierung nicht ersetzen.

Offensichtlich jedoch werden die wirtschaftlichen Arbeitsgemeinschaften in der Praxis von vielen Unternehmensleitungen als geeignet angesehen, die Rentabilität und Flexibilität zu verbessern und Fachkräfte an den Betrieb zu binden. Sie werden von vielen Arbeitnehmern als eine Alternative zu einer Nebenbeschäftigung in der „zweiten“ Wirtschaft genutzt, um das Einkommen zu erhöhen. Während kurz vor Inkrafttreten des entsprechenden Gesetzes am 1. Januar 1982 noch vermutet wurde, daß in

den beiden kommenden Jahren 400 – 500 solcher Arbeitsgemeinschaften entstehen würden, belief sich ihre Anzahl schon im Frühjahr 1983 auf schätzungsweise 8 000 – 10 000.

Im Februar 1982 bestanden in dem größten Budapester Betrieb, den Csepel-Werken, bereits 83 Arbeitsgemeinschaften mit insgesamt 1132 Mitgliedern, was einem Anteil von 5,7% an der Gesamtbelegschaft entsprach. Die Direktion ging zu diesem Zeitpunkt davon aus, daß die Obergrenze bei einem Belegschaftsanteil von 10% liegen werde. 51 Arbeitsgemeinschaften waren in den beiden Produktionsbereichen des Unternehmens, Metallurgie und Maschinenbau, tätig, 19 im innerbetrieblichen Dienstleistungsbereich und 13 projek-

tierten Maschinen, Maschinenprogramme, Produktionseinrichtungen, Gebäude etc. (Techniker, Ingenieure, Architekten).

Zum Teil verrichteten die Arbeitsgemeinschaften dieselbe Arbeit wie in der „Normalarbeitszeit“. Um in einem solchen Fall als Arbeitsgemeinschaft anerkannt zu werden, mußte das Normsoll in der Normalarbeitszeit erfüllt werden. Vermutlich gilt das auch dann, wenn die Auftragsarbeit von der in der Normalarbeitszeit abweicht. Die monatlichen Bruttoeinkommen der Mitglieder der Arbeitsgemeinschaften lagen in Csepel zwischen 2 500 und 6 000 Forint. Bedenkt man, daß der durchschnittliche Facharbeiterlohn bei etwa 5 000 Forint liegt, so wird der beträchtliche Umfang dieser Mehreinkommen deutlich. Er wurde von der Unternehmensleitung mit der größeren Arbeitseffektivität gerechtfertigt: Sowohl das Intensitätsniveau wie die Qualität der Arbeit seien in den Arbeitsgemeinschaften höher. Die Arbeitszeiten der Mitglieder beliefen sich auf 40 – 90 Stunden monatlich, in Einzelfällen wurden sogar 130 – 140 Stunden verrechnet. Die Rekrutierung der Mitglieder, die interne Arbeitsteilung und die Einkommensverteilung waren nicht offiziell geregelt, sondern Angelegenheit der Arbeitsgemeinschaften.

An diesem Beispiel wird deutlich, wie man in Ungarn innerhalb eines relativ lockeren Rahmens politischer und wirtschaftlicher Lenkungsmechanismen die Lücken und Rückständigkeiten des Produktionsapparates sowie die organisatorischen Defizite dadurch auszugleichen versucht, daß man den Arbeitern unter Anerkennung und Ausnutzung ihrer materiellen Interessen und organisatorischen Fähigkeiten einen breiteren Handlungs- und Entscheidungsspielraum gibt. Übrigens eine grundsätzlich andere Lösung der leistungspolitischen und arbeitsorganisatorischen Probleme als in der DDR, wo die Überlegungen zur Sicherung eines effektiven Einsatzes der Arbeitskräfte in Richtung einer systematischen Zusammenführung von geistigen und körperlichen, arbeitsvorbereitenden und ausführenden Tätigkeiten „von oben“ mittels „Wissenschaftlicher Arbeitsorganisation“ gehen.

Dr. RAINER DEPPE  
Dr. DIETRICH HOSS  
Institut für Sozialforschung



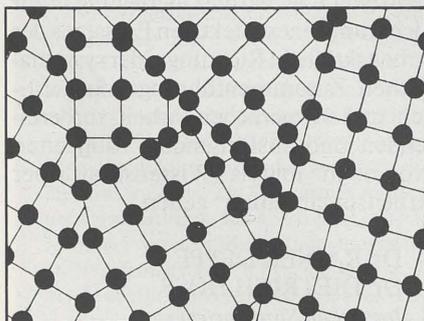
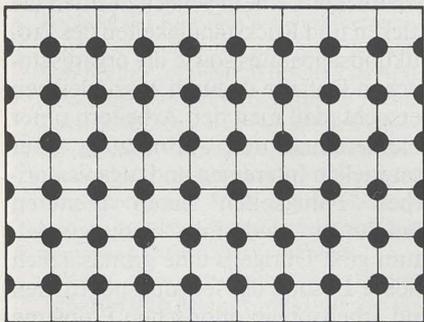
Regelmäßig wird die Reife der Salami in den Klimakammern der Szeged-Fabrik (Südosten Ungarns) geprüft. Landwirtschaft- und Nahrungsmittelindustrie stellen fast ein Viertel der Ausfuhr Ungarns (1979). Die private Landwirtschaft trägt seit längerem mit mehr als einem Drittel zur gesamten landwirtschaftlichen Erzeugung bei.

oder erbringen unternehmensinterne Leistungen. Die Arbeit kann, muß aber nicht dieselbe sein wie in der Normalarbeitszeit. Industriesoziologische Kritiker der bürokratischen Kontrolle in den Staatsbetrieben hoffen, daß die neuen betrieblichen Arbeitsgemeinschaften, die in der Durchführung der ihnen übertragenen Produktionsaufgabe völlig frei sind, die schon immer vorhandenen kreativen Potentiale der Arbeiter freisetzen und dem Management gewissermaßen demonstrieren, wie man zugleich selbständig und effektiv arbeiten kann. Umgekehrte Befürchtungen erscheinen jedoch keineswegs grundlos: daß nämlich hier eine materiell privilegierte und leistungsorientierte Arbeiterelite entsteht und gefördert wird, die intern hierarchische Strukturen beibehält und dem

Im festen Körper, der im physikalischen Sprachgebrauch als Festkörper bezeichnet wird, werden die einzelnen Bausteine der Materie, die Atome oder Moleküle, durch Bindungskräfte in bestimmten Lagen zueinander gehalten. Im Gegensatz zu Flüssigkeiten oder Gasen setzt deshalb ein Festkörper Änderungen der äußeren Form großen Widerstand entgegen. Sind die einzelnen Bausteine vollkommen regelmäßig in einer dreidimensionalen Struktur angeordnet, spricht man von einem Kristall (s. Abb. unten). Besteht der Festkörper nur aus einem einzigen Kristall, handelt es sich um einen Einkristall. Durch intensive Forschung und Entwicklung kann man heute Einkristalle von mehreren Metern Länge und einigen Dezimetern Querschnitt ohne jede Abweichung von der regelmäßigen Atomanordnung herstellen. Bei einem solchen Kristall sind mehrere Milliarden Atome perfekt hintereinander angeordnet, im Volumen befinden sich sogar mehr als  $10^{26}$  Atome auf ihren genau festgelegten Plätzen.

Die normalerweise in der Natur vorkommenden oder technisch hergestellten anorganischen Festkörper (z. B. Metalle, Steine) sind polykristallin, d. h. sie bestehen aus vielen mikroskopisch kleinen

*Im sog. Einkristall sind die Atome vollkommen regelmäßig angeordnet (oben). Polykristalline Festkörper bestehen aus vielen mikroskopisch kleinen Einkristallen (unten), die gegeneinander verdreht sind.*



Kristallen (s. Abb. unten). Einkristalle unterscheiden sich auf Grund ihrer perfekten Struktur in vielen Eigenschaften von polykristallinen Festkörpern. So besitzen Einkristalle beispielsweise häufig andere und für Anwendungen günstigere mechanische, elektrische, magnetische und optische Eigenschaften als polykristalline Materialien. Sie werden deshalb heute in der Technik vielfach benutzt. Silizium-Kristalle werden für Halbleiterbauelemente und die Mikroelektronik verwendet, Rubine für Laserstäbe, Granate und Quarze für Oszillatoren und elektrische Filter. Auch in der modernen Optik werden Einkristalle eingesetzt, z. B. für die Frequenzverdopplung und als elektrooptische Schalter.

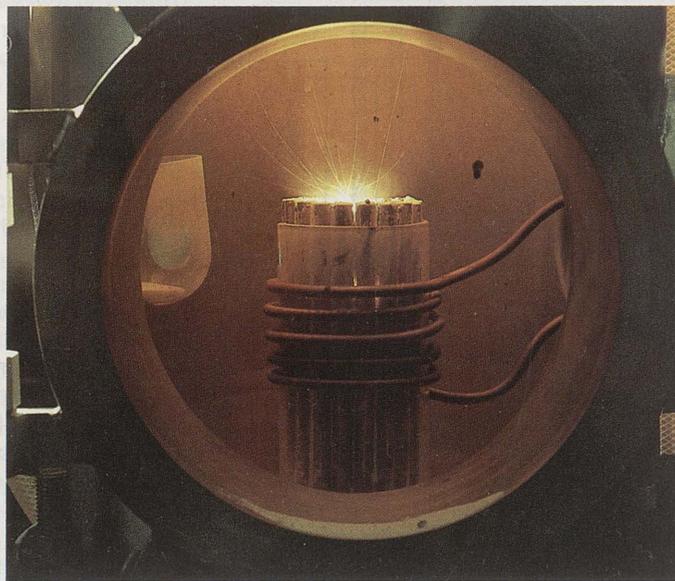
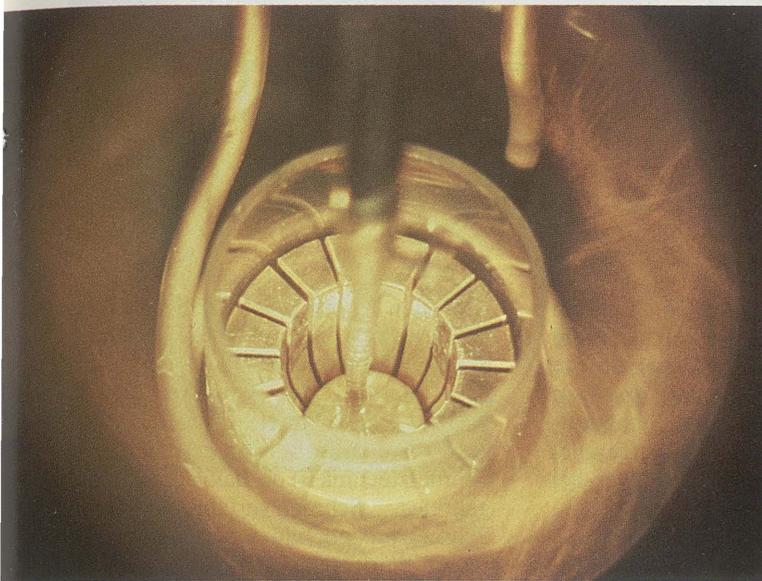
Da Technik und Wissenschaft auf die besonderen Eigenschaften der Einkristalle angewiesen sind, wird heute Kristallzüchtung in der Industrie und an vielen Universitäten und Forschungsinstituten betrieben, wobei die meisten Arbeitsgruppen stark spezialisiert sind. Die im Kristall- und Materiallabor des Physikalischen Instituts gezüchteten Einkristalle dienen der Grundlagenforschung innerhalb der Festkörperphysik. Neben den Wissenschaftlern des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Sonderforschungsbereichs Festkörperspektroskopie an den Universitäten Frankfurt und Darmstadt, die mit diesen Einkristallen elektronische Anregungen, magnetische Wechselwirkungen und kooperative

*Einkristalle sind wegen ihrer perfekten Struktur für viele wissenschaftliche und technische Anwendungen interessant. Die Züchtung ist jedoch nicht ganz einfach. Für Oxide und intermetallische Verbindungen existiert z. B. wegen ihrer extrem hohen Schmelztemperatur bzw. ihrer Reaktionsfreudigkeit kein Werkstoff, der sich als Tiegelmaterial bei der Schmelzzüchtung eignet. Im Kristalllabor am Physikalischen Institut wurden deshalb Schmelzzüchtungsverfahren so weiterentwickelt, daß die Schmelze nicht mit dem Tiegelmaterial in Berührung kommt: intermetallische Verbindungen werden aus schwebenden Schmelzen gezüchtet (links), eine Sinterkruste aus arteigenem Material schützt bei der Kristallzüchtung von Oxiden (rechts) den Tiegel vor der heißen Schmelze. Der Leiter des Kristalllabors, Dr. Wolf Abmus, berichtet über zwei Frankfurter Züchtungsmethoden.*

# Schmelzen

## Moderne Kristallzüchtverfahren





# ohne Tiegel

ahren Von Wolf Aßmus



Phänomene in festen Körpern untersuchen, arbeiten weitere Forschergruppen aus dem In- und Ausland mit den Frankfurter Kristallen.

Bei der Kristallzüchtung müssen die Atome aus einer ungeordneten Phase in die hochgeordnete Phase des Einkristalls überführt werden. Die Herstellung von Einkristallen kann nach vier Methoden erfolgen: der Züchtung aus der Gasphase, aus einer Lösung, einer Schmelze und durch direkte Kristallisation in der festen Phase. Alle vorkommenden Kristalle, sowohl die natürlichen als auch die künstlichen, sind nach einem dieser Züchtungsverfahren gewachsen. Aus diesen Methoden lassen sich zahlreiche Kristallzuchtverfahren ableiten, die den speziellen Erfordernissen der Einzelsubstanz angepaßt sind. Im Frankfurter Kristall-Labor werden überwiegend intermetallische Verbindungen, Oxide und binäre und ternäre Metallhalogenide gezüchtet. Wir benutzen dabei die Schmelz-Züchtungsverfahren von Czochralski und Bridgman (s. *Abbildungen S. 19*), die wir für unsere Zwecke jedoch weiterentwickeln mußten.

Bei beiden Züchtungsverfahren kommt die Schmelze mit dem Tiegelmaterial in

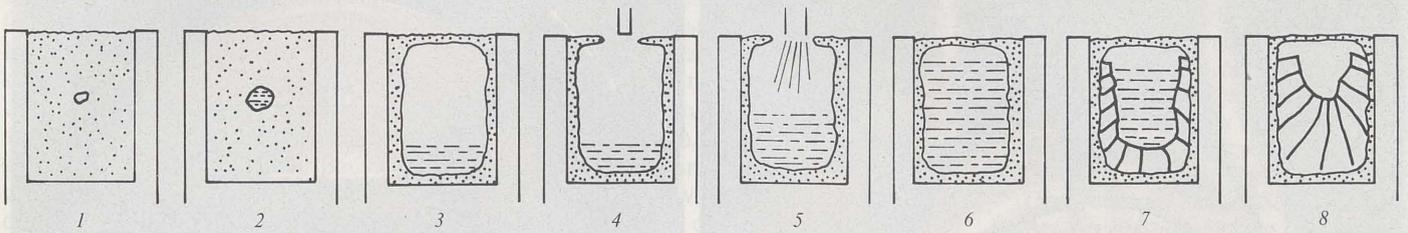
*Mit der Skull-Schmelztechnik im Frankfurter Kristalllabor gezüchtete Zirkoniumdioxid-Einkristalle - gefärbt durch einen Zusatz von Metalloxid-Spuren (links). Diese  $ZrO_2$ -Einkristalle haben eine Kantenlänge von maximal 3 cm.*

Berührung. Von dem Tiegelwerkstoff muß deshalb gefordert werden, daß er erstens hinreichend temperaturbeständig ist und zweitens nicht mit dem Schmelzgut reagiert. Bei vielen in unserem Kristall-Labor gezüchteten Oxidkristallen liegt die Schmelztemperatur mit über  $2500^\circ C$  extrem hoch. Tiegelwerkstoffe, die bei diesen Temperaturen in oxidierender Atmosphäre beständig sind, gibt es nicht. Auch die zweite Forderung ist häufig nicht oder nur mangelhaft erfüllbar. Viele intermetallische Verbindungen Seltener Erden, z. B.  $CePd_3$ , reagieren am Schmelzpunkt mit jeglichem Tiegelmaterial. Aus diesem Grunde müssen für die Kristallzüchtung solcher Materialien spezielle Verfahren benutzt werden, bei denen die Schmelze nicht mit dem Tiegel in Berührung kommt. Diese tiegelfreien Schmelzverfahren werden in den nächsten Abschnitten beschrieben.

## Kristallzüchtung von Oxiden mit der Skull-Schmelztechnik

Die Skull-Schmelzmethode ist eine quasi tiegelfreie Schmelzmethode und deshalb besonders dann geeignet, wenn es um sehr hohe Schmelztemperaturen und/oder sehr reine Materialien geht. Mit einem Hochfrequenzfeld wird bei dieser Technik in einem wassergekühlten Kupfer-Tiegel ein bei Zimmertemperatur elektrisch nichtleitendes Material, z. B. Zirkoniumdioxid ( $ZrO_2$ )

# Das experimentelle Vorgehen bei der Skull-Schmelztechnik



Der Skull-Schmelztiegel ist aus Kupfer hergestellt. Die beiden wassergekühlten Hälften bestehen aus der Bodenplatte und einzelnen Rohren, die palisadenförmig die Tiegelwand bilden. Im Querschnitt durch den Tiegel (rechts) erkennt man die koaxiale Kühlwasserführung in den einzelnen Kupferrohren. Der Tiegel ist von einer Hochfrequenzspule umgeben, die im Foto nicht zu sehen ist. Zu Beginn wird der Tiegel mit dem Ausgangsmaterial, z. B. Zirkoniumdioxid ( $ZrO_2$ ) gefüllt, wobei man in der Tiegelmitte kleine Stücke aus arteigenem Material, also Zirkonium (Zr), einbettet (Abb. 1). Diese Metallstücke absorbieren im Gegensatz zum  $ZrO_2$ -Pulver das Hochfrequenzfeld des zum Aufheizen benutzten Generators bereits bei Zimmertemperatur und werden so induktiv erwärmt. Durch thermischen Kontakt wird das Oxid-Pulver, in das sie eingebettet sind, ebenfalls erwärmt, und damit steigt dessen elektrische Leitfähigkeit, d. h. es absorbiert selbst in steigendem Maße das Hochfrequenzfeld. Schließlich wird eine Temperatur erreicht, bei der das Oxid-Pulver so leitfähig ist, daß es ohne Hilfe des Metalls weiter aufgeheizt werden kann. Diese Kopplungs-

Temperatur hängt von der Frequenz des Hochfrequenzfeldes ab. Bei einer Frequenz von 3 MHz liegt sie für  $ZrO_2$  bei  $1400^\circ C$ . Wenn das  $ZrO_2$ -Pulver die Kopplungstemperatur überschritten hat, wird das zum anfänglichen Aufheizen verwendete Zr-Metall durch Sauerstoff

zum Oxid umgewandelt (Abb. 2). Durch die schnelle Oxidation entsteht dabei ein Funkenregen über dem Tiegel, der im Foto auf Seite 17 (oben rechts) zu sehen ist. Durch Vergrößern der Generatorleistung wird anschließend die Temperatur erhöht, bis das  $ZrO_2$ -Pulver bei  $2750^\circ C$  schmilzt.

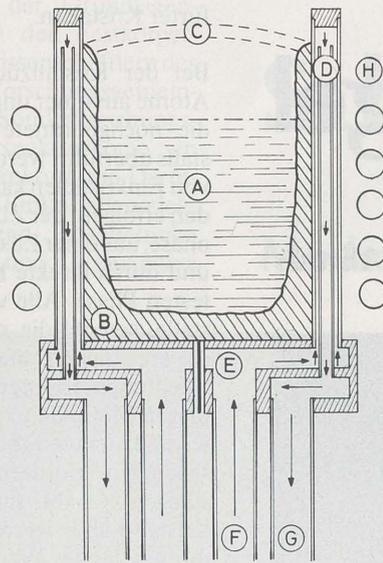
Wichtig ist bei der Skull-Schmelztechnik, daß niemals das gesamte eingefüllte Oxid-Pulver schmilzt. Durch das Gleichgewicht von Wasserkühlung und aus der

wohl den Kupfertiegel vor der  $2750^\circ C$  heißen  $ZrO_2$ -Schmelze als auch die Schmelze vor Verunreinigung durch das Tiegelmaterial. Die Schmelze kommt also nur mit der Sinterkruste aus arteigenem Material in Berührung. Die Skull-Schmelztechnik ist deshalb ein quasi tiegelfreies Schmelzverfahren. Beim Schmelzprozeß bildet sich wegen der hohen thermischen Abstrahlung ( $\sim T^4$ ) an der Oberfläche der Schmelze eine Kruste, die zum Nachfüllen von Oxid-Pulver während des Schmelzvorganges

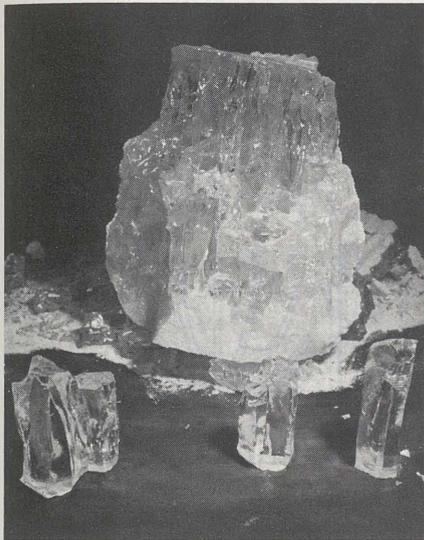
und zum Beobachten der Schmelze mit einem Krustenbrechstab durchstoßen wird (Abb. 4 und 5). Schließlich ist der Tiegel mit Schmelze gefüllt (Abb. 6). Gesintertes Nachfüllpulver oder durch Abstrahlung erstarrte Schmelze schließen das Loch in der oberen Sinterkruste. Das langsame Absenken des Tiegels aus der Hochfrequenzspule läßt die Schmelze - wie erwähnt - vom Tiegelboden her kristallisieren (Abb. 7 und 8). Das Ergebnis ist im Foto auf Seite 19 zu sehen: Säulenartig stehen die durch 15 Mol-%  $Y_2O_3$ -Zusatz in der kubischen Phase stabilisierten  $ZrO_2$ -Einkristalle im Tiegel, einige große Einkristallstücke sind vor dem Tiegel aufgebaut. Zum Schmelzen wird bei einer Materialeinwaage von 3 kg ein 3-MHz-Hochfrequenzfeld von 26 kW Leistung verwendet. Die Absenkschwindigkeit des Tiegels aus der Hochfrequenzspule beträgt 10 mm in der Stunde. (Vgl. Anm. 5).



Skull-Schmelztiegel mit einem Durchmesser von 10 cm (links). Das Schnittbild (rechts) zeigt: A Schmelze, B Sinterkruste, C Abstrahlungskruste, D koaxiale, wassergekühlte Rohre bilden die Tiegelwand, E der Tiegel besteht aus zwei Hälften, die durch Glimmer elektrisch gegeneinander isoliert sind, F Kühlwassereinflaß, G Kühlwasserauslaß, H Hochfrequenzspule



Schmelze zugeführter Wärme bildet sich an den Tiegelwänden eine dünne Sinterkruste (Abb. 3) aus, die während des Schmelzvorganges bestehen bleibt. Diese thermisch gut isolierende Sinterkruste, sie wird englisch als Skull (Schädelkruste) bezeichnet, schützt so-



Die Kristallzüchtung ist beendet, der Tiegelinhalt aufgeschmolzen. Säulenförmig stehen die Zirkoniumdioxid-Einkristalle im Schmelzkörper (Skull-Schmelztechnik).

aufgeschmolzen. Dabei bildet sich an der kalten Wand der Tiegelform eine Sinterkruste aus arteigenem Material, die den Tiegel vor der heißen Schmelze schützt. Die Arbeitsweise des Skull-Schmelzens ist parallel von russischen, französischen und amerikanischen Forschergruppen entwickelt worden.<sup>1</sup> Das Kristall-Labor hat dieses Verfahren aufgegriffen und weiterentwickelt. Insbesondere wurden die thermischen Verhältnisse beim Aufheizen, Schmelzen und während der Kristallisation untersucht, spezielle, dem jeweiligen Material optimal angepasste Tiegel entwickelt und das Skull-Schmelzen aus abgeschlossenen Skull-Tiegeln durchgeführt, die im Institut konstruiert und gebaut wurden.<sup>2</sup>

Bei dieser Schmelzmethode nutzt man aus, daß die elektrische Leitfähigkeit von der Temperatur abhängig ist. Während bei Metallen der elektrische Widerstand

**Anmerkungen:**

1 Ausführlich beschrieben wird das Skull-Schmelzen in: Aleksandrov, V. I.; Osiko, V. V.; Prohorov, A. M.; Tatarintsev, V. M.: Synthesis and Crystal Growth of Refractory Materials by RF Melting in a Cold Container, in "Current Topics in Materials Science, Vol. 1, ed. E. Kaldis, North-Holland Publishing Company, Amsterdam 1978.

2 Wolf ABmus und Nigel Whippey, Chemie Ingenieur Technik Vol. 55, 717 (1983) „Über das Skull-Schmelzen“.

3 D. Hukin, Brt. Patent No. 1.269.762 (1972).

4 R. Takke and W. ABmus, Growth and Characterization of CePd<sub>3</sub> Single Crystals, Journal Crystal Growth 49 (1980) 97.

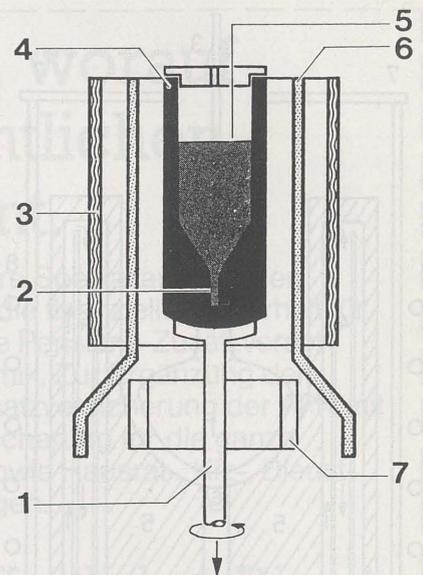
5 W. Schnauss, N. Whippey and W. ABmus, ICCG 7, Stuttgart 1983, 5.62, „ZrO<sub>2</sub> Cubic stabilized with MgO“.

mit der Temperatur ansteigt, gilt für viele hochschmelzende Materialien, z. B. Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Magnesiumoxid (MgO) und Zirkoniumdioxid (ZrO<sub>2</sub>), das Umgekehrte. Sie sind bei Raumtemperatur Isolatoren, bei Temperaturen in der Nähe des Schmelzpunktes aber elektrische Leiter. Dies hat zur Folge, daß die Materialien bei tiefen Temperaturen (geringe Leitfähigkeit) Hochfrequenz praktisch nicht absorbieren können. Erwärmt man sie dagegen auf eine genügend hohe Temperatur (Kopplungs-Temperatur), so besitzen sie eine so große Leitfähigkeit daß sie ein äußeres Hochfrequenzfeld stark absorbieren und sich dadurch aufheizen. Oberhalb dieser Kopplungs-Temperatur können diese Materialien allein durch Absorption eines Hochfrequenzfeldes weiter aufgeheizt und schließlich zum Schmelzen gebracht werden.

Aus der mit der Skull-Technik erzeugten Schmelze werden die Kristalle durch langsames Absenken des Tiegels aus der Hochfrequenzspule gezüchtet. Bei diesem gerichteten Erstarren, vergleichbar mit dem erwähnten Bridgman-Verfahren, kristallisiert die Schmelze vom Tiegelboden her. Neben Einkristallen aus Zirkoniumdioxid wurden mit dieser Technik Kristalle aus Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) und Magnesiumoxid (MgO) gezüchtet. Um besondere optische Eigenschaften zu erzielen, wurden die Kristalle zum Teil durch einen Zusatz kleinster Mengen von anderen Metalloxiden gefärbt. Die Abbildung auf den Seiten 16/17 unten zeigt gefärbte Zirkoniumdioxidkristalle, die Abbildung auf Seite 20 Magnesiumoxid, das durch Zusatz von Nickeloxid eine hellgrün bzw. von Kobaltoxid eine rot-violette Färbung bekommen hat. Zur Zeit wird die Skull-Schmelzmethode zur Herstellung von Silikat-Einkristallen, die auch im oberen Erdmantel enthalten sind, angewandt.

### Kristallzüchtung intermetallischer Verbindungen aus schwebenden Schmelzen

Beim Schwebeschmelzverfahren, das nur bei elektrisch gut leitenden Materialien wie Metallen benutzt werden kann, befindet sich das Schmelzgut in einem wassergekühlten lamellierten Kupfertiegel, der von einer Hochfrequenzspule umgeben ist. Durch das Hochfrequenzfeld der Spule werden im Tiegel und in der Schmelze Ströme induziert, die so gerichtet sind, daß die Schmelze in deren



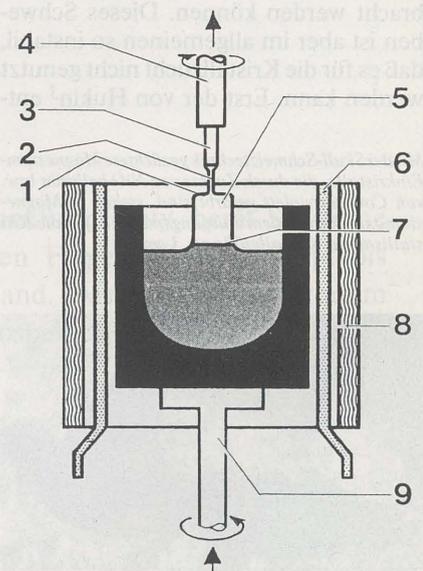
Im Frankfurter Kristalllabor werden Einkristalle aus der Schmelze gezüchtet. Verwendet werden Schmelzüchtungsverfahren, die auf den Methoden von Bridgman (oben) und Czochralski (unten) basieren, jedoch so weiterentwickelt wurden, daß die Schmelze nicht mehr mit dem Tiegelmaterial in Berührung kommt.

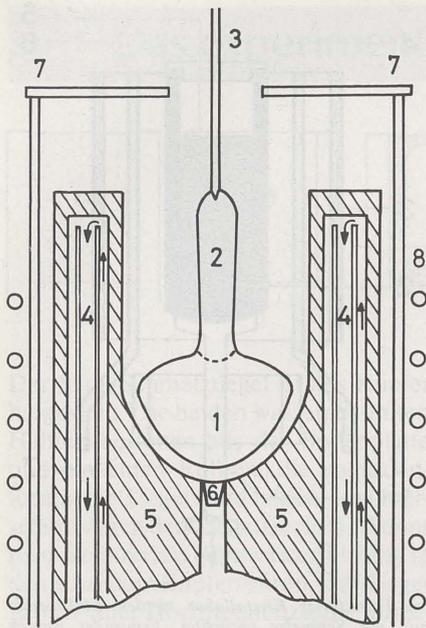
Beim Bridgman-Verfahren wird das Züchtungsmaterial in einem Spitztiegel geschmolzen, der langsam aus einem Bereich, dessen Temperatur über der Schmelztemperatur liegt, in eine Zone mit einer Temperatur unter der Schmelztemperatur abgesenkt wird. Dabei beginnt das geschmolzene Material zunächst in der Spitze auszukristallisieren, die Wachstumsfront schreitet also von unten nach oben fort.

Schematische Darstellung des Bridgman-Verfahrens: 1 Tiegelhalter, 2 Keimauslesebohrung, 3 Thermoisolation, 4 Tiegel, 5 Schmelze, 6 Ofen, 7 Kühlzone.

Beim Czochralski-Verfahren wird ein kleiner Einkristall aus dem Ausgangsmaterial, der sog. Keim, in die Schmelze getaucht. Er ist an einer wassergekühlten Ziehstange befestigt. Am Keim kristallisiert die Schmelze in der vorgegebenen Struktur, der Kristall wächst. Nach Maßgabe des Kristallwachstums wird der Kristall an der Ziehstange aus der Schmelze gezogen.

Schematische Darstellung der Czochralski-Technik: 1 Kristallschulter, 2 Kristallhals, 3 Keim, 4 Kristallhalter, 5 Kristall, 6 Ofen, 7 Phasengrenze Schmelze/Kristall, 8 Thermoisolation, 9 Tiegelhalter.





Die Abbildungen links und rechts zeigen einen Schwebeschmelztiegel für die Züchtung von Einkristallen aus intermetallischen Verbindungen. Das Schmelzgut wird durch ein inhomogenes elektromagnetisches Feld zum Schweben gebracht.  
(Schnittbild: 1 Schmelze, 2 Kristall, 3 Keim, 4 ko-axiale Wasserkühlung, 5 Cu Tiegel, 6 BN-Stopfen, 7 Quarz-Deckel, 8 Hochfrequenzspule.)

Magnetfeld schwebt. Die in der Probe induzierten Ströme bewirken gleichzeitig das Aufheizen und Aufschmelzen. Mit einem wassergekühlten Ziehstab, an dem ein Keimkristall befestigt ist, kann dann entsprechend der Czochralski-Methode ein Einkristall aus der schwebenden Schmelze gezogen werden. Durch diese Arbeitsweise wird jeder Kontakt der Schmelze mit dem Tiegelmateriale verhindert, d. h. selbst bei den reaktionsfähigsten intermetallischen Verbindungen wird die Schmelze durch keinerlei Tiegelwerkstoff verunreinigt.

Es ist schon lange bekannt, daß Metallschmelzen unter geeigneten Bedingungen im inhomogenen Magnetfeld einer Hochfrequenzspule zum Schweben gebracht werden können. Dieses Schweben ist aber im allgemeinen so instabil, daß es für die Kristallzucht nicht genutzt werden kann. Erst der von Hukin<sup>3</sup> ent-

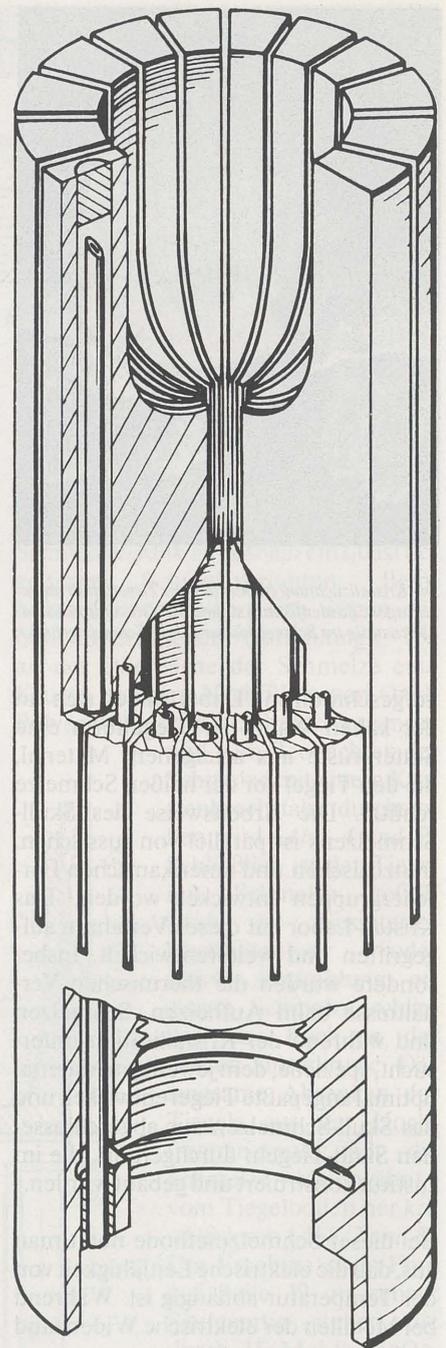
Mit der Skull-Schmelztechnik gezüchtete Magnesium-Einkristalle, die durch Zusatz von NiO hellgrün bzw. von CoO rot-violett gefärbt sind, stehen in Magnesiumoxid-Pulver, dem Ausgangsmaterial für die Kristallisation. Kristallgröße ca. 3 cm.



wickelte lamellierte Kupfertiegel (s. Abb. rechts und links) hat es ermöglicht, das Schwebeschmelzen in der Einkristallzucht einzusetzen. Durch die Formgebung dieses Tiegels wird erreicht, daß die Oberfläche des schwebenden Schmelzgutes ihre Lage nur geringfügig verändert, wenn die zum Heizen benötigte Hochfrequenzleistung (im Zuge der Temperaturregelung) verändert wird. Das Kristall-Labor hat dieses Verfahren aufgegriffen und es so weiterentwickelt, daß eine Czochralski-Züchtung aus schwebender Schmelze für intermetallische Verbindungen möglich wird. Die in der Werkstatt des Physikalischen Instituts gebauten Kaltschmelztiegel unterscheiden sich in der Schlitzweite und zum Teil auch in der Größe von dem Hukin-Tiegel. Beides hat einen positiven Einfluß auf die Stabilisation der Schmelze.

Die Hauptschwierigkeit bei diesem Verfahren liegt darin, eine stabil und erschütterungsfrei schwebende Schmelze herzustellen. Dazu müssen die von außen zugänglichen Größen wie Einwäge, Hochfrequenzheizung, Tiegelgeometrie und Züchtungsatmosphäre durch zahlreiche Vorversuche sorgfältig auf die Materialparameter Dichte, Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit, Dampfdruck, Viskosität und Oberflächenspannung abgestimmt werden. Nur wenn es gelingt, die Schmelze erschütterungsfrei und unabhängig von der jeweiligen Heizleistung stets in gleicher Höhe schwebend zu halten, ist eine Czochralski-Kristallzucht möglich. Das Verfahren ist schon von mehreren Arbeitsgruppen versucht worden, wurde aber meist mangels einwandfreier Stabilisation der Schmelze wieder aufgegeben.

Im Kristall-Labor werden mit dem Verfahren vorwiegend Einkristalle aus intermetallischen Selten-Erd-Verbindungen gezüchtet. Bei diesen sehr reaktionsfreudigen Materialien werden die Vorteile der beschriebenen Technik voll ausgenutzt. Bisher sind Einkristalle aus LaAg, CeAg, LaPd<sub>3</sub>, CePd<sub>3</sub>, CeSn<sub>3</sub>, NiTi und La<sub>3</sub>Co<sub>2</sub>Sn<sub>7</sub> gezüchtet worden. Die valenzfluktuierende Verbindung CePd<sub>3</sub> konnte auf diese Weise erstmalig auf der Welt einkristallin hergestellt werden.<sup>4</sup> Die Abbildung auf Seite 17 (oben links) zeigt die Züchtung eines CePd<sub>3</sub>-Kristalls



nach dem Czochralski-Verfahren aus der schwebenden Schmelze. Die mit diesem Verfahren gezüchteten Kristalle werden nicht nur in Frankfurt untersucht, sie sind inzwischen vielen anderen Interessenten zur Verfügung gestellt worden. Auf diese Weise hat sich eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit vielen Arbeitsgruppen aus dem In- und Ausland entwickelt.

Dr. WOLF ASSMUS

Physikalisches Institut und Sonderforschungsbereich 65 „Festkörperspektroskopie“, Fachbereich Physik

**SIE**  
haben einen  
**HOMECOMPUTER?**

**WIR**  
haben die  
**BÜCHER DAZU!**

Literatur über wissenschaftliche Programme, Sprachen, Software, Anleitungen, Spiele für alle gängigen Computersysteme.

Außerdem: Großes Sortiment für Technische und Angewandte Informatik.

Auf Wunsch stellen wir Literatur individuell für Ihren Computer zusammen.

*Harri Deutsch*

**Fachbuchhandlung  
für Naturwissenschaften  
und Technik**

D-6000 Frankfurt am Main 90  
Tel. 77 50 21, Gräfstr. 47

## Die DBV weiß, worauf es uns im öffentlichen Dienst ankommt.

Viele sagen es. Und meinen unsere Spezialtarife für den öffentlichen Dienst. Zum Beispiel die finanzielle Sicherheit für den Fall von Dienstunfähigkeit: die Pensions-Zusatzversicherung der DBV mit Leistungsdynamik. Zur Ergänzung der Beihilfe die Krankheitskosten-Zusatzversicherung der APK mit Leistungsdynamik. Die Unfallversicherung für die ganze Familie – ebenfalls dynamisch. Sowie Hausrat-, Kfz-, Dienst- und Privat-Haftpflichtversicherungen. Bitte informieren Sie sich.

**Eigens für uns im öffentlichen Dienst**

# DBV

Vertrauensmann  
Alfred Nitsche  
Wormser Straße 35  
6102 Pfungstadt  
Tel (06157) 6322

Deutsche Beamten-Versicherung  
Unternehmen der DBV-Partner-Gruppen  
Filialdirektion Goetheplatz 7, 6000 Frankfurt/M., Telefon (0611)280681



**DR. BUSSO PEUS  
NACHF.**

Bornwiesenweg 34  
6000 Frankfurt a. M. 1  
Telefon: (06 11) 5 97 02 81

**KLASSISCHE  
MÜNZEN  
DES ALTERUMS  
UND  
DER NEUZEIT**

**B L Ü M L E I N**

eine moderne Druckerei in der Frankfurter City, berät Sie gerne in allen satz- und drucktechnischen Fragen. Vom Konzept bis zur Auslieferung alles aus einer Hand. Das Fertigungsprogramm umfaßt Geschäftsdrucksachen, Prospekte, Broschüren, Bücher, Zeitschriften, und Plakate.

Fotosatz · Repro · Offsetdruck · Buchbinderei  
Blümlein GmbH & Co KG · Lersnerstraße 23 · 6000 Frankfurt 1  
Telefon 06 11/59 04 34-46

In der beschäftigungspolitischen Diskussion hat der Vorschlag, die individuelle Arbeitszeit zu verkürzen und somit die vorhandenen Arbeitsmöglichkeiten auf mehr Menschen zu verteilen, zunehmend Befürworter gefunden. Sehr unterschiedliche Formen der Arbeitszeitverkürzung werden diskutiert. Die Bundesregierung favorisiert inzwischen eine Verkürzung der Lebensarbeitszeit. Einige Gewerkschaften, insbesondere die IG Metall, fordern eine allgemeine Verkürzung der Wochenarbeitszeit auf 35 Stunden. Die Arbeitgeberseite schlägt eine individuelle Arbeitszeitflexibilisierung vor. Fraglich ist bei allen diskutierten Varianten, ob sie die Arbeitslosigkeit in nennenswertem Umfang reduzieren, da kompensatorische Effekte zu erwarten sind.

Auf Seiten der Unternehmen wird diskutiert, ob aus technisch-organisatorischen Gründen die Einführung kürzerer oder flexiblerer Arbeitszeiten überhaupt möglich ist und welche Auswirkungen auf die Lohnkostenbelastung und damit auf arbeitssparende Rationalisierungsinvestitionen zu erwarten sind. Strittig ist auch, ob und in welchem Ausmaß die gesamtwirtschaftliche Nachfrage beeinflusst wird, die wiederum Rückwirkungen auf die Beschäftigten hat. Inwieweit Arbeitszeitverkürzungen von den Erwerbstätigen und ihren Familien akzeptiert werden, ist ebenfalls unklar: bei einer Arbeitszeitverkürzung ohne Lohnausgleich wird möglicherweise versucht, den Einkommensverlust durch Überstunden auszugleichen.

Versucht man nun mit Hilfe von Modellanalysen empirisch fundierte Aussagen zur Wirkungsweise des beschäftigungspolitischen Instruments „Arbeitszeitverkürzung“ abzuleiten, so müssen sowohl mögliche Reaktionsweisen der betroffenen Arbeitnehmer als auch der Unternehmen betrachtet werden. Die Frage, wie sich Personen und Haushalte verhalten, gehört traditionell zum Bereich der Mikroökonomie. Der Sfb 3 verfolgt dabei einen etwas anderen Ansatz als die traditionelle theoretische Mikroökonomie, die aufgrund theoretischer Modellüberlegungen Handlungsempfehlungen für ein ökonomisch optimales Verhalten aller Wirtschaftssubjekte gibt. Der mikroanalytische Ansatz des Sfb 3 geht dagegen von der gegebenen (beruflichen, familiären usw.) Situation der Personen und Haushalte aus und analysiert, wie diese sich wahrscheinlich verhalten

Die Arbeitslosenquote hat in der Bundesrepublik Deutschland in den letzten Jahren eine Höhe wie seit den 50er Jahren nicht mehr erreicht. Keineswegs einheitlich ist die Beurteilung der Ursachen. Auch gibt es, wie man jeder Tageszeitung entnehmen kann, keinen Konsens darüber, welche Strategie für den Abbau der Arbeitslosigkeit die erfolgreichste sein könnte. Einig ist man sich lediglich darin, daß die zu erwartende Bevölkerungsentwicklung in den nächsten Jahren jedenfalls *keine* Entlastung des Arbeitsmarktes bringen wird. Die Wirtschaftswissenschaftler haben als Beitrag zur Lösung solcher Fragen Modelle entwickelt, mit deren Hilfe man analysieren kann, wie sich politische Entscheidungen – beispielsweise die Arbeitsmarktpolitik – auf Haushalte und Unternehmen und auch gesamtgesellschaftlich auswirken. Damit wird nicht versucht, in die Zukunft zu schauen. Der Anspruch ist hier wesentlich bescheidener: untersucht wird, wie sich konkrete politische Maßnahmen, etwa verschiedene Möglichkeiten der Arbeitszeitverkürzung, auswirken können. Derartige Politikanalysen stehen im Zentrum des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Sonderforschungsbereichs „Mikroanalytische Grundlagen der Gesellschaftspolitik“ (Sfb 3) an den Universitäten Frankfurt und Mannheim.<sup>1</sup> Ein Schwerpunktthema des Sfb ist – neben den Lebensbedingungen und dem System der sozialen Sicherung – der Arbeitsmarkt in der Bundesrepublik. Über einige Modellrechnungen zur Arbeitszeitverkürzung soll hier berichtet werden.

## Modellrechnungen zur Arbeitszeitverkürzung

Von Helmut Knepel und Gert Wagner

werden. Nicht hochaggregierte Daten – wie z. B. die volkswirtschaftliche Konsumquote – werden den Modellrechnungen zugrunde gelegt, sondern Mikrodatsätze, also anonymisierte Einzelinformationen über Personen und Haushalte. Teilweise werden ältere amtliche Mikrodatsätze ausgewertet, in jüngster Zeit wurden eigene Umfragen durchgeführt. Um die Belange des Datenschutzes voll zu wahren, werden bestimmte sensitive Informationen nicht erhoben. Die verbleibenden repräsentativen Individualdaten erlauben jedoch immer noch eine genauere Analyse bestimmter Probleme, als dies anhand aggregierter Daten möglich wäre.

Auch Modellrechnungen für Politikanalysen bedienen sich zunehmend des mikroanalytischen Verfahrens<sup>2</sup>. Derartige „Mikrosimulationssysteme“ beruhen auf

einer einfachen Grundidee. Menschliches Verhalten läßt sich besser erfassen, wenn man viele persönliche Bestimmungsfaktoren berücksichtigt, anstatt aggregierte Durchschnittsgrößen zu benutzen. Die Anwendung von Hypothesen auf Aggregate, in denen Personen oder Haushalte mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften zusammengefaßt sind, führt meist zu Aggregationsfehlern.

Im Sonderforschungsbereich 3 wurden auf Basis einer Befragung von 2000 Beschäftigten Modellrechnungen zur Frage durchgeführt, inwieweit bei einer Arbeitszeitflexibilisierung bzw. Arbeitszeitverkürzung mit Anpassungsreaktionen der Beschäftigten zu rechnen ist, die dem beabsichtigten Gewinn an Arbeitsplätzen entgegenlaufen<sup>3</sup>. Eine allgemeine Arbeitszeitverkürzung – die ohne Lohnausgleich erfolgt – wird weitgehend nur von Gutverdienenden ge-

wünscht (vgl. Tabelle unten). Insbesondere Familienväter mit unterdurchschnittlichem Einkommen lehnen eine Arbeitszeitverkürzung ab, bei ihnen ist im Gegenteil der Wunsch nach mehr Arbeit besonders ausgeprägt, um das Einkommen zu erhöhen. Dem widersprechen auch nicht Befragungsergebnisse, die eine relativ geringe Motivation zur Erwerbsarbeit feststellen. Das Einkommensmotiv dominiert andere Motive.

Eine individuelle Arbeitszeitflexibilisierung wird von Arbeitgebervertretern in letzter Zeit der Forderung nach einer allgemeinen Arbeitszeitverkürzung entgegengehalten. Auf den ersten Blick ist eine freiwillige Reduktion der Arbeitszeit natürlich einer allgemeinen Zwangsverkürzung vorzuziehen. Eine genauere Analyse zeigt freilich, daß eine allgemeine Arbeitszeitflexibilisierung das gesamtwirtschaftliche Arbeitsvolumen wohl nur gering senken würde, also neue Arbeitsplätze für Arbeitslose nur in geringem Umfang geschaffen werden würden. Dies liegt daran, daß Ehepaare sich ihre Arbeitszeit gerne anders einteilen würden. Wenn ein Ehemann weniger arbeiten will, ist häufig die dadurch geschaffene Möglichkeit einer Erwerbstätigkeit der Ehefrau der Grund. Per Saldo ergibt sich dann kein neuer Arbeitsplatz.

Auf Basis einer Befragung von erwerbstätigen und nichterwerbstätigen Hausfrauen wurde im Sfb 3 ein sogenanntes ökonomisches Modell des Erwerbsverhaltens von Ehefrauen konstruiert. Mikrosimulationsrechnungen ergaben, daß bei einer allgemeinen Arbeitszeit-

verkürzung *ohne* Lohnausgleich aufgrund der Kompensation des Lohnausfalls der Ehemänner das Arbeitszeitvolumen von Ehefrauen um über 10% ansteigen würde. Bei einer Arbeitszeitverkürzung *mit* Lohnausgleich würde eine Erwerbstätigkeit für Ehefrauen noch attraktiver, denn bei einer kürzeren Arbeitszeit könnten Ehefrauen erwerbstätig sein und trotzdem Kinder erziehen. Dies hängt aber auch von der konkreten Ausgestaltung der Arbeitszeitverkürzung ab, ob beispielsweise jeden Tag eine Stunde weniger gearbeitet wird oder nur noch vier Tage in der Woche. Die Modellrechnungen ergaben, daß

Eine individuell flexible Arbeitszeitverkürzung würde nur in geringem Umfang Arbeitsplätze für Arbeitslose schaffen.

mit einer Erhöhung der Erwerbsquote von Ehefrauen um bis zu 20% zu rechnen wäre.

Alle Modellrechnungen deuten darauf hin, daß eine allgemeine Arbeitszeitverkürzung zwar zu einem positiven Beschäftigungseffekt führt, dieser jedoch wesentlich kleiner ausfällt, als es optimistischen Erwartungen entspricht. Die von uns unterstellten Ausweichreaktionen der Erwerbstätigen stellen freilich Maximalreaktionen dar. Die Berechnungen beschränken sich ja allein auf das Arbeitsangebot, also die Bereitschaft zu arbeiten, so daß nicht überprüft werden kann, ob für ein zusätzliches Arbeitsangebot auch eine entsprechende Nachfrage nach Arbeitskräften besteht. Diese Frage ist mit Mikromodellen noch nicht zu beantworten.

Eine allgemeine Wochenarbeitszeitverkürzung entlastet den Arbeitsmarkt weniger als erwartet.

Dies kann gegenwärtig nur durch makroökonomische Modelle geleistet werden. Ein solches Makromodell ist ebenfalls im Sfb 3 entwickelt worden<sup>4</sup>.

Makromodelle haben gegenüber mikroanalytischen Modellen eine sehr viel längere Tradition. Der Grund dafür und zugleich der wesentliche Unterschied zu Mikromodellen besteht in der Art des verwendeten Datenmaterials. Während man für Mikromodelle Daten benutzen muß, die für möglichst viele Personen zu *einem* Zeitpunkt erhoben wurden, verwendet man bei makroökonomischen Modellen aggregiertes Zahlenmaterial, das dafür zu *verschiedenen* Zeitpunkten erhoben wurde. Solche Zeitreihen eignen sich besonders gut zur Formulierung von Hypothesen über die zeitliche Entwicklung ökonomischer Größen. Das Datenmaterial wird in Tabellenform von der amtliche Statistik zur Verfügung gestellt.

Makromodelle dienen in erster Linie der Erfassung der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage. Dabei unterscheidet man die Nachfrage nach Konsumgütern, nach Investitionsgütern und die Nachfrage des Auslandes. Auch die Entscheidungen von Unternehmen über den Einsatz der Produktionsfaktoren Kapital und Arbeit werden modellhaft nachgebildet. So läßt sich z. B. bestimmen, wie sich eine Arbeitszeitverkürzung auf Volumen und Struktur der Arbeitsnachfrage auswirken kann. Der Vorteil solcher Modelle besteht darin, daß durch die Formulierung als geschlossenes

Auswirkungen einer Arbeitszeitverkürzung ohne Lohnausgleich (35-Stunden-Woche) auf das Arbeitsangebot*							
	Fälle in der Umfrage	Tatsächliche Wochenarbeitszeit	Eine Arbeitszeitverkürzung ohne Lohnausgleich befürworten <i>(in % der Erwerbstätigen)</i>	Mehr arbeiten möchten	Das gesamtwirtschaftliche Arbeitsvolumen wird bei Einführung der 35-Stunden-Woche reduziert um		
					insgesamt	davon gegen den Wunsch der Erwerbstätigen	
Alle Erwerbstätigen	1711	40,4 Stunden	16,6%	14,8%	11,6%	9,8%	
nach monatlichem Pro-Kopf-Einkommen aufgeschlüsselt							
unter 750 DM	463	39,2 Stunden	11,1%	18,5%	11,7%	10,5%	
750 bis 1250 DM	545	39,9 Stunden	15,6%	14,4%	11,7%	10,0%	
1250 bis 1750 DM	368	41,3 Stunden	18,7%	10,6%	11,7%	9,7%	
1750 bis 2000 DM	135	40,6 Stunden	24,3%	16,7%	11,6%	8,8%	
2000 und mehr DM	200	42,7 Stunden	23,7%	8,7%	11,1%	8,6%	

\* Ergebnisse von Modellrechnungen auf Basis des Arbeitnehmersurveys 1980/81 des Sonderforschungsbereichs 3.

Mehr verheiratete Frauen als bisher wollen bei Einführung der 35-Stunden-Woche erwerbstätig sein*:			
	tatsächlich	bei einer 35-Stunden-Woche	
		ohne Lohnausgleich	mit Lohnausgleich
Erwerbsquote verheirateter Frauen von 15 bis 60 Jahren (in %)	44,3	48,9	52,0
Zunahme des angebotenen Arbeitsvolumens um (in % des ursprünglichen Arbeitsvolumens)		+ 11,4%	+ 19,1%

\* Ergebnisse einer Mikrosimulation für 1370 Fälle auf der Basis der Transferumfrage 1981 des Sfb 3.

Gleichungssystem die komplexe Struktur des ökonomischen Systems, die vielfältigen Wirkungsbeziehungen, Wechselwirkungen und Rückkoppelungen bei der Analyse zumindest auf der Durchschnittsebene berücksichtigt werden können.

Modellrechnungen mit dem Makromodell des Sonderforschungsbereichs 3 bestätigen, daß bei den Unternehmen mit Ausweichreaktionen auf eine allgemeine Arbeitszeitverkürzung zu rechnen ist: insbesondere eine Arbeitszeitverkürzung mit einem Lohnausgleich, der den Produktivitätszuwachs übersteigt, erhöht die Lohnkosten. Dies kann schließlich dazu führen, daß die Investitionsnachfrage ansteigt und die Arbeitsnachfrage sinkt, Arbeitskräfte werden also durch Kapital ersetzt. Von diesem „Substitutionsprozeß“ sind aber nicht alle Arbeitskräfte gleichermaßen betroffen. Die Modellanalysen zeigen<sup>5</sup>, daß durch Rationalisierungsinvestitionen insbesondere Arbeitskräfte mit niedrigem Qualifikationsniveau freigesetzt

Rationalisierungsinvestitionen als Ausweichreaktion auf eine allgemeine Arbeitszeitverkürzung setzen insbesondere Arbeitskräfte mit niedriger Qualifikation frei.

werden, wohingegen die Nachfrage nach Hochqualifizierten sogar ansteigt. Solche Prozesse bewirken also, daß der rechnerisch zu erwartende Effekt einer Arbeitszeitverkürzung nicht voll zum tragen kommt und zudem Auswirkungen auf die Struktur der Arbeitslosen zu erwarten sind. Zwar ist trotzdem mit einem Rückgang der Arbeitslosigkeit zu rechnen; arbeitszeitverkürzende Maßnahmen können aber tendenziell den Selektionsprozeß, der durch Arbeitslosigkeit in Gang gesetzt wird, verschärfen. Wie auch von der Arbeitslosigkeit selbst, sind auch von den Nebenwirkungen der

hier untersuchten Mittel zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit wiederum die ohnehin bereits benachteiligten Gruppen betroffen.

Alle Fragen und Kontroversen lassen sich durch derartige Modellrechnungen jedoch nicht ausräumen. Dazu ist der Untersuchungsgegenstand zu komplex. Die Wirtschaftswissenschaften sind bislang weitgehend nur in der Lage, punktuelle Antworten zu geben, wenn empirische Fragen beantwortet werden sollen. Nicht zuletzt deshalb bestehen große Probleme, wissenschaftliche Arbeiten in Lösungsstrategien der praktischen Politik umzusetzen.

Auch wenn in den Wirtschaftswissenschaften die komplexen Vorgänge einer Volkswirtschaft keineswegs bereits erschöpfend beschrieben oder gar prognostiziert werden können, so muß doch

Anmerkungen:

1 Im Sonderforschungsbereich 3 (Sfb 3) wurde im Dezember 1983 ein Forschungskolloquium zum Thema „Mobilitätsprozesse auf dem Arbeitsmarkt“ durchgeführt. Der von Helmut Knepel und Reinhard Hujer herausgegebene Tagungsband wird 1984 in Frankfurt/New York erscheinen. Im Sonderforschungsbereich 3 arbeiten verschiedene Teilprojekte über Arbeitsmarktfragen. Nähere Informationen sind beim Sekretariat des Sfb 3, Universität Frankfurt, Senckenberganlage 31, 6000 Frankfurt am Main 1, Tel. 0611/798-3831, zu erhalten.

2 Vgl. Hans-Jürgen Krupp und Gert Wagner, Grundlagen und Anwendung mikroanalytischer Modelle, in: Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, Heft 1, 1982, S. 5 - 27.

3 Vgl. Heinz P. Galler und Gert Wagner, Arbeitszeitverkürzung und Arbeitsangebot, in: Wirtschaftsdienst, 63. Jg., 1983, S. 329 - 336.

4 Vgl. Reinhard Hujer, Gerhard Bauer und Helmut Knepel, Structure and Performance of an Annual Macroeconometric Model for the FRG, in: Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung, Heft 3, 1982, S. 294 - 319.

5 Vgl. Helmut Knepel und Rolf Schulte zur Surlage, Entwicklung des Sektoralen Arbeitskräftebedarfs und Änderungen der Qualifikationsstruktur, Vortrag auf dem Forschungskolloquium des Sfb 3 „Mobilitätsprozesse auf dem Arbeitsmarkt“.

festgestellt werden, daß zumindest die gegenwärtige Beschäftigungskrise zu den am besten prognostizierten Krisen der letzten Jahrzehnte gehörte. Diese Krise ist zu einem großen Teil durch die Entwicklung der Bevölkerungsstruktur bestimmt. Kurz- bis mittelfristige Bevölkerungsprognosen sind bereits seit langem mit relativ großer Sicherheit möglich. Es war und ist jedoch schwierig, Politiker davon zu überzeugen, daß mittelfristig anstehende Probleme bereits Jahre zuvor Handlungsbedarf erfordern können.

Andererseits ist es auch so, daß die Schlußfolgerungen und Ergebnisse ökonomischer Theorien und Modellrechnungen nicht immer leicht verständlich sind. Dies liegt zum einem daran, daß es sich praktisch durchweg nur um beding-

35-Stunden-Woche mit oder ohne Lohnausgleich: mehr Ehefrauen werden erwerbstätig.

te Prognosen handelt, d. h. daß bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden muß, daß eine ganze Reihe zwar plausibler, jedoch keineswegs notwendig eintretender Rahmenbedingungen unterstellt werden müssen. Selbst wenn die zugrundeliegende Theorie zutrifft und das darauf aufbauende Modell in Ordnung ist, kann man mit dem Ergebnis nichts anfangen, wenn man von falschen Annahmen ausgegangen ist. Zudem kann man Verhaltensänderungen bislang nur sehr unvollkommen empirisch vorhersagen.

Es ist beispielsweise so, daß zum gegebenen Zeitpunkt durch eine Arbeitszeitverkürzung ohne Lohnausgleich untere Einkommensschichten vor finanzielle Probleme gestellt werden würden. Ausweichreaktionen sind dann wahrscheinlich. Man muß sich allerdings vorstellen, daß bei einer allgemeinen Arbeitszeitverkürzung ja nicht nur die untersuchte Person, sondern auch alle anderen weniger Geld in der Tasche haben. Die relative Einkommensposition bleibt weitgehend erhalten. Es ist vorstellbar, daß bei einer allgemeinen Arbeitszeitverkürzung Einkommenseinbußen gewissermaßen im Sinne eines Solidareffektes weitgehend hingenommen würden. Über die Größe eines derartigen Effektes sind mit den üblichen Methoden der Umfragesforschung allerdings auch nur Anhaltspunkte zu gewinnen.

DR. HELMUT KNEPEL  
GERT WAGNER

Sonderforschungsbereich 3, „Mikroanalytische Grundlagen der Gesellschaftspolitik“ im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften



# JEDER KANN ES SCHAFFEN. MIT DER ZEIT UND MIT DEM BHW.

Das eigene Heim – wer davon träumt, der sollte jetzt etwas dafür tun: Bausparen.

Bausparen ist fast die einzige Möglichkeit, an günstiges Baugeld zu kommen.

Bausparen ist die am höchsten vom Staat geförderte Sparform.

Bausparen beim BHW ist jetzt noch attraktiver: zum Beispiel durch 4% Guthabenzinsen im BHW-Vermögensbildungs-Tarif.

Sprechen Sie deshalb gleich mit Ihrem BHW-Berater, oder rufen Sie ihn an. Das BHW steht in jedem örtlichen Telefonbuch.



Auf uns baut der öffentliche Dienst.

Beratungsstelle: 6000 Frankfurt (Main), Goetheplatz 7, Fernruf (06 11) Sa.-Nr. 29 40 01. Am besten, Sie sprechen einmal mit Ihrem zuständigen BHW-Berater Bezirksleiterin Helga Fromm, Hindemithstr. 29, 6457 Maintal-Wachenbuchen, Fernruf (0 61 81) 8 28 18 und Vertrauensmann Heinz Latka, Feldbergstr. 46, 6000 Frankfurt/Main, Fernruf (06 11) 72 82 34.

## Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V.

Im Jahre 1918, also bereits 4 Jahre nach Errichtung der Frankfurter Universität, wurde die Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V. gegründet. Seitdem ist es das Ziel der Vereinigung, die Universität bei der Erfüllung ihrer Aufgaben zu unterstützen, ihr vor allem Mittel für die Errichtung neuer sowie die Vergrößerung und Unterstützung bestehender Institute und für wissenschaftliche Arbeiten und Veröffentlichungen zur Verfügung zu stellen. Weiterhin bleibt es Aufgabe der Vereinigung, bedrohliche Finanzierungslücken nach Möglichkeit zu schließen und durch Zuschüsse jene wissenschaftlichen Arbeiten zu fördern, für die nur unzureichende Mittel zur Verfügung stehen.

Der Jahresbeitrag für Einzelmitglieder beträgt DM 50,-, für Firmenmitglieder DM 250,-. Studierende der Universität zahlen nur DM 10,-. Im Mitgliedsbeitrag ist das Abonnement des Wissenschaftsmagazins FORSCHUNG FRANKFURT der Universität enthalten. Der UNI-REPORT wird den Mitgliedern kostenlos zugeschickt.

Die Geschäftsstelle der Vereinigung befindet sich im Hause der Metallgesellschaft AG. Geschäftsführer: Rechtsanwalt Norbert Sondermann. Anschrift: Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V., Reuterweg 14, 6000 Frankfurt am Main, Telefon: (06 11) 159-29 54

Konten: Postscheckkonto Ffm., Konto-Nr. 555 00-608, BLZ 500 100 60 · BHF-Bank, Konto-Nr. 6932, BLZ 500 202 00  
Metallbank GmbH, Konto-Nr. 000 2158384, BLZ 502 204 00

Hiermit bestelle ich FORSCHUNG FRANKFURT zum Preis von DM 15,- pro Jahr einschließlich Porto. Die Kündigung ist zum jeweiligen Jahresende möglich.

Name  Vorname

Straße, Nr.  PLZ, Wohnort

Datum  Unterschrift

Um die Abrechnung zu vereinfachen, bitten wir Sie, die folgende Einzugsermächtigung auszufüllen: Ich bin damit einverstanden, daß die Abonnementsgebühren aufgrund der obigen Bestellung einmal jährlich von meinem Konto abgebucht werden:

Konto-Nr.  Bankinstitut

BLZ  Ort

Datum  Unterschrift

## Forschung Frankfurt Abonnement

Wenn Sie nicht am Abbuchungsverfahren teilnehmen möchten, überweisen Sie die Abonnementsgebühren bitte bis zum 15. Januar jeden Jahres an die Universitätskasse der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Konto-Nr. 28 605 bei der Stadtparkasse Frankfurt, BLZ 500 501 02, zugunsten des Kapitels 04.10-531.71/5010 002. Die Gebühren können auch direkt bei der Universitätskasse eingezahlt werden.

Bitte richten Sie Ihre Bestellung an den Präsidenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität, „FORSCHUNG FRANKFURT“, Postfach 11 1932, 6000 Frankfurt 11.

Monoklonale Antikörper machen Brustkrebszellen sichtbar: der von der Arbeitsgruppe des Universitätsklinikums gewonnene Antikörper 1 reagiert hochspezifisch mit einem im Zytoplasma der Brustkrebszelle angesiedelten Antigen. Die Antikörper-Antigen-Reaktion ist durch die Braunfärbung zu erkennen (Abb. 1 und 2). An normales Brustgewebe bindet sich der Antikörper nicht (Abb. 3). Selbst Gewebeunterschiede innerhalb eines Tumors, die durch die Braun/Lila-Sprenkelung deutlich werden, lassen sich mit diesem Antikörper nachweisen (Abb. 4).

# Brustkre

## Fortschritte in Diagnostik und durch monoklonale A

Für den immunhistologischen Nachweis eines im Tumor angesiedelten Antigens mit monoklonalen Antikörpern verwenden wir die hochempfindliche Biotin-Avidin-Peroxidase-Reaktion.

**Rechts** ist der Gewebeschnitt eines Brustkrebses (400fache Vergrößerung, wie alle Abbildungen auf dieser Doppelseite) zu sehen, der auf Nacktmäuse transplantiert wurde und dort weiterwuchs.

Menschliche Tumorzellen wurden aus diesen Transplantattumoren isoliert und in vitro kultiviert. Im Bild sind Zellen der dritten Kulturpassage zu sehen.

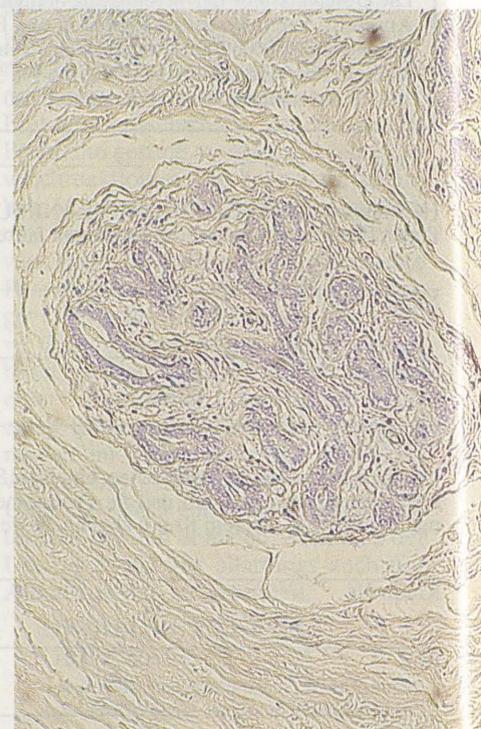
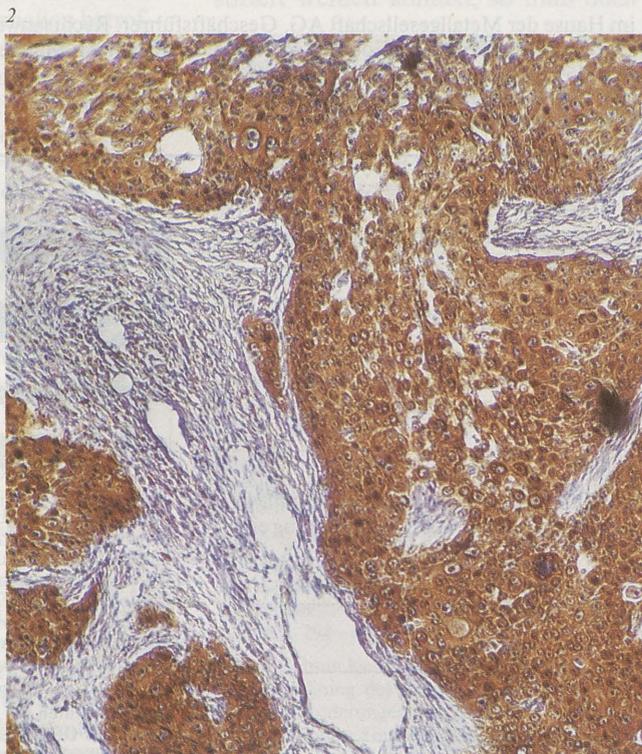
Alle Tumorzellen zeigen eine diffuse, intensive

Färbung, d. h. das Antigen ist gleichmäßig im Zytoplasma der Zelle vorhanden.

Das dazwischenliegende Gewebe der Maus ist nicht gefärbt, reagiert also nicht mit dem Antikörper.

Bei diesen kultivierten Zellen findet man damit im wesentlichen die gleiche Antikörper-Antigen-Reaktion wie beim Transplantattumor, aus dem sie gewonnen wurden (**rechts**).

Die Immunperoxidase-Reaktion zeigt am Gewebsschnitt hier ebenfalls eine starke gleichmäßige Zytoplasmafärbung bei allen Tumorzellen, während die Bindegewebsbereiche negativ sind.



OS —

herapie

ikörper?

Der Brustkrebs zählt in Deutschland zusammen mit Dickdarm- bzw. Enddarmtumoren zu den häufigsten Karzinomarten der Frau. Eine frühzeitigere Diagnose von Brustkrebstumoren einschließlich ihrer Metastasen und Fortschritte in der Therapie erhofft man sich von Antikörpern gegen Antigenstrukturen, die auf der Oberfläche von Mammakarzinomzellen vermutet werden. Durch sie läßt sich Tumorgewebe möglicherweise von normalem Gewebe unterscheiden. Antikörper sind Eiweißstoffe, die der Körper zur Abwehr fremder Stoffe, der Antigene, produziert. Jeder Antikörper paßt genau zu einer bestimmten Stelle „seines“ Antigens, an die er sich anheftet. Könnte man Antikörper gegen Brustkrebszellen **in reiner Form** gewinnen, würden diese Antikörper den Tumor zielsicher ansteuern. Radioaktiv markiert weisen sie dann den Weg auch zu sehr kleinen Tumoren. Mit Zellgiften verbunden könnten sie die Krebszellen zerstören, ohne gesunde Zellen anzugreifen. Die Herstellung solcher „monoklonalen“ Antikörper gegen Mammakarzinomzellen ist jedoch mit vielen Schwierigkeiten verbunden. Sie setzt voraus, daß über einen längeren Zeitraum lebende menschliche Brustkrebszellen ein und desselben Tumors zur Verfügung stehen. Werden sie dem Organismus entnommen, teilen sie sich jedoch nur in Ausnahmefällen im Reagenzglas. Eine zweite Schwierigkeit liegt darin, im Laufe der Antikörperproduktion aus vielen Antikörper-Zellkulturen genau diejenigen herauszufinden, die gegen menschliche Brustkrebszellen gerichtete Antikörper produzieren und nicht oder nur schwach mit Normalgewebe reagieren, so daß sie Tumorgewebe identifizieren und eventuell angreifen können. Einer Arbeitsgruppe des Frankfurter Universitätsklinikums aus klinisch tätigen Onkologen des Zentrums der Frauenheilkunde und Geburtshilfe und theoretisch arbeitenden Krebsforschern des Gustav-Emden-Zentrums der Biologischen Chemie ist es inzwischen gelungen, 30 monoklonale Antikörper herzustellen, die bevorzugt oder ausschließlich mit menschlichen Mammakarzinomen reagieren. Es können sogar Gewebeunterschiede innerhalb eines Tumors nachgewiesen werden. Einige der Arbeitsergebnisse werden hier zum erstenmal veröffentlicht. Für den medizinisch oder biochemisch interessierten Leser bringen wir deshalb auch einige Details unseres Verfahrens.

**Links:** Am Gewebeschnitt von normalem Mammagewebe ist keine Bindung des monoklonalen Antikörpers nachweisbar.

**Rechts:** Bei diesem infiltrierend wachsenden Milchgangskarzinom, das im Zentrum bereits abgestorben ist, reagieren die Tumorzellen im Randbereich unterschiedlich auf Antikörper. Stark positive Einzelzellen und Zellgruppen (braun) liegen verstreut zwischen negativen Tumorzellen (lila). Schon im Primärtumor lassen sich so Unterschiede in der Zellpopulation nachweisen. Monoklonale Antikörper, die diese Unterschiede sichtbar machen, können von großer Bedeutung für die Untersuchung des mehrstufigen Metastasierungsprozesses sein.



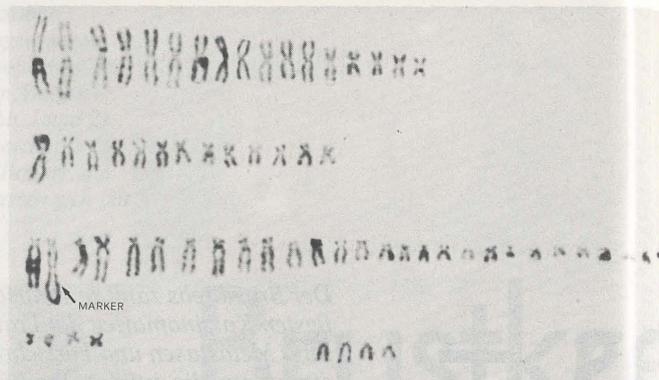
Jede 15. Frau erkrankt an einem Mammakarzinom, jährlich gibt es mehr als 20 000 Neuerkrankungen. Die Heilungschancen werden zum Zeitpunkt der Diagnose bzw. Operation von der Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der Fernmetastasen zu erwarten sind. Durchschnittlich beträgt sie 65%, bei der einzelnen Patientin liegt sie zwischen 15 und 80%. Die Prognose der Brustkrebserkrankung ist desto günstiger, je weniger Lymphknoten in der Achselhöhle vom Tumor metastatisch befallen sind und je höher der Gehalt des Primärtumors an Östrogen- und Progesteronbindungsstellen ist. Die individuelle Aussicht auf Genesung läßt sich nur schwer abschätzen, da mit den zur Zeit verfügbaren Untersuchungstechniken mikroskopisch kleine Metastasen nicht nachgewiesen werden können. Eine höhere Heilungsrate ist derzeit bei realistischer Betrachtungsweise nur durch drei Verbesserungen zu erreichen:

- durch die Verfeinerung der Früherkennung,



Menschliches Mammakarzinom 3 Monate nach der Heterotransplantation in den Bereich der vorderen Milchleiste einer weiblichen Nacktmaus (links).

Chromosomenanalyse eines menschlichen Brustkrebses 3 Monate nach der Heterotransplantation auf Nacktmäuse (rechts). Es findet sich ein menschlicher Chromosomensatz mit einem Markerchromosom (s. Pfeil), das über 35 Tierpassagen hinweg nachweisbar ist – ein Zeichen dafür, wie wenig sich die Tumoren im Laufe der Jahre verändern.



- durch die Diagnostik von Mikrometastasen
- und durch die Vernichtung von Mikrometastasen.

Mit der zur Zeit wichtigsten Früherkennungsmaßnahme, der Mammographie, gelingt es trotz ausgereifter Röntgentechnik nur relativ selten, Mammakarzinome zu diagnostizieren, wenn diese einen Durchmesser von 10mm noch nicht erreicht haben. Die Diagnose von Karzinomvorstadien (Präkanzerosen, Carcinoma in situ) ist noch schwieriger. Aber gerade Tumoren mit einem Durchmesser bis zu 10mm lassen selten Fernmetastasen erwarten und eignen sich möglicherweise für Operationstechniken, bei denen die Brust erhalten wird. Gelänge es, Mikrometastasen z. B. mit Hilfe von Antikörpern schon zu Beginn der Therapie des Brustkrebses aufzudecken, würde dies zu einer Umwälzung des Therapiemanagements führen.

Antikörper werden von B-Lymphozyten produziert, die zu den weißen Blutkörperchen zu rechnen sind. Dringt ein Antigen in den Körper ein, vermehren sich u. a. in der Milz die Vorläufer der B-Lymphozyten. Jede dieser Zellen produziert schließlich *einen* Antikörper, den sie an das Blut abgibt. Zwar läßt sich hieraus ein *Gemisch* aller Antikörper gewinnen, die gegen das Antigen synthetisiert werden – für die Tumor-Diagnostik und -Therapie ist man jedoch daran interessiert, die Antikörper *einzel*n zu erhalten, um die Kreuzreaktion mit Normalgewebe möglichst zu vermeiden. Da sich antikörper-produzierende B-Lymphozyten im Reagenzglas nicht vermehren lassen, verschmilzt man sie mit gut wachsenden Zellen aus einem Tumor des Immunsystems (Myelom). Nach dieser Zellfusion, die erstmals 1975 G. Köhler und C. Milstein<sup>1</sup> in Cambridge gelungen ist, vereinen die entstehenden Mischzellen, die sogenannten Hybridome, zwei Ei-

genschaften: sie produzieren einen einzigen Antikörper wie der Lymphozyt und wachsen permanent wie die Tumorzelle. In Nährmedien lassen sich einzelne Hybridomzellen zu Zellkolonien vermehren. Alle Zellen eines solchen Klons bilden dann strukturell identische, „monoklonale“ Antikörper.

Bei einigen menschlichen Tumoren wurden bereits mit Hilfe monoklonaler Antikörper zahlreiche Antigene in Zellmembran, Zytoskelett und Zytoplasma von Tumorzellen identifiziert, die im entsprechenden Normalgewebe nicht nachweisbar sind. Beim Mammakarzinom gelang dies bisher nur bei wenigen Antigenen.

Um die antikörper-produzierenden B-Lymphozyten in größerer Menge zu erhalten, muß der Organismus massiv mit dem jeweiligen Antigen immunisiert werden, so daß die Zahl antigen-stimulierter Lymphozyten zunimmt, die dann aus der Milz entnommen werden können. Da sich dies beim Menschen verbietet, werden gegenwärtig Mäuse mit menschlichen Tumorzellen immunisiert. Dies dauert Monate und setzt intakte, möglichst vitale Brustkrebszellen voraus, die 4 bis 9 mal in etwa 6wöchigen Zeitabständen – also 6 bis 12 Monate lang – zur Verfügung stehen müssen. Der experimentelle Umgang mit lebenden, menschlichen Mammakarzinomzellen wird jedoch wie bereits erwähnt dadurch erschwert, daß es mit Gewebekulturverfahren nur in Ausnahmefällen gelingt, Mammakarzinomzellen über einen längeren Zeitraum hinweg vital und teilungsaktiv zu halten. Kennzeichnend dafür ist die Tatsache, daß es weltweit weniger als ein Dutzend Permanentkulturzelllinien unterschiedlicher Mammakarzinome gibt. Im Frankfurter Universitätsklinikum sind allerdings ausgezeichnete Voraussetzungen für die Herstellung monoklonaler Antikörper

gegen Mammakarzinome gegeben, da es der onkologischen Arbeitsgruppe der Frauenklinik in zehnjähriger Forschungsarbeit gelungen ist, 32 menschliche Mammakarzinome in Seriencultur zu gewinnen, indem menschliche Tumoren auf thymuslose Nacktmäuse transplantiert wurden, wo ein Teil der Tumoren weiterwuchs. Da diese transplantierten Mammakarzinome in den wesentlichen Eigenschaften weitgehend mit dem Originaltumor übereinstimmen, eignen sie sich für die bei der Antikörperherstellung erforderliche Immunisierung.

Wir wollen hier zunächst über die Ergebnisse der Transplantation von menschlichen Mammakarzinomen auf Nacktmäuse und dann über unsere Methoden zur Gewinnung der monoklonalen Antikörper berichten.

### Ergebnisse der Heterotransplantation von menschlichen Mammakarzinomen auf Nacktmäuse

Die Nacktmäuse und Nacktratten wurden 1968 als thymuslos erkannt und ein Jahr später erstmals erfolgreich für Transplantationsversuche eingesetzt. Der genetische Defekt dieser Tiere, der neben einer Haarlosigkeit ein weitgehendes Fehlen von Thymusdrüsen-gewebe und damit auch ein Fehlen von T-Lymphozyten bedingt, hat eine mangelhafte zelluläre Immunabwehr zur Folge, die für die Abstoßung von Fremdtransplantaten unabdingbar notwendig ist. Die Transplantation von artfremdem Gewebe auf Nacktmäuse erfordert deshalb keine zusätzlichen immunsuppressiven Therapie-maßnahmen.

Die onkologische Arbeitsgruppe an der Universitäts-Frauenklinik beschäftigt

sich seit 1973 als eine der ersten Forschergruppen schwerpunktmäßig mit der Heterotransplantation von menschlichen Mammakarzinomen auf diese Labortiere.<sup>2-5</sup> Ca. 650 individuelle Brustkrebse, die von Patientinnen stammen, deren Brustamputation in unserer Klinik vorgenommen werden mußte, wurde bislang auf mehr als 10 000 Nacktmäuse transplantiert (s. Abb. S. 28). Mehr als die Hälfte der Karzinome (57%) ging unter unseren standardisierten Versuchsbedingungen an. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Implantate ist jedoch sehr unterschiedlich und kann grob in 3 Kategorien eingeteilt werden. Schnellwachsende Mammakarzinome erreichen auf den Empfängertieren 12 Wochen nach der Heterotransplantation einer 5 x 5 x 0,1 mm großen Tumorscheibe einen Durchmesser von 1–2 cm, während mittelschnell wachsende Karzinome nach der gleichen Zeit makroskopisch eine gerade erkennbare Vergrößerung aufweisen. Langsam wachsende Brustkrebse können nach 3 Monaten nur aufgrund von Zellteilungsfiguren als wachsend erkannt werden. Ausschließlich die schnellwachsenden Karzinome (32 von 650) eignen sich für Serientransplantationen und somit für Testreihen.

Die Angehrate der Mammakarzinome korreliert mit der Histologie der Originaltumoren und mit dem Steroidhormonrezeptorgehalt: Je bindegewebsreicher der Primärtumor, desto schlechter bzw. je zellreicher, desto besser die Angehrate. Rezeptornegative Mammakarzinome wachsen sehr viel häufiger auf Nacktmäusen weiter als rezeptorpositive Tumoren. Die Chromosomenanalyse der schnellwachsenden Brustkrebse ergab immer menschliche Chromosomensätze (s. Abb. S. 28). Im gezeigten Beispiel ist als Besonderheit ein sogenanntes Markerchromosom zu sehen mit einer charakteristischen Veränderung im Bereich der überlangen unteren Anteile der Chromosomenarme. Dieses Markerchromosom war auch bei der letzten Tierpassage, 7½ Jahre nach der ersten Transplantation, noch auffindbar – ein Hinweis auf die geringen Änderungstendenzen der Tumoren über Jahre hinweg.

Von ausschlaggebender Bedeutung für den Aussagewert von Untersuchungen an den Heterotransplantattumoren ist die Frage, wie weit eine Identität zwischen dem Originaltumor und den Folgetumoren auf den Empfängertieren besteht. Um diese Frage zu beantworten,

stellten wir histologische, elektronenmikroskopische, autoradiographische, chromosomenanalytische und hormonrezeptoranalytische Untersuchungen an und suchten ferner nach Tumormarkern. Histologisch findet sich bei den Karzinomzellen eine sehr gute Korrelation zwischen Originaltumor und Heterotransplantat (s. Abb. S. 30). Demgegenüber wird das Tumorbindegewebe durch Mäusebindegewebe und -blutgefäße ersetzt. Die Zahl der Zellen in der Zellteilungsphase steigt bei den transplantierten Karzinomzellen an, jedoch bleibt die relative Wachstumsgeschwindigkeit bei Tumorspender und Empfängertier gleich; d. h. schnellwüchsige Karzinome wachsen auch auf den Empfängertieren schnell, langsamwüchsige entsprechend langsam. Bei dem Vergleich der Hormonrezeptorkapazität ergab sich wie auch bei dem Vergleich des Gehaltes an Tumormarkern (z. B. carcinoembryonales Antigen) eine sehr gute Korrelation.

Nachdem unsere Untersuchungen eine weitgehende Identität zwischen Originalbrustkrebszelle und Heterotransplantatzelle vermuten lassen, haben wir bislang 10 der 32 in Serie transplantierbaren Mammakarzinome für die Herstellung von monoklonalen Antikörpern eingesetzt.

### Reaktionsspektrum einiger monoklonaler Antikörper

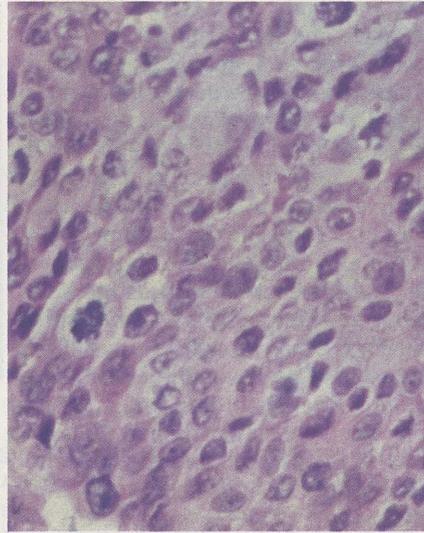
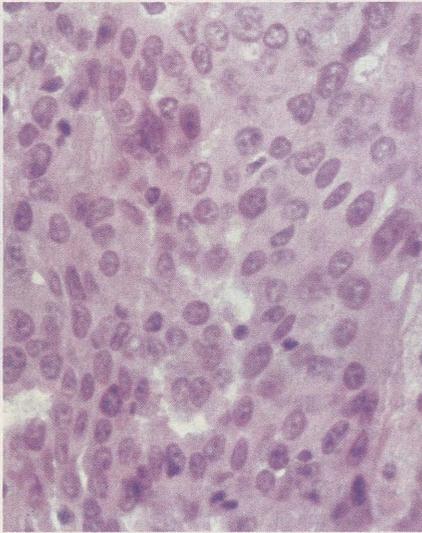
Nr.	Monoklonaler Antikörper		reagiert mit	
	dem für die Immunisierung verwendeten Tumor	beliebigen Mammakarzinomen	Melanomen	Normalzellen
1	100%	4 von 12	6 von 6	nein
2	50%	6 von 10	4 von 6	mit embryonalen Zellen
3	100%	0 von 12	1 von 6	nein
4	100%	4 von 10	3 von 6	nein
5	100%	8 von 10	6 von 6	mit embryonalen Zellen und/oder schwach mit Brustgewebe
6	100%	6 von 7	6 von 6	sehr schwach mit Brustgewebe

Antikörper 1 und 2 erkennen Antigene im Zytoplasma, Nr. 3 und 4 reagieren mit Antigenen aus den Membranen, Nr. 5 und 6 mit Antigenen des Zytoskeletts. Für den Fachmann fügen wir hinzu, daß die Antikörper zu den Immunglobulin-Subklassen Ig G<sub>1</sub> (Nr. 1, 3, 6), Ig G<sub>2a</sub> (Nr. 2) und Ig M (Nr. 5) gehören.

### Wie monoklonale Antikörper gegen menschliche Brustkrebszellen gewonnen werden

Aus den Tumoren der Nacktmäuse werden Tumorzellen durch eine schonende fraktionierende Enzymbehandlung freigesetzt und von Bindegewebe und Lymphozyten der Maus durch Sedimentation abgetrennt. Für die Hybridomproduktion, die am Zentrum der Biologischen Chemie des Universitätsklinikums für die Herstellung monoklonaler Antikörper gegen menschliches Prolactin<sup>6</sup> und menschliche DNA-Methyltransferase<sup>7</sup> bereits etabliert ist, werden Mäuse (Inzuchtstamm BALB/c) 4–6 mal im Abstand von 6–8 Wochen mit jeweils 5x10<sup>6</sup> lebenden Tumorzellen immunisiert. Milzzellen dieser hyperimmunisierten Tiere werden 3–4 Tagen nach der letzten Immunisierung mit BALB/c-Myelomzellen (Linie X63-Ag8.653) gemischt und durch eine kurze Behandlung mit Polyäthylenglycol fusioniert.

Verwendet man menschliche Tumorzellen als Immunogen in Maussystemen, so reagieren die meisten Hybridom-Antikörper mit Antigenen, die auf normalen

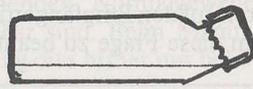


Medullär (zellreich) wachsendes Mammakarzinom links vor und rechts 3 Monate nach der Heterotransplantation (400fache Vergrößerung). Mikroskopisch sehen die Tumoren nahezu identisch aus.

## Wie monoklonale Antikörper gegen menschliche Brustkrebszellen gewonnen werden

Hyperimmunisierung mit Tumordes auf Nacktmäuse transplantierten Mammakarzinoms

Kultivierung von X63-Myelomzellen



Präparation von Milzzellen

Zellfusion

Kultivierung in einem Medium, in dem nur Hybridomzellen überleben

Transfer des Hybridommediums auf Tumorzellen. Einige Hybridom-Antikörper reagieren mit Antigenen der Tumorzellen.

Transfer dieser Antikörper auf normales Brustgewebe. Antikörper, die hiermit reagieren, werden ausgesondert.

Vermehren der Hybridomkulturen, deren Antikörper ausschließlich bzw. bevorzugt mit Antigenen der Tumorzelle reagieren, um die Antikörper zu gewinnen.

Test, mit welchen Zellen und Geweben die monoklonalen Antikörper reagieren.

Gewebszellen und Tumorzellen gleichermaßen vorkommen. In polyklonalen Hybridomkulturen, wie man sie erhält, wenn fusionierte Zellen in hoher Zelldichte kultiviert werden, sind die seltenen Antikörper gegen tumorassoziierte Antigene nicht nachzuweisen. In unseren Versuchen mußten die Bedingungen bei der Hybridomselektion daher so ausgelegt werden, daß überwie-

gend Hybridom-Einzelklone nach der Zellfusion auswachsen. Von jeder Milz wurden daher etwa 1200 Mikrokulturen mit jeweils  $1 \times 10^4$  fusionierten Zellen angelegt und in einem Selektionsmedium kultiviert, in dem nur Hybridomzellen überleben können. Unter diesen Bedingungen erhält man durchschnittlich einen Zellklon pro Kultur. Damit ergibt sich das Problem, 15-20 Tage nach der

Zellfusion in einem Suchverfahren alle die Klone zu identifizieren, deren Antikörper mit Antigenen der Tumorzelle reagieren.

Wir haben uns entschieden, hierfür die zeitaufwendige, aber aussagekräftige „indirekte Immunoperoxidase-Histologie“ einzusetzen, eine Technik, die sofort eine Aussage zur Antigendichte ermöglicht, während gleichzeitig die Lokalisation des Antigens in Zellmembran, Zytoskelett, Zytoplasma und Kern bestimmt werden kann. Für diese Histologie werden die zur Immunisierung verwendeten Mammakarzinomzellen in Mikrokulturplatten als Monolayerkulturen gezüchtet, anschließend fixiert und mit dem Kulturmedium der Hybridome inkubiert. Die spezifische Bindung des Maus-Immunglobulins wird im folgenden Schritt mit einem durch Biotin markierten Anti-Maus-Immunglobulin-Antikörper bestimmt, der seinerseits über eine Farbstoffreaktion nachgewiesen werden kann. Hybridom-Antikörper, die mit Antigenen der Tumorzelle reagieren, werden dann mit Primärkulturen aus normalem Mammagewebe inkubiert, um Antikörper zu eliminieren, die mit Antigenen normaler Zellen reagieren. Alle Hybridomkulturen deren Antikörper bevorzugt bzw. aus-

### Anmerkungen

- 1 Köhler, G. and C. Milstein (1975), Nature (London) 256, 495-497.
- 2 Bastert, G., H. P. Fortmeyer, H. Schmidt-Matthiesen: Thymusaplastic Nude Mice and Rats in Clinical Oncology. Gustav Fischer Verlag Stuttgart-New York, 1981
- 3 Bastert, G.: Heterotransplantation menschlicher Tumoren, vorzugsweise Mammakarzinoma, auf thymusaplastische Nacktmäuse. Ein wissenschaftliches und klinisches Testmodell. Habilitationsschrift, Fachbereich Humanmedizin (19) der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, 1976
- 4 Fortmeyer, H. P.: Untersuchungen zu den besonderen nutritiven Bedürfnissen thymusaplastischer Mäuse (nu/nu) wie zur Bedeutung einer standardisierten Ernährung für die Ergebnisse onkologischer Arbeiten an diesen Versuchstieren. Habilitationsschrift, Fachbereich Humanmedizin (19) der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 1981
- 5 Michel, R.-Th. Rezeptororientierte hormonelle und hormonell-zytostatische Therapieversuche an menschlichen Mammakarzinomen nach Heterotransplantation auf nu/nu-Mäuse. Habilitationsschrift, Fachbereich Humanmedizin (19) der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, 1982
- 6 Kaul, S., D. Drahovsky and A. Wacker (1982), Protides of the Biological Fluids 851-854, H. Peeters (Ed.) Pergamon Press, Oxford.
- 7 Kaul, S., G. P. Pfeiffer and D. Drahovsky (1983) im Druck: European Journal of Cell Biology Die vorliegenden Untersuchungen wurden z. T. aus Mitteln der „Vereinigung der Freunde und Förderer der J. W. Goethe-Universität“ sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Schm 177/2) gefördert.

# kurz berichtet

schließlich mit Antigenen der Tumorzelle reagieren, werden zur Gewinnung der Antikörper vermehrt. Das Reaktionsspektrum dieser Antikörper muß dann mit der oben beschriebenen indirekten Immunhistologie gegenüber verschiedenen normalen, embryonalen und permanenten Zellen und gegenüber verschiedenen normalen und malignen Geweben ausgetestet werden.

Nach der Immunisierung mit 10 verschiedenen Mammakarzinomen haben wir bisher die Spezifität von über 7000 Antikörpern untersucht. Dabei wurden 900 Antikörper identifiziert, die mit Antigenen reagieren, die bei normalen Mammaryellen und Tumorzellen vorkommen. Etwa 50% dieser Antikörper reagierten mit Antigenen des Zytoplasmas, weitere 35% stellten Zytoskelettkomponenten dar, 10% der Antikörper charakterisierten Zellmembranproteine und 5% reagieren spezifisch mit Strukturen des Zellkerns. In den primären Suchverfahren wurden bisher 30 Antikörper identifiziert, die bevorzugt bzw. ausschließlich mit Antigenen der Tumorzellen reagieren. Das Reaktionsspektrum von 6 monoklonalen Antikörpern gegen tumorassoziierte Antigene des Mammakarzinoms ist in der Tabelle auf Seite 29 zusammengestellt.

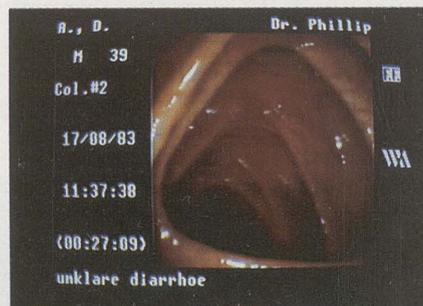
Um größere Mengen der monoklonalen Antikörper zu erhalten, werden Zellen der Hybridomklonen auf BALB/c-Mäuse transplantiert, was wir bisher mit 9 verschiedenen Hybridomklonen durchgeführt haben. Nach 10 bis 14tägigem Wachstum des Tumors kann aus der Aszitesflüssigkeit dieser Mäuse bis zu 10 mg/ml monoklonales Immunglobulin gewonnen werden. Es ist geplant, diese monoklonalen Antikörper zur Präparation der entsprechenden zellulären Antigene zu verwenden, sie zur Diagnostik von Primärtumoren und Metastasen (Immunhistologie) einzusetzen und Möglichkeiten der Immuntherapie in tumortragenden Nacktmäusen zu untersuchen.

Dr. S. KAUL\*, Prof. Dr. G. BASTERT\*\*, Priv.-Doz. Dr. H. P. FORTMEYER\*\*\*, Priv.-Doz. Dr. R.-Th. MICHEL\*\*, Prof. Dr. A. WACKER\* und Prof. Dr. H. SCHMIDT-MATTHIESEN\*\*

Gustav-Emden-Zentrum der Biologischen Chemie (Abt. Therapeutische Biochemie\*), Zentrum der Frauenheilkunde und Geburtshilfe (Abt. Gynäkologie und Onkologie\*\*) und Tierversuchsanlage\*\*\* des Klinikums der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main

## Videobilder aus Magen und Darm

Hervorragende farbige Videobilder liefert ein elektronisches Endoskop, das im vergangenen Jahr Prof. Dr. Meinhard Classen und Priv.-Doz. Dr. Josef Phillip von der Abteilung für Gastroenterologie im Zentrum der Inneren Medizin des Frankfurter Universitätsklinikums bei der Untersuchung von 31 Patienten zum ersten Mal in Europa erprobten. Die Bilder sind überraschend farbtintensiv und detailliert. Während die bisher gebräuchlichen Glasfaserendoskope nur dem behandelnden Arzt den Blick ins Innere ermöglichen, können bei der Videoendoskopie mehrere Personen gleichzeitig, ja sogar der Patient selbst, die Untersuchung am Bildschirm verfol-



gen – ein Vorteil für die Konsultation und für die Aus- und Fortbildung medizinischen Personals. Die Aufnahmen lassen sich auf Magnetband speichern und ohne aufwendige Filmentwicklung mit späteren Befunden vergleichen.

Das Endoskop wird durch den Rachenraum des Patienten in den Magen-Darm-Trakt eingeführt. Eine Linse und ein kleiner lichtempfindlicher sogenannter CCD-Chip an der Spitze des Geräts fungieren als Videokamera. In Form elektronischer Signale werden die Bildinformationen über ein Kabel nach außen zu einem Videoprozessor geleitet, der daraus die farbigen Fernsehbilder aufbaut, wie sie in den Abbildungen auf dieser Seite zu sehen sind. Einen normalen Dickdarm mit Kerckring'schen Falten zeigt das Videobild in Abbildung 1. Eine Colitis ulcerosa, eine chronisch entzündliche Dickdarmkrankheit, mit Pseudopolypen ist in Abbildung 2 zu sehen. Das Videoendoskop eignet sich jedoch nicht nur für die Diagnose. Abbildung 3 zeigt das Ergebnis eines therapeutischen Eingriffs. Gefäßmißbildungen, die zu immer wiederkehrenden Blutungen führen, wurden hier durch eine Elektrokoagulation beseitigt (weißer Fleck). Wie die üblichen Glasfaserendoskope verfügt das neue Gerät über Kanäle für Gewebsentnahme, Absaugung sowie Luft und Wasser.

## Kolloquium zur Integrationsbereitschaft der Jugend

Seit 1981 findet am FB Gesellschaftswissenschaften, wBE Methodologie, mit Förderung der Stiftung Volkswagenwerk das Forschungsprojekt „Integrationsbereitschaft der Jugend im sozialen Wandel“ statt, das von Prof. Dr. Klaus Allerbeck und Dr. Wendy J. Hoag geleitet wird. Es umfaßt bundesweite Umfragen bei einer großangelegten Stichprobe von Angehörigen der Jahrgänge 1946 – 1967 und deren Eltern; auch ausländische Jugendliche sind in die Erhebung einbezogen. Ein Hauptziel ist der empirische Vergleich der Jugend des Jahres 1983 mit der des Jahres 1962 (damals wurde eine vergleichbare Erhebung durchgeführt). Die ersten Ergebnisse liegen nun vor; sie werden der Fachöffent-

Wissenschaftsmagazin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität

## Impressum

### Herausgeber

Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

### Redaktion und Gestaltung

Dipl.-Math. Gisela Rietbrock, Referentin für Wissenschaftsberichterstattung, Senckenberganlage 31, Postfach 111932, 6000 Frankfurt am Main, Tel. (0611) 798-3266, Telex 413932 unif d

### Anzeigen

Zur Zeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 2/1983; sie ist über die Redaktion erhältlich.

### Erscheinungsweise

Vierteljährlich

### Bezugsbedingungen

FORSCHUNG FRANKFURT kann gegen eine jährliche Gebühr von DM 15,- über den Postweg bezogen werden (S. Abo-Zettel S. 25). Das Einzelheft kostet DM 4,-, bei Versand zzgl. Porto. Einzelverkauf u. a. in Buch- und Zeitschriftenhandlungen in Uni-Nähe und in der Pressestelle, Senckenberganlage 31, Raum 1052, 6000 Frankfurt 1, Tel. 798-2472 u. 798-2531.

### Herstellung

Gerhard Blümlein GmbH & Co. KG, Lersnerstr. 23, 6000 Frankfurt am Main

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

ISSN 0175-0992

## Abbildungen

*Titelbild:* Karsten Garscha.

*Seite 1:* Kristallabor, Kaul/Bastert; J. Hadas.

*Eine Fernhandelswährung der Antike:* Fotos: Staatl. Münzsammlung München, G. Raiß, S. Hurter, Badisches Landesmuseum, u. a.; Zeichnung: K. Stribrny. Die abgebildeten Münzen sind aus dem Besitz von: Privatbesitz; British Museum; Paris, Bibliothèque Nationale; Lissabon, Calouste Gulbenkian Museum; Badisches Landesmuseum Karlsruhe.

*Wie Lateinamerikaner heute erzählen:* S. 6, 7, 9 Karsten Garscha.

*Leistungspolitik und Arbeitsbedingungen in Ungarn:* S. 12 János Hadas, S. 13 Gottvald, S. 15 Sándor Mező.

*Schmelzen ohne Tiegel:* Dr. R. Takke, N. Whippey, W. Fürstenberg, Dr. C. D. Knöchel.

*Brustkrebs - Fortschritte in Diagnostik und Therapie durch monoklonale Antikörper?:* Sepp Kaul, Gunther Bastert.

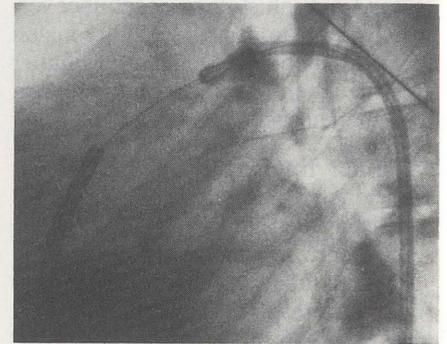
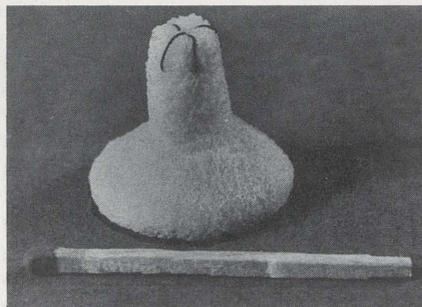
## kurz berichtet

lichkeit bei einem Projektkolloquium vorgestellt, das vom 12. bis 14. März 1984 in der Werner Reimers-Stiftung in Bad Homburg stattfindet. Unter den Teilnehmern sind prominente Sozialwissenschaftler aus dem ganzen Bundesgebiet. Im einzelnen werden als Themen Probleme des Zeitvergleichs, Familie, Familienvorstellungen und Geschlechtsrollen, Politische Sozialisation, Bildung und Beruf, sowie die Beziehungen zwischen deutschen und ausländischen Jugendlichen behandelt. K. A.

In Heft 2/1984 von FORSCHUNG FRANKFURT werden einige Arbeitsergebnisse des Projekts zur Beziehung zwischen deutschen und ausländischen Jugendlichen vorgestellt.

## Kunststoffpfropfen gegen Herzfehler

Seit kurzem gelingt es in der Abteilung für Kardiologie des Zentrums der Inneren Medizin (ZIM) der Frankfurter Universität, einen seltenen Herzfehler, den Ductus Botalli, der bisher eine Operation erforderte, bei Jugendlichen und Erwachsenen ohne chirurgischen Eingriff zu behandeln. Der Ductus Botalli ist ein kurzer Gang zwischen Lungenarterie und Körperschlagader, über den beim Fetus das Blut von der Lungen-schlagader direkt in den Körperkreislauf geleitet wird, da ja die Lunge noch nicht entfaltet ist. Normalerweise verschließt sich der Ductus nach der Geburt selbstständig. Bleibt der Gang offen, fließt ständig Blut von der Körperschlagader in die Lungenarterie, so daß beide Herzkammern eine vermehrte Arbeit aufbringen müssen. Dies kann auf Dauer zu Herzinsuffizienz, Rhythmusstörungen, einer hohen Blutdruckamplitude und Ödemen führen. Man verschließt deshalb den Gang heute möglichst frühzei-



tig. In den ersten Lebensstagen genügt oft eine hormonelle Behandlung. Bei manchen heute erwachsenen Patienten wurde der Herzfehler jedoch in der Kindheit nicht entdeckt. Bei ihnen kann der Ductus, der einen Durchmesser von 2 bis 10 mm hat, jetzt - zum ersten Mal in der Bundesrepublik - durch einen Kunststoffpfropfen (s. Abb.) verschlossen werden.

Vom Bein aus werden unter Röntgenkontrolle durch Arterie und Vene zwei Herzkatheter vorgeschoben, die im Ductus miteinander verbunden werden. Auf dieser „Leitschiene“ wird ein den anatomischen Verhältnissen angepaßter Pfropf in den Ductus eingeführt (s. Abb.) und dort fest verankert. Die Leitschiene wird herausgezogen, der Pfropf verschließt den Ductus dauerhaft. Schon nach wenigen Tagen verkleinert sich das bei diesen Patienten oft krankhaft erweiterte Herz.

Die Methode wurde schon 1966 an der Medizinischen Fakultät der Humboldt-Universität, Charité Berlin, DDR, von Prof. Dr. W. Porstmann und Dr. L. Wierny entwickelt, fand jedoch in westlichen Ländern keine Beachtung. Im Rahmen des Kulturabkommens mit der DDR war es jetzt Prof. Dr. Wulf-Dirk Bussmann (ZIM) und Klaus Köhler, dem Leiter des Herzkatheterlabors im ZIM, möglich, sich mit dem Verfahren, das einen hohen technischen Aufwand und ein großes Geschick des Operateurs erfordert, an der Charité vertraut zu machen. Dr. Wierny und die 1. OP-Schwester R. Thomas kamen im vergangenen Jahr zweimal nach Frankfurt, um hier die methodischen Voraussetzungen für die Anwendung des Verfahrens zu schaffen. Inzwischen konnten 6 Patienten erfolgreich behandelt werden.

# kurz berichtet

## Joyce-Symposium in Frankfurt

Vom 11. bis 16. Juni dieses Jahres findet an der Universität Frankfurt das IXth International James Joyce Symposium statt. Es wird veranstaltet von der International James Joyce Foundation, dem Institut für England- und Amerika-Studien, der Universität Frankfurt, dem Suhrkamp Verlag, der Stadt Frankfurt und der Alten Oper.

Die Joyce Foundation, 1967 gegründet, ist ein Zusammenschluß von Joyce-Forschern aus der ganzen Welt, in Mitgliederzahl und Publikationen vergleichbar den deutschen Shakespeare- und Goethe-Gesellschaften. Die Foundation veranstaltet alle zwei Jahre Symposien, die bisher an sog. Joyce-Orten stattfanden, zumeist in Dublin, aber auch in Paris, Zürich und Triest. Mit Frankfurt findet das Symposium zum erstenmal an

einem anderen Ort statt – aber Frankfurt ist neben München der wichtigste Ort der deutschen Joyce-Forschung und hier erschien – von 1969 bis 1981 – die Frankfurter Ausgabe der Werke des Iren.

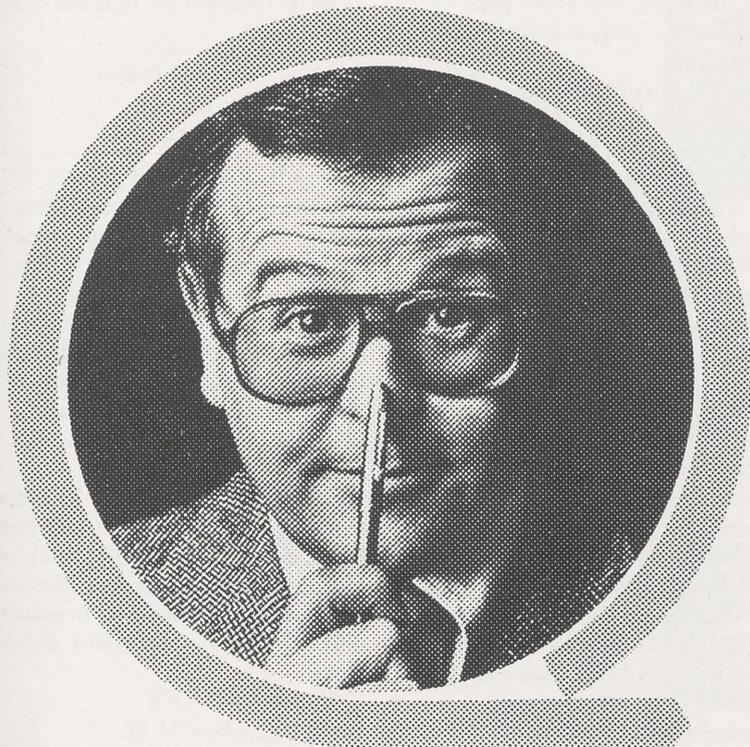
Das Symposium versteht sich als Arbeitstagung, das alle Joyce-Forscher für eine Woche zusammenführt, um in Podiumsdiskussionen und Workshops Spezialprobleme des Joyceschen Werks zu erörtern. In Vorträgen werden aber auch solche Themen behandelt, die aus der engeren Fachbezogenheit hinausführen und für den nicht-spezialisierten „interessierten Laien“, den interdisziplinär interessierten Kollegen, anregend sein dürften.

Daneben gibt es ein Beiprogramm mit Ausstellungen (u. a. Fotografien von Gisèle Freund), Filmvorführungen, einer Diskussion mit deutschen Autoren über ihr Verhältnis zu Joyce, einem Musikabend mit John Cage, der sein

neuestes Joyce gewidmetes Werk vortragen wird („Muoyce“). Zum Abschluß am Bloomsday wird ein von der Stadt Frankfurt ausgerichteter „Frankforall“ stattfinden, bei dem Wolfgang Hildesheimer die Festrede halten wird.

Unter denen, die ihre Teilnahme bereits zugesagt haben, befinden sich: Jacques Aubert, Morris Beebe, Morris Beja, Bernard Benstock, Jacques Derrida, Jörg Drews, Maud Ellmann, Richard Ellmann, Willy Erzgräber, Marilyn French, Hans Walter Gabler, Don Gifford, Adaline Glasheen, David Hayman, Wolfgang Iser, Richard M. Kain, Hugh Kenner, Julia Kristeva, David Lodge, Colin MacCabe, Giorgio Melchiori, Jean-Martin Rabaté, Fritz Senn, Franz Stanzel. K. R.

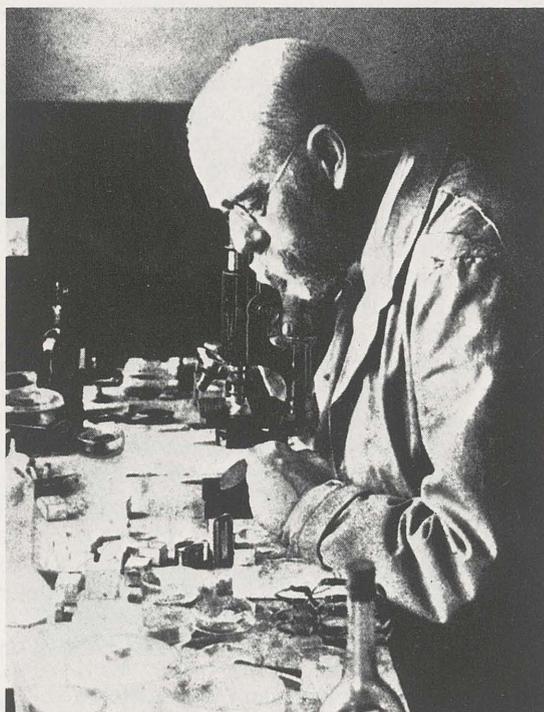
*Organisation und Information: Prof. Dr. Klaus Reichert, Trustee der James Joyce Foundation, Institut für England- und Amerikastudien der Universität Frankfurt, Tel. 0611/798-3154 und 2159.*



●● Als Börsenbank sind wir rundum informiert, wenn es darum geht, Ihnen die richtigen Papiere zur richtigen Zeit zu empfehlen. ●●

 Rundum-Bankservice  
Stadtsparkasse Frankfurt

# Vor einem Jahrhundert. Der Tuberkel-Bazillus wird entlarvt.



Robert Koch  
auf der Jagd nach  
dem Seuchen-Bazillus.

R 10720a

Vor 100 Jahren gehörte bei uns die Tuberkulose oder Schwindsucht noch zu den Seuchen, die die Bevölkerung in Angst und Schrecken versetzte.

Verständlicherweise.

Denn sie war die am weitesten verbreitete und am häufigsten zum Tode führende Infektionskrankheit. Noch im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts erlagen ihr in Deutschland jährlich 300 von 100.000 Menschen.

---

*Eine Seuche  
mit unbekannter  
Ursache.*

---

Vor allem jüngere und unterernährte Menschen fielen dieser heimtückischen Krankheit zum Opfer.

Tuberkulose war die Volkskrankheit Nr. 1. Und niemand kannte die Ursache.

Unbeschreiblich groß war deshalb die Begeisterung, als Robert Koch am 24. März 1882 vor der Physiologischen Gesellschaft in Berlin die Entdeckung des Tuberkel-Bazillus bekanntgab. Man sprach von einer Sternstunde der Menschheit. Diese damals auch von Pasteur gewonnene sensationelle Erkenntnis, daß Bakterien

die Ursache infektiöser Erkrankungen sind, gilt heute als einer der größten Fortschritte in der Geschichte der Medizin.

Koch hatte zuvor mit Hilfe von Methylenblau die langgesuchten Erreger entdeckt.

Das daraufhin von ihm entwickelte Tuberkulin zur Behandlung der Tuberkulose konnte freilich die hohen Erwartungen, die alle Welt nun in dieses Mittel setzte, nicht erfüllen. Als Tuberkulinprobe ist es jedoch bis heute in der Tbc-Diagnose bei Mensch und Tier eine wertvolle Hilfe geblieben.

---

*Das erste  
Immunpräparat  
von Hoechst.*

---

Hoechst übernahm damals die Herstellung eines weiterentwickelten, verbesserten Präparats.

Es hieß Tuberculocidin.

Es war das erste immunologische Präparat, das Hoechst hergestellt hat und 1892, praktisch 10 Jahre nach der Entlarvung des Tuberkel-Bakteriums, den Anstoß zum Aufbau einer serobakteriologischen Abteilung gab – der Grundstein für die heutigen Behringwerke.

Robert Koch erhielt für seine Verdienste um die Bekämpfung der Tuberkulose 1905 den Nobelpreis und blieb Zeit seines Lebens Hoechst als Ratgeber eng verbunden.

---

*Andere Zeiten,  
andere  
Krankheiten.*

---

Was früher Tuberkulose, Cholera und die Pocken waren, sind heute Herz-Kreislaufkrankungen und Krebs. Zwar stehen uns viele Arzneimittel und Methoden für die Behandlung zur Verfügung, doch Heilerfolge sind damit – solange die Ursachen dieser Krankheiten nicht aufgeklärt sind – nur teilweise zu erzielen.

Vielleicht helfen neue Erkenntnisse aus der Biochemie, Immunologie, Zellbiologie und Molekularbiologie, eines Tages eine ähnlich aufregende Entdeckung bekanntgeben zu können wie einst Robert Koch.

Hoechst AG, VFW  
6230 Frankfurt/M.80

**Hoechst** 