1408

Wissenschaftsmagazin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt

Forschung Frankfurt

Mittelpunktsiedlungen und Regionalentwicklung in Kenya · Biologische Membranen als Vorbild für technische Hyperfiltrationsmembranen · Rentenmodell 2000 – Sozialpolitische Vorschläge und die Rolle des Sozialrechts · Zur Edition von Horkheimers Gesammelten Schriften · Telekommunikationsrecht und Telekommunikationspolitik

4
1985

3. Jahrgang · DM 4,–

24. 09. 86
Stadt- u. Univ.-Bibl.
Frankfurt/Main

Das Deutsche Bundesrecht

Dokumentationssystem der Gesetze und Verordnungen mit Erläuterungen

Herausgeber und Hauptschriftleitung: Ministerialdirektor a. D. Dr. Kölble, Bonn

Das seit 1949 in ununterbrochener Folge erscheinende »Deutsche Bundesrecht« ist eine nach Sachgebieten systematisch geordnete Sammlung der in der Bundesrepublik Deutschland gültigen Gesetze und Verordnungen des Bundesrechts mit Erläuterungen.
»Das Deutsche Bundesrecht« erfüllt eine Dokumentationsaufgabe, die der Gesetzgeber selbst im Bundesgesetzblatt Teil III nur unvollkommen gelöst hat.
Als übersichtliche Gesetzesdokumentation mit Orientierungshilfen und Kommentierungen entspricht »Das Deutsche Bundesrecht« dem Bedürfnis der in der Rechtspflege, in der öffentlichen Verwaltung und in der Wirtschaft tätigen Juristen sowie der Rechts- und Sozialwissenschaftler nach einem *»Bundesgesetzblatt in Lose-Blatt-Form«*. Die Sammlung ermöglicht in ihrer Vollständigkeit und Aktualität den unentbehrlichen Überblick über die immer umfangreicher und komplizierter werdende Gesetzgebung des Bundes. Mit einem ausgeklügelten Redaktions- und Dokumentationssystem gelingt es ihr, die Gesetzgebungsflut zu bewältigen und damit einen Beitrag zur Transparenz der Rechtsordnung und Effektivität des Rechtsstaates zu leisten.

»Bei der rechtlichen Beurteilung von Sachverhalten ergeben sich zunehmend Schwierigkeiten, die durch das Zusammentreffen von Gesetzen verschiedener Gerichtsbarkeiten im konkreten Fall bedingt sind. Versicherungsrecht ist mit Straßenverkehrsrecht verzahnt, Gesellschaftsrecht mit Steuerrecht, Zivilprozeßrecht mit Verfassungsrecht, Enteignungsrecht mit Allgemeinem Verwaltungsrecht, Familienrecht mit Sozialrecht usw. Nimmt man noch den schnellen Gang der Gesetzgebung auf allen Gebieten hinzu, so wird das dringende Bedürfnis nach einer geschlossenen Gesetzessammlung deutlich. Das Deutsche Bundesrecht ist das benötigte Hilfsmittel für die Praxis. In zehn großen Teilen wird das gesamte Bundesrecht – Gesetze, Verordnungen und Ausführungsvorschriften – in einer leicht überschaubaren Systematik nachgewiesen. Den Texten folgen kurze Erläuterungen. Ein ungewöhnlich großer Stab fachlich besonders qualifizierter Mitarbeiter hält das Werk durch ständige Ergänzungslieferungen auf dem stets neuesten Stand. Es ist daher nicht erforderlich, andere Textsammlungen zugleich heranzuziehen; keine andere Sammlung ist aktueller als diese. Die Kommentierungen, die auch wichtige Rechtsprechung berücksichtigen, geben dem, der sich auf einem ihm nicht vertrauten Gebiet informieren will, brauchbare Auslegungshilfen; manchmal werden sogar regelrechte Kurzkommentare geboten. Ein über 300 Seiten umfassendes Stichwortverzeichnis, das selbstverständlich auch laufend ergänzt wird, erschließt den Inhalt der Sammlung so minuziös, daß langes Suchen nie erforderlich ist. Die Sammlung ist eine stets präsente, vollständige Handbibliothek des deutschen Rechts.« Richter am OLG Dr. *Egon Schneider*, Köln, in »Monatsschrift für Deutsches Recht«

»Ich benutze seit Jahrzehnten die Gesetzessammlung ›Das Deutsche Bundesrecht‹ und bin jedesmal erneut überrascht, daß es einer Redaktion gelingt, die Fülle von Normen, mit denen uns der Gesetz- und Verordnungsgeber in den letzten Jahren überflutet, systematisch, vollständig und zuverlässig aufzubereiten. Seit Verkündung des Grundgesetzes leistet dieses Werk, das einfach zu handhaben und stets aktuell ist, der juristischen Praxis unschätzbare Dienste.«

Prof. Dr. Ernst Benda,
ehem. Präsident des Bundesverfassungsgerichts Karlsruhe

Grundwerk mit allen zum Zeitpunkt der Bestellung erschienenen und eingeordneten Lieferungen: zur Zeit 35 Ganzleinenordner und 1 Registerband (Format 22,5 x 24,5 cm) mit ca. 35 000 Seiten; Loseblattsammlung; bei gleichzeitigem Bezug der Ergänzungslieferungen auf die Dauer von 2 Jahren DM 398,–, ohne Bezug der Ergänzungslieferungen DM 1 600,–. Ergänzungslieferungen erscheinen nach Bedarf, je Druckbogen (16 Seiten) DM 2,80.

Gegen Einsendung des Gutscheins senden wir Ihnen umgehend *kostenlos* unsere 20seitige Informationsbroschüre mit Sachgebietsgliederung und Musterseiten sowie den *Sonderdruck Stichwortverzeichnis Das Deutsche Bundesrecht*
Bitte verwenden Sie den Sonderdruck des Stichwortverzeichnisses als Fundstellennachweis, wenn Sie eine Rechtsnorm suchen. Sie werden feststellen, daß *Das Deutsche Bundesrecht* die benötigten Texte enthält.

Gutschein

Bitte auf Postkarte kleben oder im Umschlag versenden!

Ich/wir bitten um kostenlose Zusendung von

..... Expl. **Sonderdruck**
Stichwortverzeichnis Das Deutsche Bundesrecht
und der 20seitigen Informationsbroschüre.

Absender (Bitte mit Schreibmaschine oder Blockschrift ausfüllen)

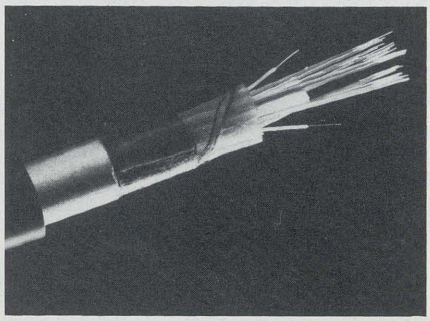
Nomos Verlagsgesellschaft
Postfach 610 · 7570 Baden-Baden

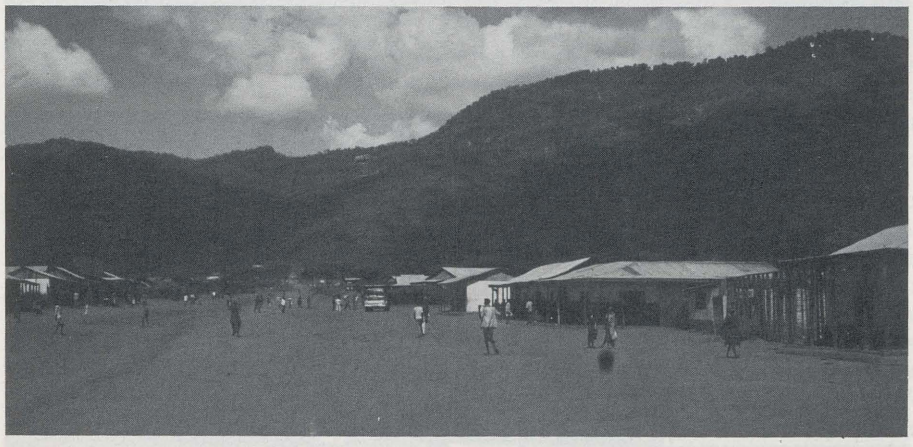
Die Zuversicht in die Unverbrüchlichkeit unseres Rentensystems ist geschwunden. Gibt es ein Rentenmodell, das eine „Grundsicherung für alle" verbindet mit dem Erhalt von Leistungsgerechtigkeit und Beitragsäquivalenz (S. 16)?

Hochfeine Filtrationsmembranen werden in vielen Bereichen der Technik und Medizin verwendet. Die Baupläne *natürlicher* Membranen gaben Anregungen für die Herstellung noch besserer technischer Membranen (S. 8).

Glasfaserkabel sollen es möglich machen: über eine einzige Leitung telefonieren, zahlreiche Hörfunk- und Fernsehprogramme empfangen und Daten-, Text- und Bildkommunikationsdienste wahrnehmen. Neuartige rechtliche Regelungen sind erforderlich, um u. a. Kommunikationsfreiheit und Datenschutz zu gewährleisten (S. 26).

In den Trockengebieten Kenyas verschlechtert sich die Lage der dort lebenden Nomaden rapide. Welche Rolle können Mittelpunktsiedlungen für die Entwicklung solcher Gebiete spielen (S. 2)?





Forschung Frankfurt

Wissenschaftsmagazin der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Inhalt

Mittelpunktsiedlungen und Regionalentwicklung in Kenya
von Karl Vorlaufer 2

Nach dem Bauplan der Natur – Von der biologischen Membran zur technischen Hyperfiltrationsmembran
von Klaus Ring 8

Rentenmodell 2000 – Sozialpolitische Vorschläge und die Rolle des Sozialrechts
von Michael Stolleis 16

Wider die Selbstzerstörung der Vernunft – Zum Beginn der Edition von Max Horkheimers Gesammelten Schriften
von Gunzelin Schmid Noerr 22

Telekommunikationsrecht und Telekommunikationspolitik im Zeichen der „Telematik"
von Joachim Scherer 26

Kurz berichtet 30

Impressum 32

Abbildungsnachweis 32

4
1985

Mittelpunktsiedlungen und Regionalentwicklung in Kenya

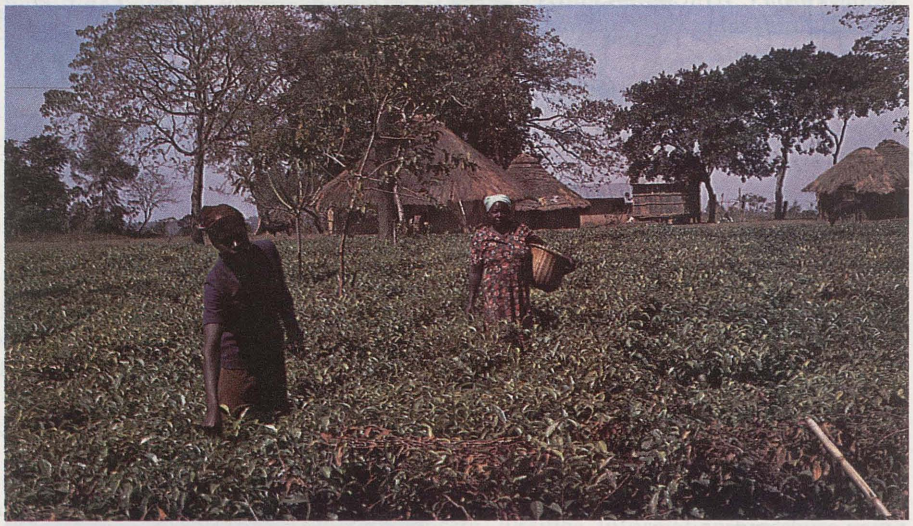
Von Karl Vorlaufer

Kenya verzeichnet eine in der Welt beispiellose Bevölkerungsentwicklung. Seit der Unabhängigkeit im Jahre 1963 wuchs die Bevölkerung von ca. 9,0 Mio. auf heute etwa 24 Mio. und wird bei einem jährlichen Wachstum von ca. 4,2% bis zum Jahr 2000 eine Zahl von 40–45 Mio. erreichen. Schon heute drängen jährlich zusätzlich fast 1,5 Mio. Menschen auf den Arbeitsmarkt, die in der Agrarwirtschaft vor allem infolge Landmangels nicht mehr beschäftigt werden können. Über 90% der Bevölkerung konzentrieren sich auf nur ca. 15% der Fläche, nämlich dort, wo Regenfeldbau möglich ist. Obwohl in den ökologischen „Gunsträumen" der kleinbäuerliche Anbau auch weltmarktorientierter Produkte wie Kaffee und Tee vielen Menschen ein relativ gutes Einkommen sichert, beschleunigt sich der Prozeß der Verelendung infolge Überbevölkerung, Landmangels und weithin fehlender Arbeitsplätze in nichtagrarischen Sektoren. Auf der Suche nach Überlebensmöglichkeiten strömen große Bevölkerungsgruppen in die Städte und in Räume mit ökologisch marginalen agrarischen Produktionsbedingungen.

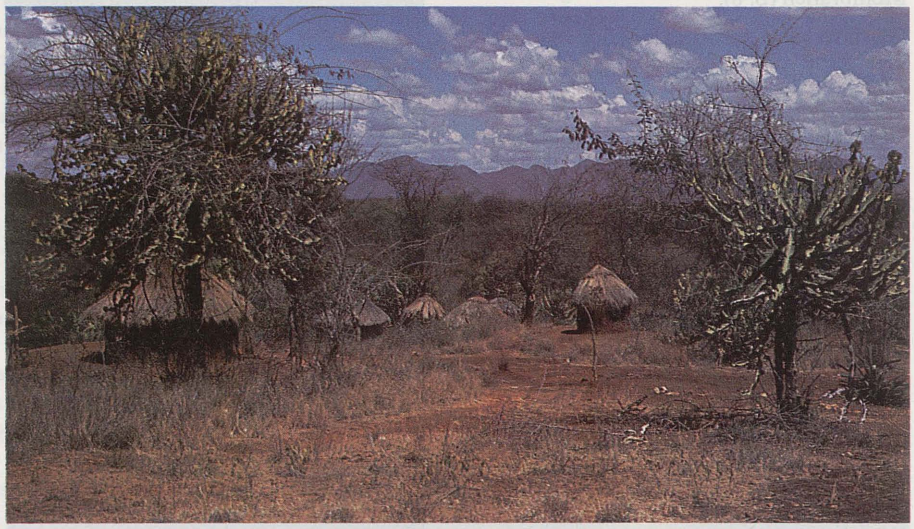
Besonders in den Trockenräumen (ca. 80% der Fläche, ca. 10% der Bevölkerung Kenyas), in denen weithin nur eine extensive Weidewirtschaft auf der Grundlage des Nomadismus möglich ist, verschärft sich die Lage der Bevölkerung dramatisch. In Anbetracht der begrenzten und ökologisch fragilen Ressourcen ist auch hier – trotz einer im Vergleich zu den Siedlungsräumen der Bauern geringen Bevölkerungsdichte – die Tragfähigkeit bereits erreicht.

Typisch für Kenya sind starke räumliche Unterschiede (Disparitäten) im Einkommen und in der Möglichkeit zur Befriedigung der Grundbedürfnisse. Sogar **innerhalb** der Siedlungsräume von Bauern und Hirten sind diese Disparitäten groß und manifestieren sich

1

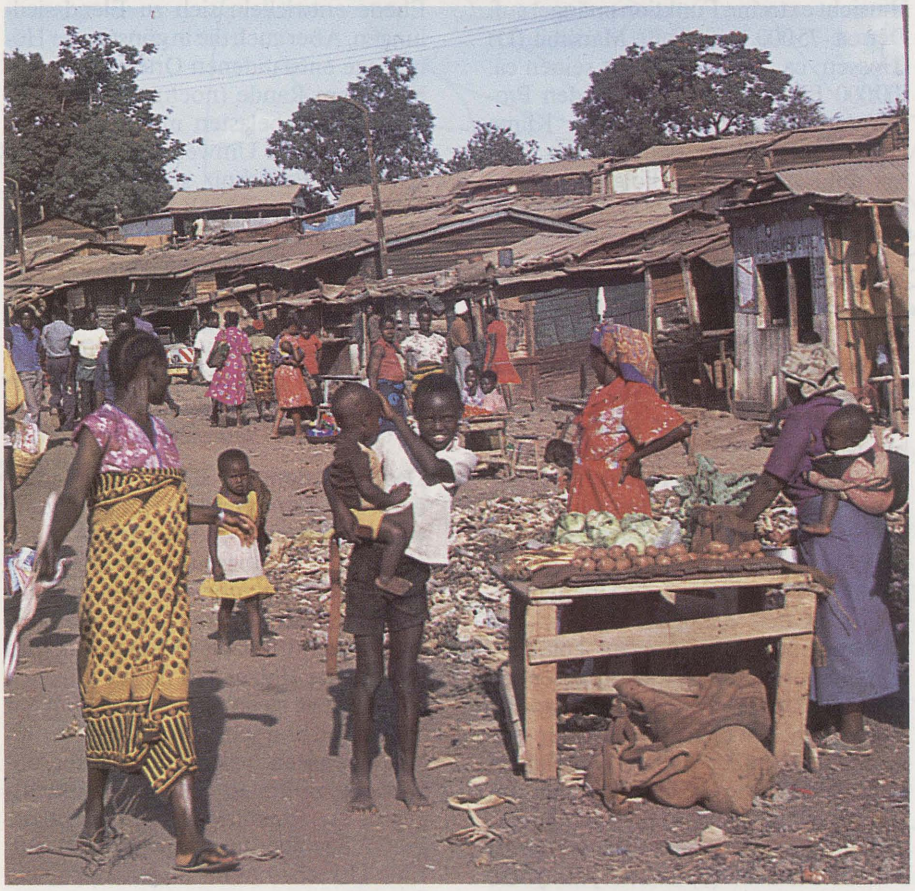


2



3

4



5

Typisch für Kenya sind große regionale Unterschiede im Einkommen und in den Möglichkeiten zur Befriedigung der Grundbedürfnisse. Mit ihren vielfältigen Arbeitsplätzen und den „modernen" städtischen Lebensformen besitzt die Hauptstadt Nairobi (Abb. 4: Stadtzentrum) eine steigende Attraktivität für die Landbevölkerung. Infolge des starken Bevölkerungswachstums ist der Wohnungsmangel neben der Arbeitslosigkeit das wesentliche negative Merkmal des Verstädterungsprozesses. Im riesigen Slumgebiet „Mathare Valley" (Abb. 5) leben ca. 80 000 Menschen.
Unterschiede gibt es nicht nur zwischen der Wirtschaftsmetropole Nairobi, den Räumen mit landwirtschaftlicher Nutzung und den Trockenräumen der Hirten (s. Abb. S. 6/7), sondern auch **innerhalb** der Siedlungsräume von Bauern oder Hirten. Eine intensive kleinbäuerliche Produktion von Kaffee und Tee (Abb. 1) hat sich in den feuchteren Höhenlagen entwickelt. Nur noch geringe landwirtschaftliche Produktionsmöglichkeiten bietet dagegen der Übergangsbereich zu den trockeneren Ebenen, wo die Grenze des Regenfeldbaus liegt (Abb. 2, Einzelgehöft im östlichen Meru-Distrikt).
Zu den wirtschaftlich stagnierenden Räumen zählte in der Kolonialzeit die arabisch-islamisch überformte Küstenzone. Eine bescheidene Entwicklung ermöglicht jetzt der Tourismus. In einigen vorkolonialen Gebäuden der Araber wurden kleine Hotels eröffnet, wie in Shella auf der Insel Lamu (Abb. 3).
Das **Titelbild** zeigt Hütejungen im trockenen Samburu-Distrikt auf einer Trockenzeitweide am Rande eines Flusses.

außerdem in einem disproportionierten Städtesystem. Die Metropole Nairobi mit ca. 1,4 Mio. Einwohnern wächst rasant und bietet für Wirtschaftseinrichtungen vielfältige Agglomerationsvorteile. Die wenigen Klein- und Mittelstädte im ländlichen Raum weisen dagegen aufgrund von Standortnachteilen eine nur geringe Wirtschaftskraft auf.

Die Abschwächung regionaler Disparitäten ist ein wesentliches Ziel der Regierung Kenyas, um der Bevölkerung in allen Landesteilen die Befriedigung der Grundbedürfnisse zu ermöglichen, um das exzessive Wachstum nur einer Groß-Agglomeration Nairobi zu drosseln und die damit verbundenen negativen sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Auswirkungen zu mildern sowie schließlich auch, um zumindest langfristig alle regionalen Entwicklungspotentiale für ein gesamtwirtschaftliches Wachstum zu mobilisieren. Mittelpunktsiedlungen (zentrale Orte), von einem kleinen Marktflecken oder einer einzelnen Missionsstation bis zu den Provinzhauptstädten, sind für diese Regionalpolitik wichtige Ansatzpunkte zur Abschwächung räumlicher (und sozialer) Disparitäten. In diesen „zentralen Orten", die vielfältig mit der Agrarwirtschaft und dem flachen Land verflochten sind, werden bis zum Ende des Jahrhunderts ca. 6 – 7 Mio. Menschen zusätzlich leben müssen.

Entwicklungsplanung muß also stärker als bisher räumlich orientiert sein. Die Wirtschaftsgeographie hat dabei u. a. die Aufgabe, auch kleinräumlich sozioökonomische Strukturen und Prozesse zu erfassen, zu bewerten und zu planen. Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft habe ich seit 1974 in Kenya verschiedene derartige Untersuchungen durchgeführt (*vgl. Literaturhinweise*). Im Mittelpunkt der Feldstudien von 1982 bis 1984 standen Untersuchungen über die Genese, Struktur und Entwicklungsproblematik der Netze zentraler Orte in Räumen unterschiedlicher Ressourcenausstattung und Entwicklungsniveaus. Da die Hirtenökonomien in den Trockenräumen vor besonders schwierigen Entwicklungsproblemen stehen, sollen hier einige Ergebnisse am Beispiel des dafür typischen Marsabit Districts (D) skizziert werden.

Zentrale Orte mit administrativen, soziokulturellen und wirtschaftlichen Funktionen haben sich im Innern Kenyas im wesentlichen erst ab 1900 im Zuge der Eingliederung des Raumes in das Britische Empire entfaltet (*vgl. Vorlaufer 1986b*). Die Mittelpunktsiedlungen waren erste Stützpunkte kolonialer Herrschaft, Eingangstore für fremde Wert-

systeme und Kulturmuster (auch durch die Missionen) sowie Ansatzpunkte der vormals unbekannten Geldwirtschaft und einer in die Weltwirtschaft eingebundenen Warenökonomie. Der Prozeß dieses sozialen Wandels setzte zunächst in den Siedlungsräumen seßhafter Bauern mit relativ hohem agrarwirtschaftlichen Potential ein.

Auf die von Hirtenvölkern besiedelten Trockenräume griff die Kolonialmacht ab 1909 mit kleinen Militärposten über, die die Außengrenzen sichern oder zwischen den Hirtenvölkern Kämpfe um Wasserstellen und Weidegründen verhindern sollten. Missionsstationen wurden erst in den 60er Jahren gegründet. Allmählich entwickeln sich auch in diesen Räumen hierarchisch gegliederte Systeme zentraler Orte, durch die die Hirtenvölker in einen Prozeß radikaler sozio-ökonomischer, kultureller und räumlicher Veränderungen einbezogen werden. Eine bessere medizinische Versorgung und Hungerhilfen in Zeiten der häufigen Dürren bewirken auch hier ein starkes Bevölkerungswachstum.

Überbevölkerung, Überweidung, Wüstenbildung (Desertifikation), die Auflösung überkommener gesellschaftlicher Strukturen und Systeme sozialer Absicherung sowie schließlich die Verelendung wachsender Bevölkerungsgruppen sind einerseits Resultate dieser über die zentralen Orte eingeleiteten Veränderungen. Die Überlebensmöglichkeit der Hirtenvölker wird aber andererseits zukünftig verstärkt vom Ausbau eines Systems zentraler Orte abhängig sein, das auch den Hirten den Zugang zum Markt, den Absatz ihres Viehs und den Kauf von Gütern für die Viehwirtschaft und den Konsum bei angemessenem Zeit- und Kostenaufwand ermöglicht; das die Befriedigung wichtiger Grundbedürfnisse (Schulbildung, medizinische Versorgung) und - über den Ausbau staatlicher Gewalt - Sicherheit für Leben und Eigentum garantiert und das eventuell Arbeitsmöglichkeiten außerhalb der Hirtenwirtschaft anbietet. Beim Aufbau des vierstufigen Systems zentraler Orte sollen die Orte jeder Stufe eine spezifische Ausstattung mit Einrichtungen administrativer, wirtschaftlicher und soziokultureller Funktion erhalten.

Im Marsabit (D) weisen die von der Planung ausgewiesenen zentralen Orte häufig schon eine ihrer Stufe entsprechende Ausstattung auf. Das Netz der Orte ist jedoch sehr weitmaschig. Die Bevölkerung muß selbst zur Befriedigung der Grundbedürfnisse lange Märsche zurücklegen (z. B. zum Besuch einer Sanitätsstation bis zu 50 km) oder im Nahbereich der zentralen Orte seßhaft werden. Die in den Mittelpunktsiedlungen bereits vorhandenen Zentraleinrichtungen weisen zudem in **qualitativer** Hinsicht extreme Funktionsmängel auf. Der ca. 75 000 km^2 große Marsabit (D) (Hessen: ca. 21 000 km^2) mit seinen ca. 100 000 Einwohnern zählt zu den Problemräumen Kenyas. Arides Klima prägt große Räume; häufig treten Dürren mit verheerenden Folgen auf. Die hier lebenden Völker der Rendille, Gabbra, Boran und Samburu sind Nomaden.

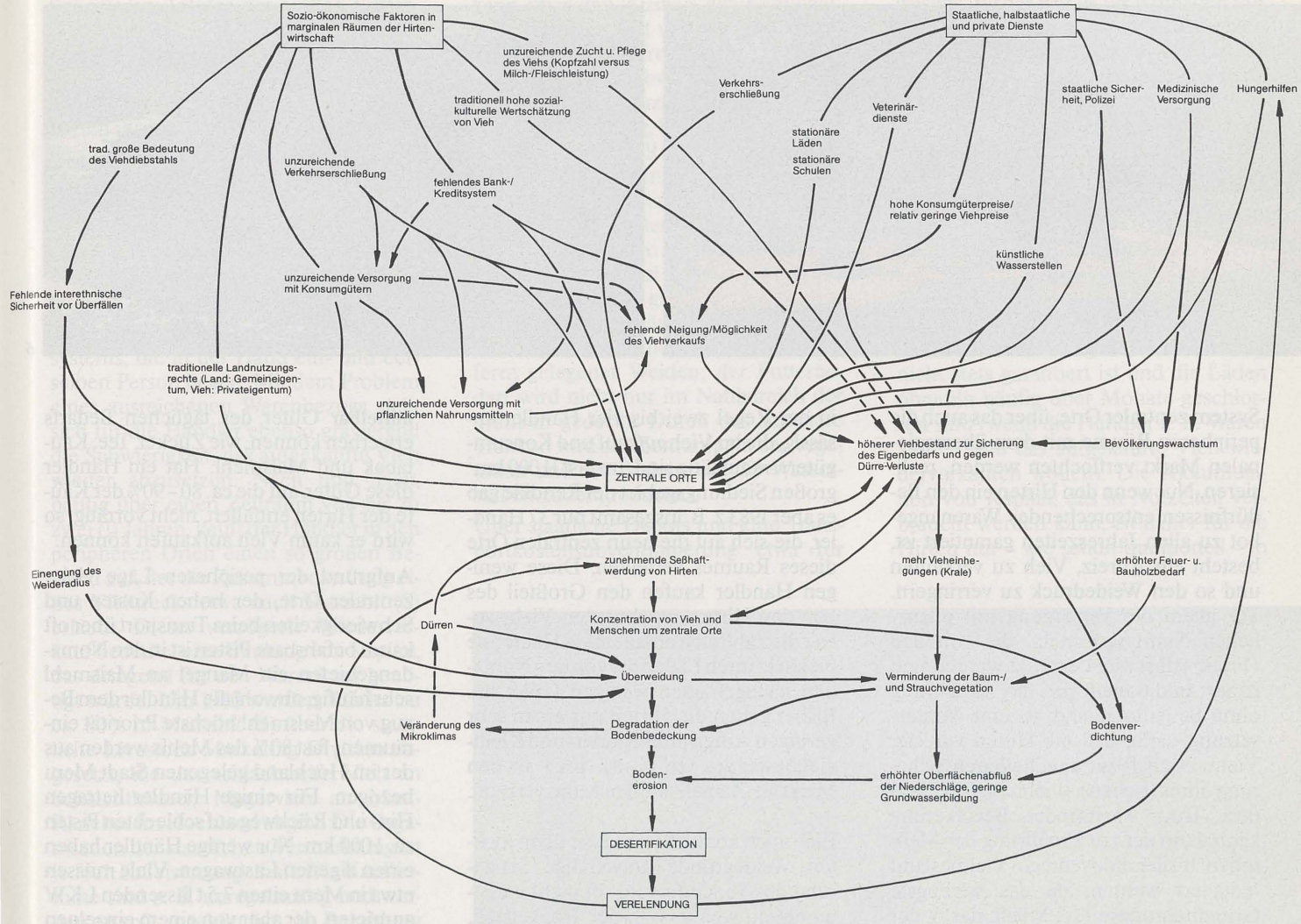
Aus den weiten, ca. 500 - 700 m hoch gelegenen trockenen Ebenen, den Regenzeitweiden, erheben sich der Mt. Kulal (2 285 m), die Hurri-Berge (1 479 m) und das Marsabit Bergland (1 707 m); an der nördlichen Staatsgrenze hat Kenya mit kleinsten Arealen Anteil am Anstieg zum südäthiopischen Hochland. Diese niederschlagsreicheren Bergländer sind die räumlichen Fixpunkte im System der nomadischen Wirtschaft, die Weidegründe der Trockenzeit, die Überlebensräume in den häufigen Dürren; hier errichteten die Briten erste koloniale Stützpunkte und Missionen ihre ersten Niederlassungen; hier liegen die Ansatzpunkte einer Seßhaftwerdung der Nomaden und Anfänge des erst vor einigen Jahrzehnten durch Zuwanderer um Marsabit/Stadt (S) aufgenommenen Akkerbaus. In diesen „Gunstzonen" haben sich mit Marsabit (S) und Moyale (je ca. 10 000 Einwohner) die höchstrangigen zentralen Orte entwickelt. Alle anderen zentralen Orte bestehen nur aus zehn bis fünfzehn festen Gebäuden, in denen sich die Einrichtungen der Verwaltung und der Missionen sowie die Läden von zwei bis vier Händlern befinden. Aber auch diese winzigen Siedlungen sind Kerne einer zunehmenden Seßhaftwerdung vormaliger Hirten oder von Teilen weiterhin nomadisierender Familien (Kinder, Alte, Kranke, Frauen). Hier werden Dienste zur Befriedigung der Grundbedürfnisse angeboten; hier stehen ganzjährig Wasserstellen zur Verfügung; hier erfolgt die Ausgabe von Nahrungsmitteln in Notzeiten; hier ist die Bevölkerung sicherer vor Überfällen feindlicher Nachbarvölker. Im Siedlungsraum der Rendille lebten 1979 (Zensus) von den ca. 15 000 Einwohnern bereits 52 % in diesen kleinen Orten.

Zentrale Orte sind zwar für die Versorgung der Bevölkerung und im Kampf gegen den Hunger wichtig, gleichzeitig aber auch - infolge mangelnder Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer, politischer und sozio-kultureller Zusammenhänge - Elemente eines „Teufelskreises" zunehmender Ressourcenzerstörung. Viele Orte in der trockenen Ebene entwickeln sich zu Elendssiedlungen. Aber auch die in günstigerer Höhenlage entstandenen Orte, wie Masarbit (S) am Rande (noch) ausgedehnter Waldgebiete belasten mit weitreichenden Folgen die Umwelt. Der Bedarf an Bau- und Feuerholz steigt; Holzkohle wird zunehmend auch illegal gebrannt; die kleiner werdenden Waldareale werden in der Trockenzeit verstärkt von Herden der Nomaden genutzt und z. T. degradiert: Die Funktion des Bergwaldes als Wasserspeicher selbst für viele weit entfernt gelegene, durch die Niederschläge im Bergland unterirdisch gespeiste Quellen und Brunnen wird gefährdet.

Das Wachstum der Bevölkerung erfordert bei den jetzigen Ernährungsgewohnheiten und -möglichkeiten einen steigenden Viehbestand, der sich ebenfalls infolge der zunehmenden Seßhaftwerdung im Nahbereich der zentralen Orte konzentriert. Der Weidedruck wird erhöht; der Holzbedarf für die üblichen Viehpferche steigt, die Degradation der Vegetation und schließlich die Desertifikation werden beschleunigt. Insbesondere die zentralen Orte im Siedlungsgebiet der Rendille weisen eine relativ große Bevölkerungskonzentration auf. Eine Ursache hierfür mag sein, daß die Rendille schon traditionell stärker in größeren Siedlungen leben als z. B. die benachbarten Samburu oder Gabbra. Das Siedlungs- und Weidenutzungssystem dieser Hirtenvölker hat zwei Komponenten:

In der weniger mobilen, oft nur ein- bis zweimal im Jahr verlegten Hauptsiedlung eines Clans leben die Familien (Frauen, Kinder, Alte) mit möglichst wenig Vieh, das nur die unmittelbare tägliche Ernährung sichert; der Weidedruck im Umfeld dieser Siedlungen wird so gering gehalten, die Futterbasis geschont und seltener eine Siedlungsverlagerung notwendig.

In den hochmobilen Satellitensiedlungen leben nur die wehrhaften Hirten mit dem größeren Teil des Viehbestandes. Die separaten Kamel-, Rinder- und Kleinvieh-Camps können in Anpassung an die Futteransprüche und die Marschleistungen der einzelnen Tierarten der raum-zeitlichen Verlagerung der besten Weidegründe schnell folgen.



Vor allem auch Marsabit (S) besitzt eine steigende Attraktivität für eine Ansiedlung der Nomaden. Schon stets war das Bergland in der Trockenzeit bevorzugtes Siedlungsgebiet, denn nur hier war dann die Ernährung von Mensch und Tier gesichert. Heute wird die hohe Siedlungskonzentration im Umland der Stadt auch dadurch bedingt, daß hier die Absatzmöglichkeiten für Vieh besser und Konsumgüter stets und zu günstigeren Preisen als in den peripheren Orten erhältlich sind. Der Agraranbau um Marsabit (S) beschäftigt zudem auch Mitglieder der im Nahbereich weilenden Nomadenfamilien als Tagelöhner, die mit Mais entlohnt werden und so eine größere Unabhängigkeit von der Milch- und Blutleistung ihrer Herden erreichen.

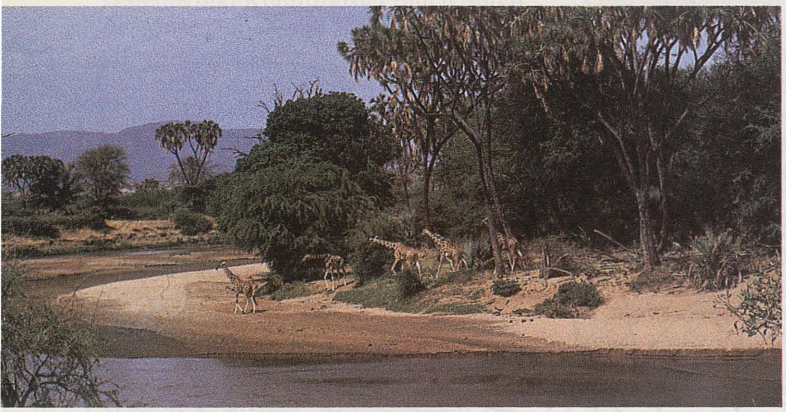
Die Mobilität der größeren Siedlungsteile der Rendille nimmt aufgrund der genannten Faktoren ab. Die größte Mobilität weisen noch die Kamellager auf. Aber selbst die hochmobilen Satellitensiedlungen sind in ihren großräumigen Wanderungen auf die oft bei einem zentralen Ort lokalisierte Hauptsiedlung zentriert. Der im Jahr mehrmalige Besuch der Familiensiedlung ist notwendig, um den sozialen Zusammenhalt des Clans zu gewährleisten und ist ritualisiert: zum Sorio-Fest (viermal jährlich) treffen sich alle Menschen und Tiere eines Clans bei der Hauptsiedlung. Auch dieses Weide- und Siedlungsverhalten erhöht den Weidedruck um die zentralen Orte.

Die verstärkte Einbindung der Hirtenwirtschaft in den Markt ist **die** Voraussetzung, um den ökologischen, wirtschaftlichen und sozio-kulturellen Zusammenbruch der Trockenräume zu verhindern. Eine verbesserte Viehvermarktung und Konsumgüterversogung, die sich gegenseitig bedingen, sind hierbei von zentraler Bedeutung und lassen sich flächenhaft wirksam nur über ein

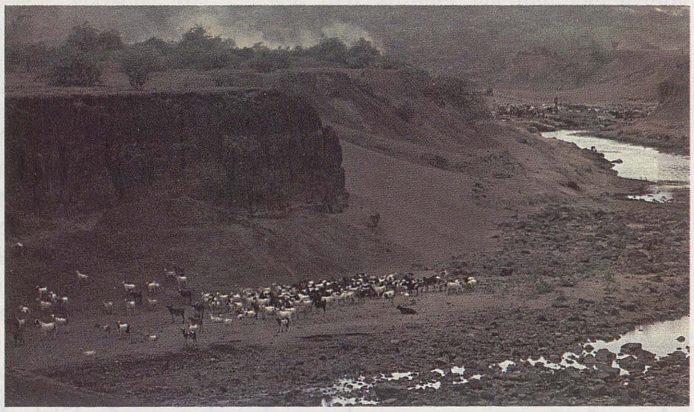
Das Diagramm veranschaulicht für die Trockenräume die Stellung der zentralen Orte im bisherigen „Teufelskreis" der Versorgung der Bevölkerung und der Resourcenzerstörung. Ziel des Forschungsprojekts war es u. a., die sozioökonomischen, ökologischen und auch politischen Wirkungszusammenhänge zwischen der Entfaltung von Mittelpunktsiedlungen und der Regionalentwicklung zu erfassen und Planungsvorschläge zu erarbeiten.

In einem Land wie Kenya kann die Wirtschaftsgeographie nur auf relativ wenige und zuverlässige Daten der amtlichen Statistik zurückgreifen. Deshalb mußten verschiedene Untersuchungsmethoden angewendet werden:

Kartierungen, Luftbildauswertungen, Interpretation von Karten unterschiedlichen Maßstabes und Alters (zur Erfassung der Genese räumlicher Strukturen), Interviews u. a. mit Beamten, Hirten/Bauern, Händlern, Entwicklungsexperten, Missionaren; teilnehmende Beobachtungen. Ausgewertet wurden veröffentlichte und unveröffentlichte Daten der amtlichen Statistik, Berichte oder auch amtsinterne Unterlagen von Behörden, Ministerien und Planungsinstanzen. Auch die „graue Literatur" wurde erfaßt (z. B. "reports" des von der UNESCO getragenen Integrated Project in Arid Lands).



7



6

System zentraler Orte, über das auch die peripheren Räume mit dem überregionalen Markt verflochten werden, realisieren. Nur wenn den Hirten ein den Bedürfnissen entsprechendes Warenangebot zu allen Jahreszeiten garantiert ist, besteht ein Anreiz, Vieh zu verkaufen und so den Weidedruck zu verringern. Vor allem die Versorgung mit pflanzlichen Nahrungsmitteln, die von den Hirten selbst nicht erzeugt werden und daher traditionell für die Ernährung ohne Bedeutung sind, ist eine Voraussetzung dafür, daß die Hirten von der Viehwirtschaft zur **unmittelbaren** Sicherung ihres Lebens unabhängiger werden. Trotz wachsender Bevölkerung kann dann der zur Ernährung der Menschen bisher notwendige Viehbestand reduziert werden, da das wichtigste Grundnahrungsmittel Milch, das in der Trockenzeit durch das den Tieren lebend abgenommene Blut, seltener durch Fleisch ergänzt wird, dann durch zugekaufte pflanzliche Nahrungsmittel (u. a. Maismehl) z. T. ersetzt werden kann. In allen Orten auch unterer Stufe sind zwar in der Regel zwei bis vier Händler ansässig, die im Vieh*auf*kauf und Konsumgüter*ver*kauf tätig sind. Im fast 11000 km² großen Siedlungsgebiet der Rendille gab es aber 1983 z. B. insgesamt nur 37 Händler, die sich auf die neun zentralen Orte dieses Raumes verteilten. Diese wenigen Händler kaufen den Großteil des von den Hirten angebotenen Viehs sowie die zahlreich anfallenden Häute; sie bieten in ihren Läden die von den Nomaden nachgefragten wenigen Güter an. Bisher geben die Hirten nur einen sehr geringen Anteil ihres Rinder- und Kleinviehbestandes (ca. 5–8% p.a.) an den Markt ab; Kamele werden kaum verkauft.

Eine auch zur Entlastung der überstockten Weidegründe notwendige Steigerung der Verkäufe wird oft nicht vorgenommen, weil u. a. in der Trockenzeit, wenn die Verkaufsneigung zunimmt, ein Überangebot auf dem Markt besteht und ein Preisverfall eintritt oder der Absatz generell nicht mehr möglich ist. Die Hirten verkaufen zudem Vieh nur, wenn sie mit dem erzielten Einkommen **unmittelbar** Güter des täglichen Bedarfs erwerben können, wie Zucker, Tee, Kautabak und Maismehl. Hat ein Händler diese Güter, auf die ca. 80–90% der Käufe der Hirten entfallen, nicht vorrätig, so wird er kaum Vieh aufkaufen können.

Aufgrund der peripheren Lage vieler zentraler Orte, der hohen Kosten und Schwierigkeiten beim Transport über oft kaum befahrbare Pisten ist in den Nomadengebieten ein Mangel an Maismehl sehr häufig, obwohl die Händler dem Bezug von Maismehl höchste Priorität einräumen; fast 80% des Mehls werden aus der im Hochland gelegenen Stadt Meru bezogen. Für einige Händler betragen Hin- und Rückweg auf schlechten Pisten ca. 1000 km. Nur wenige Händler haben einen eigenen Lastwagen. Viele müssen etwa in Meru einen 7,5 t fassenden LKW anmieten, der aber von einem einzelnen Händler kaum voll ausgelastet werden kann, da meistens das notwendige Kapital fehlt, um einen derart umfangreichen Einkauf zu tätigen. Oft schließen sich daher Händler aus mehreren Orten zusammen, um gemeinsam den Transport zu

In den Trockenräumen wird am Ende der Trockenzeit der Nahbereich der wenigen noch vorhandenen natürlichen und künstlichen Wasserstellen stark überweidet. Abbildung 6 zeigt die Tränkung von Viehherden der Massai-Hirten. Die Ausweisung großer Nationalparks, die für die Hirten gesperrt sind (Abb. 7), schränkt das Weidepotential z. T. drastisch ein und entzieht den Hirten Tränken für die Trockenzeit.

Abbildung 8 zeigt den zentralen Ort Korr der Rendille. Hier gibt es u. a. eine Missionsstation, eine Schule, drei Händler, eine Sanitätsstation, die Hungerhilfe, einen Polizei- und einen Verwaltungsposten. In der Nähe zentraler Orte der Trockenräume lassen sich verarmte Nomadenfamilien nieder (Abb. 9: bei Wamba, Samburu (D)).

8

finanzieren: Infolge der großen Entfernungen zwischen den Händlern ergeben sich jedoch Koordinationsschwierigkeiten (keine Telefone) und dann Versorgungsengpässe mit der Folge, daß die Hirten ihr Vieh nicht verkaufen. Häufig weigern sich zudem LKW-Eigentümer, ihre Wagen an Händler aus den peripheren Orten zu vermieten, da sie eine zu starke Wertminderung ihres LKW infolge der extremen Verkehrsverhältnisse befürchten.

Viehverkauf und Warenverkauf sind Elemente eines integrierten Handelssystems, die in der Hand ein- und derselben Person liegen. Mit dem Problem eines ausreichenen Warenbezugs stellt sich für die Händler ebenso gravierend die Schwierigkeit, das aufgekaufte Vieh wieder abzusetzen. Nach und nach, häufig über einen Zeitraum von bis zu zwei (!) Jahren, kauft der Händler in den peripheren Orten einen so großen Bestand auf, der die Zusammenstellung eines Viehtrecks etwa nach Marsabit (S) erlaubt. Dieser verzögerte Wiederverkauf bedeutet eine Bindung von Kapital, das dringend für den Warenkauf benötigt würde. Um 1980 wurden Rinder zu ca. 80% in Marsabit (S) über die staatliche Livestock Marketing Division abgesetzt, die das schlachtreife Vieh an Schlachthäuser, Magervieh an Mast-Ranches im Hochland abgibt. Die Organisation der staatlichen Vermarktung ist jedoch äußerst mangelhaft. Die Kauftermine sind z. B. unregelmäßig und werden zu spät angekündigt, die Bezahlung ist schleppend.

Ein Mangel in der Vermarktungsorganisation und der funktionalen Ausstattung der kleinen zentralen Orte ist das Fehlen von Marktplätzen, an denen Vieh angeboten und gekauft wird. Derartige Märkte zählen in den von Bauern besiedelten Räumen zur Grundausstattung auch kleiner zentraler Orte.

Für Kamele, die die wichtigste Lebensgrundlage der Rendille und Gabbra sind, besteht bisher kaum eine Absatzmöglichkeit auf dem Binnenmarkt, u. a. deshalb, weil Kamelfleisch von den Bauernvölkern nicht gegessen wird. Ein Ausbau der Kamelhaltung, der nur bei einer besseren Vermarktung möglich ist, bietet sich jedoch aus ökologischen und ökonomischen Gründen an. Nur Kamele liefern den Hirten in der neunmonatigen Trockenzeit ausreichend Milch und Blut. Die bisherige, stark durch Rinder und Kleinvieh ausgelöste Überweidung und Zerstörung der bodendeckenden Grasnarbe im Nahbereich der zentralen Orte kann über den Ausbau der Kamelhaltung abgeschwächt werden (im Gegensatz zu Rindern fressen Kamele kein Gras, sondern Laubwerk). Kamele müssen in der Trockenzeit nur jeden elften bis vierzehnten Tag, Schafe jedoch jeden dritten bis vierten, Rinder jeden zweiten bis dritten Tag getränkt werden. Der Weideradius um Tränken, die im hohen Maße bei den zentralen Orten liegen, beträgt so bei Kamelen ca. 50 km, bei Kleinvieh noch 25 km, bei Rindern jedoch nur ca. 10 - 15 km. Der größere Weideradius infolge längerer Tränkintervalle bei Kamelen ermöglicht die Nutzung auch entfernt gelegener Weiden; der Futterbedarf wird nicht nur im Nahbereich der Tränken gedeckt. Durch das seltenere Tränken wird das Zertrampeln der Vegetation und des Bodens um die Wasserstellen zudem reduziert.

Über staatliche Depots und eine Transportkostensubventionierung etwa für Mais muß die Belieferung der peripheren zentralen Orte verbessert werden. Einige der zentraler gelegenen Mittelpunktsiedlungen müssen Standorte auch von Großhändlern sein. In Anbetracht der großen Distanzen zwischen den zentralen Orten und den wandernden Hirten wird auch die Förderung von Wanderhändlern, die mit ihren Waren die Hirten begleiten, sinnvoll sein; die Hirten können dann ihre dem Ökosystem angepaßte große Mobilität beibehalten.

Wichtig ist zudem der Aufbau eines an die zentralen Orte zumindest der mittleren Stufe gebunden Bank- und Kreditwesens. Bisher war es für Nomaden nur sinnvoll, ihr Vieh im **Tausch** etwa gegen Maismehl an Händler abzugeben. In der Regel ist hierbei der Händler in einer starken Position, die "Terms of trade" sind für die Hirten gerade in peripheren Räumen schlecht. Sie müssen ihr Vieh oft zu Niedrigstpreisen verkaufen und für die erworbenen Güter - im Vergleich zum nationalen Durchschnitt - Höchstpreise zahlen. Ein noch stärkerer Verkauf von Vieh, d.h. die Eröffnung eines hohen Kreditkontos bei den Händlern, ist oft für die Hirten nicht attraktiv, zumal die Warenbelieferung der zentralen Orte nicht stets garantiert ist und die Läden ohnehin häufig über Monate geschlossen sind (wenn die Händler z. B. Waren kaufen und das aufgekaufte Vieh wiederverkaufen wollen). Die Akkumulation von Kapital, das in Notzeiten verbraucht werden kann, ist daher für die Hirten nur - wie schon traditionell - in Lebendvieh möglich. Die oft zitierte Weigerung der Hirten, ihr Vieh rechtzeitig, d. h. vor Einsetzen der Trockenzeit an den Markt zu dann noch günstigen Preisen abzusetzen, hat eine Wurzel darin, daß das durch den Kauf (eventuell !) erzielte Geldeinkommen nicht sinnvoll angelegt werden kann. Nur Marsabit (S) ist Standort einer Bank; hier führt auch das Postamt Sparkonten. Die Entfernungen bei der Nutzung dieser Bankdienste betragen jedoch für die meisten Hirten 100 bis 300 km.

Bankdienste (eventuell mobile) sind auch für den Konsumgüterhandel notwendig. Händler müssen heute mit Bargeld, das

9

ohne Zinserträge über lange Zeit gesammelt werden muß, ihre Käufe begleichen. Kredite, die zur Überbrückung häufig auftretender und oft nur kurzfristiger Liquiditätsprobleme notwendig sind, können Händler kaum erhalten.

Heute können viele Händler Waren erst erwerben, wenn sie das von den Hirten aufgekaufte Vieh abgesetzt und schließlich auch Bargeld bekommen haben; die Hirten wiederum treten ihr Vieh nur dann an Händler ab, wenn ihnen zumindest der Kauf von einigen Konsumgütern möglich ist: Ein durch den Kapitalmangel verstärkter Circulus Vitiosus der Verschlechterung der Vermarktungs- und Versorgungsleistungen ist typisch.

Wesentlich ist zudem ein Ausbau der staatlichen Gewalt insbesondere in den Grenzräumen zwischen verschiedenen Ethnien: etwa 30 - 40% der Weiden können aufgrund fehlender Sicherhet nicht genutzt werden. Viehdiebstahl und Überfälle auf Nachbarn sind schon traditionell Bestandteil des kulturellen und wirtschaftlichen Lebens der Hirtenvölker; die Teilnahme an derartigen Beutezügen bringt bis heute hohes soziales Ansehen. Aus Sicherheitsgründen konzentrieren sich Mensch und Vieh verstärkt um die zentralen Orte; hier muß eventuell der Ausbau einer berittenen Polizei verstärkt werden, damit die Hirten auch die peripheren Weiden nutzen, den Nahbereich der Mittelpunktsiedlungen verlassen können.

Auch wenn es langfristig gelingen sollte, die Tragfähigkeit der Trockenräume zu erhöhen (etwa durch Reduzierung des Viehbestands bei gleichzeitiger Qualitätsverbesserung der Herden hinsichtlich Fleisch- und Milchleistung) werden mehr und mehr Menschen in der Hirtenwirtschaft nicht mehr leben können. Der Aufbau wirtschaftlicher Alternativen in den zentralen Orten ist notwendig. Bisher sind die wirtschaftlichen Funktionen der Orte auch höherer Ordnung sehr bescheiden. Außerhalb von Marsabit (S) gibt es selbst einfache Handwerksbetriebe nicht. Zumindest die zentralen Orte der oberen Stufen müssen Standorte auch eines Kleingewerbes werden. Die Aufbereitung und Verarbeitung der bisher noch in andere Regionen ausgeführten Rohhäute bietet bescheidene Perspektiven; größere Orte können langfristig eventuell zu Standorten von kleinen Schlachtereien werden, die auf dem regionalen Viehbestand basieren. Voraussetzung hierfür sind allerdings hohe Investitionen im Transport-, Kühl- und Lagersystem. Der in der Regenzeit anfallende Milchüberschuß kann zu Käse, Joghurt oder Butterschmalz verarbeitet werden. Ein handwerkliches Hausgewerbe könnte - auch für den noch wachsenden Tourismusmarkt - Artikel der materiellen Kultur der Nomaden herstellen (Schnitz-, Leder-, Bastarbeiten).

Im Nahbereich der zentralen Orte muß zudem die Viehhaltung eingeschränkt werden, um der hier einsetzenden Desertifikation entgegenzuwirken. Die in den Orten seßhaften Teile der Nomadenfamilien müssen dann über ein verbessertes Versorgungssystem (Lastkamele) täglich von ihren dann weiter abseits weidenden Herden mit Milch und Blut versorgt werden. Eine Umstellung der Ernährung wird notwendig: Die jetzt vornehmlich frisch konsumierte Milch wird so z. B. verstärkt zu transportunempfindlicherem Joghurt verarbeitet und mit zugekauftem Mais gestreckt werden müssen.

Die zentralen Orte müssen so Faktoren einer räumlichen Ordnung wirtschaftlicher Nutzung werden, die dem fragilen Ökosystem der Trockenräume besser angepaßt sind, als dies heute der Fall ist. Die integrierte ländliche Entwicklung, in der zentrale Orte nur ein Element sind, wird in den Trockenräumen zur Voraussetzung, um in diesen Ungunsträumen zumindest einem Teil der Bevölkerung das Überleben zu sichern. Ohne eine Beteiligung der Hirten am Planungs- und Implementierungsprozeß wird „Entwicklung" jedoch nicht erreichbar sein.

Prof. Dr. Karl VORLAUFER

Institut für Wirtschafts- und Sozialgeographie, Fachbereich Geographie

Literaturhinweise

Vorlaufer, K.: Der Tourismus in Kenya. Wirtschaftliche Bedeutung, räumliche Ordnung, Landnutzungsprobleme. In: Zeitschr. f. Wirtschaftsgeogr., 1983, S. 33 - 58.

Vorlaufer K.: Ferntourismus und Dritte Welt, Frankfurt a. M. und Aarau 1984.

Vorlaufer K., 1984: Wanderungen zwischen ländlichen Peripherie- und großstädtischen Zentralräumen in Afrika. Eine migrationstheoretische und empirische Studie am Beispiel Nairobi. In: Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie, 28, S. 229 - 261.

Vorlaufer, K., 1985: Frauen-Migrationen und sozialer Wandel in Afrika. Das Beispiel Kenya. In: Erdkunde, 39, S. 128 - 143.

Vorlaufer, K., 1986a: Gewerbeparks in Kenya. Instrumente der Industrialisierung und Regionalentwicklung? In: Erdkunde, H. 1(im Druck).

Vorlaufer, K., 1986b: Systeme zentraler Orte in Kenya. Genese, Struktur, Bedeutung. In: Afrika im Geographieunterricht (= Frankfurter Beiträge zur Didaktik der Geographie 9), Frankfurt a. M., (im Druck).

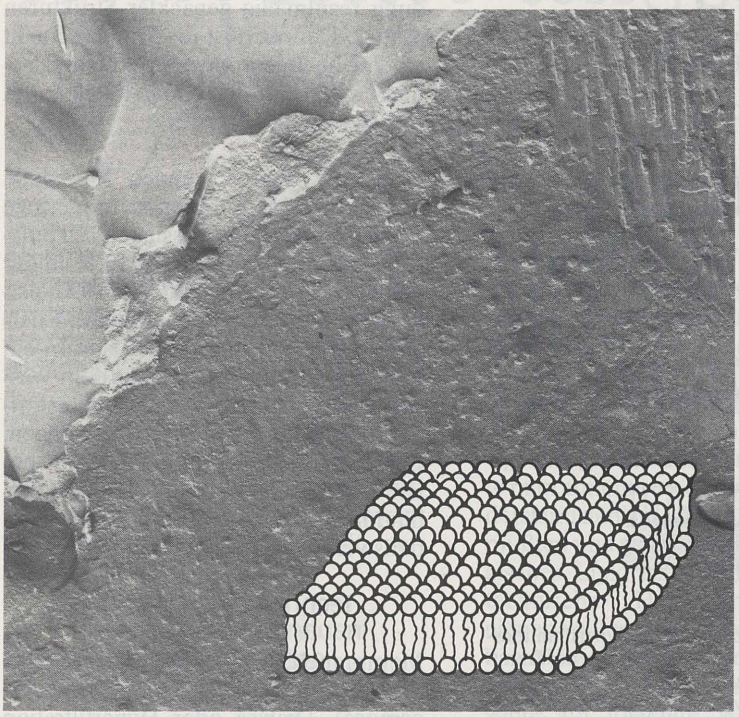
Bei vielen technischen und medizinischen Filtrationsvorgängen, z. B. bei der Reinigung des Blutes Nierenkranker in der künstlichen Niere oder bei der Meerwasserentsalzung, werden hauchfeine Membranen benötigt. Sie werden bisher aus synthetischen Polymeren gefertigt. Material und Herstellungsverfahren setzen einer weiteren Verbesserung dieser Folien jedoch enge Grenzen. Die „Leistungsfähigkeit" biologischer Membranen wird von ihnen nicht erreicht: biologische Membranen sind wesentlich dünner und trennen Substanzen sauberer und schneller. Das liegt u. a. an ihrer hochgeordneten Struktur. Klaus Ring, Professor am Gustav-Embden-Zentrum der Biologischen Chemie des Universitätsklinikums, arbeitet zusammen mit anderen Forschergruppen daran, nach dem Vorbild natürlicher Membranen technische Hyperfiltrationsmembranen mit besseren Eigenschaften aufzubauen. Ein stammesgeschichtlich sehr alter Organismus, das Archaebakterium Thermoplasma acidophilum, entdeckt auf einer rauchenden Kohlenabraumhalde, soll die Bausteine für die neuartige Filtrationsschicht liefern.

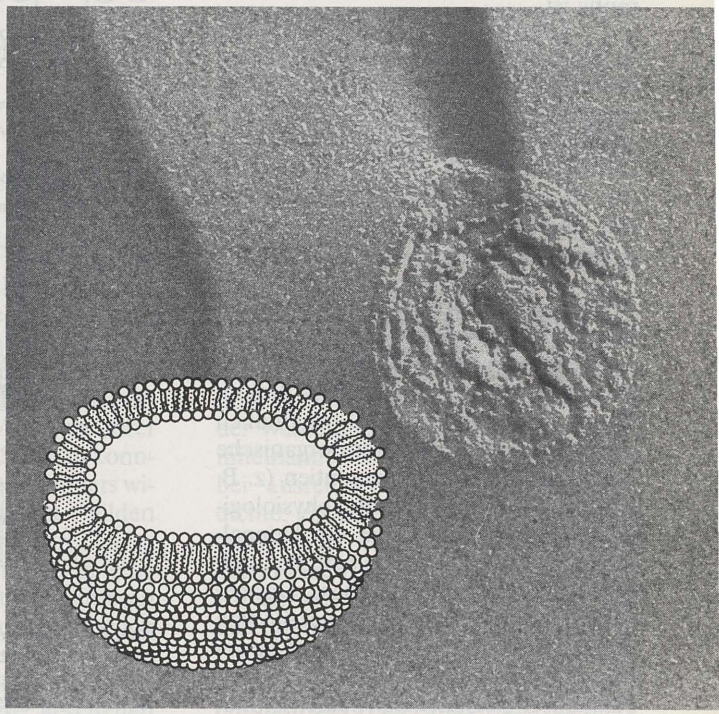
Biologische Membranen

Membranen gehören zur Grundausstattung aller lebenden Zellen. Die Plasmamembran umschließt die Zelle und grenzt den Zellinnenraum gegenüber der Umgebung ab. Im Inneren der höheren Zellen findet man weitere Membransysteme, die Bestandteile der einzelnen Zellorgane (Organellen) sind. Alle Membranen haben die Aufgabe, Reaktionsräume voneinander abzutrennen, gleichzeitig aber einen kontrollierten Stoffaustausch zwischen den Reaktionsräumen zu gestatten.

Die Grundstruktur der biologischen Membranen besteht aus einer Doppelschicht von Lipidmolekülen. Je nach der Membranfunktion können in diese Matrix bestimmte Proteine eingebettet sein. Die Durchlässigkeit der Lipidmatrix für wasserlösliche Substanzen, wie Salze und Nährstoffe, ist extrem niedrig, so daß sich reine Lipidmembranen wie sehr

Nach dem Bauplan der Natur





Maßstab der elektronenmikroskopischen Aufnahmen: ⊢——⊣ 1 µ (links), ⊢——⊣ 100 nm (rechts).

Von der biologischen Membran zur technischen Hyperfiltrationsmembran

Von Klaus Ring

gute Isolatoren verhalten. Durch Einbau von Eiweißen, welche Kanäle bilden oder Substrat binden und durch die Lipidschicht hindurch transportieren können (Carrier), werden sie für bestimmte Substanzen oder Substanzgruppen selektiv leitfähig.

Die Bausteine der Lipidmatrix sind sog. amphiphile Moleküle. Sie bestehen aus einer polaren Kopfgruppe und einem unpolaren Kohlenwasserstoffrest. Die Kopfgruppe ist gut löslich in Wasser und unlöslich in Fett; für den Kohlenwasserstoffrest gilt das Umgekehrte; er ist gut löslich in Fett und unlöslich in Wasser.

Amphiphile Moleküle existieren in vielen Modifikationen, was die Struktur, den Raumbedarf und die physikochemischen Eigenschaften von Kopfgruppen und Kohlenwasserstoffketten betrifft. In Abbildung 3 ist die Struktur eines der am häufigsten vorkommenden Membranlipide, eines Phosphatidylcholins (Lecithin), dargestellt. In wässrigem Milieu ordnen sich amphiphile Moleküle zu Doppelschichten (Bilayer), in denen die polaren Kopfgruppen zu den beiden Oberflächen und damit zum Wasser hin orientiert sind. Die unpolaren Ketten bilden das Membraninnere. Aus diesem ist das Wasser verdrängt. Die Dicke einer solchen Schicht beträgt 3–5 nm *(Abb. 5)*.

Bilayerstrukturen bilden sich spontan, da sie die energetisch günstigste molekulare Ordnung amphiphiler Moleküle in wässriger Umgebung darstellen. Sie bleiben indessen meist nicht planar, sondern schließen sich zu kugelförmigen geschlossenen Gebilden zusammen *(s. Abb. 1)*, die „einschalig" (Vesikel) oder „mehrschalig" (Liposomen) sein können. Auch dieser Vorgang ist energetisch begünstigt, da bei flächiger Anordnung die Kanten der Bilayer mit ihren freiliegenden unpolaren Mittelschichten Kontakt mit dem Wasser erhalten würden. Bei kugelförmiger Anordnung der Bi-

Als Bausteine für die Herstellung der Trennschicht in technischen Membranen scheinen Tetraetherlipide – isoliert aus einem Archaebakterium – sehr gut geeignet zu sein. Sie haben unter anderem ein hohes Selbstorganisationsvermögen und bilden bei Überschuß von Wasser spontan hochgeordnete Strukturen, die in den Abbildungen oben in schematischer und elektronenmikroskopischer Darstellung (Gefrierbruch) zu sehen sind (rechts ein Vesikel und links eine planare Struktur).

Die elektronenmikroskopischen Aufnahmen machte Dr. H. Wolburg, Tübingen.

Die Ergebnisse dieses Forschungsprojekts werden auch auf der Hannover-Messe vom 9. – 16. April 1986 vorgestellt. Die J.W. Goethe-Universität beteiligt sich 1986 zum ersten Mal an dieser Messe.

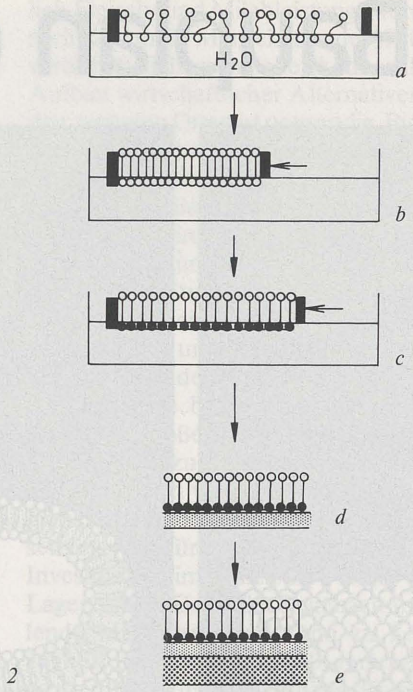
layer enthält die äußere der beiden Monoschichten eine größere Anzahl von Lipidmolekülen als die innere; die Differenz ist umso größer, je größer die Krümmung ist.

In der Doppelschicht sind die einzelnen Moleküle praktisch senkrecht zur Membranebene angeordnet. Auf diese Weise entsteht eine Art von Pallisaden- oder Samtstruktur. Die Abstände zwischen den einzelnen Lipidmolekülen sind gering und innerhalb enger Grenzen gut definierbar.

Die Stabilisierung der Membran erfolgt durch nicht-kovalente Bindungen, vor allem van-der-Waal's-Kräfte und Couloumb-Wechselwirkungen. Aus diesem Grunde sind Membranen empfindlich gegen hohe Temperaturen, organische Lösungsmittel und Detergentien (z. B. Wasch- und Spülmittel). Bei physiologischen Temperaturen sind die Doppelschichten „fluide", d.h. sie befinden sich in einer flüssig-analogen Phase. Das bedeutet, daß die einzelnen Moleküle sich in der Ebene ihrer Monoschicht bewegen und ihre Plätze tauschen können. Platztausch zwischen den beiden Monoschichten ist dagegen aus thermodynamischen Gründen sehr schwer und daher äußerst selten.

Die Fluidität der Membran ist eine wichtige Voraussetzung für die Erfüllung ihrer Funktion. Sie verleiht der Membran Flexibilität und Elastizität, ist aber auch der Grund für ihr hohes „Selbstheilungsvermögen".

Ursache der Fluidität ist das Vorhandensein von C-C-Doppelbindungen innerhalb der Kohlenwasserstoffketten oder von kurzen Seitenketten längs der Kohlenwasserstoffreste, z.B. Methylverzweigungen (s.u.): hierdurch wird die Bildung regelmäßig gepackter Strukturen gestört. Dennoch ist die Doppelschicht als eine hochgeordnete Struktur anzusehen, welche große Ähnlichkeiten mit Flüssigkristallen besitzt.



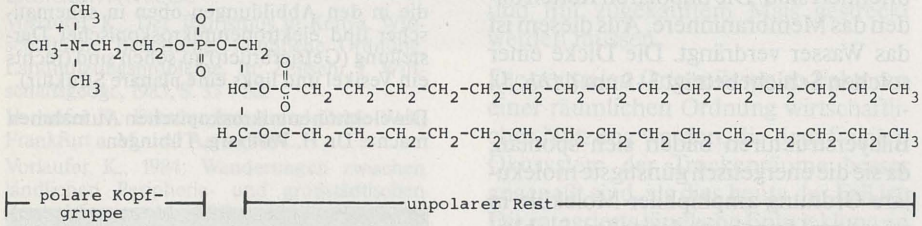
2

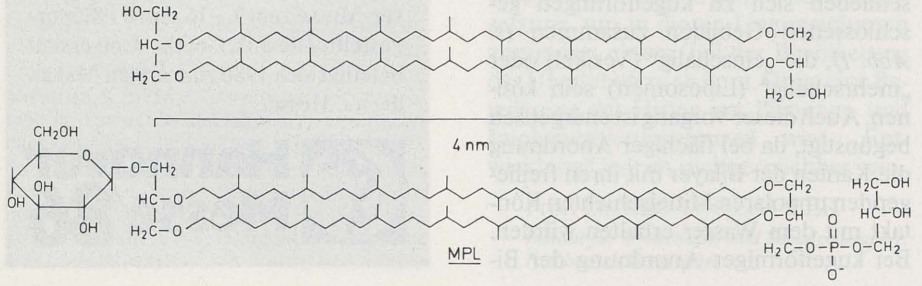
Abb. 2 zeigt den Aufbau einer Hyperfiltrationsmembran: a) Spreitung der Elemente der Trennschicht im Langmuir-Trog; b) Komprimieren des Films; c) Quervernetzen des Films über die polaren Kopfgruppen in der Subphase; d) Aufziehen auf einen mikroporösen Träger; e) Aufziehen auf eine makroporöse, mechanisch widerstandsfähige Stützschicht.

In **Abb. 3** ist die Struktur des Lecithins zu sehen, eines amphiphilen Membranlipids. Der unpolare Molekülteil besteht aus zwei Fettsäureresten, die esterartig mit Glycerin verbunden sind. Die polare Kopfgruppe besteht aus Phosphorylcholin.

Darunter in **Abb. 4** die Struktur des makrozyklischen Tetraethers und des Hauptlipids (MPL) der Zellmembran von Thermoplasma acidophilum, eines bipolaren, makrozyklischen Tetraethers.

3





4

Eines der herausragenden Merkmale biologischer Membranen ist ihre geringe Permeabilität (Durchlässigkeit) für polare Substanzen. Gründe hierfür sind der hohe Ordnungszustand der Doppelschicht und der beträchtliche Energieaufwand, der notwendig ist, um ein Ion oder polares Molekül aus dem Wasser in die unpolare Kohlenwasserstoffphase des Membraninneren zu bringen. Lediglich für Wasser und sehr kleine polare organische Moleküle (C_1, -C_2-Verbindungen) besitzt die Membran nennenswerte Permeabilitäten.

Technische Membranen

Membranen, wie sie beispielsweise für die Meerwasserentsalzung (Umkehrosmose), Dialyse oder Hyperfiltration (Abtrennung niedermolekularer Substanzen aus Lösungen) eingesetzt werden, sind Folien, die aus synthetischen Polymeren bestehen. Bei der Herstellung entstehen amorphe, „isotrope" Schichten, in denen die Polymerketten richtungslos wie die Fasern eines Filzes angeordnet sind *(Abb. 5)*. Die Permeabilität derartiger Schichten wird von den Kettenabständen, der Kettenabstandsverteilung, der Polarität und dem Quellvermögen der Polymerketten bestimmt. Während die mechanische Stabilität und die Elastizität der polymeren Hyperfiltrationsmembranen meist ausreichend ist, sind ihre Trenneigenschaften in vielen Fällen unbefriedigend. Verantwortlich hierfür ist der amorphe Charakter der Grundstruktur. Die großen örtlichen Schwankungen der Abstände zwischen den Polymerketten lassen die erforderliche Selektivität der Trennung nicht zu. Eine genaue und reproduzierbare Einstellung definierter mittlerer Kettenabstände ist – zumindest zur Zeit – aus technischen Gründen nicht möglich.

Ein weiterer, auch wirtschaftlicher Nachteil der derzeit zugänglichen Hyperfiltrationsmembranen besteht darin, daß der Flüssigkeitsdurchsatz zu gering ist. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Zum einen ist die Dicke der Membran (50 nm und

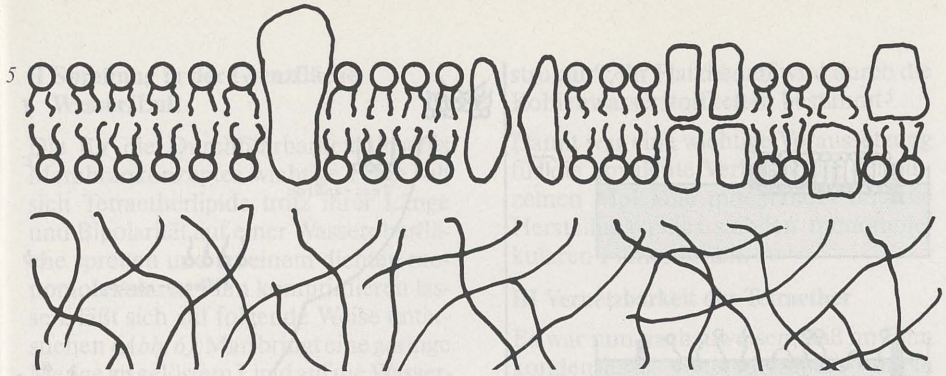


Abbildung 5:
Schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine biologische Membran (oben) und eine technische Polymermembran (unten). Die biologische Membran besteht aus einer hochgeordneten Doppelschicht (Bilayer), in der die amphiphilen Lipidmoleküle senkrecht zur Membranebene angeordnet sind. Das Innere der Schicht ist unpolar und wasserfrei. In die Schicht sind Proteine eingelagert, von denen einige Kanäle bilden. Die technische Membran besitzt eine amorphe Grundstruktur.

darüber) zu groß. Zweitens neigen poröse Schichten dieser Dicke dazu, sich mit ansteigendem Druck zunehmend zu verdichten. Schließlich wird der Durchsatz durch eine amorphe Schicht auch dadurch beeinträchtigt, daß die Flüssigkeit nicht vertikal, also auf kürzestem Weg die Schichten passiert, sondern sich Umwege suchen muß: die Diffusionskoeffizienten werden durch Umwegfaktoren erniedrigt und damit verschlechtert.

Entwicklung eines neuen Konzeptes für eine Hyperfiltrationsmembran

Da die Nachteile der herkömmlichen Hyperfiltrationsmembranen herstellungs- und materialbedingt sind, ist mit durchgreifenden Verbesserungsmöglichkeiten innerhalb absehbarer Zeit nicht zu rechnen. Um der Stagnation abzuhelfen, hat die Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen (Dechema) vor einigen Jahren in Tutzing Techniker, Physiker, Chemiker und Biologen zu einem Symposium zusammengeführt, dessen Ziel es war, neue Wege zur Weiterentwicklung technischer Hyperfiltrationsmembranen zu finden. Auf theoretischen Überlegungen von Prof. Heckmann von der Universität Regensburg aufbauend, entstand bei dieser Gelegenheit das nachfolgend beschriebene Konzept eines neuen Membrantypus, dessen Kernpunkt das Abrücken vom Prinzip der amorphen Trennschicht mit ihrer Filzstruktur ist[1,2]. Mit Hilfe dieses Konzeptes soll versucht werden, anstelle isotroper Trennschichten anisotrope, hochgeordnete ultradünne Membranen aufzubauen, deren Grundstruktur weitgehend dem der biologischen Membranen entspricht.

Für die Entwicklung dieses Konzeptes fand das Symposium gerade zur richtigen Zeit statt. Denn unmittelbar zuvor war mir während eines Forschungsaufenthaltes am Biochemischen Laboratorium der Universität Utrecht beim Literaturstudium eine gerade entdeckte Gruppe von Lipiden aufgefallen, welche in Membranen bestimmter Archaebakterien (s.u.) vorkommen. Aufgrund ihrer eigenartigen chemischen Struktur konnte man annehmen, daß sie besonders widerstandsfähige Membranen bilden müßten und sich wie kein anderes biologisches Lipid als Bauelement für eine technische Hyperfiltrationsmembran eignen sollten. Prof. Heckmann und ich beschlossen daher, uns an die Realisierung des Konzeptes heranzuwagen. Dies sollte auf folgende Weise geschehen *(Abb. 2)*:

Man spreitet ein geeignetes Amphiphil auf einer Wasseroberfläche, etwa in einem Langmuir-Trog, und komprimiert den Film, so daß eine hochgeordnete, dicht gepackte monomolekulare Schicht entsteht. Bei einer solchen Anordnung tauchen die polaren Kopfgruppen in das Wasser ein, während die unpolaren Ketten in die Luft ragen. Im komprimierten Film werden die einzelnen Moleküle mittels einer chemischen Reaktion in der Wasserphase über die Kopfgruppen miteinander vernetzt. Dabei entsteht, bei ausreichend hoher Vernetzungsdichte, ein durch kovalente Bindungen stabilisierter Film, dessen eigentliche Trennschicht, die hydrophobe Zone der Kohlenwasserstoffketten, trotz der Vernetzungsreaktion erhalten geblieben ist. Da ein solcher Film mechanisch empfindlich ist, muß er auf einen stabilen, fein-porösen Träger aufgezogen werden, der schließlich durch eine grob-poröse Unterlage weiter abgestützt werden sollte.

Voraussetzungen für den Einsatz von Tetraetherlipiden zum Aufbau einer Hyperfiltrationsmembran

- Selbstorganisationsvermögen
- Parallele Anordnung der Moleküle in der Grenzfläche Wasser/Luft
- Quervernetzbarkeit der Moleküle über die polaren Kopfgruppen in der Subphase
- Keine temperatur- oder ionen-induzierte Phasenübergänge im Arbeitsbereich
- Bildung stabiler Mischfilme mit anderen Lipiden
- Filmstabilität (Temperatur, Lösungsmittel, Detergentien)
- Niedrige Filmpermeabilität
- Einbaubarkeit von Modulatoren der Permeabilität
- Aufziehbarkeit auf makromolekularen Träger

Die Dicke der Trennschicht einer derartig zusammengesetzten Membran würde 3–4 nm betragen und damit im optimalen Bereich liegen. Durch Auswahl der amphiphilen Bausteine und durch Einbau weiterer Komponenten (z.B. Kanalproteine, ionenspezifische Carriermoleküle oder Kronenaether) könnte die Durchlässigkeit der Schicht gezielt moduliert werden.

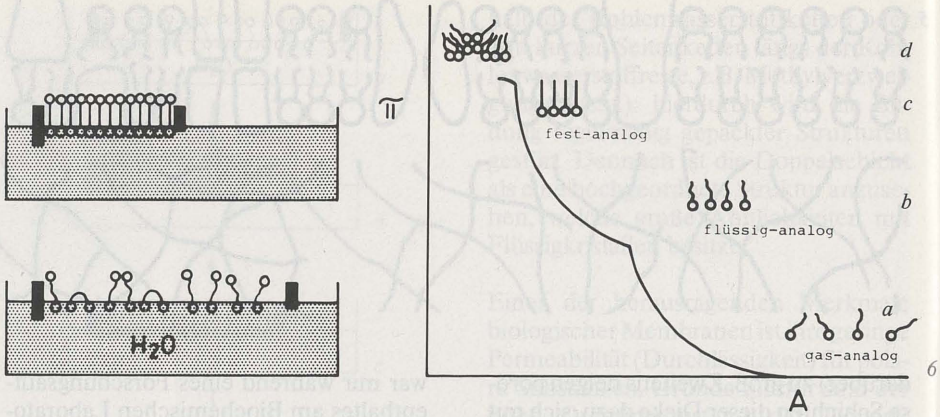
An diesem Projekt arbeiten mit Unterstützung des BMFT neben den Arbeitsgruppen von Prof. Heckmann und mir Laboratorien an den Universitäten Berlin und Mainz, sowie am Frankfurter Battelle-Institut.

Auswahl der Bausteine für die Trennschicht

Für die Herstellung einer derartigen Filterschicht benötigt man als Minimum zweierlei Bausteine: die Elemente der Trennschicht und einen geeigneten Träger. Im nachfolgenden möchte ich mich im wesentlichen auf die Beschreibung der Bausteine konzentrieren, die wir aus dem Archaebakterium *Thermoplasma acidophilum* isolieren.

Rechts in **Abb. 6** die Darstellung eines Filmwaagenexperiments (Aufnahme eines Druck-Flächendiagramms): a) Spreitung eines Lipids auf der Wasseroberfläche: Bildung eines gas-analogen Zustandes; b) Komprimieren: Bildung eines flüssig-analogen Zustandes; c) weiteres Komprimieren bis zum Kollapspunkt: Bildung eines fest-analogen Zustandes; d) Komprimieren über den Kollapspunkt hinaus: Zerstörung des zweidimensionalen Filmes.

Abb. 7 auf Seite 13 zeigt ein Druck-Flächendiagramm (π/A) des Tetraetherlipids (MPL) und zweier monopolarer Modellipide (DPhGG und DPhG). Zur Struktur des MPL siehe Abbildung 4.



6

Archaebakterien sind phylogenetisch sehr alte Organismen, die unter extremen Umweltbedingungen leben und heute ausschließlich in ökologischen Nischen angetroffen werden. Der von uns als Bausteinlieferant benutzte Stamm Thermoplasma acidophilum wurde von einer rauchenden Kohlenabraumhalde in den USA isoliert. Er gehört zu den thermoacidophilen Archaebakterien[3,4] und wächst optimal bei 60°C und pH 2. Wir züchten die Zellen kontinuierlich in entsprechend ausgerüsteten Fermentern in unserem Biotechnikum.

Unsere Wahl fiel auf diesen Organismus, weil er über eine chemisch und physikalisch besonders resistente Zellmembran verfügt. Während Eubakterien und Archaebakterien normalerweise ihre Membranen durch Vorlagerung einer robusten Zellwand und/oder einer Schicht aus sogenannten S-Proteinen schützen, kommen Thermoplasmen ohne eine derartige Hilfsstruktur aus. Einer der Gründe hierfür ist, daß die Lipidmatrix der Thermoplasmamembran zu nahezu 100% aus Lipiden besteht, die chemisch außergewöhnlich widerstandsfähig sind. Ihr Aufbau unterscheidet sich von dem der üblichen Membranlipide in einigen wesentlichen Merkmalen. Wie in Abbildung 4 gezeigt, handelt es sich um makrozyklische Tetraetherlipide, welche bipolar sind. Anders als die amphiphilen Membranlipide tragen sie an beiden Molekülenden eine polare Kopfgruppe. Zwischen den beiden Kopfgruppen befinden sich zwei Kohlenwasserstoffketten, welche an ihren Enden aetherartig mit dem Glycerin der Kopfgruppen verbunden sind. Die Kohlenwasserstoffketten sind gesättigt, tragen aber mehrere Methylverzweigungen. Durch das Fehlen von Doppelbindungen sind diese Lipide resistent gegenüber Oxidation, durch die Etherbindung resistent gegenüber saurer Hydrolyse. Die Länge der Tetraetherlipide entspricht mit circa 4 nm der doppelten Länge eines normalen, amphiphilen Membranlipids. Schon frühzeitig war daher vermutet worden, daß die Tetraetherlipide die Membran der Thermoplasmen durchspannen und auf diese Weise stabilisieren. Diese Annahme hat sich bestätigt. Thermoplasmamembranen besitzen, abweichend vom üblichen Schema, eine monomolekulare anstatt einer bimolekularen Lipidmatrix.

Aufgrund ihrer Struktureigentümlichkeiten erschienen uns die Tetraetherlipide für die Herstellung der Trennschicht einer technischen Membran erheblich besser geeignet als konventionelle, amphiphile Esterlipide. Neben der bereits erwähnten, im Hinblick auf den Verwendungszweck bedeutsamen Resistenz gegenüber Oxidation und saurer Hydrolyse sollten auch die Größe und Form der Tetraetherlipide, die große Anzahl vom Methylverzweigungen und schließlich die Bipolarität spezifische Vorteile bringen.

Wir haben daher systematisch untersucht, ob diese Lipide die Anforderungen erfüllen, die an die Bausteine einer technischen Hyperfiltrationsmembran gestellt werden müssen (siehe Seite 11).

Eigenschaften der Tetraetherlipide

I Selbstorganisationsvermögen

Tetraetherlipide haben ein hohes Selbstassoziationsvermögen. Bei Überschuß an Wasser bilden sie spontan hochgeordnete Strukturen *(Abb. 1)*. Durch milde mechanische Behandlung erhält man mehrschalige Liposomen, die Durchmesser von mehreren μ haben und daher im Lichtmikroskop betrachtet werden können. Kurze Behandlung mit Ultraschall führt zur Bildung von einschaligen Vesikeln mit Durchmessern von mindestens 600 nm, im Durchschnitt von 800 nm. Bei längerer Beschallung entstehen ausgedehnte, flächige Strukturen, die offenbar zweidimensionale Kristalle darstellen. Vesikeln und Flächenstrukturen sind in der Abbildung 1 zu sehen.

Die Größe der Vesikeln ist erstaunlich, wenn man sie mit der von Vesikeln aus Bilayer-bildenden amphiphilen Lipiden, etwa Lecithin, vergleicht, welche bei gleicher Behandlung Durchmesser von 20–50 nm haben. Der ungewöhnlich große Mindestdurchmesser der Tetraetherliposomen ist darauf zurückzuführen, daß die einzelnen Moleküle die Membran durchspannen, also eine monomolekulare Schicht bilden. Die Membran kann daher nicht, wie bei bimolekularer Struktur, unsymmetrisch aufgebaut werden; dies aber wäre Voraussetzung für die Bildung von Vesikeln mit kleinen Radien, also stark gekrümmter Oberfläche. Tetraethermembranen werden daher immer die Tendenz haben, planare Anordnungen vorzuziehen.

Literatur

1 Bauer, S., Heckmann, K., Six, L., Strobl, C., Blöcher, D., Henkel, B., Garbe, T. und Ring, K. (1983) Desalination 46, 369.

2 Heckmann, K., Pfannenmüller, B., Manecke, G., Ring, K., Ringsdorf, H.: Europ. Patentanmeldung 82101280.4.

3 Brock, T. D.: Thermophilic Microorganisms and Life at High Temperature. Springer, New York, Heidelberg, Berlin, 1978.

4 Woese, C., Wolfe, R. (Hrsg.) The Bacteria; Bd. VIII: Archaebacteria, 1985, Academ. Press, New York.

5 Strobl, C., Six, L., Heckmann, K., Henkel, B. und Ring, K. (1985) Z. Naturforschung 40c, 219.

6 Ring, K. (1981) Zbl. Bakt. Suppl. 11, 265.

7 Blöcher, D., Gutermann, R., Henkel, B. und Ring, K. (1984) Biochim. Biophys. Acta 778, 74.

8 Blöcher, D., Six, L., Gutermann, R., Henkel, B. und Ring, K. (1985) Biochim. Biophys. Acta 818, 333.

9 Blöcher, D., Gutermann, R., Henkel, B. und Ring, K. (1985) Z. Naturforschung. 40c, 606.

II Spreitung in der Grenzfläche Wasser/Luft

Die für die Durchführbarkeit unseres Membrankonzeptes wichtige Frage, ob sich Tetraetherlipide trotz ihrer Länge und Bipolarität auf einer Wasseroberfläche spreiten und zu einem dichten monomolekularen Film komprimieren lassen, läßt sich auf folgende Weise untersuchen *(Abb. 6)*: Man bringt eine geringe Menge an gelöstem Lipid auf die Wasseroberfläche eines Langmuir-Troges. Das organische Lösungsmittel verdampft gewöhnlich innerhalb von Sekunden, während das Lipid auf der Wasseroberfläche verbleibt. Schiebt man nun mit Hilfe einer Barriere den Lipidfilm langsam zusammen und mißt gleichzeitig den Filmdruck, erhält man ein Druck-Flächendiagramm, dessen Form Auskunft über die molekulare Anordnung innerhalb des Filmes gibt. Aus der Flächengröße beim Kollapsdruck (Druck, bei dem einzelne Moleküle aus dem zweidimensionalen Film herausgedrückt werden) läßt sich der molekulare Flächenbedarf errechnen.

In Abbildung 7 ist ein solches Diagramm abgebildet. Es zeigt, daß sich die Tetraetherlipide spreiten lassen und einen typisch flüssig-expandierten Film bilden. Beim Kollapsdruck beträgt der molekulare Flächenbedarf 73 Å^2. Dies entspricht genau dem molekularen Flächenbedarf von Modellipiden, welche amphiphil sind und daher nur eine polare Kopfgruppe tragen, mit der sie ins Wasser eintauchen können.

Dieses Ergebnis zeigt, daß die Tetraethermoleküle nur mit einer der beiden polaren Kopfgruppen in die wässrige Subphase eintauchen; sie stehen aufrecht im Wasser und bilden eine „Samtstruktur"; ihr Platzbedarf wird durch die Kohlenwasserstoffketten bestimmt[5].

Damit war eine wichtige Voraussetzung für die kovalente Verknüpfung der einzelnen Moleküle miteinander und die Herstellung eines stabilen monomolekularen Filmes erfüllt.

III Vernetzbarkeit der Tetraether

Es war nun nachzuweisen, daß im Film kondensierte Tetraetherlipide durch Reaktion in der wässrigen Subphase über ihre Kopfgruppen miteinander verknüpft werden können. Dies gelingt, wenn man zunächst die OH-Gruppen der Kopfgruppen zu Metacrylaten derivatisiert, die Derivate spreitet, komprimiert und anschließend mit UV-Licht photovernetzt.

IV Thermotrope Eigenschaften der Membranen

Lipide aus biologischen Membranen verlieren dicht unterhalb des physiologischen Temperaturbereichs ihren fluiden Charakter: sie gehen aus einem flüssig-analogen in einen fest-analogen Zustand über, sobald die Temperatur nur um wenige Grade gesenkt wird. Derartige Phasenübergänge sind meist mit dramatischen Permeabilitätsveränderungen verbunden[6]. Wir hatten daher zu prüfen, ob dies auch für Tetraethermembranen gilt. Es war klar, daß damit der Einsatz dieser Lipide für unser Projekt unsinnig gewesen wäre, denn eine technische Membran muß über einen weiten Temperaturbereich einsetzbar sein. Um diese Frage zu klären, haben wir die thermotropen Eigenschaften der hydratisierten Tetraether mit dem Differentialkalorimeter untersucht.

Die Ergebnisse waren unerwartet günstig. Zwar durchlaufen auch Tetraetherlipide Phasenübergänge; die Übergangsbereiche liegen aber unterhalb von 0°C, also deutlich unter dem normalen Arbeitsbereich für eine technische Membran. Zudem sind die Enthalpieänderungen mit 8.9 Jg^{-1} vergleichsweise sehr niedrig. Man kann daher vermuten, daß im Bereich des Phasenüberganges nur relativ geringe Änderungen in der Mikrostruktur der Membran ablaufen[7].

Wie aus Vergleichsuntersuchungen mit anderen Lipiden geschlossen werden kann, wird die hohe Fluidität der Tetraetherlipide durch die große Anzahl von Methylseitenketten längs der Kohlenwasserstoffketten hervorgerufen, welche die Ausbildung hochgeordneter kristallähnlicher Strukturen selbst bei sehr niedrigen Temperaturen zumindest stark erschweren.

Auch zwei- und dreiwertige Kationen, darunter Schwermetallionen waren nicht in der Lage, differentialcalorimetrisch erfaßbare Strukturänderungen in Tetraethermembranen auszulösen.

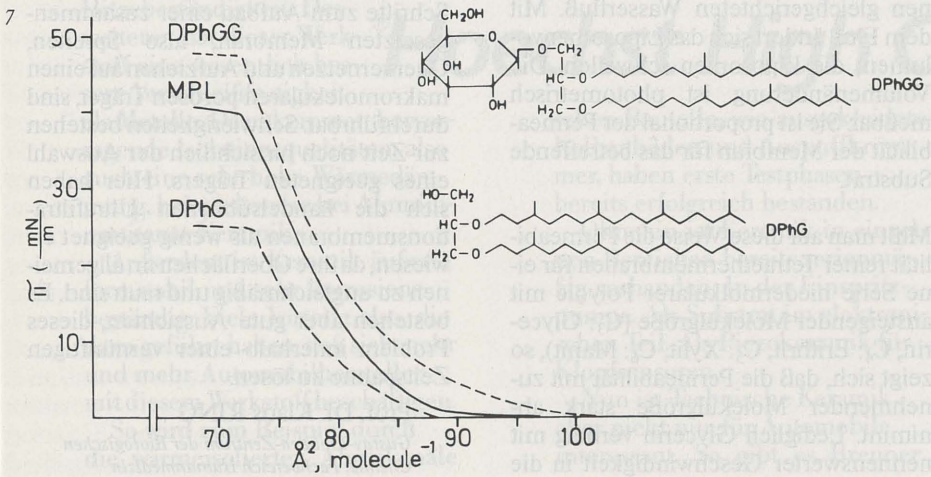
Man kann davon ausgehen, daß Metallionen keine Strukturänderungen in Tetraethermembranen auslösen. Offenbar werden die thermischen Eigenschaften der Tetraetherlipide überwiegend durch die sehr hohe Dichte von van-der-Waal's-Bindungen und hydrophoben Wechselwirkungen im Bereich der Kohlenwasserstoffketten bestimmt. Möglicherweise trägt zur Membranstabilisierung bei, daß die Beweglichkeit der Kohlenwasserstoffketten, anders als bei amphiphilen Lipiden, durch Fixierung an beiden Enden stark eingeschränkt ist.

V Bildung gemischter Membranen

Wir haben uns dann gefragt, ob Tetraetherlipide homogene Mischungen mit anderen, z.B. bilayerbildenden Lipiden bilden können. Diese Frage ist vor dem Hintergrund zu sehen, daß es unter Umständen vorteilhaft oder sogar notwendig sein könnte, bestimmte physikalische Eigenschaften der Tetraetherschichten, wie Viskosität oder Permeabilität, gezielt zu modulieren. Dies wäre durch Einbau anderer Lipide in Tetraetherlipidschichten theoretisch möglich.

Wir haben diese Frage mit einer größeren Anzahl von Ester- und Etherlipiden differentialcalorimetrisch untersucht. Dabei zeigte sich, daß der Bildung von Mischfilmen keine grundsätzlichen Schwierigkeiten entgegenstehen[8, 9].

7



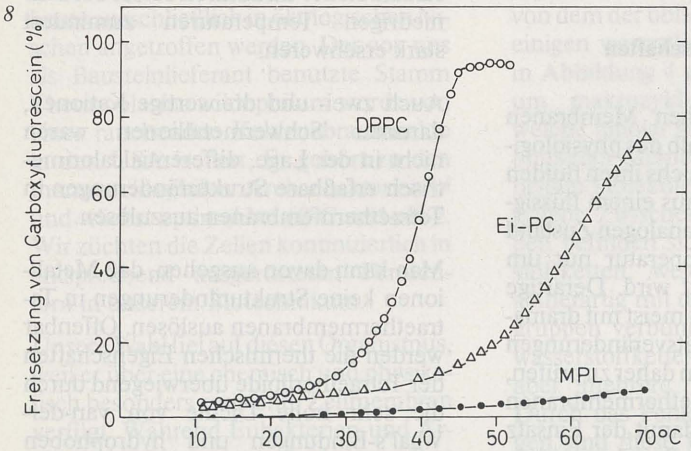
VI Stabilität von Membranen

Die bisherige Charakterisierung der Tetraetherlipide befaßte sich mit ihren strukturbildenden Eigenschaften. In den folgenden Abschnitten sollen einige funktionelle Untersuchungen an Tetraetherlipidvesikeln, also an nicht-quervernetzten sphärischen Membranen beschrieben werden. Die Untersuchungen sollen die Frage klären, wie stabil die hydrophobe Membranzone und wie groß ihre Permeabilität für polare, niedermolekulare Verbindungen ist.

Für die Messung der Membranstabilität benutzten wir einen fluoreszierenden „Marker" für den Intravesikularraum: Carboxyfluorescein. Das Verfahren ist sehr einfach: Man stellt Tetraethervesikeln in Gegenwart hoher Carboxyfluoresceinkonzentrationen her. Dabei wird ein Teil des Farbstoffes in den Vesikeln eingeschlossen; der nicht eingeschlossene Teil wird durch ein chromatographisches Verfahren abgetrennt, so daß zu Beginn der Messungen die mit Farbstoff beladenen Vesikeln sich in einer farbstofffreien Lösung befinden. Die Rate der Freisetzung von Farbstoff ins Medium kann optisch gemessen werden. Sie ist in erster Näherung ein Maß für die Membranstabilität.

In Abb. 8 ist ein Experiment geschildert, bei dem die Freisetzung von Carboxyfluorescein während des Aufheizens einer Vesikeldispersion mit einer Rate von 3°C/Min. verfolgt wurde. Man sieht, daß bis 70° nur etwa 8% des Markers die Tetraetherliposomen verlassen haben; bei Vesikeln aus Lecithinen waren es 100% (DPPC: gesättigtes Lecithin), resp. 80% (Eilecithin: ungesättigtes Lecithin).

Ebenso wichtig wie die vergleichsweise hohe Temperaturresistenz der Tetraethermembranen ist ihre Resistenz gegenüber organischen Lösungsmitteln und insbesondere einigen Detergentien. Abb. 9 zeigt als Beispiel ein Experiment mit dem Detergens Natriumdodecylsulfat (SDS).



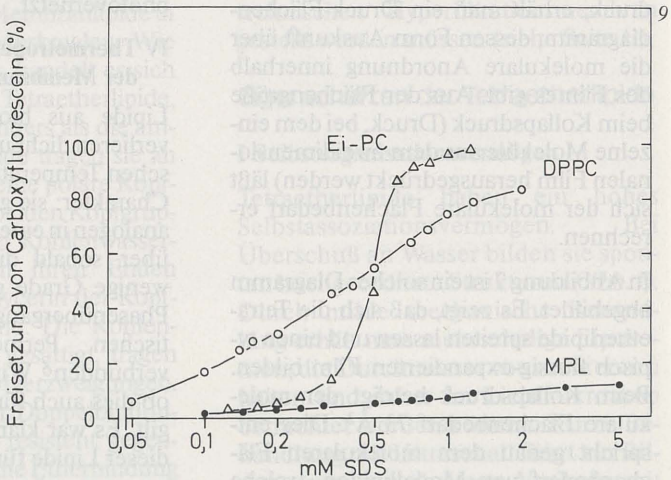


Abb. 8: Temperaturresistenz der Tetraetherlipidvesikeln, gemessen an der Freisetzung von eingeschlossenem Carboxyfluorescein. MPL: Tetraetherlipid; Ei-PC: Eilecithin; DPPC: Dipalmitoyllecithin.

Abb. 9: Resistenz der Tetraetherlipidvesikeln gegenüber dem Detergens Natriumdodecylsulfat (SDS).

VII Permeabilität der Membranen

Die Permeabilität der Tetraethermembranen wurde bisher überwiegend an Liposomen, also mehrschaligen Vesikeln, gemessen. Dabei nutzt man aus, daß sich Liposomen wie Osmometer verhalten. Diffundieren hydrophile Moleküle durch die Membran, induzieren sie einen gleichgerichteten Wasserfluß. Mit dem Fluß ändert sich das Liposomenvolumen; die Liposomen schwellen. Die Volumenänderung ist photometrisch meßbar. Sie ist proportional der Permeabilität der Membran für das betreffende Substrat.

Mißt man auf diese Weise die Permeabilität reiner Tetraethermembranen für eine Serie niedermolkularer Polyole mit ansteigender Molekülgröße (C_3: Glycerin, C_4: Erithrit, C_5: Xylit, C_6: Manit), so zeigt sich, daß die Permeabilität mit zunehmender Molekülgröße stark abnimmt. Lediglich Glycerin vermag mit nennenswerter Geschwindigkeit in die Liposomen einzudringen. Vergleicht man die Permeabilität der Tetraethermembranen mit der von Lecithinmembranen, so sieht man, daß Tetraetherlipide noch erheblich bessere Hyperfiltrationsmembranen zu bilden vermögen als Lecithine.

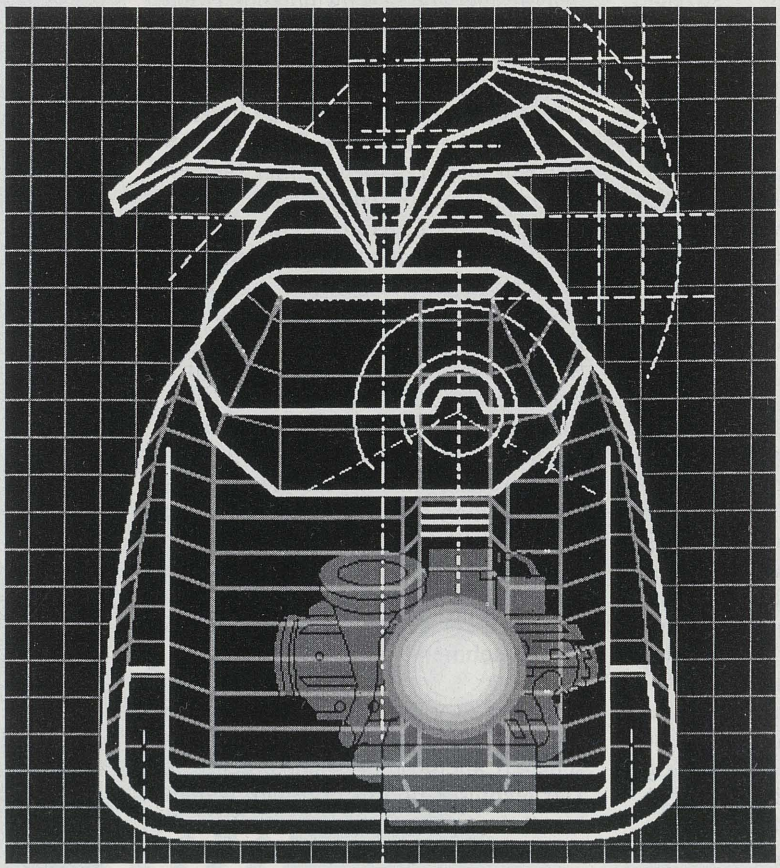
Versuche, an Liposomenmembranen aus Tetraetherlipiden Permeabilitäten für Salze zu messen, schlugen bisher fehl, da die Flußgeschwindigkeiten zu niedrig waren. Erst durch Einbau ionenselektiver Carrier (Valinomycin, Nonactin) oder Kanalproteinen (Gramicidin) gelang es, die Membranen leitfähig für diese Ionen zu machen.

Beurteilt man die Ergebnisse der physikalischen und funktionellen Messungen an Hand der in der Tabelle zusammengestellten Kriterien, so kann man feststellen, daß die von uns benutzten Tetraetherlipide sich als Bausteine für die Trennschicht einer Hyperfiltrationsmembran prinzipiell eignen. Alle, im Konzeptschema (Abb. 2) skizzierten Schritte zum Aufbau einer zusammengesetzten Membran, also Spreiten, Quervernetzen und Aufziehen auf einen makromolekularen porösen Träger, sind durchführbar. Schwierigkeiten bestehen zur Zeit noch hinsichtlich der Auswahl eines geeigneten Trägers. Hier haben sich die handelsüblichen Ultrafiltrationsmembranen als wenig geeignet erwiesen, da ihre Oberflächen im allgemeinen zu ungleichmäßig und rauh sind. Es bestehen aber gute Aussichten, dieses Problem innerhalb einer vernünftigen Zeitspanne zu lösen.

Prof. Dr. Klaus RING

Gustav-Embden-Zentrum der Biologischen Chemie, Fachbereich Humanmedizin

Schlägt in den Autos der Zukunft ein Herz aus Keramik?



R 11970

Bislang ist dieses Herz aus Metall.

Doch vieles spricht dafür, daß in naher Zukunft mehr und mehr Keramik unter die Haube kommt.

Denn Technische Keramik hat eine Reihe von Qualitäten, die den Motorenbau bald grundlegend beeinflussen können.

Zunächst einmal besitzt Keramik eine kaum zu übertreffende Hitzebeständigkeit. Des weiteren hat dieser Werkstoff eine wesentlich bessere Verschleißfestigkeit als Metalle. Dazu kommen hervorragende Isolationsqualitäten, also auch eine sehr hohe Wärmedämmung, beispielsweise bei Aluminiumtitanat-Keramik.

Außerdem ist Keramik äußerst formstabil und sehr korrosionsbeständig. Viele Vorteile also, die dazu geführt haben, daß sich mehr und mehr Automobilhersteller mit diesem Werkstoff beschäftigen.

So wird zum Beispiel durch die wärmeisolierten Abgaskanäle der Kühlkreislauf des Motors entlastet. Gerade für Motoren mit Turbolader sind die dadurch möglichen höheren Abgastemperaturen besonders günstig. Und bei katalysatorbestückten Autos wird die Ansprechtemperatur des Katalysators schneller erreicht.

Auch einige der von unserer Tochtergesellschaft Hoechst CeramTec entwickelten keramischen Bauteile, wie ausgekleidete Kolbenböden und Auspuffkrümmer, haben erste Testphasen bereits erfolgreich bestanden.

Ohnehin ist Keramik in einzelnen Bereichen bereits serienmäßig vorhanden: In der Einspritzpumpe. Als Substrat im elektronischen Teil. Als Piezokeramik für Klopfsensoren.

Nun ist Technische Keramik aber nicht nur für Automobile interessant. So gibt es Brenner aus Keramik für Industrie und Haushalt. Auch bei Wärmetauschern wurden keramische Bauteile bereits erprobt.

Welche weitreichenden Möglichkeiten keramische Werkstoffe tatsächlich eröffnen, läßt sich heute noch nicht in vollem Umfang abschätzen.

Für unser verstärktes Engagement in der Hochleistungskeramik und in anderen Bereichen, die in den Grenzfeldern zwischen Chemie, Physik, Ingenieurwissenschaften, Medizin und Biologie angesiedelt sind, steht der Begriff „Hoechst High Chem".

Nur wer neue Wege geht, neue Technologien entwickelt und neue Lösungen anbietet, bleibt auf den Märkten der Zukunft erfolgreich.

Hoechst AG, VFW
6230 Frankfurt/M.80

®Hoechst High Chem

Hoechst

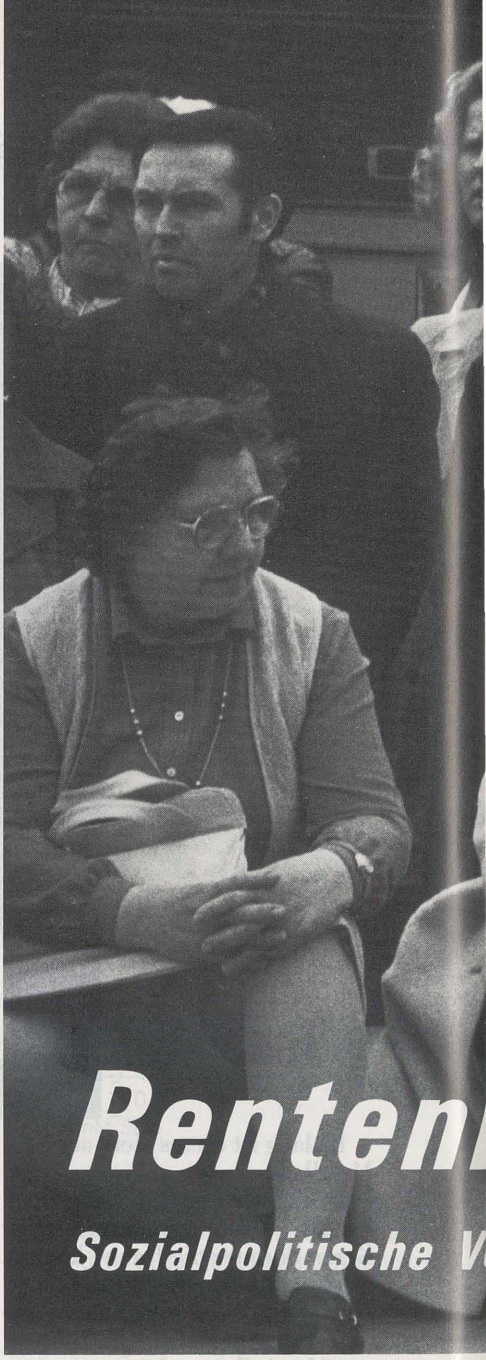
Die Sozialversicherung, die heute den Kern unseres Systems der sozialen Sicherung darstellt, wurde vor hundert Jahren als Antwort auf die politische Verunsicherung durch die „Soziale Frage" geschaffen. Die elementaren Lebensrisiken Krankheit, Unfall, Invalidität und Alter sollten durch staatlich verantwortete kollektive Lösungen aufgefangen werden, nachdem die vorindustriellen kleinen Solidargemeinschaften (Familie, Gilde, Zunft, lokale Kassen, Stiftungen, kommunales Armenwesen und kirchliche Mildtätigkeit) die Probleme nicht mehr bewältigen konnten. Seither hat uns dieses System – über zwei Kriege und Inflationen hinweg – begleitet. Es umfaßte immer mehr Menschen, sein Volumen wuchs ständig und es paßte sich der Dynamik der Industriegesellschaft an. Es ist eine der wesentlichen Legitimationsquellen des heutigen Staates und es sorgt für die Stetigkeit der Kaufkraft breiter Bevölkerungsschichten. Addiert man alle Sozialleistungen (Sozial- und Jugendhilfe, Leistungen an Kranke, Opfer von Arbeitsunfällen, Rentner, Arbeitslose, Kriegsopfer, Wohngeld-, Kindergeld- und BAföG-Empfänger), so kommt die ungeheure Summe von 537,2 Mrd. DM (1983) zusammen. Allein die Rentenversicherung hatte 1984 Ausgaben in Höhe von 171,1 Mrd. DM. Die Sozialverwaltung ist längst zum umfangreichsten Verwaltungskomplex überhaupt geworden. Das Ganze ist ein politischer und ökonomischer Koloß, von dessen Funktionsfähigkeit weit mehr abhängt, als der Bürger, der gewohnt ist, daß alles „funktioniert", überhaupt ahnen mag.

Seit einiger Zeit knistert es allerdings an manchen Stellen verdächtig. Die von den Politikern verabreichten Beruhigungspillen wollen nicht mehr so recht wirken. Die Zuversicht in die Unverbrüchlichkeit des Rentensystems ist geschwunden. Permanente Gesetzesänderungen mit meist kaschierten Leistungssenkungen, Nachrichten über kurzfristige Kreditaufnahmen der Versicherungsträger und beschwörende Gesten gegenüber den Rentnern, „Ruhe zu bewahren" – denn „jedenfalls bis 1989" gehe alles gut –, das ist insgesamt gerade das beste Mittel, um die Nerven zu verlieren.

Zugleich mit den „Grenzen des Wachstums" sind auch die „Grenzen des Sozialstaats" erreicht worden. Seit 1973 werden weniger Zuwächse verteilt als Mängel verwaltet und von den Stärkeren auf die Schwächeren umverteilt. Die Teilsysteme der sozialen Sicherung sind in Bedrängnis: die Kosten des Gesundheitswesens sind in schwindelnde Höhe gewachsen, desgleichen die Kosten für die Pflege im Alter; trotz hoher Arbeitslosigkeit hat die Bundesanstalt für Arbeit Überschüsse erwirtschaftet; die Jugendarbeitslosigkeit und die Dauerarbeitslosigkeit älterer Arbeitnehmer bleiben beunruhigend konstant, ablesbar an der Zunahme der Empfänger von Arbeitslosenhilfe nach Inanspruchnahme der Versicherungsleistungen (1975: 100.000 / 1985: 650.000); die Sozialhilfe wird durch Kürzungen mühsam in Balance gehalten, kurzum die Armut im Lande vergrößert sich. Von 2,1 Millionen Arbeitslosen sind im Jahr 1984 bereits 1,6 Millionen durch die Sozialhilfe ernährt worden, und insgesamt zählt man heute rund 2,5 Millionen Sozialhilfeempfänger, zu denen aber vermutlich noch einmal so viel Personen hinzukommen, die an der Armutsgrenze leben, aber nicht „auffallen", weil sie keine Sozialhilfe in Anspruch nehmen.

Wie wird es weitergehen? Der Blick in die Zukunft ist zwar teilweise verschleiert, aber Konturen sind erkennbar. Der technische Fortschritt wird weiterhin Arbeitsplätze sowohl schaffen als auch überflüssig machen, aber im Ergebnis eben doch kontinuierlich Arbeitslosigkeit produzieren. Die Umschichtung der Arbeitsplätze aus dem Produktions- in den Dienstleistungs- und Vorbereitungssektor wird sich fortsetzen. Die Zahl der Rentner wird kontinuierlich wachsen und um 2030 einen Spitzenwert erreichen. Die dadurch entstehenden Mehrkosten werden durch die Einsparungen auf der Seite der Jugend nicht wettgemacht; alte Menschen sind „teuer".

Offenkundig entsteht hier ein großes sozialpolitisches Zukunftsproblem. Die Spaltung der Gesellschaft in einen kleineren aktiven Teil der Leistungs- und Produktionsgesellschaft und einen größeren passiven, der von Transfereinkommen lebt und leben muß, ist absehbar. Die „Aktiven" werden ihren Status und ihr erarbeitetes Einkommen verteidigen. Das kann ihnen niemand verdenken. Die „Passiven" werden auf Umverteilung drängen, weil sie darauf angewiesen sind. Die bisher geltende Grundregel, jeder gesunde Erwachsene müsse sich und seine Familie durch Arbeit ernähren können, trägt nicht mehr, wenn größere Teile der Bevölkerung von vornherein keine Chance haben, Arbeit zu finden. Dann wird die Grundregel zum Privileg und die als Ausnahme konzipierte Sozialleistung zum Regelfall.



*

Die Rolle des Sozialrechts bei der Suche nach Wegen in die sozialpolitische Zukunft ist begrenzt. Juristen sind weder Politiker noch allmächtige Sozialingenieure. Sie erfüllen zunächst einmal eine dienende Aufgabe. Ihnen obliegt es, das in langen Etappen gewachsene und in die ökonomische, demographische und politische Situation verspannte System der sozialen Sicherung von Widersprü-

modell 2000

schläge und die Rolle des Sozialrechts

Von Michael Stolleis

Generationen auf der Frankfurter Zeil

chen und Fehlerquellen zu befreien, Rationalität anstelle von Wildwuchs zu schaffen und allgemeine Strukturprinzipien herauszuarbeiten, die künftiger Entwicklung als Leitlinie dienen können. Sie sollen daran arbeiten, daß der Verfassungsauftrag (Art. 20 Abs. 1 GG) der „Verwirklichung sozialer Gerechtigkeit und sozialer Sicherheit" (§ 1 Sozialgesetzbuch) auf der Ebene des Gesetzesrechts durchgesetzt und der erforderliche Rechtsschutz gewährt wird.

Das juristische Nachdenken hört freilich nicht an der Grenze des geltenden Rechts auf. Der Gesetzgeber ist auf präzise Aussagen angewiesen, wo seine verfassungsrechtlichen Handlungsspielräume liegen. Diese Aussagen sind umso wichtiger, je umstrittener das Vorhaben ist; denn mit Gesetzen, die zwar formal gelten, aber wegen schwebender verfassungsgerichtlicher Verfahren nur zögerlich angewandt oder durchgesetzt werden, ist niemandem gedient. Bedenklich ist auch der Autoritätsschwund eines Gesetzgebers, dem mehrfach vom Gericht bescheinigt werden muß, er habe sich in den Fußangeln des Verfassungsrechts verstrickt.

Es ist nicht einfach, ein „Rentenmodell 2000" zu entwerfen, ohne mit dem Verfassungsrecht in Konflikt zu geraten. Zu beachten sind vor allem folgende Prinzipien: das Gebot der Gleichbehandlung in gleicher faktischer Lage (Art. 3 Abs. 1 GG), das Gebot des gerechten sozialen Ausgleichs zwischen Gruppen und Individuen (Art. 20 Abs. 1, 28 Abs. 1 GG), der Schutz des Eigentums in Form der durch Eigenleistung erworbenen Rentenansprüche (Art. 14 GG), andere sogenannte „wohlerworbene Rechte" sowie alle aus dem Prinzip des Rechtsstaats entwickelten Regeln zum Schutz des Individuums. Insofern steht heute allzu kühnen Veränderungen der ausdifferenzierte Bestandsschutz des Verfassungsstaates entgegen. Die Fortentwicklung des Systems, so scheint es, macht deshalb heutigen Politikern mehr Schwierigkeiten als Bismarck sie hatte, der es schuf.

Sozialrecht in Frankfurt

Die unter Handlungsdruck stehende und schon durch die Wahltermine mit typischer Kurzatmigkeit belastete Sozialpolitik bedarf der Beratung und kritischen Begleitung durch die Wissenschaft. Soziologie und Sozialpädagogik, Finanzwissenschaft und Statistik sind hier gleichermaßen zuständig. Das Sozialrecht gibt den sozialpolitischen Entscheidungen den normativen Rahmen. Die von ihm ausgehenden Steuerungswirkungen sind noch nicht allzu lange in ihrer Bedeutung erkannt worden. Erst in den vergangenen beiden Jahrzehnten sind an den meisten deutschen Universitäten Lehrstühle für Sozialrecht entstanden. In München ist zudem ein Max-Planck-Institut für ausländisches und internationales Sozialrecht errichtet worden.

Die Frankfurter Universität schloß sich dieser Entwicklung relativ spät an, obwohl die Stadt als Sitz bedeutender sozialpolitischer Institutionen (Deutscher Verein für öffentliche und private Fürsorge, Verband Deutscher Rentenversicherungsträger, Deutscher Paritätischer Wohlfahrtsverband, zahlreiche Kassen und Berufsgenossenschaften), großer Gewerkschaften und Arbeitgeberverbände, Landesbehörden und Gerichte als Kristallisationspunkt besonders geeignet ist. Immerhin gab es eine intensive Beziehung zu Sozialpolitik und Sozialrecht von Anfang an. Die Gründung der Frankfurter Universität erwuchs zu einem wesentlichen Teil aus dem von *Wilhelm Merton* gegründeten „Institut für Gemeinwohl" (1896), das sich „Armen- und Krankenpflege, Erziehung verwahrloster Kinder, gemeinnützige Bauunternehmungen und ähnliche Wohlfahrtsbestrebungen" zum Ziel gesetzt hatte. 1900 entstand dann die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften, die ihrerseits ab 1911 in mehreren Stufen in die heutige Universität umgewandelt wurde.

Auch in der neuen Juristischen Fakultät fand das Sozialrecht von Anfang an seinen Platz. *Fritz Giese*, der von 1914 bis 1958 (82 Semester!) an ihr tätig war, las Sozialversicherungs- und Fürsorgerecht. Ab 1929 trat der bedeutende Fachmann *Wilhelm Polligkeit* (1876 - 1960), der zugleich den „Deutschen Verein für öffentliche und private Fürsorge" leitete, an seine Seite. 1931 zog die Fakultät noch *Max Michel*, Justitiar der Stadt Frankfurt und Chef der Kulturverwaltung, hinzu. Er wurde 1933 als „nichtarisch" entlassen.

Nach dem Zweiten Weltkrieg begann *Hans Achinger* außerhalb der Juristischen Fakultät mit Vorlesungen über Sozialpolitik (1952). 1954 erhielt *Hans Muthesius*, Vorsitzender des erwähnten „Deutschen Vereins" und maßgeblich Beteiligter an der Rentenreform von 1957 sowie am Bundessozialhilfegesetz von 1960, einen Lehrauftrag für Fürsorgerecht, Jugendwohlfahrts- und Sozialversicherungsrecht. Ab 1967/68 las als Honorarprofessor für Sozialrecht der damalige Präsident des Landessozialgerichts, *Georg Wannagat*, der später als Präsident des Bundessozialgerichts unermüdlich für die Förderung der Wissenschaft vom Sozialrecht gewirkt hat. Nicht zuletzt durch seine Initiative wurde dem Sozialrecht 1982 eine eigene Professur am Fachbereich Rechtswissenschaft gewidmet. Um diese Initiative zu unterstützen, haben sich nun die in Frankfurt und Umgebung ansässigen sozialrechtlich engagierten Institutionen und Privatpersonen zu einem „Verein zur Förderung des Sozialrechts e.V." zusammengeschlossen. Zweck des Vereins ist die Förderung der Lehre des Sozialrechts an der Universität und die Förderung von Kontakten zwischen Theorie und Praxis.

Die Stadt Frankfurt unterstützt diesen Verein durch eine ihrer Stiftungen tatkräftig. Der Geschäftsführer des traditionsreichen „Deutschen Vereins" ist sein Vorsitzender. Auf diese Weise ist eine im heutigen Universitätsbetrieb vielleicht unüblich gewordene, aber Frankfurter „Stiftungsdenken" entsprechende und der sozialrechtlichen Ausbildung und Forschung zweifellos nützliche Kooperation zwischen Theorie und Praxis, Stadt, Verbänden und Universtät in Gang gekommen.

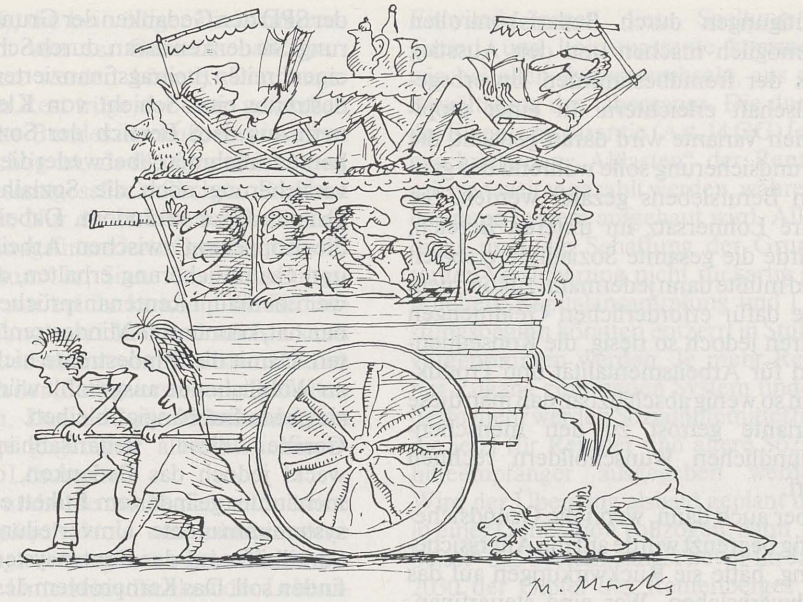
M.S.

Die Juristen hätten es allerdings auch leichter, die verfassungsrechtlichen Grenzen zu markieren, wenn die Sozialpolitiker sich einig wären, wie das „Rentenmodell 2000" aussehen könnte. Die Meinungen, wie man sich angesichts der kommenden Probleme zu verhalten habe, gehen jedoch weit auseinander. Politiker haben, bedrängt von den Tagesgeschäften, wenig Neigung, sich mit den Fragen von übermorgen zu beschäftigen. Publizisten, aber auch Wissenschaftler, dramatisieren häufig ihr Szenario, weil sie einzelne Faktoren überbewerten, weil sie Trends verlängern, über deren Dauerhaftigkeit man wenig weiß, und weil sie insgesamt mit zuviel Unbekannten arbeiten. Vorsicht ist also geboten.

Immerhin weiß man aus der Geschichte, daß Systeme der sozialen Sicherung bei aller Beweglichkeit im Detail sich insgesamt sehr schwerfällig bewegen. Sie folgen den demographischen und ökonomischen Langzeittrends und sind - allem Anschein zum Trotz - gegen Tagespolitik relativ resistent. Ein verfassungsrechtliches Trägheitsmoment kommt hinzu: Renten und Rentenanwartschaften sind „Eigentum" im verfassungsrechtlichen Sinn, sie sind der „Sparstrumpf" der Industriegesellschaft, obwohl ja gerade nichts mehr angespart, sondern nur noch von der jüngeren auf die ältere Generation umverteilt wird (sogenannter Generationenvertrag). Der Staat garantiert diesen Vertrag wie „Eigentum", bindet sich also bei der Umgestaltung für die Zukunft an bestimmte verlangsamende Regeln sowie an ein Enteignungsverbot.

Wegen dieser Langsamkeit der Steuerungsvorgänge ist es durchaus an der Zeit, über das „Rentenmodell 2000" nachzudenken und die Alternativen zu prüfen. Die derzeit umrißhaft sichtbaren Modelle gehen von unterschiedlichen Annahmen aus (künftige Wirtschaftsentwicklung, Erwerbsverhalten der nachwachsenden Generation, Arbeitslosigkeit im Zeitalter der Elektronik), sie unterscheiden sich aber auch in ihrer zugrundegelegten „Philosophie". Fünf Hauptrichtungen sind erkennbar:

1. Die heute noch herrschende, u. a. von der Bundesregierung vertretene Ansicht geht dahin, das bewährte System könne auch künftig beibehalten werden, für konkrete Veränderungen sei es noch zu früh, im Bedarfsfalle müsse dann durch



Jung und alt 2000

Erhöhung der Einnahmen (Beiträge) und Senkung der Ausgaben (Leistungen) gegengesteuert werden.
Unbeantwortet bleiben dabei die Fragen, wie diese Gegensteuerung funktionieren soll, wenn im Jahre 2030 ein Erwerbstätiger einen Rentner zu ernähren haben wird und wie das System eine größere Quote von Menschen aus dem Sozialhilfebereich heraushalten könne, die auf Dauer vor den verschlossenen Toren des Beschäftigungssystems stehen. Und schließlich: werden nicht die Erwerbstätigen in Schwarzarbeit oder Arbeitsverweigerung ausweichen, wenn sie mit einem Mehrfachen der heutigen Beiträge belastet werden?

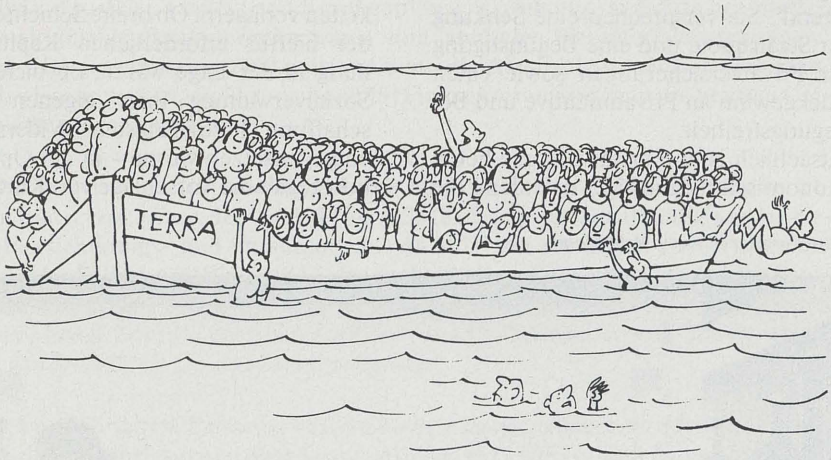
2. Konsequentere Vertreter der freien Marktwirtschaft sehen dieses Dilemma und raten daher dringend zum vorbeugenden Abwurf von Ballast. Sie argumentieren, das heutige System sichere nicht mehr nur gegen echte Risiken, sondern es enthalte mittlerweile viele entbehrliche und nebensächliche Wohltaten. Es sei in seiner Entwicklung zu groß, zu schwerfällig und zu teuer geworden. Es müsse also auf seine ursprüngliche „soziale" Aufgabe zurückgeführt und beweglich gemacht werden. Reprivatisierung, Rückwälzung der kleineren Risiken auf den Einzelnen bzw. die Kleinfamilie und Reduzierung der Sozialstaatsapparatur sind die Ziele. Der Einzelne solle keine Voll- sondern nur eine „Grundsicherung" erhalten; was er zusätzlich brauche, müsse durch private Kapitalbildung und Privatversicherung geleistet werden. Diese Vorstellungen liegen im derzeitigen ökonomischen „Trend". Sie versprechen eine Senkung der Staatsquote und eine Begünstigung der Privatversicherungen sowie einen Rückgewinn an Privatinitiative und Bewegungsfreiheit.
Tatsächlich ist die Privatvorsorge heute ökonomisch begünstigt, nachdem die Lohnzuwachsrate niedriger ist als die Inflationsrate und diese wiederum niedriger ist als der Zins. Die öffentlichen Systeme haben an Attraktivität verloren, weil keine Zuwächse mehr zu verteilen sind und weil sie ihre früheren Zusagen nicht mehr voll einhalten können.
Die Reduzierung der Renten auf eine steuer-finanzierte Grundsicherung „für alle" käme freilich einem Bruch mit dem hergebrachten System gleich. Eine eigenständige Sozialversicherung brauchte man nicht mehr, wenn die Grundsicherung aus dem Steueraufkommen gezahlt wird. Die Umverteilung wäre konsequenterweise Sache der Finanzämter, die ja bereits jetzt mit Hilfe des Steuersystems in großem Maßstab umverteilend tätig sind. Eine „Äquivalenz" zwischen ungleichen Beiträgen und gleicher Grundsicherung gäbe es nicht mehr; alle auf Leistung beruhenden Differenzierungen würden sich auf den Markt der privaten Sicherungsmöglichkeiten verlagern. Ob breite Schichten zu der hierfür erforderlichen Kapitalbildung in der Lage wären, ob nicht die Sozialverwaltung ihrer eigenen Abschaffung hartnäckigsten Widerstand entgegensetzen würde – in der Opposition gegen die Vorschläge von Kurt Bie-

Wartekorridor in einem Arbeitsamt

denkopf und Martin Bangemann deutet sich dies schon an - und ob die heutige Kleinfamilie bzw. die noch losere, rasch zunehmende „Partnerschaft" tragfähige Auffangmechanismen für das vom Sozialstaat „befreite" Individuum darstellten, das alles bleibt derzeit noch unbeantwortet. Auch hier wird die brüchig gewordene Grundregel, jeder gesunde Erwachsene könne und müsse sich selbst erhalten, zugrundegelegt, ja zum eigentlichen Eckstein gemacht.

3. In einem ganz anderen Sinn wird die Vokabel „Grundsicherung" von den GRÜNEN verwendet, nämlich als Sokkel für die übrigen Sozialleistungen. Nicht Reduzierung, sondern Ausbau des Sozialstaats ist hier gemeint. Die Grundsicherung, die durchweg als aus Steuermitteln finanziert vorgestellt wird, soll nicht nur Armut verhindern, sie soll soziale Diskriminierung vermeiden, Demütigungen durch Bedarfskontrollen unmöglich machen und den Ausstieg aus der fremdbestimmten Erwerbsgesellschaft erleichtern. In einer utopischen Variante wird daran gedacht, die Grundsicherung solle während des ganzen Berufslebens gezahlt werden. Sie wäre Lohnersatz im unteren Bereich, würde die gesamte Sozialhilfe ersetzen und müßte dann jedermann zukommen. Die dafür erforderlichen Geldmengen wären jedoch so riesig, die Konsequenzen für Arbeitsmentalität und Produktion so wenig abschätzbar, daß man diese Variante getrost zu den menschenfreundlichen Wunschbildern rechnen darf.

Aber auch dann, wenn die Grundsicherung begrenzt würde auf die Alterssicherung, hätte sie Rückwirkungen auf das Erbwerbsleben. Wer eine steuerfinanzierte Festgarantie für das Alter hat, lebt und arbeitet sorgloser; er kann seinen Lohn voll verbrauchen, kann sich aber auch mit Jobs über Wasser halten, bis die Altersgrenze erreicht ist. Die Einwände liegen auf der Hand: Schon die heutige Sozialversicherung könnte eine solche Erhöhung und Verbreiterung des Sokkels kaum bezahlen. Erst recht müßte dies für eine Zukunftsgesellschaft gelten, die den Arbeitsdruck und die Solidarbindung des Einzelnen lockerte und die - mit Rücksicht auf die schützenswerte Umwelt - weniger produzierte. Entsprechend weniger könnte umverteilt werden.



„Seid fruchtbar und vermehret euch - eure Rente ist in Gefahr!"

4. In einem traditionellen, der Erhaltung des bisherigen Systems verpflichteten Sinne verstehen die Sozialpolitiker der SPD den Gedanken der Grundsicherung. Sie denken daran, durch Schaffung einer breiten (beitragsfinanzierten) Mindestrente eine Schicht von Kleinrentnern aus dem Bereich der Sozialhilfe herauszunehmen, aber weder die Sozialversicherung noch die Sozialhilfe im Grundsatz zu verändern. Dabei bliebe die Koppelung zwischen Arbeitsleben und Grundsicherung erhalten, d.h. nur wer überhaupt Rentenansprüche erworben hat, könnte eine Mindestrente erhalten. Damit die Mindestrente nicht auch an Wohlhabende ausgezahlt würde, soll sie „bedarfsabhängig" bleiben.

Gerade diese Bedarfsabhängigkeit weckt jedoch das Bedenken, ob hier nicht unter geändertem Etikett eine nur systemimmanente Umverteilung vom Sozialhilfe- auf das Rentensystem stattfinden soll. Das Kernproblem des Personenkreises, der keinen Zugang zur Arbeitswelt und damit zu Rentenanwartschaften erhält, wird nicht gelöst. Hier bleibt nach wie vor Sozialhilfe das ungeliebte Auffangnetz. Deutliche Verbesserungen würden dafür teilzeitarbeitende Frauen erhalten, Verbesserungen, die wiederum durch Kürzungen im oberen Bereich der Renten finanziert werden müßten.

5. Gesucht wird also ein Modell, das die Vorzüge der „Grundsicherung für alle" verbindet mit der Erhaltung der Prinzipien der Leistungsgerechtigkeit und Beitragsäquivalenz. Dieses Modell müßte denen Gerechtigkeit bieten, die einen Arbeitsplatz haben, am Sozialprodukt mitarbeiten und Beiträge zahlen; sie sollen im Alter mehr erhalten als diejenigen, die - aus welchen Gründen auch immer - nichts beigetragen haben. Es müßte aber auch diejenigen vor Armut und vor Inanspruchnahme der Sozialhilfe im Alter schützen, die trotz Arbeitsfähigkeit und -willigkeit nicht ausreichend vorsorgen konnten, also den Einstieg in die Arbeitsgesellschaft nicht geschafft haben, obwohl sie dazu bereit waren. Das klingt wie die Quadratur des Kreises, ist aber m.E. nicht unmöglich, wenn folgendes beachtet wird:

Die Grundsicherung sollte den Charakter einer *Rente* haben, um sich von steuerfinanzierten Ermessensleistungen zu unterscheiden. Dies wäre möglich durch Einführung einer allgemeinen, von Arbeitsverhältnissen unabhängigen Alterssicherungspflicht mit Beitragsleistung. Der Beitrag wäre, da er von allen Bürgern erhoben würde, eine niedrige „obligatorische Mindestprämie" (W.

Literatur

M. Heinze / M. Stolleis, Möglichkeiten der Fortentwicklung des Rechts der Sozialen Sicherheit zwischen Anpassungszwang und Bestandsschutz, Verhandl. des 55. Deutschen Juristentages, Hamburg 1984 (Gutachten und Referat).

H. Meinhold, Alterssicherung unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und demographischen Entwicklung, DRV 1983, 209.

M. Miegel, Sicherheit im Alter, Plädoyer für die Weiterentwicklung des Rentensystems. Stuttgart 1981.

M. Miegel / S. Wahl, Gesetzliche Grundsicherung, Private Vorsorge - Der Weg aus der Rentenkrise, Stuttgart 1985.

K. Schenke / W. Schmähl (Hrsg.), Alterssicherung als Aufgabe für Wirtschaft und Politik, Stuttgart 1980.

Th. Schmid (Hrsg.), Befreiung von falscher Arbeit. Thesen zum garantierten Mindesteinkommen, Berlin 1984.

Hankel), die bei völliger Einkommenslosigkeit von der Gemeinschaft übernommen werden könnte. Den ungedeckten Rest trüge der dann gesetzlich geregelte Bundeszuschuß, was insofern folgerichtig ist, als die Grundsicherung ein gesamtgesellschaftliches Problem darstellt. Nur die zu einem erheblichen Teil beitragsfinanzierte Grundrente wird „Eigentum" im Sinne des Verfassungsrechts, nur bei ihr kann auf die Bedürfnisprüfung verzichtet und nur sie kann auf Dauer separat vom Staatshaushalt im Bereich der „Selbstverwaltung" gehalten werden. Das sind die entscheidenden Vorzüge gegenüber allen steuerfinanzierten Lösungen.

Die Grundrente müßte dann durch eine beitragsäquivalente und lohnbezogene *Leistungsrente* ergänzt werden. In ihr käme die Unterschiedlichkeit der Lebensleistungen zum Ausdruck. Anders als bei der Grundrente, bei der es keine Beitragsäquivalenz geben kann, ist dies bei der Leistungsrente unverzichtbar. Sie könnte und sollte im Einzelfall durch die weiter bestehenden Systeme der betrieblichen Altersversorgung und der Zusatzversorgung des öffentlichen Dienstes aufgestockt werden.

Einwände gegen diese Spaltung in Grund- und Leistungsrente kommen, wie bei allen Systemwechseln, aus der Bewältigung des Übergangs. Die durch die Eigentumsgarantie (Art. 14 GG) festgeschriebenen „Altlasten" der Renten müssen weiter gezahlt werden, während das neue System aufgebaut wird. Allerdings muß die Schaffung der Grundrenten-Versicherung nicht ruckartig geschehen, Kapitalansammlung und Leistungsbeginn könnten entzerrt in Stufen vorgenommen werden. Je mehr Rentner Zugang zum neuen System finden, desto mehr werden Sozialhilfemittel frei, die jetzt für Rentner und ältere Sozialhilfeempfänger ausgegeben werden. Wird der Übergang alsbald geplant und in einer Generation vollzogen, dann „arbeitet" das System, längst bevor im Jahr 2030 der Gipfel des Rentenberges erreicht ist.

Die hier skizzierten Möglichkeiten stehen allerdings nicht beliebig zur Disposition. Sie sind von unterschiedlichem politischem Gewicht, hinter ihnen stehen Parteiinteressen, die ihrerseits wieder Wähler- und Verbandsinteressen in sich aufgenommen und – mehr oder weniger harmonisch – ausgependelt haben. Von besonderem Gewicht ist dabei die Macht der Sozialverwaltung, die bisher noch jeden Systemwandel überstanden hat – ein exzellentes Lehrstück für Max Webers These von der „Unzerbrechlichkeit der Bürokratie im modernen Staat. Die dadurch vermittelte Schwerfälligkeit des Systems der sozialen Sicherung ist gewiß ein großer Vorzug für die sozial Abhängigen: konjunkturelle Windstöße oder vorübergehende politische Krisen können es nicht entwurzeln. Aber Schwerfälligkeit heißt eben auch, auf Herausforderungen nicht schnell genug reagieren zu können. Das Schicksal der Saurier, die sich einer veränderten Situation nicht mehr anpassen konnten, ist bekannt. Die Sozialversicherung sollte vor einem solchen Schicksal bewahrt werden. Deshalb muß die Diskussion über das „Rentenmodell 2000" unverzüglich, ohne vorschnelle Abwehrgesten und ohne ideologische Scheuklappen geführt werden.

Prof. Dr. Michael STOLLEIS
Institut für Öffentliches Recht, Fachbereich Rechtswissenschaft

Suhrkamp Wissenschaft

Aus dem rechtswissenschaftlichen Programm

Erhard Denninger (Hg.)
Freiheitliche demokratische Grundordnung
Materialien zum Staatsverständnis und zur Verfassungswirklichkeit in der Bundesrepublik
1977. stw 150. 2 Bde. DM 30,–

Gerhard Dilcher/Ilse Staff (Hg.)
Christentum und modernes Recht
Beiträge zum Problem der Säkularisation
1984. stw 421. 409 S. DM 24,–

Herbert Jäger
Verbrechen unter totalitärer Herrschaft
Studien zur nationalsozialistischen Gewaltkriminalität
1982. stw 388. 410 S. DM 18,–

– (Hg.)
Kriminologie im Strafprozeß
Zur Bedeutung psychologischer, soziologischer und kriminologischer Erkenntnisse für die Strafrechtstheorie
1980. stw 309. 202 S. DM 11,–

Hans F. Zacher/Spiros Simitis/Friedrich Kübler/Klaus Hopt/Gunther Teubner
Verrechtlichung von Wirtschaft, Arbeit und sozialer Solidarität
Vergleichende Analysen
1985. stw 537. 345 S. DM 20,–

Gisela Zenz
Kindesmißhandlung und Kindesrechte
Erfahrungswissen, Normstruktur und Entscheidungsrationalität
1979. 1981. stw 362. 456 S. DM 16,–

Klaus Lüderssen
Kriminalpolitik auf verschlungenen Wegen
Aufsätze zur Vermittlung von Theorie und Praxis
1981. stw 347. 483 S. DM 20,–

Christoph Müller/Ilse Staff (Hg.)
Staatslehre in der Weimarer Republik
Hermann Heller zu Ehren
1985. stw 547. 223 S. DM 16,–

Uwe Wesel
Aufklärungen über Recht
Zehn Beiträge zur Entmythologisierung
1981. stw 368. 160 S. DM 10,–

– Frühformen des Rechts in vorstaatlichen Gesellschaften
Umrisse einer Frühgeschichte des Rechts bei Sammlern und Jägern und akephalen Ackerbauern und Hirten
1985. 388 S. Ln. DM 48,–; Kt. DM 38,–

– Juristische Weltkunde
Eine Einführung in das Recht
1984. stw 467. 213 S. DM 14,–

– Der Mythos vom Matriarchat
Über Bachofens Mutterrecht und die Stellung von Frauen in frühen Gesellschaften vor der Entstehung staatlicher Herrschaft
1980. stw 333. 168 S. DM 12,–

In allen Buchhandlungen.
Prospekte durch Suhrkamp Verlag, Suhrkamp Haus, 6 Frankfurt 1.

Physiognomik

Der Niedergang der bürgerlichen Form der Herrschaft, die im Geld inkarniert war, zeichnet sich auf den Gesichtern ihrer Träger ab. Sie blicken unlustig, verärgert, misanthropisch in die Welt. Sie mögen weder andere noch sich selbst. Etwas davon war dem Bürgertum seit je zu eigen. Noch der Liebe des heiligen Franziskus merkt man an, dass sie seit Beginn eine Legende war. Wenn aber die Oelbilder von Patriziern der Renaissance die barbarische Rücksichtslosigkeit verraten, die sich in den kommenden Jahrhunderten erfolgreich bewährt hat, so zeigen die Daguerotypen und Photographien des 19. Jahrhunderts zusätzlich einen steigenden Ausdruck von Widerwillen und Miesigkeit. Dieser ist keineswegs notwendig mit dem Besitz von Macht verbunden, sicher nicht mit ihrer Ausübung. Man vergleiche das Gesicht des deutschen Vorkriegsoffiziers. Der verkniffene, gedrückte und verdrückte Gesichtsausdruck der späten Liberalen hängt mit ihrem sinkenden Einfluss zusammen. Sie haben keinen anderen Glauben als den Erfolg und müssen doch bei jeder Gelegenheit militärische und sonstige Mächte zu Hilfe rufen. Ihre eigene unmittelbare Herrschaft wird immer mehr darauf reduziert, den Buchhalter abzukanzeln und Arbeiter zu entlassen. Man vergisst zu leicht, dass die Mehrzahl der Herren schon im letzten halben Jahrhundert nach ihrer eigenen Ideologie Parasiten waren und es insgeheim ahnten. Sie tragen die Spuren ihrer bloss vermittelten Herrschaft an Körper und Geist. Das neu aufkommende Geschlecht von Ingenieuren und Direktoren gehört schon einer anderen Form der Herrschaft an.

Max Horkheimer 1939/40

Zum Beginn der Edition von Max Horkheimers Gesammelten Schriften*

Wider die Selbstzerstörung der Vernunft

Von Gunzelin Schmid Noerr

Die Menschen wollen durch ihre Arbeit allgemeines Glück und allgemeinen Reichtum schaffen, sie produzieren zum großen teil Unglück und Armut, sie wollen die Entfaltung alle Individuen und aller Völker, und unzählige Individuen sowie ganze Völker verfallen dem Elend und dem Untergang, sie wollen Frieden und Gerechtigkeit, und die Welt steht unter dem Zeichen des Kriegs und der Barbarei. Dieser Widerspruch ist kein unausweichliches Verhängnis, das man auf sich zu nehmen hätte wie ein Naturereignis, die Verhältnisse werden vielmehr von Menschen hervorgebracht und erneuert, und Menschen können sie verbessern und schließlich beseitigen." Diese Sätze schrieb Max Horkheimer 1938, und er beschrieb damit einen Grundgedanken seiner Kritischen Theorie. Lebenslang bemühte er sich um die Ergründung solcher inneren Widersprüche von Vernunft und Gesellschaft. Die Antworten, die er während der 30er und 40er Jahre im amerikanischen Exil zu geben versuchte, finden sich nun, soweit sie bisher noch unveröffentlicht waren, im 12. Band seiner *Gesammelten Schriften.*

Max Horkheimer in den 20er Jahren

Mit diesem Band wird zum ersten Mal Einblick in den Nachlaß des Begründers der „Frankfurter Schule" gegeben. Der Nachlaß war nach Horkheimers Tod aufgrund einer testamentarischen Verfügung der Frankfurter Stadt- und Unversitätsbibliothek übergeben und dort seit 1974 archiviert worden. Seit Beginn der 80er Jahre liefen die Vorbereitungen zu der auf insgesamt 18 Bände angelegten Edition. Neben Band 12 wurde diese Ausgabe durch die Publikation der Bände 7 und 8 eröffnet, die beide im September dieses Jahres erschienen und die späten, bereits veröffentlichten Vorträge und Aufzeichnungen aus den Jahren 1949 bis 1973 enthalten. Etwa drei Bände pro Jahr sollen künftig herausgegeben werden, so daß die gesamte Ausgabe in relativ kurzer Zeit vorliegen wird. So wird der Leser einen umfassenen Überblick über das – bislang außerordentlich verstreut – publizierte und das noch nicht publizierte Werk sowie über den Briefwechsel erhalten.

Der Band 12 der *Gesammelten Schriften* enthält nachgelassene Schriften aus der Zeit seit Beginn von Horkheimers Direktorat am Institut für Sozialforschung bis zum Ende der Emigrationszeit in den USA. Diese Entwicklungsperiode des Horkheimerschen Schaffens ist gekennzeichnet durch das in der *Zeitschrift für Sozialforschung* interdisziplinär entfaltete Konzept kritischer Gesellschaftstheorie und, nach Einstellung der Zeitschrift 1942, durch den Entwurf einer geschichtsphilosophisch begründeten Kritik instrumenteller Vernunft, wie er sich vor allem in der zusammen mit Theodor W. Adorno verfaßten *Dialektik der Aufklärung* (Amsterdam 1947) und in der *Eclipse of Reason* (New York 1947, dt.: *Zur Kritik der instru-*

mentellen Vernunft, Frankfurt 1967) findet. Die vierziger Jahre stehen außerdem im Zeichen verschiedener empirischer Forschungsprojekte des Instituts über Vorurteil und Antisemitismus. Auch die bisher unveröffentlicht gebliebenen Schriften aus dem Nachlaß lassen sich weitgehend diesen Schwerpunkten zuordnen. So finden sich im 12. Band etwa Vorträge und Aufsätze ‚Zur Soziologie der Klassenverhältnisse' oder über ‚Die Vernunft im Widerstreit mit sich selbst', Memoranden über Arbeit und Pläne des Instituts sowie zahlreiche Aufzeichnungen und Entwürfe aus dem Umkreis der *Dialektik der Aufklärung,* der bis heute wohl folgenreichsten und am meisten diskutierten Publikation der Kritischen Theorie.

Daneben enthält der Band aber auch manches Unerwartete und Überraschende. Breiten Raum nehmen Diskussionsprotokolle aus dem Institut, insbesondere zwischen Horkheimer und Adorno, ein, die es erlauben, beiden gleichsam unmittelbar bei der Verfertigung der Gedanken zuzusehen. Diese Diskussionen kreisen vorwiegend um die Kritik des Positivismus und die Begründung einer materialistischen Dialektik. Sie gehören, vor allem wegen ihres Anspielungsreichtums und ihrer oft unfertigen, experimentierenden Formulierungen, zu den am meisten interpretationsbedürftigen Teilen des Buches. Überraschend sind wohl auch die beiden poetischen Versuche Horkheimers aus dieser Zeit, ein Entwurf zu einem Roman über den Appeasement-Politiker Neville Chamberlain und dessen postmortale Einsichten in das Gesetz des Weltlaufs sowie eine dem Gründungsmanifest der Vereinigten Staaten von Amerika nachempfundene ‚Unabhängigkeitserklärung der Hunde'. Beide stehen, ohne daß dies unmittelbar sichtbar wäre, in engstem Zusammenhang mit zentralen Gedanken der Horkheimerschen Sozialphilosophie.

Die nachgelassenen Schriften der dreißiger und vierziger Jahre vermitteln dem bislang mit Horkheimers Werk schon vertrauten Leser naturgemäß kein völlig neues Bild; wohl aber tragen sie dazu bei, einige auffallende 'missing links' in der stellenweise zerklüfteten Entwicklung des Horkheimerschen Denkens zu rekonstruieren. Insbesondere wird der bislang meist als unvermittelt empfundene Bruch zwischen dem empirisch und praktisch ausgerichteten Materialismus der dreißiger Jahre und der negativen Geschichtsphilosophie der vierziger Jahre besser verständlich. Dabei spielen sprachphilosophische Überlegungen eine wichtige Rolle. In dem Maße, in dem Horkheimer an einer gesellschaftstheoretischen Begründung des geschichtlichen Fortschritts zweifelt, radikalisiert er die Ideologiekritik der Sprache zu einer aporetischen Kritik des Begriffs. Sprache enthält, so Horkheimer 1946, unentwirrbar in sich die Macht zur Unterdrückung des Besonderen und die Kraft zur Befreiung daraus, zur Versöhnung des Besonderen mit dem Allgemeinen.

Aus zahlreichen weiteren Aufzeichnungen läßt sich der Weg nachvollziehen, der Horkheimer vom Glauben an die Möglichkeit einer baldigen Verwirklichung des Sozialismus zu seinem späteren, tiefgreifeneden Fortschrittspessimismus führte. In einer Notiz aus dem Jahre 1935 bezeichnet er den von ihm vertretenen unorthodoxen Marxismus als die Theorie aufgeklärter, später Bürger; eine Theorie von „Outsidern des Bürgertums", die „im Namen der vom Bürgertum selbst verratenen Werte [...] gegen die von ihm geschaffene Ordnung [aufstehen und] sich mit den proletarischen Kräften [vereinigen]". Von dieser Hoffnung ist 1943 nichts mehr übrig, in einer Zeit, in der „der Klassenkampf [...] in ein System des Handels zwischen monopolistischen Einheiten, in ein Mittel der Klassenanpassung und in Kriege umgewandelt [wurde]". Dennoch gilt es, nicht in einen neuen Stoizismus oder Skeptizismus zu verfallen. „Unser Thema", heißt es in einem Diskussionsprotokoll von 1946, ist „die Rettung der Aufklärung".

Dr. Gunzelin SCHMID NOERR
Leiter des Max-Horkheimer-Archivs, Stadt- und Universitätsbibliothek

Max Horkheimer mit seiner Frau Maidon (vermutlich Ende der 30er Jahre)

Die Abbildung auf Seite 22 zeigt ein Typoskript Horkheimers mit dem Titel »Physiognomik« in Originalgröße. Horkheimer schrieb diesen Aphorismus 1939/40 im Zusammenhang der »Aufzeichnungen und Entwürfe« der *Dialektik der Aufklärung* (Amsterdam 1947). Diese Schrift erschien zuerst unter dem Titel *Philosophische Fragmente* 1944 als hektographiertes Typoskript des Institute of Social Research, New York, mit der Widmung „Friedrich Pollock zum 50. Geburtstag am 22. Mai 1944". Zugleich wurde eine Sammlung von Aufzeichnungen in Typoskriptform mit dem Titel *Konzepte als Zugabe zur Festschrift für Friedrich Pollock* zusammengestellt. Diese Aphorismen, unter denen sich auch der Abschnitt »Physiognomik« findet, wurden, laut einem beigefügten Vermerk, „aus den Aufzeichnungen und Entwürfen der Festgabe als allzu vorläufig ausgeschieden".
Max-Horkheimer-Archiv: XI 6.40.

---

* Max Horkheimer, *Gesammelte Schriften.* Hrsg. von Alfred Schmidt und Gunzelin Schmid Noerr. Bd. 7 und 8: Vorträge und Aufzeichnungen 1949 - 1973; Bd. 12: Nachgelassene Schriften 1931 - 1949. Frankfurt am Main 1985. 494, 477 und 605 Seiten, gebunden und als Taschenbuch.

DIE NEUE FREIHEIT BEIM SPAREN UND BAUEN:

Mit BHW DISPO 2000 komme ich schnell zum winterfesten Haus.

BHW DISPO 2000

Denn das BHW hat als erste Bausparkasse die Teilbausparsumme eingeführt.

Damit habe ich die Möglichkeit, schnell mein Haus winterfest zu machen, ein neues Bad einzubauen, den Traum vom eigenen Wintergarten zu verwirklichen oder endlich das Dach auszubauen. Also, BHW DISPO 2000 ist eine phantastische Sache. Worauf noch warten?

Sprechen Sie doch auch einmal mit Ihrem BHW-Berater.

BHW
Bausparkasse
für den öffentlichen Dienst

Beratungsstelle: 6000 Frankfurt (Main), Goetheplatz 7, Fernruf (069) Sa.-Nr. 299040. Am besten, Sie sprechen einmal mit Ihrem zuständigen BHW-Berater Bezirksleiterin Helga Fromm, Hindemithstr. 29, 6457 Maintal-Wachenbuchen, Fernruf (06181) 82818 und Vertrauensmann Heinz Latka, Feldbergstr. 46, 6000 Frankfurt/Main, Fernruf (069) 728234.

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 in der Universität, Senckenberganlage 31, 10. Stock (Frau H. Schmidt), Postfach 111932, 6000 Frankfurt am Main 11, Tel.: (069) 798-2234.
Geschäftsführer: Klaus-Dieter Geiger, Bockenheimer Landstraße 10, 6000 Frankfurt am Main, Tel. (069) 718-2457.
Konten: Postgiroamt Ffm., Konto-Nr. 55500-608, BLZ 50010060 · BHF-BANK, Konto-Nr. 6932, BLZ 50020200
Metallbank GmbH, Konto-Nr. 0002158384, BLZ 50220400

Beitrittserklärung

Ich bin / Wir sind bereit, die Mitgliedschaft bei der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V. mit Wirkung vom 1. Januar 198__ zu erwerben und einen Jahresbeitrag von

_____ DM

zu entrichten.

(Mindestbeitrag für Einzelpersonen 50,- DM, Studenten 10,- DM, für Firmen und Körperschaften 250,- DM.)

Beiträge und Spenden sind im Rahmen der steuerlichen Vorschriften abzugsfähig.

Name, Vorname bzw. Firma

Beruf

Straße, Nr. bzw. Postfach

PLZ, Ort

Datum

Unterschrift

Abbuchungs-Ermächtigung

Ich bin / Wir sind damit einverstanden, daß der Jahresbeitrag von meinem / unserem Konto

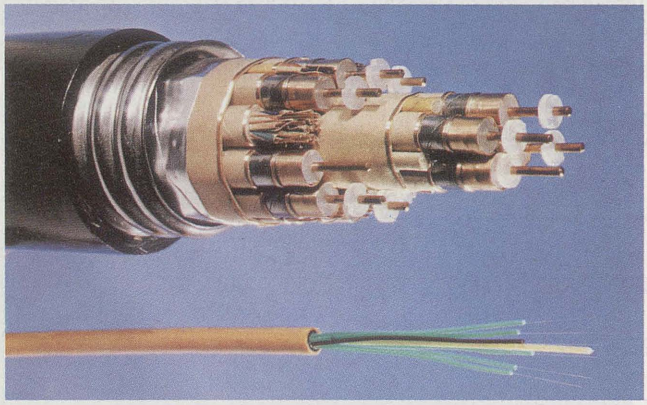
Nr. BLZ Bankinstitut Ort

vom _____ an abgebucht wird.

Datum Unterschrift

Telekommunikationspolitik und Telekommunikationsrecht im Zeichen der „Telematik"

Von Joachim Scherer



Die Telematik – also das Zusammenwachsen von Fernmeldetechnik und Datenverarbeitungstechnik – ermöglicht es, Telekommunikationsnetze von dienstspezifischen Netzen (Fernsprechnetz, Rundfunknetz, Datennetze) zu multifunktionalen, zunehmend integrierten Übertragungswegen auszubauen, über die eine Vielzahl unterschiedlicher Telekommunikationsdienste (TK-Dienste) angeboten werden kann. Die Stufen dieser Entwicklung sind für die Bundesrepublik bereits recht detailliert geplant: Schon ab 1992 will die Deutsche Bundespost mit dem Aufbau eines bundesweiten Breitbanduniversalnetzes beginnen. Dieses integrierte Glasfaservermittlungsnetz IBFN wird es ermöglichen, alle derzeit bestehenden und vorstellbaren Telekommunikationsdienste über *eine* Teilnehmeranschlußleitung und *eine* Teilnehmerschnittstelle abzuwickeln: über eine einzige Glasfaser wird der Bürger telefonieren, eine Vielzahl von Rundfunk- und Fernsehprogrammen empfangen und vielfältige Dienste der Daten-, Text- und Bildkommunikation wahrnehmen können.

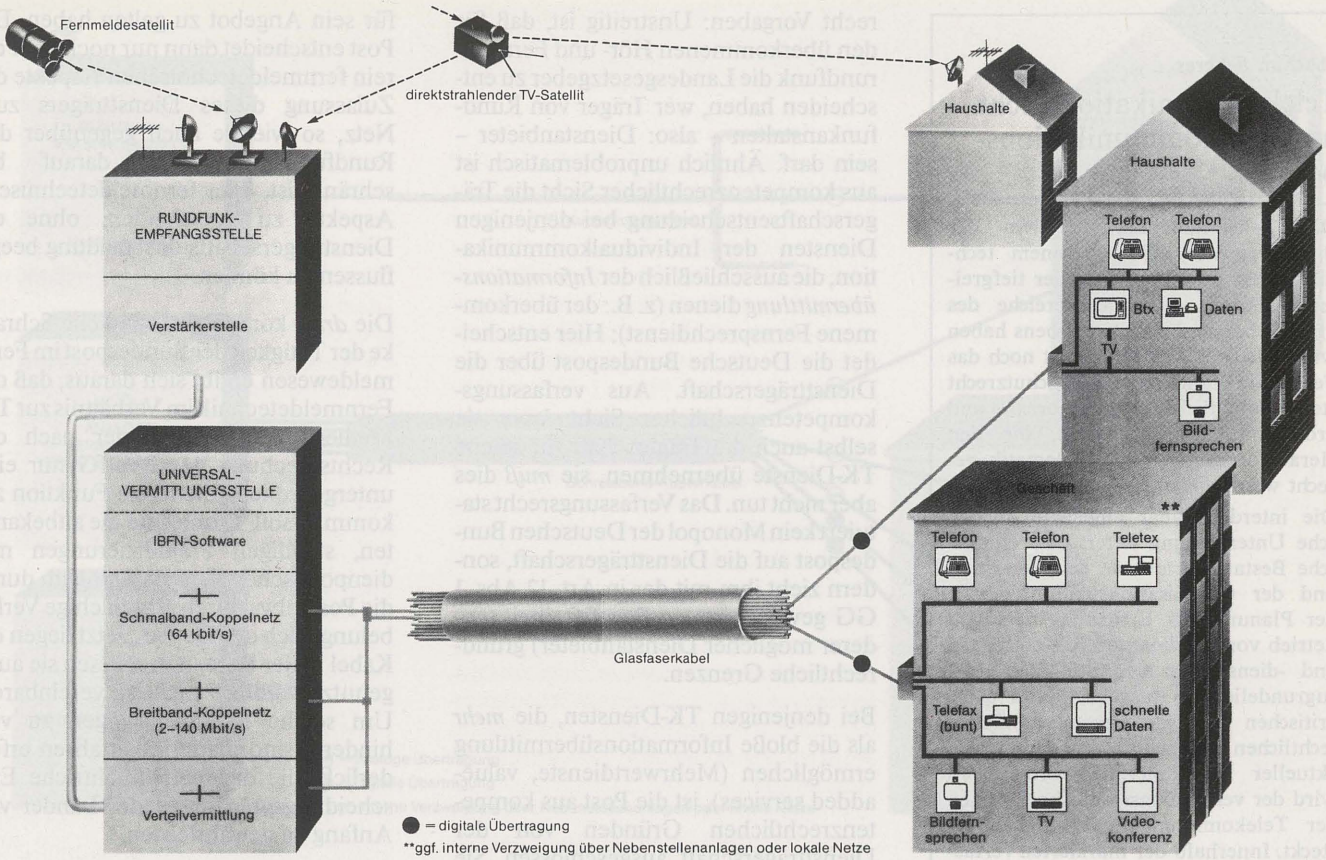
Diese technische Entwicklung und die mit ihr verbundenen Umschichtungen ökonomischer Interessen stellt die Telekommunikationspolitik der Industriestaaten vor die – bislang vor allem unter ökonomischen Gesichtspunkten diskutierte – folgenreiche Alternative, an bestehenden Steuerungsinstrumenten festzuhalten, sie in einer den neuartigen Gefahren der Telematik angemessenen Weise fortzuentwickeln oder Planung, Errichtung und Betrieb des Telekommunikationssystems (seiner Netze und Dienste) etwa nach dem Vorbild der USA, Großbritanniens oder Japans zu „deregulieren".

Das Recht und die rechtspolitische Diskussion in der Bundesrepublik haben auf die Herausforderungen der Telematik bislang erst zögernd reagiert. Dabei liegen die Risiken einer rechtlich nicht kontrollierten Weiterentwicklung auf der Hand: Sie betreffen vor allem
- die Kommunikationsfreiheit
- die Informationsfreiheit
- die informationelle Selbstbestimmung des Einzelnen. Sie betreffen aber auch die Gewaltenbalance im Bundesstaat: Schon zeichnet sich ab, daß die Bundesländer, denen nach der Kompetenzordnung des Grundgesetzes die Regelung der „kulturellrechtlichen" Seite der Telekommunikation obliegt, von der für die „fernmeldetechnische" Seite zuständigen Deutschen Bundespost in besorgniserregendem Ausmaß präjudiziert werden: die mit der Errichtung des Glasfaser-Vermittlungsnetzes geschaffenen ökonomischen „Sachzwänge" werden den Handlungsspielraum der Medienpolitiker weitgehend reduzieren, wenn es nicht gelingt, die Kompetenzregeln des Grundgesetzes in einer an den vielbeschriebenen Herausforderungen der Telematik ausgerichteten Weise fortzuentwickeln.

Die grundrechtlich gewährleisteten Kommunikationsfreiheiten des Einzelnen – die Freiheit der individuellen und öffentlichen Information und Meinungsbildung – und die ihnen dienende Rundfunkfreiheit erfordern neuartige rechtliche Sicherungen: Die – großen, aber entgegen manchen Phantasien vom Medien-Schlaraffenland keineswegs unerschöpflichen – Übertragungskapazitäten des Glasfasernetzes müssen „gerecht" verteilt werden; zu regeln ist, wer nach welchen Kriterien über die Einrichtung neuer TK-Dienste und darüber entscheidet, was diese Dienste dem Benutzer bieten dürfen und müssen; zu regeln ist auch, wer die neuen TK-Dienste (vom „voice mailing" über das „tele-banking" bis zum Abruffernsehen) anbietet und welches der rechtliche Rahmen für die Benutzungsbedingungen sein soll.

Das Glasfasernetz und die neuen TK-Dienste bergen auch neuartige Gefahren für die informationelle Selbstbestimmung, d.h. für das vom Bundesverfassungsgericht präzisierte Recht des Einzelnen, grundsätzlich selbst über die Preisgabe und Verwendung seiner persönlichen Daten zu bestimmen: In den geplanten „Informationszentralen" des Glasfasernetzes werden Daten anfallen, die es ermöglichen, das soziale Verhalten des Einzelnen lückenlos zu kontrollieren und detaillierte Persönlichkeitsprofile zu erstellen, sofern das Datenschutzrecht nicht bereichsspezifisch fortentwickelt und schon in den frühesten Phasen der Planung neuer TK-Dienste berücksichtigt wird: Die Datenspur, die der Einzelne beim Tele-Einkauf, beim Tele-Banking, beim Tele-Briefschreiben, bei der Lektüre von Teletexten und selbst noch beim Telespielen hinterläßt, wird sehr viel breiter und damit für eine Vielzahl von Interessenten (Marketingforscher, Adressenverlage, die Werbewirtschaft, Polizei und Nachrichtendienste) noch aufschlußreicher als diejenigen im bereits bestehenden Bildschirmtextsystem.

Wenn die mit der Chiffre „Telematik" bezeichnete technische und ökonomische Entwicklung nicht weiter sich selbst und einigen durchsetzungsfähigen Interessengruppen überlassen bleiben und dadurch zum „Sachzwang" werden soll, muß ein Telekommunikationsrecht geschaffen werden, das die vorhandenen,



Oben: Option des ausschließlichen Glasfaseruniversalnetzes IBFN. Quelle: Deutsche Bundespost.
Das Foto **links** zeigt ein herkömmliches Koaxialkabel im Vergleich zu dem sehr viel dünneren Glasfaserkabel.

aber noch unzulänglichen Regelungsansätze des Fernmelderechts, des Rundfunkrechts und des Datenschutzrechts integriert und an den Anforderungen und Herausforderungen der Telematik ausrichtet. Hier liegt eine Aufgabe (auch) für die Rechtswissenschaft.

Erste rechtliche Rahmenbedingungen der Telekommunikationspolitik ergeben sich aus dem Verfassungskompetenzrecht: Der Bund ist gemäß Art. 73 Nr. 7, 87 Abs. 1 des Grundgesetzes (GG) zuständig für das Fernmeldewesen, das heißt für die fernmeldetechnischen Aspekte der nachrichtentechnischen Übermittlung von Informationen an Einzelne (Individualkommunikation) und an die Allgemeinheit (Massenkommunikation, „Rundfunk"). Die Länder sind für die Regelung der *nichttechnischen,* „kulturellrechtlichen" Aspekte der Telekommunikation zuständig. Die Rechtsprechung des Bundesverfassungsgerichts (BVerfG) hat der Bundeskompetenz für das Fernmeldewesen drei kompetenzrechtliche Grenzen gezogen, die jetzt für die neuen TK-Dienste schärfer konturiert werden müssen:

Die Tätigkeit der Deutschen Bundespost ist *erstens* auf die nachrichtentechnische *Übermittlung* von Signalen beschränkt. Das heißt: Das Verfassungskompetenzrecht verbietet es der Deutschen Bundespost, solche TK-Dienste anzubieten, die „mehr" als die bloße Nachrichtenübermittlung leisten, die also beispielsweise Funktionen der Nachrichtenspeicherung und/oder der Nachrichtenverarbeitung umfassen. Vergröbert gesagt: Die Post ist verfassungskompetenzrechtlich von der Trägerschaft der sog. Mehrwertdienste (value added services) ausgeschlossen.

Die Tätigkeit der Deutschen Bundespost ist *zweitens* auf die fernmelde*technischen* Aspekte der Einführung neuer TK-Dienste beschränkt. Für die Regelung der *nichttechnischen* Seite von TK-Diensten sind die Bundesländer zuständig. Diese – im Einzelfall problematische – Trennung von technischen, das „Fernmeldewesen" betreffenden und nichttechnischen, die Länder-Kulturhoheit betreffenden Teilentscheidungen zieht sich durch das gesamte Verfahren der Einführung neuer Telekommunikationsdienste:

Schon die Grundsatzentscheidung, *ob* ein neuer TK-Dienst eingeführt werden soll, hat technische und nichttechnische Aspekte. Formelhaft gesagt: Die Entscheidung darüber, was technisch möglich ist, ist eine fernmeldetechnische Angelegenheit, die Entscheidung darüber, ob das technisch Mögliche verwirklicht werden soll, ist eine die Kulturhoheit der Länder betreffende Angelegenheit.

Eng mit dieser Grundsatzentscheidung über die Einführung eines neuen TK-Dienstes verknüpft ist die Entscheidung über die Leistungsmerkmale eines TK-Dienstes, also darüber, was der Dienst „leisten" muß. Diese Entscheidung über das Dienstprofil ist ebenfalls eine kulturellrechtliche Entscheidung, die sich von der technischen Entscheidung darüber, was technisch möglich ist, abschichten läßt.

Auch für die Dienstträgerschaftsentscheidung – das ist die Entscheidung darüber, wer einen TK-Dienst anbieten darf – enthält das Verfassungskompetenz-

Joachim Scherer

Telekommunikationsrecht und Telekommunikationspolitik

Das Telekommunikationssystem der Bundesrepublik steht in einem technisch bedingten Umbruch, der tiefgreifende Folgen für alle Bereiche des öffentlichen und privaten Lebens haben wird. Weder das Medienrecht noch das Fernmelde- und das Datenschutzrecht stellen inhaltliche, organisatorische und prozedurale Regeln bereit, die den Herausforderungen der Telematik gerecht werden könnten.

Die interdisziplinär angelegte, juristische Untersuchung liefert eine empirische Bestandsaufnahme der Verfahren und der Organisationsstrukturen, die der Planung, der Errichtung und dem Betrieb von Telekommunikationsnetzen und -diensten in der Bundesrepublik zugrundeliegen. Ausgehend von einer kritischen Analyse der vorhandenen rechtlichen Regelungsansätze sowie aktueller Deregulierungs-Forderungen wird der verfassungsrechtliche Rahmen der Telekommunikationspolitik abgesteckt. Innerhalb der markierten verfassungskompetenzrechtlichen und grundrechtlichen Grenzen stehen der Telekommunikationspolitik weite Handlungsspielräume offen. Das Buch zeigt diese Spielräume auf und unterbreitet Vorschläge für ihre telekommunikationsrechtliche Ausgestaltung.

1985, 797 S., 148,– DM

Weitere Nomos-Titel zu Medienrecht und Medienpolitik

Martin Bullinger
Kommunikationsfreiheit im Strukturwandel der Telekommunikation
1980, 124 S., 52,– DM

Ernst-Joachim Mestmäcker
Medienkonzentration und Meinungsvielfalt
1978, 228 S., 59,– DM

Jürgen Schwarze (Hrsg.)
Fernsehen ohne Grenzen
1985, 254 S., 77,– DM

Martin Seidel (Hrsg.)
Hörfunk und Fernsehen im Gemeinsamen Markt
1983, 264 S., 64,– DM

NOMOS VERLAGSGESELLSCHAFT
Postfach 610 · 7570 Baden-Baden

recht Vorgaben: Unstreitig ist, daß für den überkommenen Hör- und Fernsehrundfunk die Landesgesetzgeber zu entscheiden haben, wer Träger von Rundfunkanstalten – also: Dienstanbieter – sein darf. Ähnlich unproblematisch ist aus kompetenzrechtlicher Sicht die Trägerschaftsentscheidung bei denjenigen Diensten der Individualkommunikation, die ausschließlich der *Informationsübermittlung* dienen (z. B.: der überkommene Fernsprechdienst): Hier entscheidet die Deutsche Bundespost über die Dienstträgerschaft. Aus verfassungskompetenzrechtlicher Sicht *kann* sie selbst auch die Trägerschaft für solche TK-Dienste übernehmen, sie *muß* dies aber nicht tun. Das Verfassungsrecht statuiert kein Monopol der Deutschen Bundespost auf die Dienstträgerschaft, sondern zieht ihm mit der in Art. 12 Abs. 1 GG gewährleisteten Berufsfreiheit (anderer möglicher Dienstanbieter) grundrechtliche Grenzen.

Bei denjenigen TK-Diensten, die *mehr* als die bloße Informationsübermittlung ermöglichen (Mehrwertdienste, value-added services), ist die Post aus kompetenzrechtlichen Gründen von der Dienstträgerschaft ausgeschlossen. Sie darf aus den gleichen Gründen auch die Dienstträgerschaftsentscheidung nur insoweit treffen, als es um die technisch unerläßlichen Regelungen geht.

Es entsteht damit bei den neuartigen TK-Diensten eine ähnliche kompetenzrechtliche Trennung, wie sie zur Zeit schon bei den Hör- und Fernsehrundfunkdiensten besteht: Die Bundesländer entscheiden aufgrund ihrer Kulturhoheit über die „kulturellrechtlichen" Aspekte der Dienstträgerschaft, insbesondere darüber, wer Träger bestimmter TK-Dienste sein darf, welche organisatorischen Anforderungen an ihn zu stellen sind und welche inhaltlichen Regeln – insbesondere auch des Datenschutzes – für sein Angebot zu gelten haben. Die Post entscheidet dann nur noch über die rein fernmeldetechnischen Aspekte der Zulassung dieses Dienstträgers zum Netz, so wie sie auch gegenüber den Rundfunkveranstaltern darauf beschränkt ist, über fernmeldetechnische Aspekte zu entscheiden, ohne die Dienstträgerschaftsentscheidung beeinflussen zu können.

Die *dritte* kompetenzrechtliche Schranke der Tätigkeit der Bundespost im Fernmeldewesen ergibt sich daraus, daß der Fernmeldetechnik im Verhältnis zur TK-Medienpolitik der Länder nach der Rechtsprechung des BVerfG nur eine untergeordnete, dienende Funktion zukommen soll. Damit sind die altbekannten, ständigen Präjudizierungen medienpolitischer Entscheidungen durch die Post (etwa durch großflächige Verkabelung nach der Devise „Jetzt liegen die Kabel in der Erde, nun müssen sie auch genutzt werden") nicht zu vereinbaren. Um solche Präjudizierungen zu verhindern, sind Planungsverfahren erforderlich, die die medienpolitische Entscheidungsprärogative der Länder von Anfang an gewährleisten.

Maßstab für die kompetenzrechtlich ausdifferenzierten Planungs-, Errichtungs- und Betriebsentscheidungen sind die Grundrechte: In den unterscheidbaren Phasen der Planung, der Einrichtung und des Betriebs von TK-Diensten werden die Grundrechte unterschiedlicher – in sich sehr heterogen strukturierter – Gruppen von Grundrechtsträgern in unterschiedlichem Maß tangiert.

Das läßt sich zeigen am Beispiel der Diensteinrichtungsentscheidungen, also der Entscheidungen darüber, ob und wie ein bestimmmter TK-Dienst eingerichtet werden soll: Eine solche Diensteinrichtungsentscheidung setzt sich, wie eine Bestandsaufnahme bisheriger Verfahren der Einrichtung neuer TK-Dienste zeigt, aus folgenden grundrechtsrelevanten Teilentscheidungen zusammen:

- der Grundsatzentscheidung, ob der betreffende (vorläufig nur erst in groben Umrissen geplante) TK-Dienst eingerichtet wird;
- der Dienstträgerschaftsentscheidung, d.h. der Entscheidung darüber, wer Anbieter (Träger) des betreffenden TK-Dienstes sein soll;
- der Dienstprofil-Entscheidung, d.h. der Entscheidung über die Leistungsmerkmale des betreffenden TK-Dienstes;

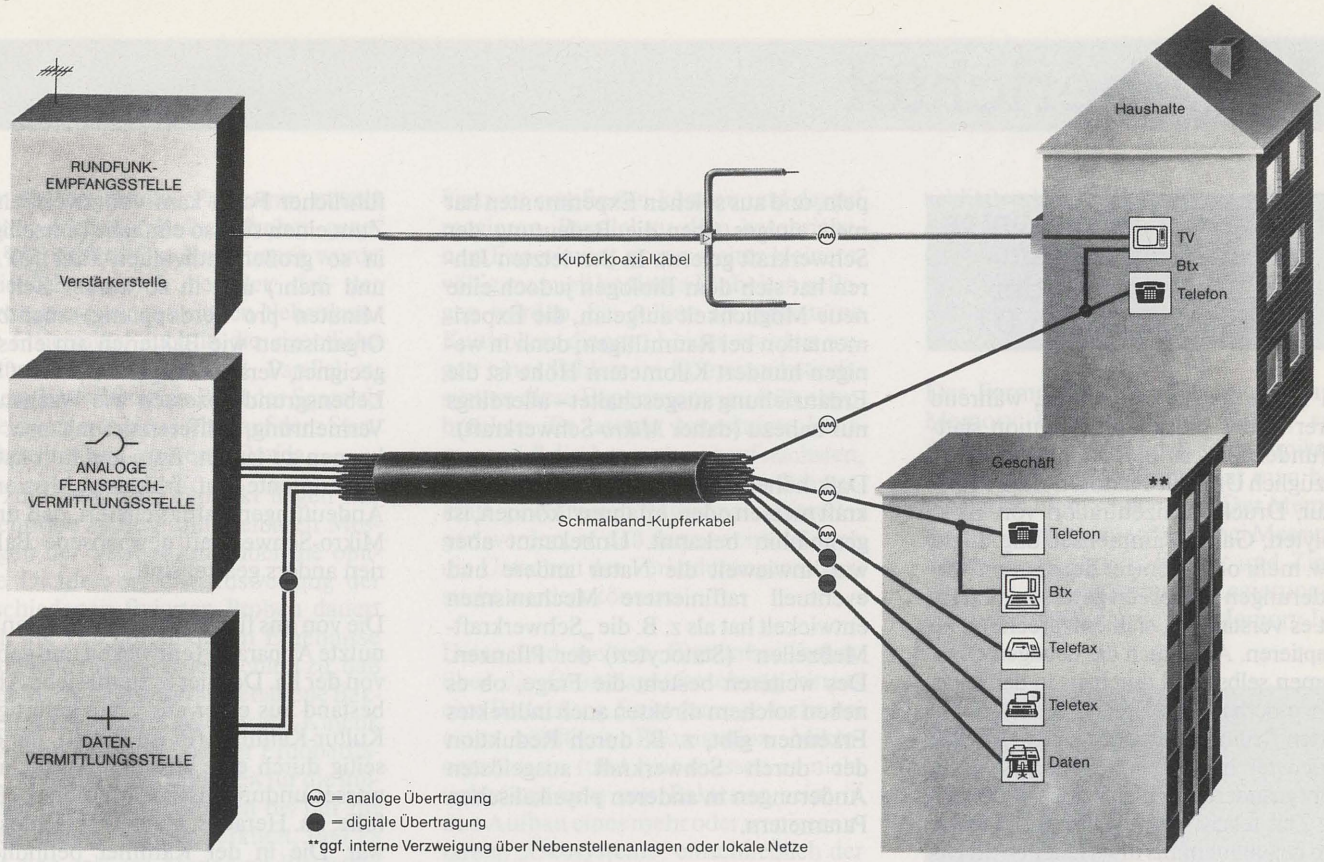
Literatur
Frankfurter rechtswissenschaftliche Arbeiten zum Thema:

Michael Bergmann, Grenzüberschreitender Datenschutz, Frankfurter jur. Diss., Baden-Baden 1985.

Franz Meilinger, Datenschutz im Bereich von Information und Dokumentation, Frankfurter jur. Diss., Baden-Baden 1984.

Joachim Scherer, Telekommunikationsrecht und Telekommunikationspolitik, Frankfurter Habilitationsschrift, Baden-Baden 1985.

Spiros Simitis, Die informationelle Selbstbestimmung – Grundbedingung einer verfassungskonformen Informationsordnung, in: Neue Juristische Wochenschrift 1984, S. 398–405.



Oben: Heutige Struktur des Fernmeldenetzes. Quelle: Deutsche Bundespost.

- der Schnittstellen-Entscheidung, d.h. der Entscheidung über die Abgrenzung von Netzbereich und Endeinrichtungsbereich für den betreffenden TK-Dienst;
- den Endeinrichtungs-Standardisierungsentscheidungen, d.h. den Entscheidungen über die technischen Standards der für den Dienst benötigten Einrichtungen;
- der Bereitstellungsentscheidung, das heißt, der Entscheidung darüber, wer den Kommunikatoren zu welchen Bedingungen Endeinrichtungen für den betreffenden Dienst zur Verfügung stellen (verkaufen, vermieten) darf.

Von diesen Entscheidungen werden die Kommunikatoren, d.h. diejenigen natürlichen und juristischen Personen, die nachrichtentechnisch übertragene Informationen senden oder empfangen, in ihren - im einzelnen auszudifferenzierenden - Kommunikationsfreiheiten einschließlich ihres Grundrechts auf informationelle Selbstbestimmung, aber auch die Hersteller und Verkäufer von TK-Einrichtungen sowie die (potentiellen) Träger von TK-Diensten in ihrer Berufsfreiheit tangiert.

Wegen dieser Grundrechtsrelevanz müssen die im Zusammenhang mit der Einführung neuer Dienste stehenden Entscheidungen vom Gesetzgeber getroffen werden. Das bedeutet nicht, daß der Gesetzgeber über die Einführung jedes neuen TK-Dienstes zu befinden hat; er muß jedoch einen gesetzlichen Rahmen bereitstellen, der aus inhaltlichen, verfahrensrechtlichen und organisationsrechtlichen Normen besteht und ein strukturiertes Einführungsverfahren ermöglicht, in dessen Verlauf die tangierten Grundrechtspositionen zum Ausgleich gebracht werden.

Für die telekommunikationsrechtliche Ausgestaltung dieser Verfahren stehen dem Bundes- und den Landesgesetzgebern breite politische Gestaltungsspielräume offen. Als Regelungsmodelle für die Planung und die Einrichtung neuer TK-Dienste können bereits bekannte Organisations-und Verfahrensstrukturen dienen: So haben sich als Planungsgremien pluralistisch besetzte, unabhängige Kommissionen nach Art der Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems (KtK) und als Gremien zur Vorbereitung von Dienseinrichtungsentscheidungen Arbeitsgruppen bewährt, an denen Hersteller von Telekommunikationseinrichtungen und Anwender beteiligt sind. Sie können nicht nur eine Art „Telekommunikations-Wegeplanung" vornehmen, sondern auch die Leistungsmerkmale neu einzuführender TK-Dienste wenigstens grob festlegen. Die erforderliche *gesetzliche* Ausgestaltung der Planung und Errichtung neuer TK-Dienste muß jedoch *erstens* gewährleisten, daß die medienpolitische Steuerungsfunktion der Bundesländer gewahrt bleibt bzw. wiederhergestellt wird, sie muß *zweitens* die Kompetenzschranken beachten, die der Deutschen Bundespost von der Verfassung gezogen werden und sie muß *drittens* dafür sorgen, daß stärker als bisher die nicht oder nur schwach organisationsfähigen Interessen der Bürger (beispielsweise: das Interesse an der Gewährleistung des informationellen Selbstbestimmungsrechts) durch *rechtlich abgesicherte* Beteiligung (z.B. der Datenschutzbeauftragten) schon an den frühesten Planungsstadien neuer TK-Dienste gewährleistet wird.

Priv. Doz.
Dr. Joachim SCHERER, LL. M.
Institut für Öffentliches Recht,
Fachbereich Rechtswissenschaft

kurz berichtet

Bakterieller Wuchs unter Mikro-Schwerkraft – ein Experiment der Spacelab-Mission D1

Im Laufe der Jahrmillionen, während derer in der Biosphäre Evolution stattgefunden hat, ist die Organismen-Welt bezüglich Umwelt-Faktoren wie Temperatur, Druck, Konzentration von Elektrolyten, Gas-Zusammensetzung, Licht usw. mehr oder weniger drastischen Veränderungen ausgesetzt gewesen, und sie hat es verstanden, sich entsprechend zu adaptieren. Aber auch die heutigen Organismen selbst sind durchaus in der Lage, sich innerhalb gewisser Grenzen veränderten Bedingungen anzupassen. Nur ein Parameter hat sich während dieser Zeit nicht geändert, und man wußte bis vor kurzer Zeit relativ wenig darüber, inwieweit und gegebenenfalls in welcher Form Organismen hier auf Veränderungen reagieren: gemeint ist die Schwerkraft.

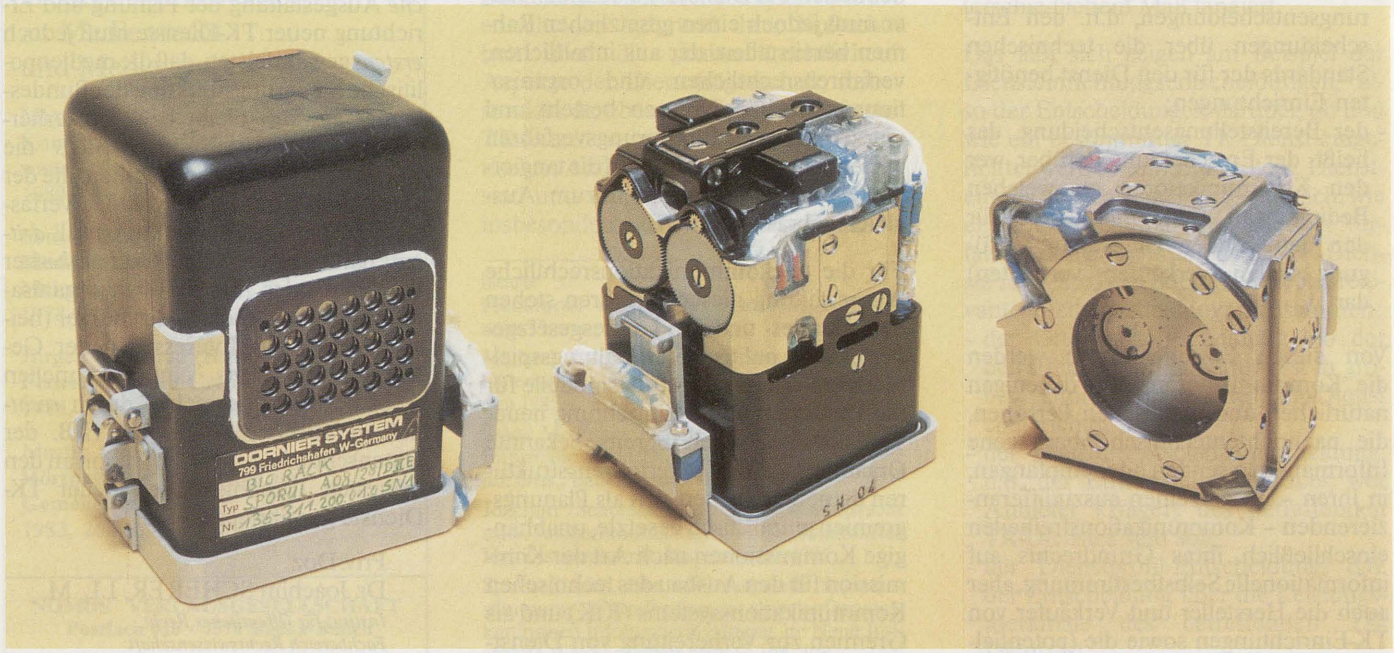
Ausschalten kann man die Schwerkraft auf der Erdoberfläche nicht, und man kann auch Schwerelosigkeit im allgemeinen nicht simulieren. Wohl kann man sie wenigstens für manche biologische Systeme gewissermaßen übertölpeln, und aus solchen Experimenten hat man einiges über die Bedeutung der Schwerkraft gelernt. In den letzten Jahren hat sich dem Biologen jedoch eine neue Möglichkeit aufgetan, die Experimentation bei Raumflügen; denn in wenigen hundert Kilometern Höhe ist die Erdanziehung ausgeschaltet - allerdings nur nahezu (daher *Mikro*-Schwerkraft).

Daß höhere Organismen die Schwerkraft messen oder „erfahren" können, ist gemeinhin bekannt. Unbekannt aber war, inwieweit die Natur andere und eventuell raffiniertere Mechanismen entwickelt hat als z. B. die „Schwerkraft-Meßzellen" (Statocyten) der Pflanzen. Des weiteren besteht die Frage, ob es neben solchem direkten auch indirektes Erkennen gibt, z. B. durch Reduktion der durch Schwerkraft ausgelösten Änderungen in anderen physikalischen Parametern.

Solche und ähnliche Fragen standen hinter den biologischen Experimenten auf der Spacelab-Mission D1.

In dem von uns mitgeschickten Experiment ging es darum zu erfahren, inwieweit das Wachstum von Bakterien durch Schwerkraft beeinflußt wird. Die Motivation zu solchen Experimenten in ausführlicher Form kam von zwei Seiten. Zum einen sind so einfache (einzellige), in so großer Individuen-Zahl (10^8/ml und mehr) und in so kurzer Zeit (30 Minuten pro Verdopplung) züchtbare Organismen wie Bakterien am ehesten geeignet, Veränderungen im Ablauf von Lebensgrundprozessen wie Wachstum, Vermehrung, Differenzierung usw. erkennen zu lassen. Zum anderen haben Experimente auf früheren Missionen Andeutungen dafür geliefert, daß unter Mikro-Schwerkraft gewachsene Bakterien anders geartet sind.

Die von uns für die Untersuchungen benutzte Apparatur (entwickelt und gebaut von der Fa. Dornier System; siehe Abb.) bestand aus einer aus Titan gefertigten Kultur-Kammer (15 ml Inhalt), die einseitig durch eine gasdurchlässige, aber wasser-undurchlässige Membran (Biofolie, Fa. Heraeus, Hanau) verschlossen war. Die in der Kammer befindliche Nährlösung wurde durch Öffnen einer kleinen Nebenkammer durch den Astronauten mit den darin befindlichen wenigen Bakterien beimpft, die sich dann ihrerseits in der Nährlösung vermehren konnten. Diese Vermehrung wurde ständig verfolgt über ein eingebautes miniaturisiertes registrierendes Photometer. Außerdem wurden während des Wuchses



über ein eingebautes Programm mittels motor-getriebener Kolben Proben gezogen und fixiert. Das Experiment wurde schließlich dadurch beendet, daß der Astronaut aus einer weiteren Nebenkammer Fixiermittel auch in die eigentliche Kultur-Kammer einbrachte. Parallel zu diesem Experiment an Bord des Spacelab lief ein weiteres identisches auf dem Startgelände in Cap Canaveral/Florida.

Bis zum jetzigen Zeitpunkt liegen nur Ergebnisse zu den unmittelbaren Messungen der Vermehrung über die optische Dichte vor; die Auswertung der verschiedenen fixierten Proben dauert noch an. Die vorhandenen Ergebnisse lassen jedoch bereits den Schluß zu, daß unter Mikro-Schwerkraft gehaltene Bakterien eine andere Wachstums-Kinetik aufweisen als solche auf der Erdoberfläche. So ist die Übergangszeit für die injizierten ruhenden Bakterien bis hin zur Phase aktiver Teilung verkürzt, und es wird eine größere Menge an Biomasse pro Volumen-Einheit produziert. Auch die Vermehrungs-Kinetik ist eindeutig verändert; jedoch ist eine genauere Analyse erforderlich, da die Kinetik ungewohnt und äußerst komplex ist.

Es läßt sich also festhalten, daß Bakterien das Fehlen von Schwerkraft direkt oder indirekt als eine Veränderung ihrer Umwelt empfinden können und darauf reagieren. Parallel zu dem beschriebenen Experiment waren weiter kleinere, völlig manuell bediente Einheiten geflogen worden. Sie sollten als fluginterne Kontrollen dienen. Leider wurden wegen eines Fehlers im Kommunikationssystem diese Experimente zu früh abgebrochen. Es besteht berechtigte Hoffnung, daß die Apparaturen auf nächsten, den Auswirkungen von Mikro-Schwerkraft gewidmeten Missionen mitgeflogen werden, so daß dann eventuell auch die Ursachen der Veränderungen untersucht werden können.

Diese und weitere Ergebnisse haben über die Grundlagenforschung hinaus eine Bedeutung. So ist daran gedacht, bei einer künftigen Raumstation Mikroorganismen (und hier müssen es nicht unbedingt oder nur Bakterien sein) in den Aufbau eines mehr oder weniger autarken „Ökosystems" einschließlich der Regeneration der Atemluft einzubeziehen. Und Studien zum Wuchs-Verhalten auf der nur wenige Tage dauernden Mission können einen wichtigen Beitrag zur Planung im Zusammenhang mit einer Raumstation liefern.

Prof. Dr. Horst-Dieter MENNIGMANN
Dipl.-Biol. Martin LANGE
Institut für Mikrobiologie, Fachbereich Biologie

In dem oberen, blanken Teil der 10 cm hohen Experimentier-Einrichtung (mittlere Abbildung) befindet sich die eigentliche, mit einer gasdurchlässigen Folie verschlossene Kultur-Kammer (Details siehe rechte Abbildung); der untere, schwarze Teil enthält die elektronische Steuerung. Der manuelle Start und die manuelle Endfixierung werden vom Astronauten über die beiden Öffnungen in dem oberen Steg bewerkstelligt; das automatische Ziehen von Zwischenproben geschieht über Kolben, die von Mikromotoren über die sichtbaren Zahnräder bewegt werden. Im endgültigen Zustand befindet sich die Einrichtung in einem Container (linke Abbildung). Die dort sichtbare und ebenfalls mit Folie abgedichtete Lochplatte ist einerseits als Doppelsicherung gegen Leckage und andererseits als Möglichkeit zum Gasaustauch gedacht. Über eine Steckerleiste (mittlere Abbildung unten links) ist das Gerät an die zentrale Stromversorgung und Datenverarbeitung des Spacelab angeschlossen.

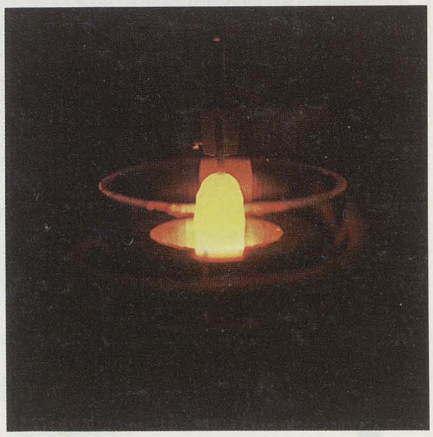
Metalle, die sich erinnern können

Im Oktober erhielt Holger Tietze für seine Dissertation „Phasenübergänge mit Memory Effekt" den Preis der Vereinigung von Freunden und Förderern der J.W.Goethe-Universität. Die Arbeit entstand im Rahmen eines vom BMFT geförderten Forschungsprojekts unter Leitung von Dr. Manfred Müllner.

Neben den Charakteristika metallischer Werkstoffe wie Härte, Elastizität, Zugfestigkeit oder Leitfähigkeit gibt es bei einer neuartigen Familie metallischer Verbindungen und Legierungen weitere, physikalisch ungewöhnliche Eigenschaften: „Lernfähigkeit" und „Erinnerungsvermögen".

Solche Metalle können sich an eine bestimmte, aufgeprägte Form erinnern; sie nehmen nach einer Verformung und anschließenden Erwärmung spontan wieder ihre ursprüngliche Gestalt an (*Abb. 2*). Dies geschieht im Zusammenhang mit einer Änderung in der Struktur der Atomanordnung, einer sog. Phasenumwandlung.

Der Formgedächtniseffekt oder Shape Memory Effekt ist zwar schon seit 50 Jahren bekannt, doch seinen mikroskopischen Mechanismus hat man bislang noch nicht verstanden. Der Memory-Effekt wurde zuerst u. a. bei Messing, einer Legierung aus Kupfer und Zink, und bei Gold-Cadmium-Legierungen gefunden. 1962 wurde die Memory-Legierung Nickel-Titan (NiTi) entdeckt, bei der dieses Phänomen besonders ausgeprägt ist und bei der man Umwandlungstemperaturen durch Änderung der Legierung-Zusammensetzung über einen sehr großen Temperaturbereich von ca. − 100° C bis + 100° C einstellen kann.



1

Zusammen mit dem Kristallabor des Physikalischen Instituts der Universität Frankfurt gelang uns die Züchtung von 1 cm^3 großen NiTi-Einkristallen in einer weltweit bisher nicht erreichten Qualität, was detaillierte physikalische Untersuchungen überhaupt erst ermöglicht hat. Um chemische Verunreinigungen und mechanische Störungen so weit wie möglich zu vermeiden, wurden die Kristalle nach der Czochralski-Methode aus einer schwebenden Schmelze, also ohne Tiegelkontakt gezogen (vgl. FORSCHUNG FRANKFURT 1/84, S. 16 - 20). Abbildung 1 zeigt einen sol-

Forschung Frankfurt

Wissenschaftsmagazin der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Impressum

Herausgeber
Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Redaktion
Dipl.-Math. Gisela Rietbrock, Referentin für Wissenschaftsberichterstattung, Senckenberganlage 31, Postfach 111932, 6000 Frankfurt am Main, Tel. (069) 798-3266 und -3422, Telex 413932 unif d

Gestaltung
Gisela Rietbrock

Erscheinungsweise
Vierteljährlich

Bezugsbedingungen
FORSCHUNG FRANKFURT kann gegen eine jährliche Gebühr von DM 15,- (incl. Porto) über die Redaktion abonniert werden (s. auch beiliegende Bestellkarte). 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.

Anzeigenverwaltung
Gisela Rietbrock, Postfach 111932, 6000 Frankfurt am Main 11, Tel. 069/798-3266 und -3422.

Herstellung
Satz: Studio Oberländer; Repros: Orange Druck & Repro GmbH; Druck: Blümlein GmbH & Co. KG; alle in Frankfurt am Main.

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

3. Jahrgang **ISSN 0175-0992**

Abbildungen

Titelblatt: Karl Vorlaufer.

Seite 1: von oben nach unten Marie Marcks, H. Wolburg, F & G Nachrichtenkabel und -anlagen, Karl Vorlaufer.

Mittelpunktsiedlungen und Regionalentwicklung in Kenya: S. 2/3/6/7 Karl Vorlaufer, *S. 5* K. Huwe.

Nach dem Bauplan der Natur/Hyperfiltrationsmembranen: Fotos S. 9 H. Wolburg; *Zeichnungen* Arbeitsgruppe K. Ring.

Rentenmodell 2000: Fotos S. 17/19 Barbara Klemm; *Zeichnungen S. 19* Marie Marcks; *Zeichnung S. 20* Wolter (Aus: Augsburger Allgemeine 11.9.1984).

Edition von M. Horkheimers Gesammelten Schriften: Max-Horkheimer-Archiv, Stadt- und Universitätsbibliothek Frankfurt am Main.

Telekommunikationsrecht: Deutsche Bundespost.

Kurz berichtet: S. 30 Dornier System; *S. 31/32* Manfred Müllner, Holger Tietze.

kurz berichtet

chen NiTi-Kristall während seines Wachstums.

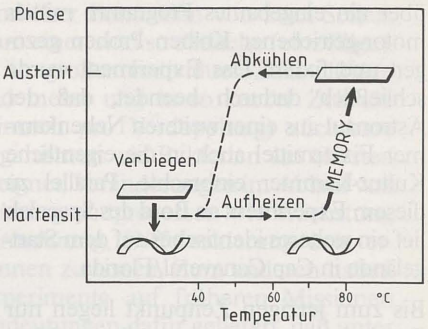
Wir konnten zeigen, daß bei der sog. austenitisch-martensitischen Strukturumwandlung von hoher zu tiefer Temperatur die Atome von ihren ursprünglichen Gitterplätzen in Richtung der Flächendiagonalen eines Würfels in alternierenden Richtungen verschoben werden (*Abb. 3*). Dadurch entsteht eine (monoklin) verzerrte Struktur, die sich bzgl. der unverzerrten Hochtemperaturstruktur in genau 288 verschiedenen Orientierungszuständen, sog. strukturellen Domänen, einstellen kann. All diese unterschiedlich ausgerichteten Domänen haben die gleiche innere Energie.

Verbiegt man nun das Werkstück in der martensitischen Tieftemperaturphase, so verzerrt man dabei nicht das Gitter und verschiebt auch nicht irgendwelche Versetzungen, sondern klappt nur verschieden orientierte Domänen in der von der äußeren mechanischen Spannung bevorzugten Richtung um. Bei der Anwendung des Memory-Effektes rutschen nun die Gitteratome aller Domänen wieder auf ihre ursprünglichen Plätze in der gemeinsamen unverzerrten austenitischen Hochtemperaturstruktur, die dann auch wieder ihre ursprüngliche Form annimmt. Es findet also nur eine Reorientierung der strukturellen Domänen statt.

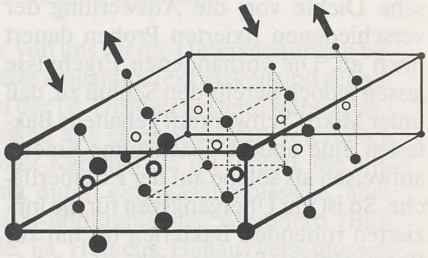
Mit verschiedenen Methoden der Neutronenstreuung wurden die Positionen und das dynamische Verhalten der Ni- und Ti-Atome untersucht*. Die Analyse der Atompositionen und bestimmter Schwingungszustände führt auf Auswahlregeln für die Orientierung, Akkommodation und Wechselwirkung der Domänen. Die Ergebnisse dieser Experimente wurden in einem Modell für den Shape Memory Effekt im Einklang mit einer allgemeinen Theorie für Phasenübergänge formuliert.

Alternative Werkstoffe wie die Familie der Memory-Metalle mit neuen und ungewöhnlichen Eigenschaften verdienen ein besonderes wissenschaftliches Interesse, denn nur eine detaillierte Kenntnis der Wirkungsweise dieser Abnormitäten gestattet eine optimale technologische Anwendung und Nutzung.

* H. Tietze, Phasenübergänge mit Memory Effekt, Frankfurt 1985.



2



3

Bereits heute wird der Formgedächtnis-Effekt bei der Lösung zahlreicher technischer Probleme eingesetzt. Die Möglichkeiten der Anwendung sind dabei sehr vielfältig. Zu den typischen Beispielen gehören: lecksichere Dichtungsmanschetten und Kupplungen in pneumatischen und hydraulischen Leitungen, sichere elektrische Kontakte und Schalter sowie thermo-mechanische Regler, die stromunabhängig arbeiten. Eine originelle Anwendung ist die NASA-Konstruktion einer faltbaren lampenschirmartigen Satelittenantenne. In der Knochenchirurgie setzt man bei Frakturen Klammern, Manschetten, Schienen und Marknägel aus NiTi erfolgreich ein. Eine für die Zukunft interessante und besonders umweltfreundliche Form der Energieumwandlung erzielt man mit sogenannten Memory-Maschinen, die in mehreren Labors im Versuchsbetrieb die thermisch induzierte Formänderung von NiTi zur Gewinnung mechanischer Energie ausnutzen.

Das Anwendungspotential ist erst teilweise erschlossen, man darf auf neue Ideen in nächster Zukunft sehr gespannt sein.

Dr. Manfred MÜLLNER, Dr. Holger TIETZE
Institut für Kernphysik, Fachbereich Physik

Ja zu Frankfurt. Ja zur Zukunft.

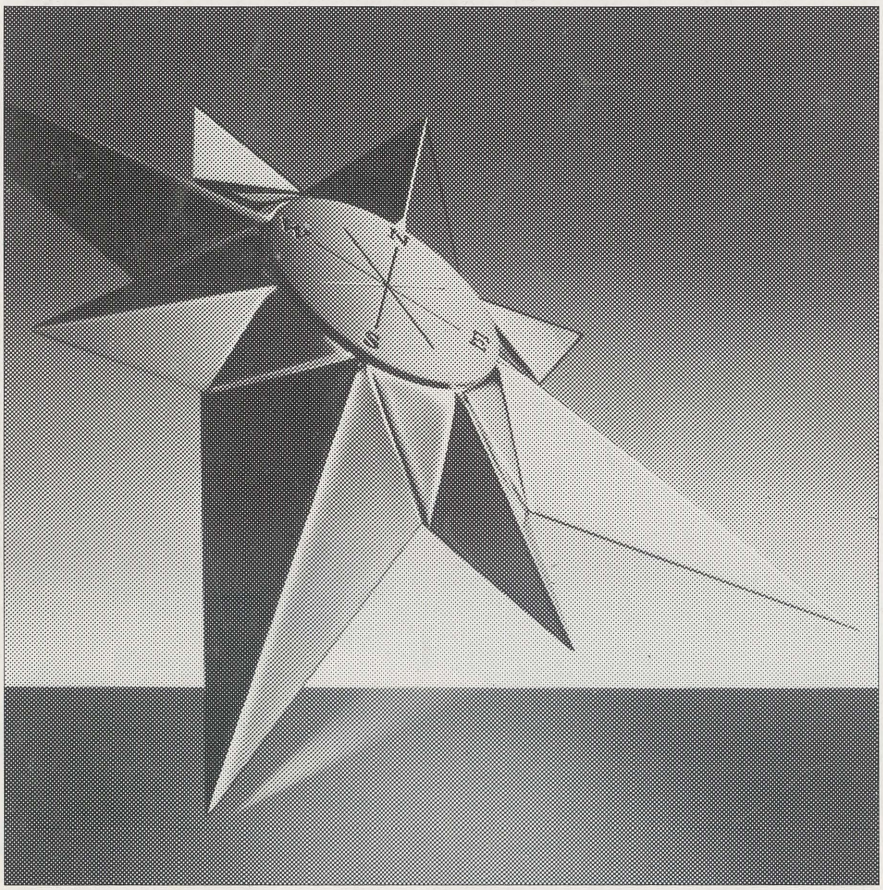
Die Frankfurter selbst liefern den besten Beweis für eine optimistische Einstellung zur Zukunft. Auf 440 000 Sparkassenbüchern bei der Stadtsparkasse haben sie rund 2 Milliarden DM Reserven gebildet. Statistisch gesehen sind das 1½ Sparkassenbücher der Stadtsparkasse pro Haushalt oder mehr als 3 200 DM für jeden Frankfurter.

* Die S-Inhaberschuldverschreibung ist ein eigenes Wertpapier der Stadtsparkasse mit marktgerechter Verzinsung. Ob man es im Kundendepot verwahren läßt oder selbst in Besitz nimmt.
* Das S-Versicherungssparen verbindet als Sparvertrag bei hohen Zinsen und Prämien die Vorteile einer sicheren Geldanlage mit denen einer Lebensversicherung.

Rundum-Bankservice

125 Jahre Stadtsparkasse Frankfurt

Nur wer das Ziel kennt, kann die Richtung zeigen.



Als große internationale Bank haben wir das Instrumentarium, um Ihren Standort zu bestimmen und den Weg zu Ihrem Ziel zu zeigen.
Sprechen Sie mit uns.

Deutsche Bank

Filiale Frankfurt, Roßmarkt 19, Telefon (069) 214–1
Mehr als 90 Geschäftsstellen in Hessen