

1408

Forschung Frankfurt



Integration von Gastarbeitern: was deutsche und ausländische Jugendliche meinen · Nomaden im tropischen Regenwald · Über selektive chemische Synthese · Chronische Nierenerkrankungen · Rehabilitationshilfen für entlassene Strafgefangene · Die Steuerung der Genaktivität und das Entstehen von Krebs

Bibliotheksexemplar

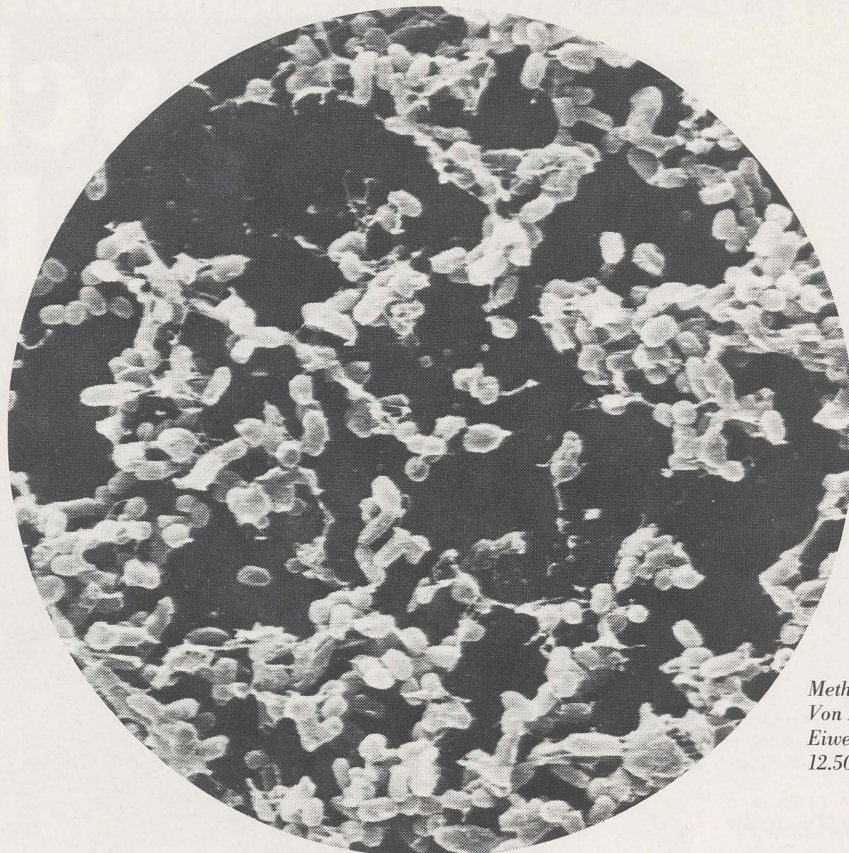
08.03.85

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

2

1984

Lernen Sie unsere kleinsten Mitarbeiter kennen.



*Methylomonas clara-Bakterien.
Von Hoechst für die
Eiweiß-Gewinnung entwickelt.
12.500fach vergrößert.*

R 10846

Die Natur war schon immer unser Vorbild.

Die Überlegenheit der biologischen Prozesse hat uns seit je fasziniert und zu gelehrigen Schülern der Natur werden lassen.

Manchmal, wie zum Beispiel bei der Herstellung von biologisch hochwertigem Eiweiß, haben wir die Natur sogar als direkte Mitarbeiterin gewinnen können.

Und zwar in Form von Mikro-Organismen. Das sind Kleinstlebewesen, die überall in der Natur und auch im Menschen zu finden sind.

Sie haben die Fähigkeit, sich extrem schnell zu teilen und spezielle kohlenstoffhaltige Verbindungen zum Aufbau ihrer Zellmasse verwenden zu können, zum Beispiel auch Methanol.

Eiweiß mit besten biologischen Werten.

Wir bei Hoechst haben daraus ein Verfahren zur mikrobiellen Proteingewinnung entwickelt, das ein Eiweiß mit so guten Werten liefert, wie sie sonst nur bei Eiern, Fisch oder Fleisch erreicht werden. Mit dieser

Entwicklung hoffen wir, für die Zukunft einen wichtigen Beitrag zum Nahrungsproblem der Welt zu leisten, das ja vor allem auf einer unzureichenden Proteinversorgung beruht.

Das jährliche Proteindefizit beträgt weltweit nicht weniger als 22 Millionen Tonnen. Eine Lücke, die mit Hilfe der Biotechnologie um einiges verringert werden kann.

Seit Jahrtausenden Helfer der Menschen.

Bisher wird dieses besondere Eiweiß nur für die Tier-Ernährung genutzt. Sicher aber wird es darüber hinaus bald auch für die menschliche Ernährung verwendbar sein.

Diese Produktionsart ist übrigens mit sparsamstem Energieeinsatz durchführbar.

Obwohl die Mikrobiologie eine relativ junge Wissenschaft ist, werden Mikro-Organismen bereits seit Jahrtausenden von Menschen genutzt.

Zum Beispiel beim Brotbacken. Oder bei der Herstellung von Käse.

Auch das Bierbrauen oder die Alkoholherstellung sind ohne die

Hilfe von Mikro-Organismen nicht denkbar.

Es ist unglaublich, wie nützlich diese Kleinstlebewesen sind.

So arbeiten die Bakterien auch in unseren biologischen Kläranlagen, wo sie einen Großteil unserer Abwässer sauberfressen.

Neue Möglichkeiten durch die Gentechnik.

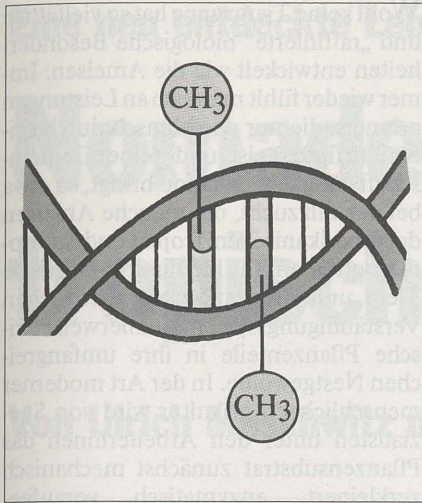
Da wir inzwischen die Möglichkeit haben, die Gene der Mikroorganismen neu zu kombinieren, bringen wir sie dazu, Dinge zu produzieren, die in ihrem ursprünglichen genetischen Bauplan nicht vorgesehen sind.

Zum Beispiel Human-Insulin. Oder Human-Interferone. Oder andere Hormone, Antibiotika und Impfstoffe, die uns neue Möglichkeiten im Kampf gegen Krankheiten eröffnen.

Was würden wir nur ohne unsere kleinsten Mitarbeiter machen?

Hoechst AG, VFW
6230 Frankfurt/M. 80

Hoechst 



Wie wird aus einer normalen Zelle eine Krebszelle? In der menschlichen Erbsubstanz DNS, die mit ihren Genen die Funktion der Zelle steuert, existiert ein Signalsystem zum An- und Abschalten der Gene, das bei der Entstehung von Krebs eine Rolle zu spielen scheint (S. 26).

Den Nomadismus, eine alte Lebensform des Menschen in niederschlagsarmen Gebieten, entdeckten Frankfurter Zoologen jetzt im tropischen Regenwald bei der Ameise *Dolichoderus cuspidatus*: sie bricht ihre Zelte ab und zieht mit Kind und Kegel weiter, wenn ihre Laus-Herden neue Futterplätze brauchen (S. 2).

Viele der etwa 40000 Strafgefangenen in der Bundesrepublik sitzen wegen mittlerer und schwerer Eigentumsdelikte im Gefängnis und sind Wiederholungstäter. Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungs- und Therapieprojekts ist ein Rehabilitationszentrum mit Wohnräumen und Werkstätten entstanden, in dem die Ursachen wiederholter Straffälligkeit beseitigt werden sollen (S. 22).

Haben ausländische Kinder, die in der Bundesrepublik aufwachsen, bessere Integrationschancen als ihre Eltern? Erstmals wurde eine repräsentative Gruppe deutscher und ausländischer Jugendlicher zum Thema „Gastarbeiter“ befragt (S. 6).



Forschung Frankfurt

Wissenschaftsmagazin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Inhalt

Nomaden im tropischen Regenwald – eine neu entdeckte Lebensform bei Ameisen von Ulrich Maschwitz und Heinz Hänel	2
Integration von Gastarbeitern: was deutsche und ausländische Jugendliche meinen von Klaus Allerbeck und Wendy Hoag	6
Über selektive chemische Synthese von Gerhard Quinkert und Helmut Baier	10
Chronische Nierenerkrankungen – ihre Erforschung und Therapie im Frankfurter Universitätsklinikum von Wilhelm Schoeppe	16
Rehabilitationshilfen für entlassene Strafgefangene – ein interdisziplinäres Forschungs- und Therapieprojekt von Klaus Lüderssen	22
Die Steuerung der Genaktivität und das Entstehen von Krebs von Thomas Boehm, Sepp Kaul und Dusan Drahovsky	26
Kurz berichtet	31
Impressum	32
Abbildungsnachweis	32

2
1984

An den Spitzen frisch austreibender Pflanzen saugt die Laus *Malaicoccus formicarii* am liebsten. Die Ameise *Dolichoderus cuspidatus* trägt sie zu diesen Futterplätzen. Hier ist eine Assoziation von Ameisen und Läusen an den jungen Blüten eines Urwaldbaumes zu sehen. Die Blüten wachsen direkt aus dem Stamm, eine typische Erscheinung bei vielen Baumarten des tropischen Regenwaldes.

*

D. cuspidatus Arbeiterinnen bilden bei starkem Regen mit ihrem Körper ein „Schutzzelt“ über ihren Läusen (Abbildung unten).



Wohl keine Tiergruppe hat so vielfältige und „raffinierte“ biologische Besonderheiten entwickelt wie die Ameisen. Immer wieder fühlt man sich an Leistungen erinnert, die nur der Mensch durch seinen Erfindergeist und seine Gemeinschaftstätigkeit zustande bringt, so etwa bei der Pilzzucht, die manche Ameisen der amerikanischen Tropen und Subtropen betreiben. Tag für Tag schaffen diese Tiere unter Einsatz eines chemischen Verständigungssystems eimerweise frische Pflanzenteile in ihre umfangreichen Nestgewölbe. In der Art moderner menschlicher Agrikultur wird von Spezialisten unter den Arbeiterinnen das Pflanzensubstrat zunächst mechanisch zerkleinert, enzymatisch voraufgeschlossen und gedüngt, um dann mit einem spezifischen Pilz beimpft zu werden. Zugaben einer ausgewogenen Mischung von Herbiziden und Hemm- und Wuchsstoffen bewirken, daß auf diesen Beeten der Futterpilz in Monokultur optimal gedeiht.

Weniger „rühmlich“ sind die Aktivitäten mancher anderer Ameisen, Aktivitäten, die an die Sklaverei in antiken Hochkulturen erinnern. Mit einer überlegenen „Waffen- und Kampftechnologie“ täuschen, verwirren und überwältigen sie andere Ameisen, indem sie chemische Substanzen einsetzen, die identisch mit deren eigenen Katastrophenalarmsignalen sind. Den panisch fliehenden Arbeiterinnen rauben sie ihre fast erwachsenen Kinder, die Puppen, und lassen die Herangewachsenen wie Sklaven in ihrem Staat mühselige Arbeiten wie Nahrungsbeschaffung, Nestbau, Müllabfuhr oder Aufzucht der „Herrenbrut“ erledigen!

Wir sind bei unseren von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Arbeiten in den südostasiatischen Tropen bei Ameisen auf einen bisher unbekanntem und völlig neuartigen Lebensstyp gestoßen, der an eine weitere menschliche Lebensform erinnert. Wie Nomaden leben diese Tiere ausschließlich von ihren Herden und haben ihre eigene Lebensweise gänzlich auf die Gewohnheiten ihrer Nutztiere eingestellt.

Erste Bekanntschaft machten wir mit diesen Ameisen in den dichten Regenwäldern des westlichen Küstengebirges der malayischen Halbinsel an der biologischen Außenstation der Universität von Malaya in Ulu Gombak. Wir beobachteten dichte Ansammlungen von Ameisen der Art *Dolichoderus cuspidatus* an den Spitzen frisch austreibender

Eine neu entdeckte Lebensform bei Ameisen

Nomaden im tropischen Regenwald

Von Ulrich Maschwitz und Heinz Hänel



Den Nomadismus, eine alte Lebensform des Menschen in niederschlagsarmen Gebieten, entdeckten die Frankfurter Zoologen Prof. Dr. Ulrich Maschwitz und Dipl.-Biol. Heinz Hänel jetzt im tropischen Regenwald bei der Ameise *Dolichoderus cuspidatus*. Sie ernährt sich vom Kot der Laus *Malaicoccus formicarii*, die nicht nur „gemolken“, sondern auch vor Feinden geschützt und zu ihren bevorzugten Freßplätzen getragen wird. Ist die Umgebung des Ameisennestes „abgegrast“, bricht der gesamte Ameisenstaat mit seinen Laus-Herden zu neuen Futterstellen auf.

Die Abbildung links zeigt eine Ameise *D. cuspidatus*, die mehrere junge *M. formicarii* Läuse trägt.

Bäume, Sträucher und Lianen. Sie überlagerten Gruppen einer braunen blattlausähnlichen Schildlaus, der Pseudococcide *Malaicoccus formicarii*, von der sie nährstoffhaltigen Kot, den sogenannten Honigtau, erhalten. Diesen geben die Läuse, die am Nährstofftransportsystem der Pflanzen saugen, häufig und regelmäßig ab. Als wir die Assoziationen durch unsere Beobachtungen störten, ergriffen zu unserem Erstaunen die Ameisen ihre Läuse und transportierten sie ab. Kleinere Läuse wurden mit den Kiefern regelrecht zusammengekehrt und in Häufchen aufgenommen (s. Abb. S. 3). Die Läuse wehrten sich keineswegs gegen den plötzlichen Abtransport, sondern ließen sofort los, reckten sich manchmal „auf Zehenspitzen“ den Arbeiterinnen entgegen oder kletterten sogar auf diese hinauf, um dann ergriffen zu werden.

Wenn die Ameisen die Pflanzenläuse nach einiger Zeit nicht wieder an derselben Stelle absetzten, so transportierten sie diese auf ihren Straßen in Richtung zum Nest. Aber auch wenn wir keinerlei Störung verursachten, trugen rund 10% aller auf den Straßen laufenden Ameisen Läuse mit sich herum. Selbst im Nest fanden sich mitten zwischen den Arbeiterinnen und der Brut viele der Pseudococciden, vor allem große erwachsene Läusemütter, die hier auf sicherer „Gebärstation“ ihre lebenden Jungen zur Welt brachten. Sie brauchen, um Nachkommenschaft zu erzeugen, keine Männchen – man spricht hier von par-

thenogenetischer Fortpflanzung, von sogenannter Jungfernzeugung.

Wir fanden die Sauggemeinschaften immer an wachsenden, d. h. eiweißreichen Pflanzenteilen, zumeist an jungen Trieben und Blättern aber auch an frischen Blüten und unreifen Früchten (s. Abb. S. 2). Wenig wählerisch sind die Läuse bei der Auswahl der Arten ihrer Nahrungspflanzen, sie saugen an Blütenpflanzen der unterschiedlichsten Ordnung, an Lilien- oder Bananengewächsen ebenso wie an pfeffer- oder asterartigen Pflanzen. Sobald die Pflanzenteile nicht mehr jung und saftig sind, werden die Läuse von ihren Ameisen zu neuen Pflanzen transportiert. Dieser Transport geschieht in wohlorganisierten Massenzügen. Werden große Futterstellen ab- und aufgebaut, so bilden die Ameisen Zwischenlager, in denen sie ihre Partner eine Zeitlang absetzen. Ruhig warten die Läuse zwischen den Arbeiterinnen, bis sie zu „neuen Weiden“ befördert werden: Der ganze Nestaußenbereich gleicht einem Weidewirtschaftsgroßbetrieb, in dem auf einem sich ständig ändernden Straßennetz das Milchvieh zu den besten Weideplätzen transportiert wird.

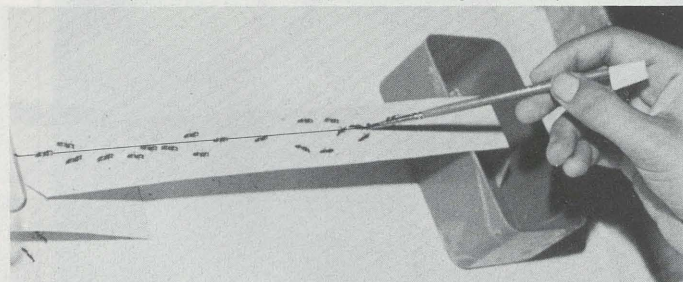
Die Ameisen tragen aber nicht nur Läuse zu neuen Futterstellen. Zu unserer großen Überraschung stellte sich heraus, daß sie, wenn sich die Saugstellen zu weit entfernt hatten, wie menschliche Nomaden „ihre Zelte abbrechen“ und mit Kind und Kegel, d. h. samt Brut, Königin und den im Nest befindlichen Läusen, den

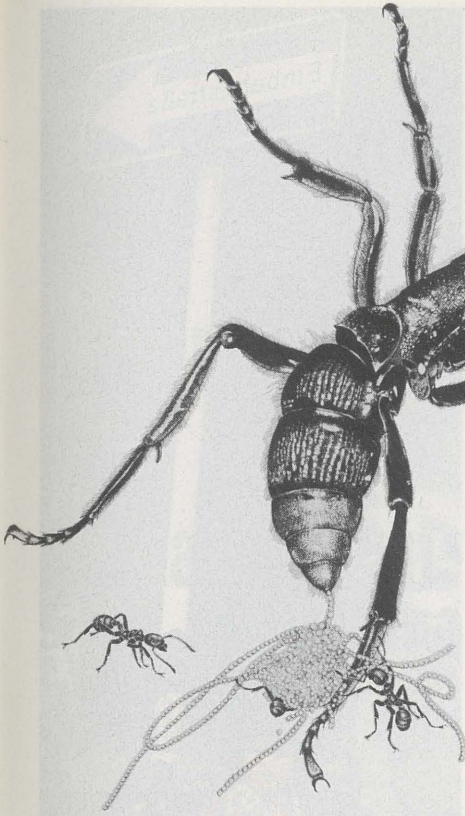
„Weideplätzen“ nachfolgten. In einem exakt organisierten Umzug wechselten ca. 10 000 Arbeiterinnen, die ihre Brut und die im Nest befindlichen Läuse trugen, ihre Neststelle, um sich nach manchmal vielen Metern Laufstrecke an einem neuen Nestplatz niederzulassen. Ein solcher Umzug dauert nur 2 bis 3 Stunden.

Als wir die Nester unserer Ameise *D. cuspidatus* näher studierten, ergab sich erneut ein sehr erstaunlicher Befund. Im Unterschied zu den meisten anderen Ameisen errichtet diese Art keinerlei noch so einfache Behausung, es werden keine Schutzdächer gegen Regen oder Wind errichtet und keine Erdhöhlen ausgebaut. In einer Blätter Sammlung in den Zweigen eines Baumes, in dem niedergebrochenen Stengel eines Riesenbambus, in einer Baum- oder Erdhöhle, manchmal sogar frei zwischen Astgabeln oder Baumstämmen bilden die Arbeiterinnen aus ihren Leibern einen Klumpen, in dessen Inneren die Brut, die Königin und die Läuse lagern. Solche als Biwaks bezeichnete Nester sind bisher nur von den sogenannten Treiberameisen bekannt, die wie unsere Art häufig umziehen und daher manchmal auch Nomaden genannt werden. Sie sind jedoch in ihrer Lebensweise keinesfalls Wanderhirten, auf Grund ihres rein räuberischen Nahrungserwerbs kann man sie am ehesten als Wanderjäger bezeichnen. Ihrer Verwandtschaft nach haben sie nichts mit unseren Tieren zu tun.

Das Zusammenleben von *D. cuspidatus* und *Malaicoccus formicarii* ist eine Partnerschaft zum gegenseitigen Nutzen, eine Symbiose. Ist diese Symbiose obligatorisch? Sind die Partner ohne einander längerfristig noch lebensfähig? Wir haben trotz intensivster Suche auf der gesamten malayischen Halbinsel *D. cuspidatus* immer nur mit der Läusegattung *Malaicoccus* assoziiert gefunden, es war allerdings nicht immer dieselbe *Malaicoccus*-Art, sondern mehrere, sich sehr stark ähnelnde Spezies. Wenn unsere Ameise auch gelegentlich andere pflanzensaugende Insekten besucht, um Honigtau zu gewinnen, wie z. B. Zikaden oder Blatt- und andere Schildläuse, so nimmt sie diese jedoch nie auf ihren Wanderungen mit und befördert sie auch nicht zu neuen Saugplätzen. Charakteristisch für die Ameise ist außerdem, daß wir sie nie beim Jagen oder Eintragen von Beute im Freiland beobachten konnten. Sie ist aber durch-

Das harmonische Zusammenleben der Tiere in einem hoch entwickelten Ameisenstaat wird durch zahlreiche Kommunikationssysteme geregelt. Neben Symbiosephänomenen untersucht unser Arbeitskreis auch solche Verständigungssysteme. So analysieren wir seit einigen Jahren die Jagdstrategien der tropischen Ameisengattung *Leptogenys*. In dieser Gattung finden sich Arten mit sehr unterschiedlichen, zum Teil hoch komplizierten Jagdmethoden. Die Abbildung zeigt die in Sri Lanka vorkommende termitenjagende *L. chinensis*. Hat eine der einzeln laufenden Finderinnen eine Termitenfraßstelle entdeckt, so holt sie eine Gruppe von Neulingen herbei, um mit ihnen gemeinsam die Opfer zu überwältigen. Die hierbei eingesetzten Signale sind, wie wir zeigen konnten, chemischer Natur. Auf ihrem Rückweg und im Nest gibt die Scoutameise drei Signalsubstanzen ab, die aus zwei verschiedenen Drüsen stammen. Die Giftdrüse erzeugt neben den Toxinen eine Spurorientierungskomponente und eine Substanz, die die „Aktualität“ dieser Spur anzeigt; eine Rückendrüse im Hinterleib produziert das Werbesignal. Zieht man mit einer Mixtur der aus den Drüsen isolierten Sekrete mit dem Pinsel vom Nest aus eine Spur, so gelingt es, fast alle Ameisen aus dem Nest zu locken und zu einem beliebigen Zielort zu führen. Auch bei Umzugsrekrutierung wird diese Dreikomponentenspur gelegt. Zusätzlich zu den chemischen Auslösern setzen die Finderinnen der neuen Niststelle hierbei noch ein akustisches Signal ein: sie stridulieren mit einem Schriillorgan am Hinterleib³.





aus wehrhaft und überwältigt in Sekundenschnelle Insekten, die in ihre Lausassoziationen hineingeraten. Sie beschützt ihre Läuse nicht nur gegen Eindringlinge, sondern auch gegen tropische Sturzregen, indem sich die Arbeiterinnen aneinander klammern und die Läuse wie lebende Vorhänge abschirmen. (s. Abb. S. 2 unten).

Völlig eindeutig zeigte sich die gegenseitige Abhängigkeit der Partner, als wir im Experiment Ameisen und Läuse voneinander trennten und im Freiland an Futterpflanzen aussetzten. Eine Ameisenkolonie mit ca. 10 000 Individuen war innerhalb von 3 Wochen fast völlig ausgestorben, die wenigen hundert verbliebenen Arbeiterinnen und die Königin hatten keine Brut mehr. Noch schlimmer erging es den ausgesetzten isolierten Läusen. Sie fielen in wenigen Stunden anderen Ameisen zum Opfer, die sie nicht als Honigtaulieferanten akzeptierten sondern als Beute eintrugen.

So entsteht das Bild einer Symbiosegemeinschaft, deren Partner offensichtlich auf Gedeih und Verderb aufeinander angewiesen sind. Was aber geschieht, wenn sich die Ameisen vermehren und neue Kolonien gründen? In der Regel fliegen bei Ameisen die jungen Königinnen

Schaumabwehr. Die bei der Abbildung auf S. 4 erwähnte Rückenrüse ist nur eine der über zwei Dutzend von uns bei Ameisen neu entdeckten großen Hautdrüsen, deren Funktion bisher weitgehend unbekannt ist⁴. Bei der Suche nach ihrer biologischen Bedeutung stießen wir auf sehr eigenartige Methoden des Einsetzens von Drüsensekreten. So schäumt die riesige südostasiatische *Pachycondyla tridentata* das Sekret ihrer Giftdrüse mittels Atemluft am Körperende auf und versprüht es auf Angreifer. Diese, z. B. kleine attackierende Ameisen, werden durch den Schaum verklebt und so außer Gefecht gesetzt⁵.

zum Hochzeitsflug aus und jedes Tier gründet ein eigenes neues Volk. Bei *D. cuspidatus* kann die Kolonievermehrung nicht in dieser Weise vor sich gehen, weil die Jungköniginnen von Anfang an ungeflügelt sind. Zur solitären Nestgründung müßte also ein Weibchen eine Schildlaus mitnehmen und in einem weiten Marsch nach einer frisch austreibenden, noch unbesetzten Futterpflanze suchen, ein gefährliches Unterfangen in dem von Räubern und Konkurrenten wimmelnden Lebensraum. Zudem müßte es nun die Laus und die ersten Lärven samt ihrer eigenen Brut über Wochen hin bewachen, bis die ersten Arbeiterinnen diese Aufgabe übernehmen können. Wir konnten dies nie beobachten. Vieler ist zu erwarten, daß sich die junge Königin mit einem Teil der Arbeiterinnen von der alten Kolonie trennt. Tatsächlich konnten wir einen solchen Fall von Soziotomie an einer übersichtlichen Stelle im Urwald verfolgen.

Mit diesen ersten Untersuchungen im Freiland ist ein abgerundeter Eindruck eines völlig neuartigen Typs von Ameisenleben entstanden, der in seiner „Perfektion“ auch den erfahrenen Biologen staunen läßt². Natürlich sind viele Fragen, die man gerne beantwortet hätte,

offengeblieben. Welche Regelprozesse und Kommunikationssysteme gewährleisten beispielsweise, daß das Geschehen in der Symbiosegemeinschaft so reibungslos abläuft? Wie hat sich diese abenteuerliche Lebensform evolviert? Solche Fragen werden uns in den nächsten Jahren weiterbeschäftigen. Einen Teil der fortführenden Untersuchungen werden Diplomanden und Doktoranden im Freiland in Malaysia durchführen; mit malaysischen Kollegen hat sich inzwischen eine gute Zusammenarbeit entwickelt. Auch ein Film soll hier entstehen. Wir wollen außerdem in Frankfurt ein größeres Tropenwarmhaus errichten, um die Tiere im Laboratorium halten und die Symbiose experimentell studieren zu können.

Eines aber beunruhigt uns und stimmt uns traurig. Diese Lebensgemeinschaft ist in einzigartiger Weise an die Artenvielfalt des Tropenwaldes angepaßt. Überall dort, wo die Urwälder abgeholzt werden und einer artenarmen Vegetation oder gar einer Monokultur weichen müssen, ist diese beeindruckende Symbiosegemeinschaft, wie wir wiederholt feststellen mußten, zum Aussterben verurteilt. Sie teilt dieses Schicksal mit einer Vielzahl ebenfalls an den uralten Lebensraum Regenwald angepaßter Organismen. Dieses so unendlich reiche Ökosystem, das in Südostasien wohl seit beinahe 150 Millionen Jahren ununterbrochen besteht, wird derzeit nicht nur in Malaysia, sondern auch an vielen anderen Orten unserer Erde in rasantem Tempo zerstört.

Prof. Dr. Ulrich MASCHWITZ
Dipl.-Biol. Heinz HÄNEL

Institut für Zoologie, Fachbereich Biologie

Anmerkungen:

- 1 Dumpert, K.: Das Sozialleben der Ameisen. Pareys Studentexte 18, Parey Verlag, Berlin (1978).
- 2 Maschwitz, U., Hänel, H.: Der Wanderhirt *Dolichoderus cuspidatus*, eine neue Lebensform bei Ameisen. (In Vorbereitung.)
- 3 Maschwitz, U. und P. Schönegege: Forage communication, nest moving recruitment, and prey specialization in the oriental ponerine *Leptogenys chinensis*. *Oecologia*, (Berl.) 57, 175-182 (1983).
- 4 Jessen, K., U. Maschwitz und M. Hahn: Neue Abdominaldrüsen bei Ameisen: I. *Ponerini* (Form.: *Ponerinae*) *Zoomorphologie* 24, 49-66 (1979). Jessen, K. und U. Maschwitz: Abdominaldrüsen bei *Pachycondyla tridentata* (Smith): Formicidae, Ponerinae. *Insectes Sociaux*, Paris, 30 (2), 123-133 (1983).
- 5 Maschwitz, U., K. Jessen und E. Maschwitz: Foaming *Pachycondyla*, A New Defensive Mechanism in Ants. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 9, 79-81 (1981).

Was denken junge Deutsche über Ausländer?

Das Problem der Integration von Gastarbeitern in die bundesdeutsche Gesellschaft hat zwei Aspekte: die Integrationsbereitschaft der Gastarbeiter und die Aufnahmebereitschaft der bundesdeutschen Bevölkerung. Das Problem der Integration hat sich verändert bzw. verschoben. Heute geht es insbesondere um die Integration der sogenannten zweiten Generation, der Kinder oder Jugendlichen. Auch bei der Aufnahmebereitschaft der westdeutschen Bevölkerung interessiert besonders die junge Generation, welche mit den gleichaltrigen „Gastarbeiterjugendlichen“ in einem Lande zusammenleben soll.

Bisher kann man nicht auf ein bewährtes Instrumentarium zurückgreifen, um die Einstellung von Jugendlichen zu Gastarbeitern zu messen. Sind überhaupt, was Meinungen angeht, Gastarbeiter als eine Entität anzusehen, oder handelt es sich einstellungsmäßig vielmehr um verschiedene getrennte Gruppen z.B. unterschiedlicher Nationalität? Pauschal betrachtet, haben 65% der deutschen Jugendlichen eine eher positive und 35% eine eher negative Meinung zu Gastarbeitern im allgemeinen. Solche Antworten beweisen allerdings nicht, daß Meinungen zu „Gastarbeitern allgemein“ wirklich vorhanden sind; sie ergeben sich aus der Formulierung der Frage und den Antwortvorgaben, nicht notwendig aber aus den tatsächlichen Meinungen und Vorstellungen der Befragten. Wie steht es nun mit dieser Allgemeinheit, wenn man sie nicht durch die Erhebung voraussetzt?

Wir haben die Einstellungen zu verschiedenen Nationalitäten anhand einer Skala von 0 (sehr negativ) bis 100 (sehr positiv) erhoben. Am positivsten wurden die Franzosen mit 69,7 Punkten, die Amerikaner mit 69,6 und Briten mit 69,4 Punkten bewertet. Die mittlere Gruppe wird von vier Gastarbeiternationen gestellt: Spaniern (61,5), Griechen (61,0), Italienern (60,8) und Jugoslawen (59,8). Daß die Türken am niedrigsten eingestuft werden, überrascht kaum; doch ihr Mittelwert liegt nicht im negativen Bereich: mit 51,6 Punkten werden sie eher positiv als negativ gesehen. Dabei zeigt sich auch, daß die Türken die umstrittenste Gruppe sind. Eine sogenannte dimensionale Analyse legt die Deutung nahe, daß die Türken für die Befragten den Inbegriff der „Gastarbeiter“ darstellen.

Wovon hängen aber nun die Meinungen zu den Ausländern, insbesondere zu den Ausländern als generalisierter Gruppe und zu den Türken ab? Hier gibt es eine auffallende und durchgängige Beziehung zur sozialen Schicht. Je höher die Position im sozialen Gefüge, desto positiver ist die Meinung eines Jugendlichen über Gastarbeiter im allgemeinen und Türken im besonderen. Je niedriger die soziale Schicht, desto negativer ist die Meinung über Gastarbeiter. 82% der Befragten mit höherer Schulbildung sind gegenüber Gastarbeitern positiv eingestellt; dagegen sind bei den Befragten mit niedriger Schulbildung positive und negative Meinungen in etwa gleich zahlreich.

Eine Erklärung dieses Sachverhalts liegt nicht auf der Hand. Möglich wäre, daß eine höhere Bildung Vorurteile abbaut. Andererseits können negative Meinungen Resultat realer Konkurrenz um knappe Ressourcen sein: die ausländischen Arbeiter konkurrieren mit der Unterschicht und der Arbeiterschaft, nicht mit der oberen Mittelschicht um Arbeitsplätze, Wohnungen und Freizeitgebiete. Welche dieser Erklärungen oder welche Kombination von beiden zutrifft, ist noch Gegenstand unserer laufenden Analysen.

Auch die politische Ideologie der Befragten spielt eine Rolle bei der Einstellung zu Gastarbeitern; hier kann man sich ein latentes Kontinuum von der CSU bis hin zu den Grünen denken, das dem Parteienspektrum unterliegt. Die Einstufung der Türken ist bei den Anhängern der CSU am niedrigsten, bei den Anhängern der Grünen am höchsten. Dies gilt auf jeder Schichtstufe. *Der Zusammenhang zwischen Türkeneinstufung und Parteipräferenz wird mit steigender sozialer Schicht enger.* Sowohl Schicht als auch Parteipräferenz haben demnach einen Einfluß auf die Einstufung der Gastarbeiter. Je höher jedoch die soziale Schicht ist, desto stärker sind die Zusammenhänge zwischen Ausländereinstufung und Parteipräferenz: in der höchsten sozialen Schicht scheint es sich um eine rein ideologische Frage zu handeln (s. Abb. S. 8).

Einstellungen zu Ausländern und Kontakte mit Ausländern hängen zusammen. 73% der deutschen befragten Jugendlichen haben z.B. keinerlei Kontakt mit hier lebenden Italienern. Kontakte mit Türken sind häufiger: fast die Hälfte hatte oder hat Kontakt mit ihnen; je niedriger die soziale Schicht eines Ju-



gendlichen, desto größer die Wahrscheinlichkeit, daß er Kontakt mit Türken hat und daß diese Kontakte konflikthaft sind. Mit den Konflikten nehmen auch die negativen Meinungen zu, je mehr freundliche Kontakte bestehen, desto positiver die Einschätzung der Türken.

Integrationsvoraussetzungen jugendlicher Ausländer

Da es zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht praktikabel wäre, eine für sämtliche ausländischen Nationalitäten repräsentative Untersuchung zu unternehmen, wurden ausgewählte Gruppen in ausgewählten Regionen befragt. Bewußt wurde sowohl die „älteste“ Gastarbeiternation, die Italiener, als auch die „jüng-

Die Integration von Gastarbeitern kann keine Einbahnstraße sein: Integrationsbereitschaft der Ausländer und Aufnahmebereitschaft der Deutschen sind gleichermaßen notwendig. Im Rahmen eines Forschungsprojekts*, in dem die Auffassungen der Jugend heute und der Jugend vor 20 Jahren verglichen werden, untersuchen Prof. Dr. Klaus Allerbeck und Dr. Wendy J. Hoag – erstmals bei einer repräsentativen Gruppe deutscher und ausländischer Jugendlicher – auch die Einstellungen zu ausländischen Mitbürgern bzw. zur Bundesrepublik als gastgebendem Land. Was zunächst als Thema am Rande gedacht war und vor allem Vergleichsdaten für zukünftige Jugendstudien liefern sollte, brachte einige überraschende Ergebnisse, über die hier berichtet wird.

Integration von Gastarbeitern: was deutsche und ausländische Jugendliche meinen

Von Klaus Allerbeck
und Wendy Hoag

ste“, die Türken, ausgewählt. Wenn für diese beiden Gruppen die Befunde übereinstimmen, haben sie am ehesten allgemeine Gültigkeit. In viele Diskussionen wird zumindest implizit die Hypothese einer „linearen Integration“ eingebracht. Danach ist die Integration von ausländischen Arbeitern und ihren Familien in die bundesdeutsche Gesellschaft vor allem von der Aufenthaltsdauer abhängig und kann durch Maßnahmen, welche auf eine frühzeitige Eingliederung zielen, gefördert werden („Integration im Kindergarten“). Mit dieser Hypothese begannen auch wir unsere Untersuchung.

Für die Integration von Ausländern ist nach vergangenen Untersuchungen der Spracherwerb von zentraler Bedeutung. Wie erwartet zeigte unsere Untersu-



Integration im Kindergarten? – Nationalität und Hautfarbe sind unwichtig, wenn der Spielbus des Jugendamtes – wie hier im von Ausländern stark bewohnten Frankfurter Stadtteil Bockenheim – Tische und Bänke, Spiele und Malsachen freigibt. Trotzdem ist eine frühzeitige Eingliederung ausländischer Kinder nach den Ergebnissen der Frankfurter Studie keine Garantie für eine Integration. **Titelbild:** Türken sind für viele deutsche Jugendliche der Inbegriff der „Gastarbeiter“. Oft wird vermutet, daß für Türken die deutsche Sprache das große Integrationshemmnis ist. Die Daten der Studie sprechen dagegen. Atilla und Ibrahim nutzen jedenfalls sowohl die deutsche als auch die türkische Literatur in der Bockenheimer Stadtbücherei.

chung, daß die Sprachkenntnisse der italienischen Jugendlichen besser sind als die der türkischen. Da die italienischen Jugendlichen schon sehr viel länger in der Bundesrepublik leben als die türkischen und die Sprachkenntnisse in hohem Maße von der Aufenthaltsdauer abhängig sind, war zu prüfen, ob der Unterschied der sprachlichen Kompetenz eine Folge der Nationalität ist. Mit verschiedenen statistischen Verfahren wurde dies für beide Nationalitäten und für

Mädchen und Jungen untersucht: *die Abhängigkeit der Sprachkenntnisse von der Aufenthaltsdauer ist bei beiden Nationalitäten und beiden Geschlechtern im wesentlichen gleich.* Die Unterschiede zwischen Türken und Italienern ergeben sich daraus, daß die Italiener einfach länger in der Bundesrepublik gelebt haben. Gewiß kann man nicht ohne weiteres extrapolieren, daß auch die türkischen Jugendlichen den deutschen Sprachstand, den die Italiener jetzt haben, nach

Zur Methode der Studie

Die Jugendstudie beruht auf einer repräsentativen Stichprobe von Jugendlichen. Das Vorgehen bei einer solchen Stichprobenziehung stellt einen radikalen Gegensatz zu dem in der Jugendforschung meistens üblichen Verfahren der Quotenauswahlen dar, bei dem es ins Belieben der Interviewer gestellt wird, Personen zu finden, welche die vorgegebenen Quoten erfüllen. Bei unserer Untersuchung hatten die eingesetzten Interviewer keinerlei Spielraum, die Befragten zu bestimmen; sie waren ihnen fest vorgegeben. Die Stichprobe der Untersuchung ist eine Random-Auswahl aus den Einwohnermelderegistern einer ebenfalls mittels einer Random-Auswahl gewählten Stichprobe von Gemeinden im Bundesgebiet; diese ist für die Gesamtbevölkerung nach statistischen Kriterien repräsentativ. Ausgewählt wurden die Angehörigen der Geburtsjahrgänge 1964 - 1967. Kamen Interviews mit ausgewählten Jugendlichen aus irgendeinem Grunde nicht zustande, wurden diese Ausfälle sorgfältig in jeder möglichen Hinsicht überprüft, um keinen Anhaltspunkt für eine mögliche Verzerrung der realisierten Stichprobe zu übersehen.

Die Feldarbeit der Untersuchung 1983 lag in den Händen der Interviewer-Organisation von Infratest. Die meisten der 2066 Interviews (84%) fanden im Februar 1983 statt. An die mündliche Erhebung schloß sich eine postalische Befragung der Eltern der „Ausfälle“ und einer Stichprobe der Eltern der Befragten an, welche von Mitte Mai bis Mitte Juli 1983 stattfand. Die im Frühjahr mündlich befragten Jugendlichen wurden im September nochmals postalisch befragt; an dieser Nachbefragung ist die hohe Rücklaufquote (72%) bemerkenswert.

Die Pilotuntersuchung bei italienischen und türkischen Jugendlichen der Jahrgänge 1964 - 1967 wurde in Gebieten mit hoher bzw. niedriger Ausländerkonzentration durchgeführt. In diesen Gebieten stockten wir die Stichprobe der deutschen Jugendlichen auf, um durch etwas höhere Fallzahlen eine regionale Vergleichbarkeit zu erreichen. Der Fragebogen der Ausländer-Untersuchung entsprach im wesentlichen dem bei deutschen Jugendlichen benutzten; einige Kürzungen waren jedoch ebenso wie einige Anpassungen erforderlich. Die ausländischen Jugendlichen wurden ebenfalls aus Einwohnermelderegistern ausgewählt. Befragt wurden 196 italienische und 220 türkische Jugendliche.

einigen Jahren erreichen werden - das geben Querschnittsanalysen nicht her. Sicherlich sprechen diese Daten aber deutlich gegen die Vermutung, die deutsche Sprache sei bei den Türken ein großes Integrationshindernis.

Wichtig für die Integration von Jugendlichen ist auch die Frage, inwiefern sie ihren deutschen Altersgenossen ähnlich sind. Unsere Umfrage bietet hierzu ein reiches Vergleichsmaterial, das noch detailliert analysiert wird. Es wäre unsinnig, einfach eine ausländische Gruppe mit einem deutschen Querschnitt zu vergleichen. Unterschiede zwischen deutschen und italienischen Jugendlichen z.B. in Fragen der Sexualmoral erscheinen als sehr viel weniger groß, wenn man die Gruppen nicht insgesamt vergleicht, sondern z.B. die Italiener mit solchen Deutschen, welche praktizierende Katholiken sind, wie auch viele der hier lebenden Italiener.

Vor allem bei den Türken gibt es beträchtliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern hinsichtlich der Integrationsvoraussetzungen. Zwar sind die deutschen Sprachkenntnisse von männlichen und weiblichen Türken im Durchschnitt kaum unterschiedlich, aber hinsichtlich zahlreicher anderer Variablen, die mit Integration zu tun haben, bleiben die Türkinnen erheblich hinter ihren männlichen Altersgenossen zurück. Das gilt natürlich vor allem für Kontakte mit Deutschen. Türkinnen sind so gut wie gar nicht in Vereinen Mitglied, ihre Ein-

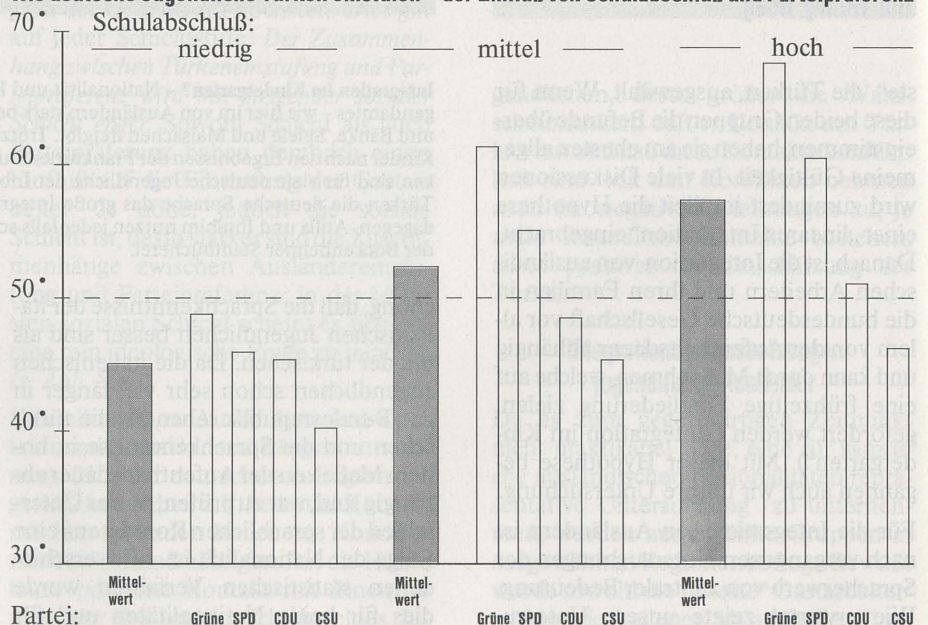
stellungen sind teils sehr traditionalistisch.

Hier ist auf ein methodisches Ergebnis hinzuweisen, welches inhaltliche Bedeutung hat: vor der Untersuchung warnten uns Kollegen und Experten, eine solche Umfrage sei gerade bei türkischen Mädchen unmöglich, weil sie vom Familienvater argwöhnisch bewacht würden und der Kontakt zu Fremden ausgeschlossen sei. Die Studie ergab, daß die Probleme, Interviews zu bekommen, auch hier kaum größer waren als bei Deutschen. Die Interviewer notierten bei vielen türkischen Familien die „Freude darüber, daß sie als Türken auch einmal nach ihrer Meinung gefragt würden“.

Auch hinsichtlich vieler anderer Fragen ergibt sich, sehr pauschal zusammengefaßt, daß die Aussichten auf Integration besser sind, als aufgrund früherer Untersuchungen angenommen wurde. Die vielfach geäußerte Befürchtung der Überfremdung Deutschlands erscheint unrealistisch, wenn man die Antworten betrachtet, die die jugendlichen Ausländer auf die Frage gaben, wieviele Kinder sie einmal haben wollten. Die Angaben liegen nur geringfügig über denen der gleichaltrigen Deutschen. Der Wert für männliche Italiener wie Türken ist 2,4, für Türkinnen wie Italienerinnen 2,2 bzw. 2,3. Mit längerer Aufenthaltsdauer geht die durchschnittliche gewünschte Kinderzahl zurück.

Überraschend zeigt sich jedoch ein anderes Integrationshemmnis. Die ausländi-

Wie deutsche Jugendliche Türken einstufen - der Einfluß von Schulabschluß und Parteipräferenz





Je niedriger die soziale Schicht, desto negativer denken deutsche Jugendliche über Ausländer. Das mag u. a. daran liegen, daß hauptsächlich Jugendliche *unterer* Schichten mit ausländischen Jugendlichen um Arbeitsplätze, Wohnungen und Freizeitgebiete konkurrieren. Das Foto zeigt junge, arbeitslose Türken, die zur Berufsvorbereitung vom Arbeitsamt Gelsenkirchen in der Sparte Metall ausgebildet werden.

schen Jugendlichen wurden gefragt, wie ihrer Meinung nach die fünf hauptsächlich Gastarbeiternationalitäten von den Deutschen auf einer Skala von 0-100 eingestuft würden. Während Italiener im Durchschnitt fast genau den von uns bei den Deutschen ermittelten Wert nennen (60,4), glauben die Türken, daß die Deutschen die Türken wesentlich schlechter (39,3) einstufen, als sie es tatsächlich tun (51,6). Hier zeigt sich ferner ein entscheidend unterschiedlicher Effekt der Aufenthaltsdauer: je länger *Italiener* in Deutschland sind, desto höher ist ihrer Meinung nach die Einstufung, die die Italiener durch die Deutschen erfahren. Für die *Türken* ist es umgekehrt. Während für die Italiener die vermutete Einstufung von 55,2 auf 62,5 steigt, nimmt die vermutete Einstufung der Türken von 41,8 (bei Aufenthaltsdauer von weniger als 3 Jahren) ab auf 35,9 bei denjenigen türkischen Jugendlichen, die länger als 13 Jahre hier sind. Auch die Wahrnehmung von Ausländerfeindlichkeit nimmt bei den türkischen Jugendlichen mit der Aufenthaltsdauer zu.

Zunehmende Aufenthaltsdauer bei den türkischen Jugendlichen ergibt also nicht nur bessere Voraussetzungen der Integration wie z.B. Sprachkenntnis und Sprachgebrauch, sondern führt auch zu einer verstärkten Wahrnehmung von

* Das Forschungsprojekt „Integrationsbereitschaft der Jugend im sozialen Wandel“ wird von der Stiftung Volkswagenwerk gefördert. Der abschließende Bericht erscheint Ende des Jahres.

negativen Einstellungen der Deutschen gegenüber Ausländern im allgemeinen und Türken im besonderen.

Wollen die ausländischen Jugendlichen in Deutschland bleiben oder in ihr Herkunftsland zurückkehren? Wir fragten sie auch nach ihren Gründen und was ihre voraussichtlichen Schwierigkeiten bei einer Rückkehr in eine vielleicht fremd gewordene „Heimat“ sein würden. Der Rückkehrwunsch ist bei den weiblichen Jugendlichen stärker als bei den männlichen. Mit längerer Aufenthaltsdauer sinkt die Rückkehrabsicht erheblich – abgesehen von den türkischen männlichen Jugendlichen, deren Rückkehrwunsch von der Aufenthaltsdauer fast unabhängig zu sein scheint.

Unsere Untersuchung enthält indes Hinweise darauf, daß aus den Angaben der befragten Jugendlichen allein die Integrationsperspektiven nicht bestimmt werden können. Wir haben ein häufiges Migrationsmuster türkischer *Familien* gefunden, das Einzelangaben von Individuen in ihrer Aussagekraft beschränkt. Zunächst fällt in den Statistiken auf, daß bei den jungen Türken der Anteil männlicher Jugendlicher weit höher ist als normalerweise zu erwarten. Aus diesen Daten und anderen Angaben ergibt sich, daß zunächst die Männer einer türkischen Familie in die Bundesrepublik ziehen und Frauen und Töchter später nachgeholt werden. Ob auch hier geborene Töchter in die Türkei zurückgeschickt werden, ist aus unseren Daten

nicht eindeutig entscheidbar. Aus der Disproportion der Geschlechter ergibt sich eine beträchtliche Integrationschwelle: wenn man die plausiblen Annahmen macht, daß nahezu alle hier lebenden türkischen Jugendlichen heiraten werden, und daß ihr Ehepartner ebenfalls türkisch sein wird, folgt daraus ein beträchtlicher Migrationssoj; wenn aufgrund der demographischen Struktur der türkischen Bevölkerung in der BRD viele Ehepartner aus der Türkei kommen *müssen*, weist dies auf Grenzen der „Integration durch Aufwachsen“ in einer deutschen Umgebung hin.

Ausländerfeindlichkeit als Integrationshemmnis

Wir haben erste Ergebnisse einer Studie vorgestellt, die wir selber als Pilotuntersuchung verstehen. Sie zeigen an, wie wenig bisher über die Wirklichkeit der jungen Ausländer bekannt ist und wie falsch verbreitete Annahmen oft sind. Viele der meist implizit gelassenen Prämissen der Kontrahenten in Diskussionen über Ausländerpolitik – etwa über die Begrenzung des Zuzugsalters – stehen in eklatantem Widerspruch zu den Integrations- und Migrationsmustern, deren sorgfältige demographische Analyse noch aussteht.

Die Umfrageergebnisse weisen auf ein systematisches Dilemma bei der Förderung der Rückwanderung durch Rückkehrprämien hin: wenn die Prämien in der Kapitalisierung von Einzahlungen in das Sozialversicherungssystem bestehen, ist der materielle Anreiz für die Familien am größten, die am längsten in der Bundesrepublik arbeiten: diese sind es aber, deren Integrationsprozeß am weitesten fortgeschritten ist und deren Rückkehrwunsch (vor allem der Kinder) oft am niedrigsten ist.

Für uns ist aus den Daten deutlich geworden, daß die Ausländerfeindlichkeit zu einem realen Integrationshemmnis zu werden droht – gerade für diejenigen, die für eine Integration die besten Voraussetzungen mitbringen. Doch Maßnahmen gegen die Ausländerfeindlichkeit müßten dort ansetzen, wo sie entstanden sind – statt gutwillige Gleichgesinnte noch mehr zu überzeugen, die durch weite soziale Distanz von den wirklichen Problemen getrennt sind.

Prof. Dr. KLAUS ALLERBECK
Dr. WENDY J. HOAG

Wissenschaftliche Betriebseinheit Methodologie, Fachbereich Gesellschaftswissenschaften

Wenn der Chemiker von Synthese spricht, meint er den tatsächlichen oder möglichen Aufbau komplexer Moleküle aus einfachen. Die chemische Synthese ist *das* Vehikel für die materielle Evolution und *eine* Hauptquelle für wirtschaftlichen Wohlstand. Sie ereignet sich seit mehr als drei Milliarden Jahren in der lebenden Zelle und seit über hundert Jahren in der chemischen Fabrik. Die Syntheseleistungen der Natur sind nach wie vor Maßstab für den synthetisierenden Chemiker. Die Qualität einer im Laboratorium entwickelten Synthese liegt im Grad der erreichten Selektivität. Selektivität meint hier die Bevorzugung eines Syntheseprodukts vor anderen. Syntheseprodukte, die biologisch aktiv sind, verdienen besonderes Interesse. Sie enthalten vor allem das chemische Element Kohlenstoff. Für Kohlenstoffverbindungen gilt, daß sie sich mit gro-

ßer topologischer Vielfalt, verzweigt oder unverzweigt, zu Ketten und/oder Ringen zusammenschließen. Eine obere Grenze der Molekülgröße ist nicht erkennbar.

Ab einer bestimmten Molekülgröße lassen sich Kohlenstoffverbindungen zu einer beträchtlichen Zahl individueller Atomkombinationen zusammenfügen. Heute läßt man die in Frage kommenden Atomkombinationen vom Computer aufzeichnen und zählt sie dann einfach ab. Die hierzu benötigten Algorithmen müssen natürlich die Spielregeln der Molekülarchitektur berücksichtigen. Der Chemiker nennt die chemischen Individuen, welche den einzelnen Atomkombinationen entsprechen, Isomere. Er spricht von Konstitutionsisomeren, wenn nur die Reihenfolge der in einem Molekül vorhandenen Atome vertauscht worden ist,

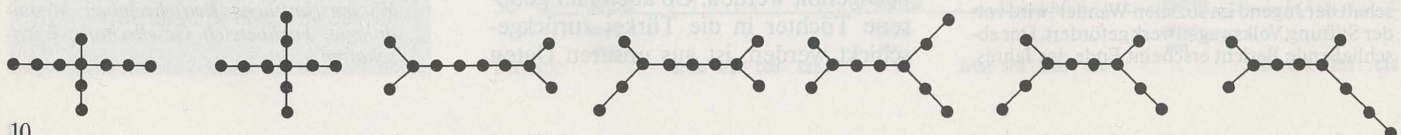
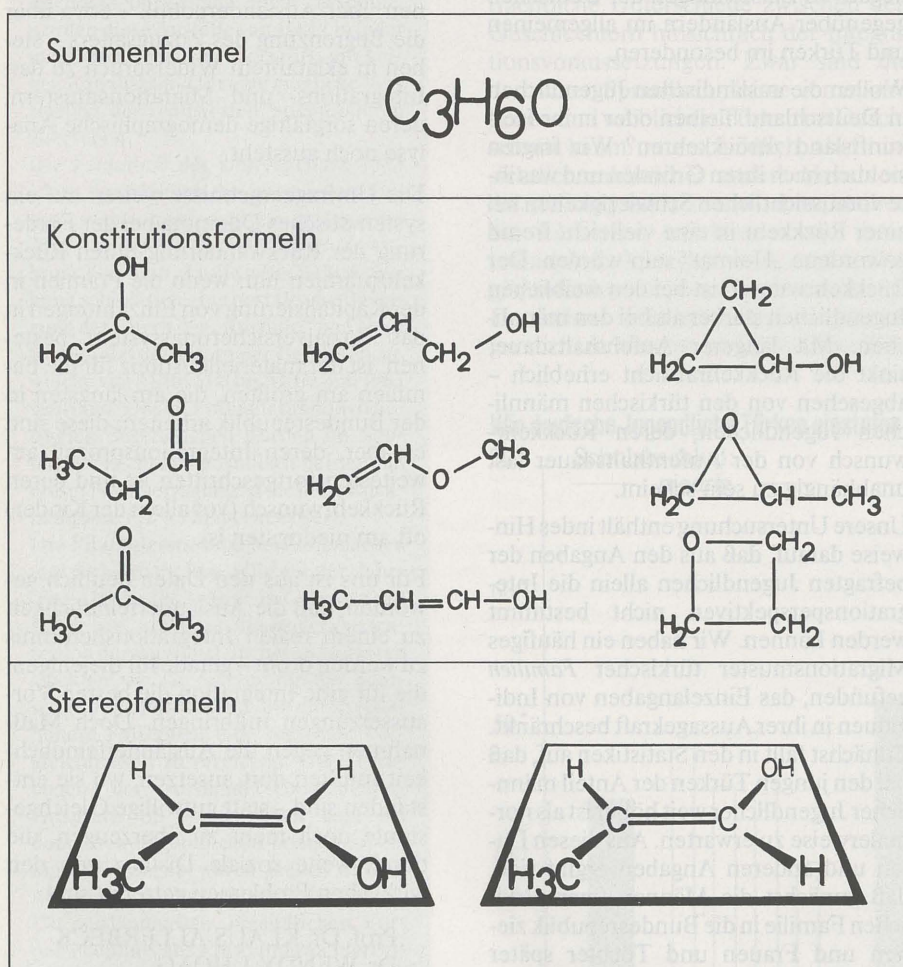
Über s chemische

Von Gerhard Quin

und von Stereoisomeren, wenn für eine und dieselbe Konstitution unterschiedliche Raumanordnungen in Betracht kommen. Welche Variationsfülle hier ins Spiel gebracht wird, geht aus drei willkürlich ausgewählten Beispielen hervor:

- Zur Summenformel C_3H_6O gibt es 9 verschiedene Konstitutionsisomere und insgesamt 10 verschiedene Konstitutions- oder Stereoisomere (siehe Abb. 1);
- die vom Computer generierten „Bäume“, die den 75 möglichen Konstitutionsisomeren mit der Summenformel $C_{10}H_{22}$ entsprechen, sind oben und unten auf diesen und den folgenden Seiten zu sehen;
- für 25 Kohlenstoffatome und 52 Wasserstoffatome, die sich zu einem Molekülverband zusammenschließen, gibt es 36 797 588 unterschiedliche Konstitutionsisomere. Zählt man noch die möglichen Stereoisomeren hinzu, erreicht man die unvorstellbare Zahl von

Die Struktur einer chemischen Verbindung läßt sich durch Verwendung unterschiedlicher Formeltypen mit variabler Tiefenschärfe beschreiben (Abb. 1): Die *Summenformel*, hier C_3H_6O , gibt nur die Art und Anzahl der in einem Molekül enthaltenen Atome an. Die *Konstitutionsformeln* beschreiben zweidimensional sämtliche Atomkombinationen aus 3 Kohlenstoffatomen, 6 Wasserstoffatomen und 1 Sauerstoffatom, die nach den Regeln der Verbundenheit dieser Atome möglich sind. Sie geben jeweils die Reihenfolge an, in denen sich die insgesamt 10 Atome



Selektive Synthese

... und Helmut Baier

insgesamt 749 329 719 unterschiedlichen Atomkombinationen.

Jedes Isomere hat ihm eigentümliche physikalische, chemische und biologische Eigenschaften. Wegen dieser bekannten oder vermuteten Eigenschaften ist der Chemiker an der selektiven Synthese einer ganz bestimmten chemischen Verbindung interessiert. Im Verlauf der Evolution ist der biosynthetische Apparat der Zelle instand gesetzt worden, trotz der Vielzahl möglicher isomerer chemischer Verbindungen nur ein einziges chemisches Individuum herzustellen. Das jahrmilliardenalte Spiel von „trial and elimination of error“ hat inzwischen einen enormen Selektionsgrad erreicht. Der Chemiker versucht, die jeweils anvisierte Zielverbindung mit der gleichen Selektivität zu synthetisieren, wie es in diesem oder in einem anderen Fall die Zelle zu tun versteht. Selektive Synthesen gehören zu den größten Herausforderungen, denen

miteinander verknüpft haben. Die *Stereoformeln* beschreiben schließlich, wie die Atome eines Moleküls im dreidimensionalen Raum relativ zueinander orientiert sind.

Den computergenerierten „Bäumen“, die diesen Artikel einrahmen, entsprechen die 75 möglichen Konstitutionsisomeren der Summenformel $C_{10}H_{22}$. Abgebildet sind „Bäume“ mit 10 Punkten der Ordnung 4, deren Verknüpfung mit 22 Punkten der Ordnung 1 wurde der Übersichtlichkeit wegen fortgelassen.

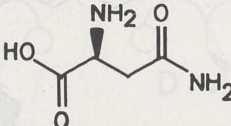
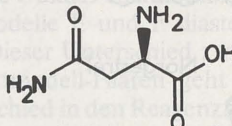
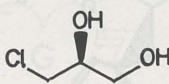
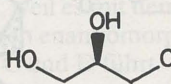
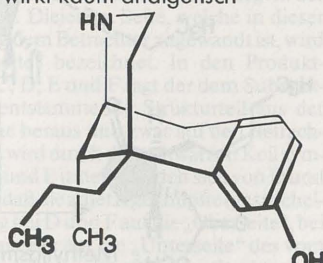
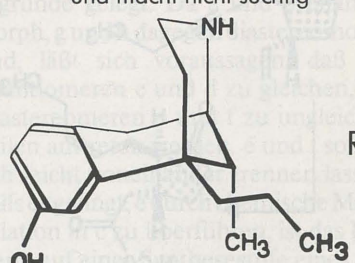
ein Chemiker sich stellen kann. Das Problem besteht darin, für eine vielstufige Synthese Bedingungen zu finden, die es gestatten, auf jeder Synthesestufe streng nach Konstitution und Stereostruktur zu selektionieren und nur diejenigen Verbindungen zuzulassen, die letztlich zur synthetischen Zielverbindung führen.

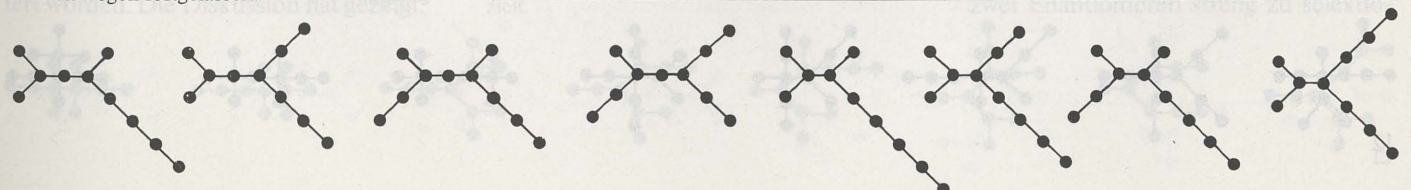
Auf jeder Synthesestufe die beabsichtigte Konstitutionsänderung und möglichst nur diese vorzunehmen, heißt, die latente Reaktionsfähigkeit der in einem Molekül vorhandenen sogenannten funktionellen Gruppen differenziert ausnutzen. Funktionelle Gruppen charakterisieren Atome oder Atomgruppierungen, welche das typische Reaktionsverhalten ganzer Verbindungsklassen ausmachen. Sie lassen sich durch geeignete Reagenzien gezielt an- oder abschalten. Die erfolgreiche Suche nach derartigen Akti-

vatoren oder Protektoren ist eines von zwei untrüglichen Kennzeichen für die derzeitige Hochblüte synthetischer Leistungsfähigkeit. Das andere Kennzeichen ist die wachsende Sicherheit, mit der auf jeder Synthesestufe die richtige Auswahl zwischen rivalisierenden Stereoisomeren getroffen werden kann. Diese Stereoselektion erstreckt sich auf beide Arten von Stereoisomeren: auf Enantiomere wie auf Diastereomere. Enantiomere unterscheiden sich topographisch voneinander, wie ein Bild von seinem Spiegelbild. Diastereomere unterscheiden sich geometrisch voneinander, man kann sie nicht wie Enantiomere durch Spiegelung zur Deckung bringen.

Es wurde bereits angedeutet, daß die Eigenschaften chemischer Verbindungen eng mit der Struktur ihrer Moleküle

Zur unterschiedlichen biologischen Wirkung von Enantiomeren

Asparagin	
schmeckt bitter	schmeckt süß
S 	R 
1-Chlorpropan-2,3-diol	
zeigt Antifertilitätswirkung	ist toxisch
S 	R 
Benzomorphanderivat	
macht stark süchtig und wirkt kaum analgetisch	wirkt stark analgetisch und macht nicht süchtig
S 	R 



verknüpft sind. So ist zum Beispiel die potentielle Energie einer chemischen Verbindung eine Funktion der zugrunde liegenden Molekülstruktur. Unter gleichen Bedingungen haben Enantiomere immer, Diastereomere höchstens zufällig den gleichen Energieinhalt. Zur Bilanzierung einer chemischen Reaktion gehört die Aufzeichnung der stattgefundenen Energieänderung ebenso wie die Beschreibung der eingetretenen Strukturänderung. Wenn auf einer Synthesestufe aus ein und derselben Startverbindung zwei Stereoisomere nebeneinander gebildet werden, hängen ihre relativen Anteile vom Unterschied in den Energieänderungen ab, welche die beiden Stereoisomeren während der chemischen Reaktion erfahren haben. Für Enantiomere ist dieser Unterschied gleich Null: sie werden zu gleichen Teilen gebildet. Für Diastereomere ist

dieser Unterschied in der Regel von Null verschieden: eines der beiden Diastereomeren überwiegt.

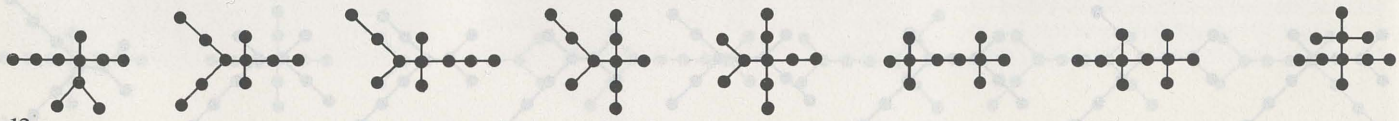
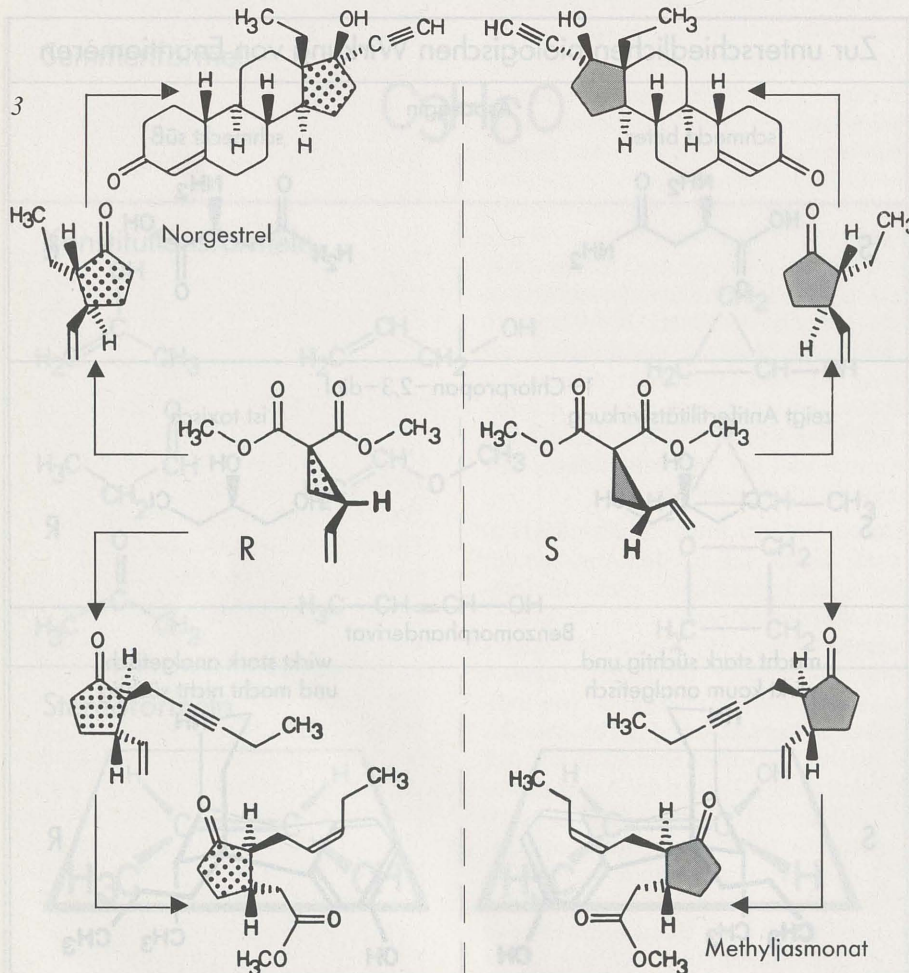
Aus diesen Gegenüberstellungen folgt ohne weiteres, daß man einen Syntheseschritt so lenken sollte, daß zwei resultierende Stereoisomere wenigstens vorübergehend diastereomer und nicht enantiomer sind: Weil sich Diastereomere erfahrungsgemäß meist leichter voneinander trennen lassen als Enantiomere. Und weil die von zwei Stereoisomeren unerwünschte Komponente bei Diastereomeren oftmals durch geschickte Syntheseführung zurückgedrängt oder gar vermieden werden kann. Hinter dem Ausdruck „geschickte Syntheseführung“ verbirgt sich all das, was sich mit phantasievoller Planung und beharrlicher Suche nach dem Weg durch das Nadelöhr umschreiben läßt. Das Pro-

blem der molekularen Selektion ist jedenfalls auch im Laboratorium lösbar. Wir haben die skizzierte Lösung bei der Totalsynthese eines Naturstoffs (Methyljasmonat) und einer naturstoffähnlichen Verbindung mit erwünschter biologischer Wirkung (Norgestrel) bis in alle Einzelheiten ausgearbeitet und realisiert.

Naturstoffe sind in der Regel enantiomerenrein, d.h. das jeweils andere von zwei Enantiomeren ist häufig in der Natur unbekannt. Im Laboratorium lassen sich beide synthetisieren, entweder im Gemisch oder jedes für sich. Die beiden Enantiomeren können in ihrer biologischen Wirkung sehr verschieden sein (s. Abb. 2). So, wie sich unveränderte und konstitutionell oder geometrisch abgewandelte Naturstoffe üblicherweise in ihren Eigenschaften voneinander unterscheiden. Gleiche Dosen von beiden wirken unterschiedlich stark oder gar andersartig. Abgewandelte Naturstoffe sind wie eh und je potentielle Arzneimittel. Man wird versuchen, sie durch chemische Umwandlung aus strukturell verwandten und bequem verfügbaren Naturstoffen zu erhalten, also durch Partialsynthese. Gelingt dies nicht, kommt eine Totalsynthese in Betracht. Man beginnt *ab ovo*, mit wohlfeilen Industriechemikalien. Bis zur enantiomerenreinen Zielverbindung sind es oftmals viele Synthesestufen. Auf jeder Synthesestufe begegnet man dem erwähnten Selektionierungsproblem.

Norgestrel und Methyljasmonat, zwei Verbindungen, die kürzlich im Institut für Organische Chemie der Johann Wolfgang Goethe-Universität synthetisiert worden sind, stellt Abbildung 3 vor. Norgestrel ist eines der wirksamsten Kontrazeptiva. Es wird weltweit zur Geburtenregelung verwendet. Seiner Struktur nach ist es ein abgewandelter Naturstoff, praktisch jedoch nur durch Totalsynthese zugänglich. Wir sind vom R-Enantiomeren (s. Abb. 3) des Syn-

Abbildung 3: Vereinfachtes Syntheschema, das erkennen läßt, daß man vom (R)-Dreiringbaustein zum Norgestrel, aber zum „falschen“ Enantiomeren des Methyljasmonats, vom (S)-Dreiringbaustein zum Methyljasmonat, aber zum „falschen“ Enantiomeren des Norgestrels gelangt.





thesebausteins mit dreigliedrigem Ring ausgegangen. Hätten wir das S-Enantiomere der Dreiringverbindung als Startverbindung benutzt, wären wir zu einer Zielverbindung gelangt, die zu Norgestrel enantiomer ist und folglich völlig andere physiologische Eigenschaften haben dürfte. Vom S-Enantiomeren muß man dagegen ausgehen, wenn man in der durch Abbildung 3 angedeuteten Weise Methyljasmonat synthetisieren will. Methyljasmonat ist eine begehrte Grundkomponente für blumige Parfümkompositionen. Es kommt im Jasminblütenöl vor. Aber nur in geringer Menge und zusammen mit einer Vielzahl ähnlicher Verbindungen, die nur schwer voneinander zu trennen sind. Eine Totalsynthese von enantiomerenreinem Methyljasmonat ist daher willkommen.

Der Anreiz zu solchen Synthesen liegt in den Zielverbindungen, die ihrer Eigenschaften wegen interessieren. Auf jeden Fall für Chemiker in der industriellen Praxis. Für Chemiker in Hochschulinstituten gibt es einen anderen Grund zur Synthese komplexer Zielverbindungen: die Entwicklung der synthetischen Methodologie. Wenn man sich die Mühe gäbe, den individuellen Beitrag herauszuarbeiten, den einzelne Laboratorien zur Zeit zur Entfaltung der synthetischen Methodologie leisten, würde man auf die unterschiedlichste Philosophie treffen. Wir wollen dem Leser wenigstens die Philosophie aufzeigen, die den Frankfurter Synthesen zugrunde liegt. Sie läßt sich in drei Sätze komprimieren:

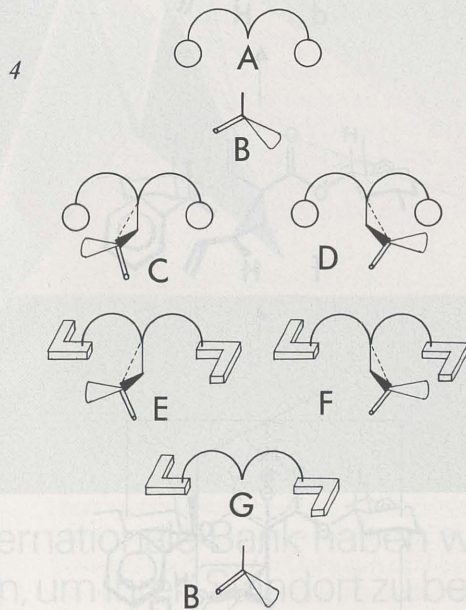
- Unsere Totalsynthesen strukturell unveränderter oder gezielt abgewandelter Naturstoffe enthalten jeweils eine photochemische Schlüsselreaktion;
- enantiomerenreine Zielverbindungen werden aus enantiomerenreinen Synthesebausteinen aufgebaut;
- enantiomerenreine Synthesebausteine werden durch gezielte Selektionierung des „richtigen“ Enantiomeren gegenüber dem „falschen“ zugänglich gemacht.

Auf die erste Forderung kann im vorliegenden Zusammenhang nicht näher eingegangen werden. Die zweite Forderung ist bereits anhand der Abbildung 3 erläutert worden. Die Diskussion hat gezeigt,

daß man die jeweils gewünschte Zielverbindung erhält, sofern man vom „richtigen“ Enantiomeren eines geeigneten Synthesebausteins ausgeht. Nur wenn das falsche Enantiomere des Synthesebausteins teilweise oder vollständig vorläge, würde das unerwünschte Enantiomere der angestrebten Zielverbindung teilweise oder vollständig auftreten. Die dritte Forderung deckt sich mit dem Anliegen des vorliegenden Essays. Wie sie erfüllt wurde, um das R-Enantiomere des Synthesebausteins mit dreigliedrigem Ring (s. Abb. 3) in praktikabler Weise zugänglich zu machen, soll kurz erläutert werden.

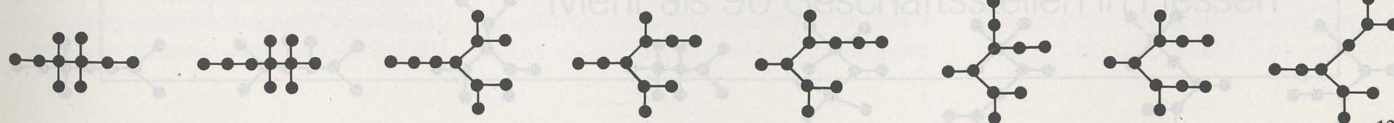
Moleküle sind nach den Erfahrungen der letzten hundert Jahre mehr oder weniger flexibel. Ihre dreidimensionale Struktur ist daher zeitlich nicht konstant. Für viele Fragestellungen reicht es

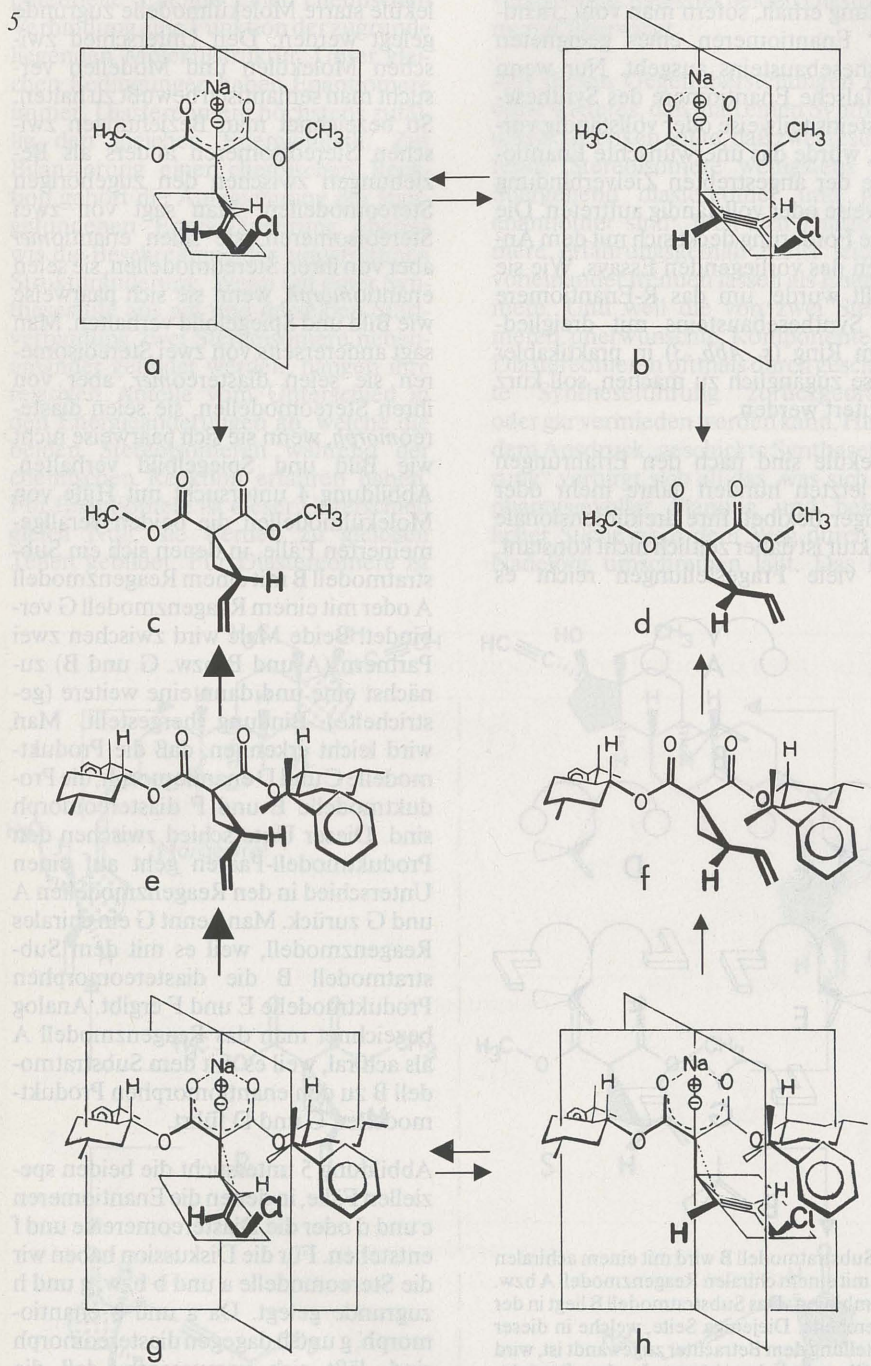
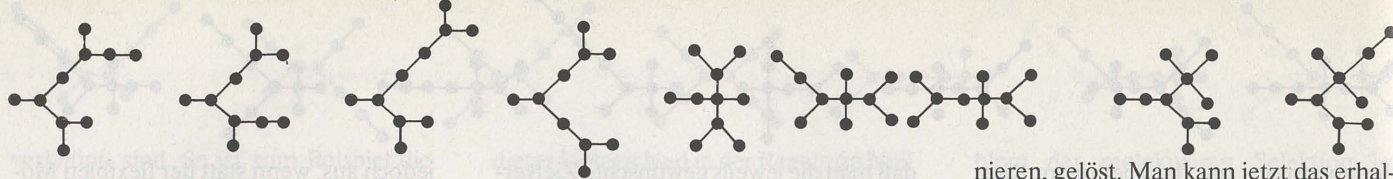
jedoch aus, wenn statt der flexiblen Moleküle starre Molekülmodelle zugrunde gelegt werden. Den Unterschied zwischen Molekülen und Modellen versucht man semantisch bewußt zu halten. So bezeichnet man Beziehungen zwischen Stereoisomeren anders als Beziehungen zwischen den zugehörigen Stereomodellen. Man sagt von zwei Stereoisomeren, sie seien *enantiomer* aber von ihren Stereomodellen, sie seien *enantiomorph*, wenn sie sich paarweise wie Bild und Spiegelbild verhalten. Man sagt andererseits von zwei Stereoisomeren sie seien *diastereomer*, aber von ihren Stereomodellen, sie seien *diastereomorph*, wenn sie sich paarweise nicht wie Bild und Spiegelbild verhalten. Abbildung 4 untersucht mit Hilfe von Molekülmodellen die beiden verallgemeinerten Fälle, in denen sich ein Substratmodell B mit einem Reagenzmodell A oder mit einem Reagenzmodell G verbindet. Beide Male wird zwischen zwei Partnern (A und B bzw. G und B) zunächst eine und dann eine weitere (gestrichelte) Bindung hergestellt. Man wird leicht erkennen, daß die Produktmodelle C und D enantiomorph, die Produktmodelle E und F diastereomorph sind. Dieser Unterschied zwischen den Produktmodell-Paaren geht auf einen Unterschied in den Reagenzmodellen A und G zurück. Man nennt G ein chirales Reagenzmodell, weil es mit dem Substratmodell B die diastereomorphen Produktmodelle E und F ergibt. Analog bezeichnet man das Reagenzmodell A als achiral, weil es mit dem Substratmodell B zu den enantiomorphen Produktmodellen C und D führt.



Das Substratmodell B wird mit einem achiralen bzw. mit einem chiralen Reagenzmodell A bzw. G kombiniert: Das Substratmodell B liegt in der Papierebene. Diejenige Seite, welche in dieser Darstellung dem Betrachter zugewandt ist, wird als „Oberseite“ bezeichnet. In den Produktmodellen C, D, E und F ragt der dem Substratmodell B entstammende Strukturteil aus der Papierebene heraus und zwar auf den Betrachter zu. Dies wird durch den schwarzen Keil symbolisiert. C und E unterscheiden sich von D und F dadurch, daß die zuletzt geknüpft (gestrichelte) Bindung bei D und F auf die „Oberseite“, bei C und E dagegen auf die „Unterseite“ des vom Substratmodell B eingeführten Strukturteils zielt.

Abbildung 5 untersucht die beiden speziellen Fälle, in denen die Enantiomeren c und d oder die Diastereomeren e und f entstehen. Für die Diskussion haben wir die Stereomodelle a und b bzw. g und h zugrunde gelegt. Da a und b enantiomorph, g und h dagegen diastereomorph sind, läßt sich voraussagen, daß die Enantiomeren c und d zu gleichen, die Diastereomeren e und f zu ungleichen Teilen auftreten werden. e und f sollten sich leicht voneinander trennen lassen. Falls es gelingt, e durch chemische Manipulation in c zu überführen, ist das Problem, auf einer Synthesestufe eines von zwei Enantiomeren streng zu selektio-





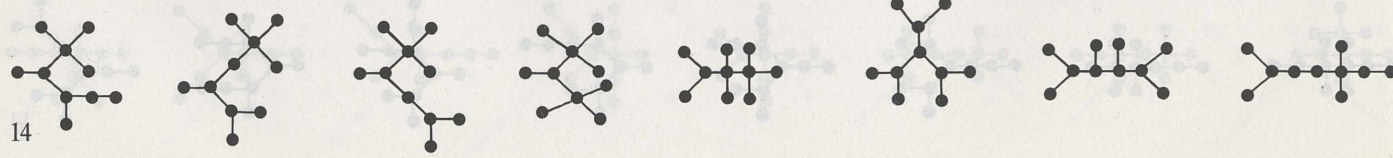
Selektionierung des Enantiomeren c (gegenüber d) durch Selektionierung des Diastereomeren e (gegenüber f): Die speziellen Stereomodelle a und b entsprechen den verallgemeinerten Stereomodellen C und D von Abb. 4. Sie sind durch Bildung einer Bindung zwischen einem achiralen Reagenz und einem Substrat entstanden. Analog sind g und h, die E und F von Abb. 4 entsprechen, aus einem chiralen Reagenz und demselben Substrat zustande gekommen. Die Stereomodelle a und b bzw. g und h lassen sich durch Drehen einzelner Molekülteile um Bindungen ineinander überführen. Diese Möglichkeit ist durch das Pfeilpaar zwischen den Stereomodellen ausgedrückt worden. Das ungleiche Pfeilpaar zwischen g und h sagt aus, daß h wegen der räumlichen Behinderung gegeneinander beweglicher Strukturteile h relativ zu g benachteiligt ist. Das gleiche Pfeilpaar zwischen a und b macht darauf aufmerksam, daß nun die mobilen Strukturteile in beiden Fällen gleich weit voneinander entfernt sind.

nieren, gelöst. Man kann jetzt das erhaltene enantiomerenreine Reaktionsprodukt als chirale Startverbindung bei einem weiteren Syntheseschritt einsetzen. Erhält man wiederum zwei Stereoisomere, kann es sich nur um Diastereomere handeln. Sie treten zu ungleichen Anteilen auf und lassen sich wahrscheinlich leicht voneinander separieren. Die analoge Überlegung gilt für den nächsten Syntheseschritt, für den übernächsten, für den ...

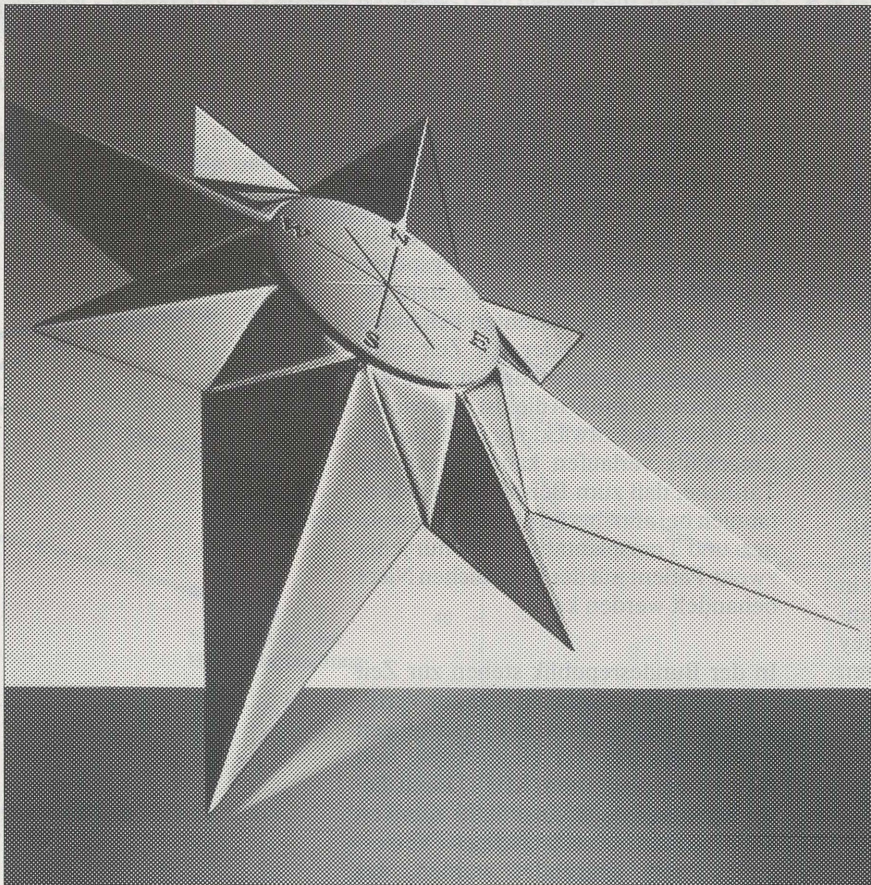
Mehr als zwanzig Mannjahre mußten investiert werden, um Norgestrel und Methyljasmonat gezielt zu synthetisieren. Dies ist typisch für die Entwicklung neuer Methoden zur Synthese biologisch wirksamer Naturstoffe. Vermutlich werden über kurz oder lang nur noch extrem selektive Syntheseschritte zur Realisierung einer vielstufigen Synthesekonzeption dienen können. Der sich andeutende Potentialzuwachs der synthetischen Chemie kommt angesichts der Resultate, die von einer synthetischen Biologie zu erwarten sind, zur rechten Zeit. Er wird im wesentlichen an Universitäten entwickelt. Von jungen Chemikern, die sich auf ihre spätere Berufstätigkeit vorbereiten und die ihre Leistungsfähigkeit an herausfordernden Problemen kennenlernen und steigern wollen. Jede Totalsynthese ist ein spannendes Abenteuer. Das Ziel wird erreicht oder verfehlt, ein „beinahe“ zählt nicht. Eine beachtliche Summe von Personal- und Sachmitteln war hierzu notwendig sowie die Infrastruktur eines inaktiven chemischen Instituts.

Prof. Dr. GERHARD QUINKERT
 Dr. HELMUT BAIER
 Institut für Organische Chemie,
 Fachbereich Chemie

Weiterführende Literatur
 Zur chemischen Synthese: G. Quinkert, Gedanken zu einem Jubiläumsjahr der chemischen Synthese, *Angew. Chem.* 90(1978)503; G. Quinkert und H. Stark, Stereoselektive Synthese enantiomerenreiner Naturstoffe - Beispiel Östron, *Angew. Chem.* 95 (1983) 651.
 Zur Stereochemie: V. Prelog, Chirality in Chemistry, *Science* 193 (1976) 17, V. Prelog und G. Helmchen, Grundlagen des CIP-Systems und Vorschläge für eine Revision, *Angew. Chem.* 94 (1982) 614.



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 (06 11) 2 14-1
Mehr als 90 Geschäftsstellen in Hessen

Wenn sich das Schicksal einer insuffizienten Niere erfüllt hat und der Nierenrest nicht mehr genügt, dann kann keine ärztliche Kunst die tödliche Urämie aufhalten, solange es nicht gelingt, neue Nieren einzupflanzen“. Dieser Satz, vom Frankfurter Internisten Franz Volhard 1931 ausgesprochen, muß zwar insoweit korrigiert werden, als es inzwischen auch mit Hilfe der Künstlichen Niere gelingt, die tödliche Urämie zu überwinden, im Prinzip sind die extremen Positionen jedoch herausgearbeitet, zwischen denen sich die Behandlung der Nierenerkrankungen auch heute noch befindet.

Die wissenschaftliche Bearbeitung von Problemen der Nierenfunktion und die Erforschung der Nierenerkrankungen, ihrer Ursachen und ihrer Therapie haben in Frankfurt am Main traditionell einen hohen Stellenwert. Volhard (1872–1950) hat für die Erkennung und Systematisierung der Nierenerkrankungen entscheidende und grundlegende Beiträge geleistet, insbesondere auch während seiner Tätigkeit am Frankfurter Universitätsklinikum von 1927 bis 1938 und von 1945 bis 1950. Viele seiner Schüler haben sich diesem Gebiet der Inneren Medizin zugewandt, so H. Sarre in Freiburg im Breisgau, H. Losse in Münster, R. Heintz in Aachen. Joachim Frey (1905–1983), aus einer völlig anderen Schule kommend, setzte gleichwohl die Tradition dieses Faches als Internist (1960–1970) in Frankfurt fort, so daß es weiterhin einen Schwerpunkt in der Inneren Medizin bildete.

Für die Versorgung chronisch Nierenkranker sind von Frankfurt gerade in der Entwicklung und Anwendungsorganisation Künstlicher Nieren wichtige Impulse ausgegangen. So geht z.B. die Gründung des Kuratoriums für Heimdialyse e.V. (KfH) im Jahre 1969 auf eine Initiative aus dem Universitätsklinikum zurück. Obwohl die Behandlung mit der Künstlichen Niere Mitte der Sechziger Jahre medizinisch-technisch bereits auf breiter Front möglich gewesen wäre, war das Verfahren der Dialyse als Dauerbehandlung chronisch Nierenkranker zu jener Zeit auf wenige Kliniken und eine viel zu geringe Zahl von Dialysegeräten beschränkt. Dies erklärt, daß bei einer über die Jahre hinweg gleichbleibenden Häufigkeit von Neuerkrankungen – bis zu 40 Patienten pro 1 Million Einwohner im

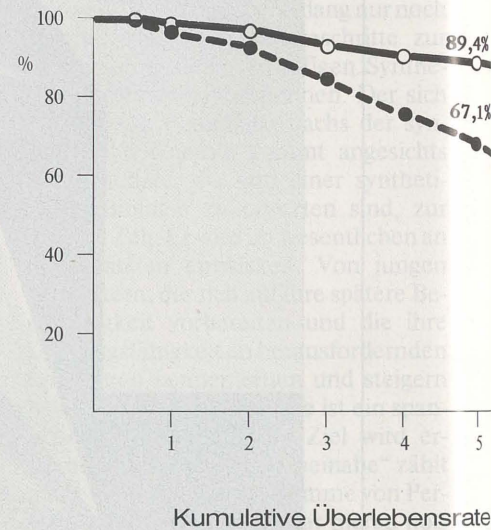
Jahr – in der Bundesrepublik noch Ende 1970 nur insgesamt 740 chronisch Nierenkranke durch die Künstliche Niere versorgt werden konnten. Inzwischen sind es etwa 17000 Patienten und wir sind zur Zeit tatsächlich in der Lage, in unserem Lande jedem Patienten „seinen Platz“ an der Künstlichen Niere zur Verfügung zu stellen – zu Hause, also in der eigenen Wohnung, in einem Dialysezentrum oder erforderlichenfalls in einer der Kliniken, die sich mit der Dialysebehandlung befassen.

Auch wenn das Ziel von 1500 Nierentransplantationen pro Jahr in der Bundesrepublik erreicht werden wird, so werden Ende 1986 mehr als 20000 chronisch nierenkranke Patienten durch Dialyse zu versorgen sein. Es müssen kontinuierlich zusätzliche Behandlungsplätze geschaffen werden, weil mehr ältere Patienten und solche Patienten behandelt werden, die nicht oder zur Zeit nicht transplantiert werden können. Wie wenig selbstverständlich dies ist und wie katastrophal die Entwicklung nicht nur im Einzelfalle verlaufen kann, erhellt die Tatsache, daß zum Beispiel in Großbritannien bei annähernd gleicher Einwohner- und Transplantationszahl nur jeder zweite Patient mit der Künstlichen Niere behandelt werden kann.

In der Bundesrepublik stehen zur Zeit etwa 6000 Künstliche Nieren zur Verfügung, die Hälfte davon in Einrichtungen des Kuratoriums für Heimdialyse und Nierentransplantation (KfH). Durch diese Organisation ist ein mit 70 Kliniken kooperierendes selbständiges Versorgungssystem gegründet worden, das bundesweit nicht nur für die Dialyse zur Verfügung steht, sondern auch in hohem Maße die Entwicklung der Nierentransplantation an den insgesamt 21 Transplantationszentren Westdeutschlands gefördert und mit zu dem Erfolg beigetragen hat, daß im Jahre 1983 eine Transplantationszahl von 1027 erreicht werden konnte, während noch vor 10 Jahren nur 100 Patienten mit einem Transplantat geholfen werden konnte.

Was hinter solchen schlaglichtartig aufgezeigten Zahlen steckt, soll unter Berücksichtigung von vier Aspekten kurz erläutert sein: sie betreffen die gesunden Nieren, die kranken Nieren, die Künstliche Niere in ihren verschiedenen Anwendungsformen und schließlich die transplantierte Niere.

Von 1969 bis 1982 erhielten in der Abteilung für Nephrologie des Frankfurter Universitätsklinikums 205 Patienten mit Nierenversagen eine Ausbildung in der selbstverantwortlich, zu Hause durchzuführenden Behandlung mit der Künstlichen Niere. Ein Viertel der Patientengruppe behielt dieses Behandlungssystem bis zur Dauer von 12 Jahren bei (s. linke Abb.). Der größere Anteil der Patientengruppe wurde einer Nierentransplantation zugeführt. Durch die Entwicklung eines differenzierten Behandlungssystems gegen die verschiedenen Formen der Nierenabstoßung werden im Universitätsklinikum – auch international gesehen – hervorragende Funktionsergebnisse transplanteder Nieren erzielt (s. rechte Abb.). In jüngster Zeit liegt die 1-Jahres-Funktionsquote bei 90%.



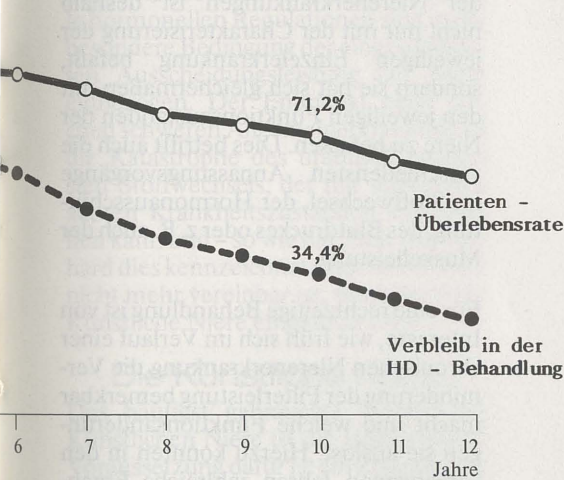
Die gesunden Nieren

Die Nieren erfüllen im Körper wichtige Funktionen der Kontrolle und Konstanzhaltung von Wasser- und Salzbeständen. Überschüssiges Wasser wird beim gesunden Menschen unter Beteiligung verschiedener Regelmechanismen zellulärer, aber auch hormoneller Natur ausgeschieden, um Größe und Volumen des Extrazellulärraumes konstant zu halten. Eine der Grundfunktionen ist hierbei die Filtration. In 24 Stunden werden etwa 180 l Flüssigkeit kontinuierlich aus dem Blut abgefiltert, dieses Ultrafiltrat im Nierenorgan selbst enthält alle Substanzen, die im Blut gelöst sind, jedoch kein Eiweiß und keine Blutzellen. Das Filtrat entspricht etwa der dreifachen Menge des Körpergewichts. Höchstens 1% dieses Gesamtvolumens

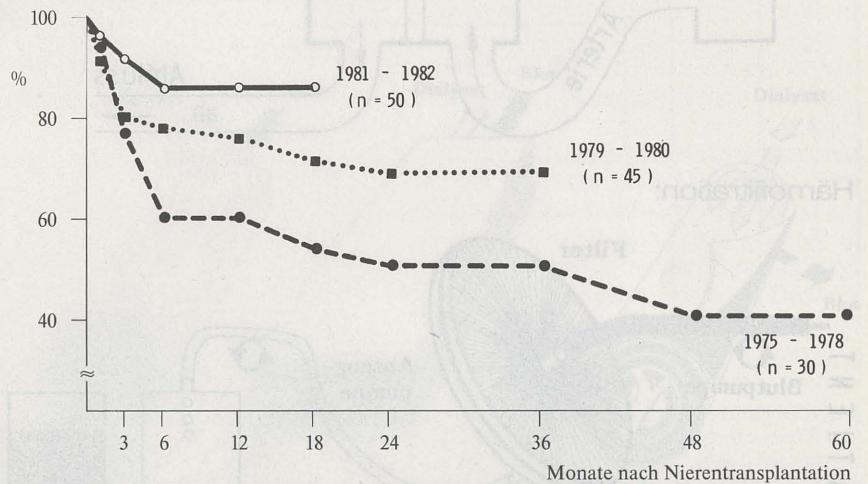
Chronische Nierenerkrankungen –

ihre Erforschung und Therapie
im Frankfurter Universitätsklinikum

Von Wilhelm Schoeppe



Verbleib in der Hemodialysebehandlung



Kumulative Transplantat-Funktionsrate nach der Nierentransplantation (1. Transplantat der Niere eines Verstorbenen) in 3 Zeitabschnitten

kommt als Harn zur Ausscheidung. Die Konzentrierungsleistung, mit der die Nieren dem Körper etwa 178 Liter „gereinigte“ Flüssigkeit in 24 Stunden wieder zurückgewinnen, wird im Tubulussystem, den Harnkanälchen erreicht. Sie sind den Filterstrukturen in der Niere, den Glomeruli (Nierenknötchen) nachgeschaltet. Insgesamt enthalten die Nieren 1,0-1,2 Millionen solcher Untereinheiten.

Während der sogenannte Primärharn (Ultrafiltrat) die Harnkanälchen passiert, werden Substanzen und Flüssigkeit, die der Körper unbedingt für die Aufrechterhaltung seines Wasser- und Salzgleichgewichtes (Homöostase) benötigt, durch Reabsorptionsvorgänge dem Blut zurückgewonnen. Das Endprodukt

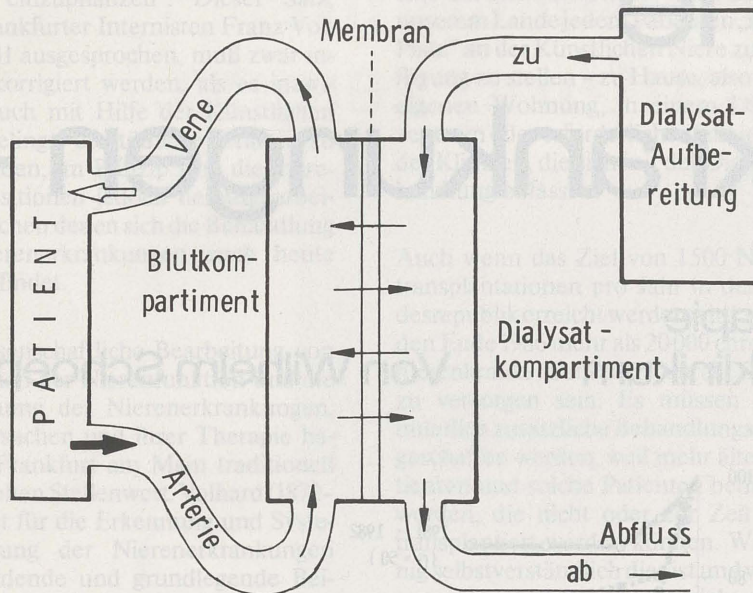
Harn enthält schließlich nur noch die Abbauprodukte, insbesondere des Eiweißstoffwechsels, überschüssiges Wasser und Säuren.

Fremdstoffen, wie etwa Medikamente, werden durch Sekretion von den Nierenzellen in den Endharn abgegeben. Zur Charakterisierung der Funktion der Harnkanälchen haben K. J. Ullrich und seine Arbeitsgruppe vom Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt am Main grundlegende Erkenntnisse beigetragen. Durch diese Forschergruppe sind nicht nur wesentliche Details der Stofftransporte an den Membranen der Nierenzellen geklärt worden, sondern es ist auch gelungen, die Einzelfunktionen an den Harnkanälchen zu lokalisieren. In den geschilder-

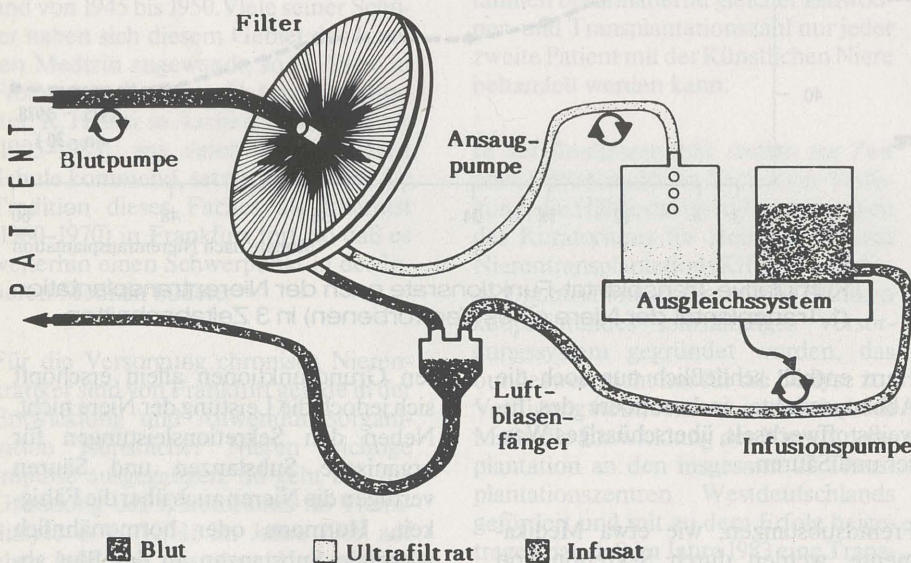
ten Grundfunktionen allein erschöpft sich jedoch die Leistung der Niere nicht. Neben den Sekretionsleistungen für organische Substanzen und Säuren verfügen die Nieren auch über die Fähigkeit, Hormone oder hormonähnlich wirkende Substanzen an das Blut abzugeben, die für viele Lebensfunktionen entscheidende Bedeutung haben, so zum Beispiel das den Blutdruck mit regulierende Enzym Renin und Prostaglandine, die an der Blutdruckeinstellung durch Einwirkung auf die Blutgefäße ebenfalls beteiligt sind, das Erythropoietin, welches die Bildung von Blutzellen direkt beeinflusst oder Vitamin D umwandelt, das dann die Calciumaufnahme aus der Nahrung steuert.

Zwei Systeme der Künstlichen Niere

Hämodialyse:



Hämofiltration:



Wichtigstes Element der Blutentschlackung mittels Hämodialyse oder Hämofiltration ist die Membran (Filter). Sie trennt bei der Dialyse den Blutkreislauf des Patienten von demjenigen des Dialysats, der Waschflüssigkeit ab, so daß zwar die Blutflüssigkeit mit allen gelösten Bestandteilen durch die Poren der Membran diffundieren kann, nicht jedoch Blutzellen und Eiweißmoleküle. Die Waschflüssigkeit ist in ihrer Zusammensetzung dem Blut ähnlich (Dialysataufbereitung). Bei der Hämofiltration wird mittels Druck durch das Filter eine größere Menge von Blutflüssigkeit abgepreßt. Um die zu entfernenden Volumina auszugleichen, wird über ein Ausgleichssystem nach dem Filter eine entsprechende, der Blutzusammensetzung ähnliche Flüssigkeit zugeführt und gelangt wieder gemischt mit den Blutzellen in den Kreislauf. Die Entfernung der Schlackenstoffe aus dem Körper erfolgt durch Diffusion bei bestehenden Konzentrationsdifferenzen, bei der Hämofiltration durch die Menge, die im Filtrat abgepreßt wird und im Ausgleichssystem ohne Schlackenstoffe dem Blut wieder zugeführt wird.

Der Anschluß der Künstlichen Niere wird durch Punktionskanülen erreicht, die in eine operativ erzeugte sogenannte arteriovenöse Fistel – eine kurzgeschlossene direkte Verbindung zwischen einer Schlagader (Arterie) und Blutader (Vene) – eingeführt werden. Der Anschluß ist in der Regel dreimal pro Woche für die Dauer von 4 bis 6 Stunden erforderlich.

Die kranke Niere

Entzündliche Veränderungen auf der Basis von Immunvorgängen, bakterielle Infektionen oder toxische Störungen, können die fein abgestimmten Funktionen der Niere erheblich beeinträchtigen. Hierbei ist von Interesse, daß der Anteil chronischer Erkrankungen der Nieren besonders hoch ist und die Krankheitsdauer bis zu 20 Jahre betragen kann, wobei der Erkrankungsprozeß oft erst spät entdeckt wird. Dies hängt damit zusammen, daß es den Nieren in besonderem Maße gelingt, sich den Bedürfnissen des Körpers auch bei Funktionsverlust anzupassen, so daß die Nierenleistung selbst dann noch erbracht werden kann, wenn in einem späten Stadium der Erkrankung (Niereninsuffizienz) nur noch 5% der ursprünglichen Leistung des Organes vorhanden sind. Die Diagnostik der Nierenerkrankungen ist deshalb nicht nur mit der Charakterisierung der jeweiligen Einzelerkrankung befaßt, sondern sie hat sich gleichermaßen mit den jeweiligen Funktionszuständen der Niere zu befassen. Dies betrifft auch die verschiedensten Anpassungsvorgänge im Stoffwechsel, der Hormonausschüttung, des Blutdruckes oder z. B. auch der Muskelleistung.

Für eine rechtzeitige Behandlung ist von Interesse, wie früh sich im Verlauf einer chronischen Nierenerkrankung die Verminderung der Filterleistung bemerkbar macht und welche Funktionsänderungen sie auslöst. Hierzu konnten in den vergangenen Jahren zahlreiche Ergebnisse an der Frankfurter Klinik erarbeitet werden. Es zeigt sich eindrucksvoll, daß die Nierenorgane dem Körper nicht isoliert zum Zwecke der Flüssigkeitsabscheidung zu Gebote stehen, sondern daß sie viele weitergehende Aufgaben haben, die trotz des Gewebeerlustes zum Beispiel durch Entzündung aufrechterhalten werden können.

Als Beispiele hierzu dienen die Veränderungen im Zucker- und Fettstoffwechsel, die für die Entwicklung der Arteriosklerose in Spätstadien von Nierenerkrankungen von Bedeutung sind. Gleiches gilt für die Anpassung des Calcium- und Phosphathaushaltes, wo sich Erkrankungen der Niere mit Leistungsminderung besonders frühzeitig auswirken. Durch verschiedene chemische Reaktionen kommt es zur Ausschwemmung von Calcium aus dem Knochen, so daß im Verlaufe der chronischen Nierenerkrankung vielfältige Störungen am

Skelettsystem auftreten können. Auch die Kalkaufnahme aus der Nahrung ist frühzeitig gestört, weil die kranken Nieren weniger in der Lage sind, die dafür erforderlichen Verwandten des Vitamin D bereitzustellen.

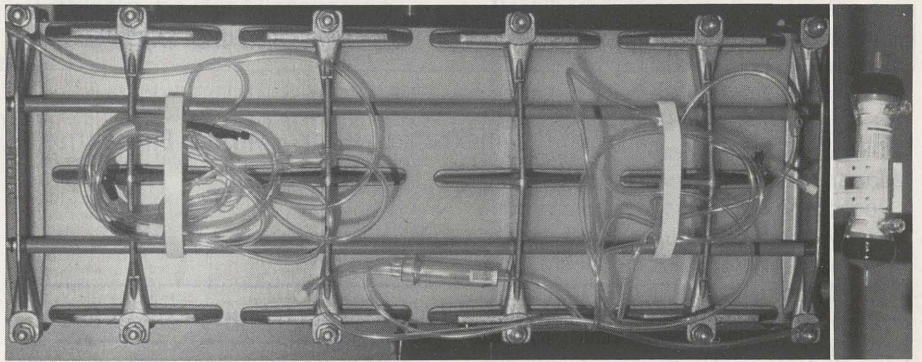
In der Blutbildung spielt das aus der Niere kommende Hormon Erythropoietin in einer frühen Phase der Blutbildung eine wichtige Rolle. Mit Verminderung der Nierenleistung wird zwar das Hormon vermehrt abgegeben, es ist jedoch am Knochenmark nicht mehr effektiv, weil hier die durch die Niereninsuffizienz zunehmend sich anhäufenden toxischen Substanzen hemmend auf die Zellbildung wirken. Es kommt zur Blutarmut des chronisch Nierenkranken.

Die Reihe dieser Beispiele ist beliebig fortsetzbar, für Herz- und Kreislaufeffekte, für Störungen am Nervensystem oder Sekretion von Magensäure. Fast alle hormonellen Regulationen sind in die besondere Bedingung der eingeschränkten Ausscheidungsleistung der Niere einbezogen. Der Endpunkt einer solchen schweren Allgemeinerkrankung ist die Katastrophe des urämisch entgleiten Stoffwechsels, der mit schwersten akuten Krankheitszuständen einhergehen kann und – so wie das Zitat von Volhard dies kennzeichnet – mit dem Leben nicht mehr vereinbar ist, wenn nicht die Künstliche Niere eingesetzt wird.

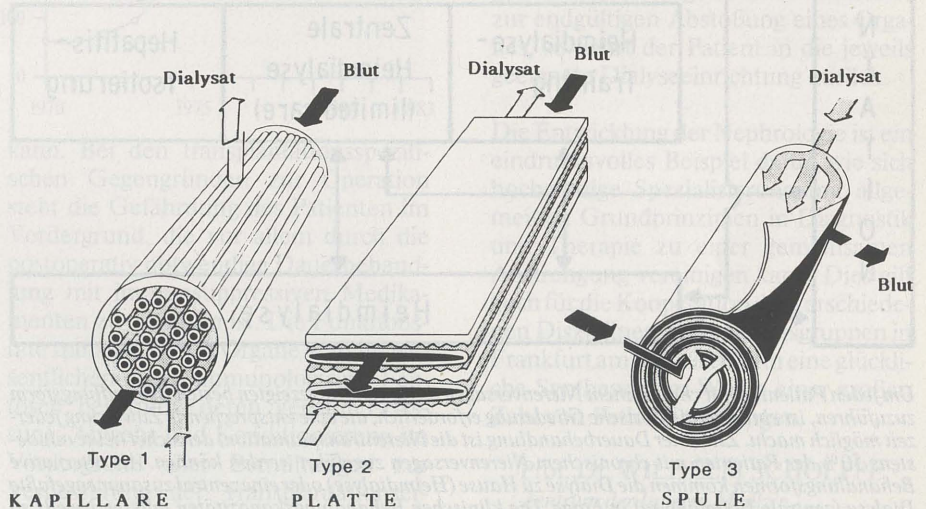
Die Künstliche Niere

Das häufigst gebrauchte System der Künstlichen Niere ist die Hämodialyse. Voraussetzung dafür ist ein Zugang zum Kreislaufsystem. 1963 legte Scribner in Seattle (USA) das Konzept eines Dauerzuges zum Gefäßsystem vor. Durch Einpflanzen von kleinen Teflonröhrchen in die Blutgefäße des Unterarmes gelang es ihm, einen Kurzschlußblutstrom zwischen Schlagader und Vene herzustellen, der für den jeweils notwendigen Anschluß an die Künstliche Niere zu öffnen ist. In der Regel ist dieser Zugang heute durch eine arterio-venöse Fistel (nach Brescia-Cimino) ersetzt, vom Prinzip her ebenfalls eine Umlenkung des arteriellen Blutstromes direkt in die Vene, die sich unter dem erhöhten Druck erweitert und für den Anschluß der Dialyse punktiert werden kann. Vorteil dieses Zuganges zum Kreislauf ist jedoch der vollständig erhaltene Schutz durch die Haut.

Das Behandlungsverfahren hat die Grundkomponenten der Dialysat (Waschwasser)-Aufbereitung und des Dialysators. Im Dialysator sind die Kompartimente für das Dialysat und das Blut



Das am häufigsten verwendete System der Künstlichen Niere ist die **Hämodialyse**. Die früher – bis etwa 1976 – verwendeten großflächigen Dialysatoren vom Typ Kiil (oben links), die man selbst immer wieder neu zusammensetzen mußte, sind heute durch kleinere, als Fertigprodukte gelieferte kleine Plattendialysatoren oder Kapillarmieren (oben rechts) mit unterschiedlichen ultrafiltrierenden Eigenschaften ersetzt worden. Die Prinzipien der Dialysatoren sind unten schematisch dargestellt. Der älteste Typ der Spule (Type 3) wird heute nur noch wenig verwendet. Das Prinzip des Dialysators ist jedoch erhalten geblieben: Blut wird in einem eigenen Kompartiment, gebildet aus halbdurchlässigen Membranen im Gegenstrom an Dialysat (Waschflüssigkeit) über unterschiedlich lange Zeitdauer vorbeigeführt. Durch Diffusion treten die Schlackenstoffe in den Dialysatraum über. Blutverluste können bei der heute verwendeten Geometrie kleiner Plattendialysatoren (dünnere Membran) oder Kapillaren klein gehalten werden.



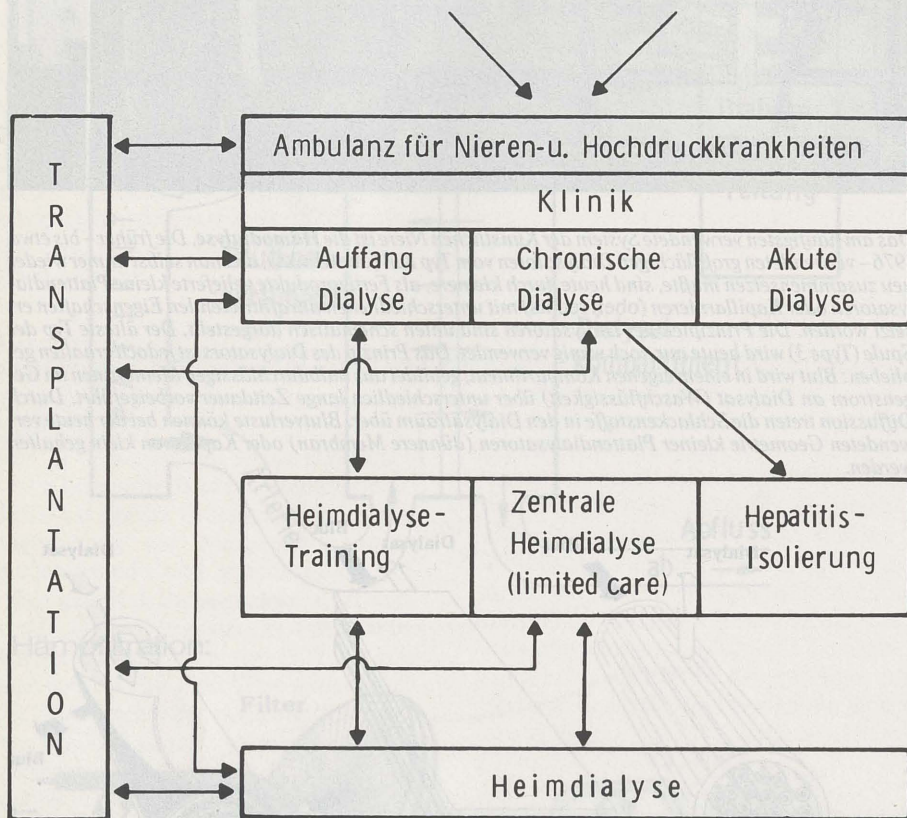
durch Membranen unterschiedlichen Materials (Zelluloseacetat, Cuprophan, Polyacrylnitril u. ä.) voneinander getrennt. Auf der einen Seite fließt im Dauerstrom kontinuierlich Dialysat, d. h. eine Flüssigkeit, die in der Zusammensetzung derjenigen des Blutes gleicht, jedoch die zu entfernenden Stoffe wie Harnstoff nicht enthält. Im Gegenstrom läuft auf der anderen Seite Blut, wobei ausreichend große Volumina pro Zeiteinheit wichtige Grundbedingung sind. Dabei soll das Volumen, das aus dem Körper geleitet und durch die Vene wieder zurückgegeben wird, extrakorporal möglichst klein gehalten werden. Dieser Vorgang muß sorgfältig kontrolliert werden nach Temperatur, Flußgeschwindigkeit, Druck, osmotischer Zusammensetzung u. ä., um Schädigung

gen der Blutkörperchen oder Störungen im Austauschvorgang zu vermeiden.

In den letzten Jahren hat sich gegenüber der Hämodialyse das Verfahren der Hämofiltration weiter verbreitet, in Frankfurt am Main großzügig durch Forschungsmittel des National Institute of Health (USA) unterstützt. Im Prinzip folgt dieses Verfahren dem natürlichen Vorgang, der an den glomerulären Kapillaren ablaufenden Ultrafiltration. Auf der Blutseite der Membran – es kommen hier spezielle Membranen zum Einsatz – reicht der hydrostatische Druck aus, um große Mengen an Flüssigkeit nicht nur zu bewegen, sondern größere Mengen abzufiltrieren. Entsprechende Volumina müssen im Gleichgewicht die Ausgangsverhältnisse wiederherstellen; denn es darf nicht zu unkontrollierten Verlusten

Das Versorgungssystem für chronisch Nierenkranke

40 - 60 Urämiekranken / Jahr / Million Einwohner



Um jeden Patienten mit chronischem Nierenversagen der jeweils angezeigten besten Behandlungsform zuzuführen, ist eine organisatorische Gliederung erforderlich, die eine entsprechende Zuweisung jederzeit möglich macht. Ziel einer Dauerbehandlung ist die Nierentransplantation, der sicher heute mindestens 50 % der Patienten mit chronischem Nierenversagen zugeführt werden können. Als alternative Behandlungsformen kommen die Dialyse zu Hause (Heimdialyse) oder eine zentral zusammengefaßte Dialyse (zentrale Heimdialyse) in Frage. Die klinischen Behandlungskapazitäten müssen jeweils so ausgestattet werden, daß im Falle von Zweiterkrankungen oder sonstigen Komplikationen die Behandlung auch im Krankenhaus vorgenommen werden kann. Wegen der erhöhten Anfälligkeit der Dialysepatienten für eine ansteckende Leberentzündung (Hepatitis B) sind regional zuständige Einheiten für infektiös geltende Patienten eingerichtet.

*

Die Tabelle unten zeigt die Zahl der chronisch nierenkranken Patienten in der Bundesrepublik, bei denen eine Dialyse oder eine Nierentransplantation vorgenommen wurde.

Jahr	Hämodialyse im Krankenhaus	Heimdialyse	gesamt	Patienten mit funktionierendem Transplantat
1971	1104	253	1357	108
1972	1596	509	2105	148
1974	2794	1142	3936	216
1975	3565	1491	5056	299
1976	4309	1637	5946	425
1977	4981	1747	6728	478
1978	5293	1732	7025	629
1979	6676	1751	8427	837
1980	8660	1953	10613	1077
1981	9598	1892	11490	1328
1982	10255	1801	12056	1607

von Flüssigkeit und den nachfolgenden Kreislaufdepressionen bei Volumenverminderung kommen.

Vom Prinzip her sind die beiden Verfahren von Hämodialyse und Hämofiltration durch besondere Eigenschaften der Filtermembranen gekennzeichnet. Während die konventionelle Hämodialyse Molekulargrößen über 1000 Dalton nur noch in beschränktem Umfang austauschen läßt, gelingt dies bei der Hämofiltration bis zu Molekülgrößen von 5000 Dalton. Diesen sogenannten Mittelmolekülen werden besondere toxische Wirkungen nachgesagt.

Die Anwendung der Künstlichen Niere und ihrer verschiedenen Variationsformen einschließlich der Bauchfelldialyse (Peritonealdialyse) ist an einen stabilen Organisationsaufbau gebunden, in welchem den Patienten ein freier Austausch gewährleistet werden kann, wenn sich Behandlungsformen aus medizinischen oder sozialen Gründen ändern oder Zusatzerkrankungen einen Wechsel in der jeweiligen Behandlungseinrichtung erforderlich machen. Die Behandlung muß hierbei adäquat der jeweiligen Lebenssituation des einzelnen Patienten anpaßbar und notwendige Änderungen müssen möglichst kurzfristig verwirklicht sein. Die hierzu erforderlichen strukturellen Elemente sind in der Abbildung links zusammengestellt. Zentrales Element des organisatorischen Aufbaus der Versorgung chronisch Nierenkranker war von Anfang an das klinische, chronische Behandlungsprogramm. Es handelt sich hierbei um Dialyseeinrichtungen, die in Großkrankenhäusern oder Universitätskliniken als „Auffang“- oder Behandlungsstation für chronisch Kranke entstanden sind. Diese Einrichtungen sollten vor allem den Patienten vorbehalten sein, die nicht durch selbständige Aktivität die Dialyse entweder zu Hause oder in entsprechenden zentralen Heimdialyseeinrichtungen vornehmen können, also hauptsächlich die Patienten, die häufiger Komplikationen aufweisen oder einer ständigen ärztlichen Überwachung auch während der Durchführung der Dialysebehandlung bedürfen.

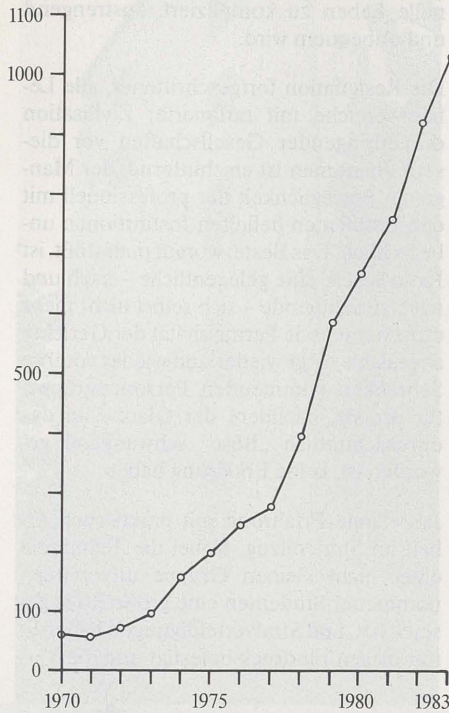
Im Kontrast dazu steht die Heimdialyse. Hier werden Patienten behandelt, die nach einer entsprechenden Lern- und Orientierungsphase unter Mitbeteiligung und Hilfe eines Partners die Behandlung zu Hause vornehmen. Die mit diesem Verfahren erzielten medizini-

schon Ergebnisse sind sehr zufriedenstellend, was nur zum Teil auf entsprechende Vorauswahl der Patienten selbst zurückgeführt werden kann. In Frankfurt am Main erlernten seit der Gründung des Kuratoriums für Heimdialyse im Jahre 1969 215 Patienten das Verfahren der Heimdialyse, 85 wenden das Behandlungsverfahren zur Zeit an, wobei es sich um Behandlungszeiten bis zu 14 Jahren handelt. Viele der Patienten konnten inzwischen durch Transplantation eine Niere erhalten oder sie befinden sich in einer anderen Behandlungseinrichtung.

Die transplantierte Niere

Während durch die Behandlung mit der Künstlichen Niere nur ein Teil der verlorenen Organfunktionen ersetzt werden kann, gelingt dies vollständig, wenn nach Transplantation eine fremde Niere vom Körper des Empfängers angenommen wird. Die Einjahresfunktionsquote transplanterter Nieren liegt in jüngster Zeit um 90%, so daß die früher immer wieder geübte Zurückhaltung gegenüber diesem keineswegs einfachen Behandlungsverfahren nicht mehr gerechtfertigt ist. Es muß heute bei jedem Patienten, der ausführlich über die Möglichkeiten der Nierentransplantation orientiert worden ist, die Eignung für einen solchen Eingriff überprüft sein. Es hat sich inzwischen gezeigt, daß ein großer Teil der mit der Künstlichen Niere behandelten Patienten für eine solche Operation geeignet ist, so daß man heute von der Übernahme von etwa 2/3 der Patienten an der Künstlichen Niere in ein Transplantationsprogramm ausgehen

Entwicklung der Nierentransplantation in der Bundesrepublik



kann. Bei den transplantationsspezifischen Gegenständen zur Operation steht die Gefährdung des Patienten im Vordergrund, die vor allem durch die postoperativ notwendige Dauerbehandlung mit immunsuppressiven Medikamenten zu erwarten ist. Die Funktionsrate transplanterter Organe wird im wesentlichen durch immunologische Faktoren bestimmt, deren genaue Erfassung, Abwehr und Konditionierung im Vordergrund aller Bemühungen zur Verbesserung der Transplantationserfolge steht.

Bei Übertragung eines fremden Organes sind ähnlich wie bei Bluttransfusionen die Regeln des Blutgruppensystems einzuhalten. Darüber hinaus kennt man das sehr viel komplexere System der Gewebsantigene, das sogenannte HLA-System. Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, daß einzelne Komponenten dieses Gewebsantigensystems von unterschiedlicher Bedeutung für die Funktionsdauer eines Transplantats sind, daß hierbei jedoch noch weitere Faktoren im Hinblick auf mögliche Abstoßungsreaktionen existieren. Durch Entwicklung eines differenzierten Behandlungssystems gegen die verschiedenen Formen der Nierenabstoßung ist es inzwischen in der kooperativen Transplantationseinheit des Klinikums in Frankfurt vor allem Privatdozent Dr. W. Faßbinder zu verdanken, daß die postoperativen Funktionsergebnisse, auch international gesehen, hervorragend sind. Kommt es zur endgültigen Abstoßung eines Organes, so kehrt der Patient in die jeweils geeignete Dialyseeinrichtung zurück.

Die Entwicklung der Nephrologie ist ein eindrucksvolles Beispiel dafür, wie sich hochgradige Spezialisierung mit allgemeinen Grundprinzipien in Diagnostik und Therapie zu einer gemeinsamen Anstrengung vereinigen kann. Dies gilt auch für die Kooperation der verschiedenen Disziplinen. Den Arbeitsgruppen in Frankfurt am Main ist hierin eine glückliche Synthese zum Wohle einer großen Zahl von Patienten gelungen.

Prof. Dr. WILHELM SCHOEPPE
Zentrum der Inneren Medizin,
Fachbereich Humanmedizin

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

Name	Vorname
Straße, Nr.	PLZ, Wohnort
Datum	Unterschrift
Um die Abrechnung zu vereinfachen, bitten wir Sie, die folgende Einzugsermächtigung auszufüllen: Ich bin damit einverstanden, daß die Abbonnementsgebühren aufgrund der obigen Bestellung einmal jährlich von meinem Konto abgebucht werden:	
Konto-Nr.	Bankinstitut
BLZ	Ort
Datum	Unterschrift

Forschung Frankfurt

Abonnement

Wenn Sie nicht am Abbuchungsverfahren teilnehmen möchten, überweisen Sie die Abbonnementsgebühren bitte bis zum 15. Januar jedes Jahres an die Universitätskasse der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Konto-Nr. 28 605 bei der Stadtparkasse Frankfurt, BLZ 500 501 02, zugunsten des Kapitels 04.10-531.71/5010002. Die Gebühren können auch direkt bei der Universitätskasse eingezahlt werden.

Bitte richten Sie Ihre Bestellung an den Präsidenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität, „FORSCHUNG FRANKFURT“, Postfach 119 32, 6000 Frankfurt 11.

Strafrechtswissenschaft und Kriminologie haben viel getan, um den Ursprung und die Auswirkungen der Delinquenz zu erforschen, der Genese strafrechtlicher Normen und ihrer praktischen Handhabung nachzugehen und die Rationalität der Sanktionen zu durchleuchten. Dabei hat es mannigfache Spezialisierungen gegeben; auch wechselten die Schwerpunkte des Interesses. Die Forschung bevorzugt Themen, deren allgemeine Anziehungskraft gleichsam antizipiert ist. Sie liegt sowohl in der Furcht vor schweren Verbrechen, wie der Entrüstung über „unnötige“ Kriminalisierung – dazwischen steht das Mitleid mit dem Täter, der in einer extremen Situation gehandelt hat, ferner gehört alles dazu, was eindeutig auf (jugendliche) Unreife, Krankheit oder Perversion weist. Das Forschungsinteresse folgt – bewußt oder unbewußt – schon vorhandenen politischen Tendenzen zur Kriminalisierung, Entkriminalisierung oder Pathologisierung. Hinzu tritt unübersehbar eine Konzession an die geheimen oder offenen Wünsche nach Sensation. Was als Forschungsergebnis dabei herauskommt, ist gleichwohl häufig von großem Wert und fesselt die einschlägigen Berufe so sehr, daß nicht wahrgenommen wird, was unerforscht bleibt.

Es sind dies Erscheinungen, für die es keine Theorie gibt. Eine graue, unauffällige Menge von Zuständen und Vorgängen, die achselzuckend als etwas Normales, Unabänderliches, quer durch die Kontinente und politischen Systeme hingenommen wird: Schwere Einbrüche, handfeste Betrügereien, auch Raubüberfälle – alles in zahlloser Wiederholung, ohne daß die Täter irgend etwas Auffälliges an sich haben oder die Situationen, in denen sie handeln. Wer sein Leben so verbringt und mit 28, 30 oder 32 Jahren schon 6, 8 oder 10 Jahre Freiheitsentzug hinter sich hat, und trotzdem weitermacht – um den braucht man, scheint es, sich nicht zu kümmern. Demnach hat die Forschung hier offenbar nichts zu suchen, weil niemand Anstoß nimmt, es sei denn, er ist zufällig der Leidtragende.

Diese Indolenz steht in einem umgekehrten Verhältnis zur Masse der auftretenden Probleme. Denn es sind *überwiegend* diese Gruppen von Tätern, die unsere Strafverfolgungsbehörden beschäftigen und die Gefängnisse füllen. Dabei liegt der – zäh sich haltende – Grundirrtum, daß hier nichts zu erforschen sei, eigentlich deutlich zu Tage. Die drei Instrumente, an die sich die Gesellschaft für den Umgang mit Kriminalität gewöhnt hat, Sozialarbeit, Psychiatrie oder schlichte Verwahrung, bleiben wirkungslos. Weder praktische oder medizinische Hilfe, noch Drohung mit weiterer und abermaliger Freiheitsentziehung erreichen die

Täter; das alles läuft ab wie Wasser, bis schließlich die Energie erlahmt, das kriminelle Leben zu kompliziert, anstrengend und unbequem wird.

Die Resignation fortgeschrittener, alle Lebensbereiche mit raffinierter Zivilisation durchdringender Gesellschaften vor diesem Phänomen ist erschütternd, der Mangel an Beweglichkeit der professionell mit den Problemen befaßten Institutionen unbegreiflich. Das Beste, worauf man stößt, ist Ratlosigkeit, eine gelegentliche – nach und nach zunehmende – sich selbst nicht mehr ernst nehmende Permissivität der Gerichte angesichts einer wieder und wieder vor ihre Schranken kommenden Personengruppe, für die sie, nachdem der Glaube an das durchschnittlich „Böse“ schwankend geworden ist, keine Erklärung haben.

Jahrelange Erfahrung mit praktischer Arbeit im Strafvollzug, wobei die Teilnahme einer nicht kleinen Gruppe unvoreingenommener Studenten eine große Rolle gespielt hat, und Strafverteidigungen haben in mir diesen Eindruck befestigt und die Ver-



mutung genährt, daß diese Täter, so oft man auch geneigt sein mag, alles auf ihre unglückliche Herkunft und Umgebung zu schieben, an Störungen ihrer Persönlichkeit laborieren, die gleichsam nicht zu den generell für so etwas zuständigen Wissenschaftsgebieten passen und auch von der tradierten Caritas nicht erfaßt werden. Als 1976 im Frankfurter Sigmund-Freud-Institut holländische Wissenschaftler und hohe Justizpraktiker die Arbeit der van Mesdag-Klinik in Groningen vorstellten, wurde mir klar, um was es sich handeln könnte. In der van Mesdag-Klinik werden Täter behandelt, deren schwere Aggressionen man auf die Unfähigkeit zurückführt, zu anderen Menschen in von wechselseitiger Achtung getragene Beziehungen zu treten.

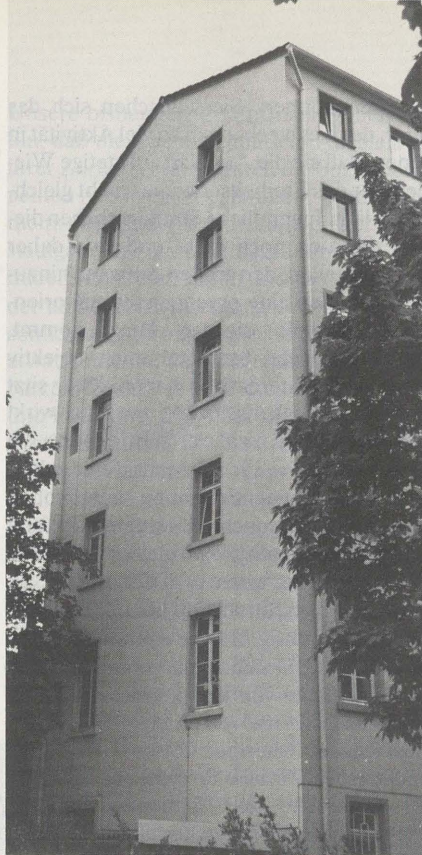
Die – psychoanalytisch gewonnenen – Einsichten in diese Zusammenhänge beziehen

sich auf die folgenden – frühen – Stationen im Leben eines Menschen: Den Anderen – ohne ihn und seine Bedürfnisse gäbe es keine sozialen Konflikte – nimmt das Kind in der allerersten Zeit seines Lebens gar nicht wahr. Es gibt keine Trennung von Subjekt und Objekt; alles, auch die Mutter oder die jeweilige Bezugsperson, verschmilzt zu einer einheitlichen Empfindung. Bald aber ändert sich das. Die Mutter-Kind-Dyade wird zu einem symbiotischen Ausbeutungsverhältnis. Ich und Objekt werden also unterschieden; die Objekte, zunächst sind das wieder im wesentlichen die Mutter oder die Bezugspersonen, dienen aber nur zur Befriedigung der kindlichen Bedürfnisse.

Eine davon unabhängige, selbständige Bedeutung gewinnen sie in einer dritten, der wichtigsten Phase im Leben des Kindes. Sie beginnt etwa mit dem 8. Monat und endet nach dem 24. Das Kind lernt jetzt, daß seine Umgebung nicht nur für es allein da ist, sondern auch einen eigenen Anspruch hat, der mit dem des Kindes konkurriert. Die Mutter (oder wer sonst ganz eng mit dem Kind zu tun hat) verlangt, daß das Kind die symbioti-

sche Phase überwindet; sie kann und will nicht länger nur Instrument sein. Der Lernvorgang mißlingt, wenn das Kind zu plötzlich und ausnahmslos auf den – neuen – Anspruch der Mutter stößt; alles, was außerhalb seines Selbst ist, erscheint ihm bei den nun deutlich spürbaren Verweigerungen als feindselig und bedrohlich, muß daher beherrscht oder vernichtet werden. Der andere als autonomes Wesen existiert nicht, und daraus folgt – später – eine Unempfindlichkeit für dessen Leiden. Dieser Zustand kann auch eintreten, wenn die Mutter in das entgegengesetzte Extrem fällt, das heißt, dem Kind weiterhin in allen seinen Bedürfnisbefriedigungen sklavisch folgt. Das Kind hat dann ebenfalls keine Chance, Beziehungen zu lernen.

In „normalen“ Mutter-Kind-Beziehungen passiert weder das eine noch das andere,



Ein interdisziplinäres Forschungs- und Therapieprojekt:

Rehabilitationshilfen für entlassene Strafgefangene

Von Klaus Lüderssen

oder die Abweichungen halten sich in gewissen Grenzen. Überhaupt darf man sich das alles nicht zu scharf abgezirkelt vorstellen. Ist aber eine bestimmte Schwelle überschritten, dann kann man die Störung kaum noch, oder nur mit großem Aufwand beseitigen oder vermindern, es sei denn, sie wird durch kompensierende Umstände – etwa günstige soziale Lage, große, sich später entfaltende Spezialbegabungen des Kindes – in der Schwebe gehalten. Es kommt dann zu Daseinskonstruktionen, die oft für ein ganzes Leben halten. Die Defekte sind zwar da, aber gleichsam bewacht, nur unter neuen, ungewöhnlichen Belastungen ändert sich noch etwas, manchmal sind das dann jene die ganze Umgebung verblüffenden, scheinbar unerklärlichen Zusammenbrüche. Fehlen jene günstigen Begleiterscheinungen aber, oder sind die Lebensumstän-

de umgekehrt besonders ungünstig, wobei man noch hinzusetzen muß, daß das meistens auch die richtige Entfaltung der Mutter-Kind-Beziehung von vornherein hindert, so entstehen entweder schwere psychosomatische Krankheiten oder es werden aggressive Überlebensstrategien ausgebildet, die in geordneten Gesellschaften zu Zusammenstößen führen, für die das Etikett kriminell bereitliegt und verwendet wird.

Anfang 1977 faßten Clemens de Boor und ich den Plan, dem sich sehr bald Herbert Jäger anschloß, für die Bundesrepublik Deutschland ein an die holländischen Erfahrungen anknüpfendes Konzept auszuarbeiten und seine Anwendung zu erproben.

Allerdings empfanden wir die Notwendigkeit, in einem wesentlichen Punkt von der

Die Mehrzahl der etwa 40 000 Strafgefangenen in der Bundesrepublik sitzt wegen mittlerer oder schwerer Eigentumsdelikte im Gefängnis. Viele dieser Gefangenen sind Wiederholungs-täter. Weder die Strafe noch bewährte Instrumente der Sozialarbeit oder ein vorübergehender Aufenthalt in der Psychiatrie können diesen Täterkreis in der Regel von neuen Straftaten abhalten. Institutionen, die mit dieser Gruppe von Tätern zu tun haben, sind weitgehend ratlos. An einer Konzeption zur Rehabilitation solcher Straftäter arbeitet seit 1980 eine Forschergruppe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) unter Leitung von Prof. Dr. Klaus Lüderssen und Prof. Dr. Herbert Jäger vom Institut für Kriminalwissenschaften der Frankfurter Universität und von Prof. Dr. Clemens de Boor, bis vor kurzem Leiter des Sigmund-Freud-Instituts und außerplanmäßiger Professor am Fachbereich Humanmedizin der Universität. Ausgangspunkt des Forschungs- und Therapieprojekts ist die These, „daß die fortgesetzte Kriminalisierung nur aufgrund einer psychosozialen Störung möglich war, die wiederum einer Behandlung zugänglich ist“. Ein Wohnhaus am Rande der Frankfurter Innenstadt wurde deshalb – mit Unterstützung u. a. der Stadt und des Landes – als Rehabilitationszentrum mit Wohnräumen, Freizeiteinrichtungen und Werkstätten (siehe Fotos) ausgebaut, in dem Therapeuten und Delinquenten gemeinsam leben und arbeiten. In diesem soziotherapeutischen Milieu wird – außerhalb des Justizvollzugs und auf freiwilliger Basis – mit Hilfe psychoanalytischer Erkenntnisse und Methoden versucht, die Persönlichkeitsstörungen zu beheben und damit die Ursachen wiederholter Straffälligkeit zu beseitigen. Neben der praktischen Hilfe für die z. Z. noch wenigen Straftäter, denen damit Therapieplätze zur Verfügung stehen, versprechen sich die beteiligten Wissenschaftler von der Erprobung dieses Rehabilitationsmodells auch Hinweise darauf, wie die Praxis der Strafaussetzung zur Bewährung und der halboffene Vollzug verbessert werden können, um die Chancen für ein Leben ohne Straftaten zu erhöhen. Prof. Dr. Klaus Lüderssen berichtet hier über Intention und Ergebnisse des Projekts.

Praxis der van Mesdag-Klinik abzuweichen. Psychoanalytisch orientierte Behandlung unter dem äußeren Zwang des Freiheitsentzuges erschien uns als Widerspruch. Außerdem waren wir der Meinung, daß längerfristig ohnehin das Interesse an Alternativen zum Freiheitsentzug sich durchsetzen werde.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) genehmigte zunächst eine Vorphase zur Klärung methodischer Probleme. Nach einem von Dr. phil. Ellen Reinke-Köberer und Diplompsychologen Jochen Toussaint vorgelegten Bericht (vom 21. 8. 1979) beschloß die DFG die Einsetzung einer interdisziplinären Forschergruppe. Ihr gehören außer den beiden genannten Wissenschaftlern Dr. phil. Heinz Cornel und Rechtsanwalt Alfred Schumacher an. Das Hessische Sozialministerium beteiligte sich an der Finanzierung durch Übernahme der Kosten für das anzumietende Haus und die Hälfte der Soziotherapeuten, die Stadt Frankfurt durch Gewährung von Sozialhilfe und Überlassung von Räumlichkeiten für die Einrichtung einer Werkstatt, die Bank für Gemeinwirtschaft durch eine Spende zur Beschaffung der Grundausrüstung für die Werkstatt. Das auf dieser Basis gegründete **Institut für psychoanalytische Soziotherapie und Kriminalsoziologie e.V.** nahm am 1. 2. 1981 seine Arbeit auf.*

Das Angebot richtet sich an Männer, welche nach vielen Jahren Haft – mit kurzen in Freiheit verbrachten Intervallen – die Erfahrung gemacht haben, daß sie auf sich gestellt den Übergang zu einer anderen, von Rückfällen in die Delinquenz freien Lebensweise nicht

Anmerkungen:

* Ein erster Zwischenbericht wurde am 31. 12. 1981 vorgelegt, weitere Forschungsberichte am 1. 6. 1982 und am 1. 6. 1983. Der Abschlußbericht ist Ende 1985 fällig, da dann die Förderung durch die DFG, wie bei derartigen Forschergruppen üblich, ausläuft. Über den aktuellen Stand der Arbeit informiert eine im Institut erstellte Dokumentation, die als Manuskript verfügbar ist. Ferner sei auf die folgende Literatur verwiesen:

Clemens de Boor, Vorschläge für die Entwicklung einer Soziotherapie im Strafvollzug, *Psyche* 30 (1976) S. 615.

Heinz Cornel, Abschaffung der Freiheitsstrafe als konkrete Utopie – Überlegungen zu Stand und Zukunft kriminalpolitischer Forschungen, in: *Deutsche Forschungen zur Kriminalitätsentstehung und Kriminalitätskontrolle*, hrsg. von Hans-Jürgen Kerner, Helmut Kury und Klaus Sessar, Köln/Berlin/Bonn/München 1983, Seite 1461-1499.

Herbert Jäger, Soziotherapie auf psychoanalytischer Grundlage, in: *Mschr Krim* 1977, Heft 4, S. 205-218.

Matthias Kögler/Alfred Schumacher, Rechtsinstitutionelle Bedingungen der soziotherapeutischen Behandlung entlassener Straftäter in Freiheit, erscheint 1984 in einem Sammelband des Sigmund-Freud-Institutes, Frankfurt am Main (Jahrestagung 1981), hrsg. von Klaus Menne.

Klaus Lüderssen, Der Freiheitsbegriff der Psychoanalyse und seine Folgen für das moderne Strafrecht, in: *Hassmer/Lüderssen/Naucke, Fortschritte im Strafrecht durch die Sozialwissenschaften*, Heidelberg 1983, S. 67-91.

Ellen Reinke-Köberer, Pathologisierung oder Kriminalisierung? Die Scheinalternativen der Rehabilitation, in: *Loccumer Protokolle* 20, 1980, S. 58-78.

Jochen Toussaint, Das soziotherapeutische Milieu als psychoanalytische Antwort auf die ‚Wirklichkeit des Straftäters‘, in: *Sammelband des Sigmund-Freud-Institutes*, a.a.O.

schaffen können. Sie wünschen sich das aber; denn es steckt noch so viel Aktivität in ihnen, daß sie die Aussicht auf stetige Wiederkehr des Freiheitsentzuges nicht gleichgültig läßt. Jugendliche Straftäter haben diese Erfahrung noch nicht und sind daher nicht motiviert, den großen Aufwand hinzunehmen, den eine psychoanalytisch orientierte Therapie erfordert. Hinzu kommt, daß jugendliche Straftäter auch objektiv noch mehr Alternativen haben. Zwar sitzt die Persönlichkeitsstörung tief und wirkt fort (solange sie nicht durch Erlebnisse, die ebenso intensiv sein müssen wie eine gelungene rechtzeitige Erziehung, aufgehoben ist); doch gibt es auch die – stufenweise und natürlich immer Surrogat bleibende – Kompensation. Erst wenn es dafür zu spät ist, bleibt nur die gründliche Therapie als einziger Ausweg übrig. Unsere – zehn – Klienten sind daher im Durchschnitt schon um die 30 Jahre alt. Sie bewohnen – in einer Art Wohngemeinschaft – die oberen Etagen des Hauses Obermainanlage 7. Jeder hat ein Zimmer für sich. Dazu kommen eine gemeinsame Küche und Gemeinschaftsräume.

In die therapeutische Arbeit teilen sich zehn Soziotherapeuten. Ihre Qualifikation besteht nicht in einer Sozialarbeitsausbildung, sondern darin, daß sie – je verschiedene – Berufe erlernt und durch ihre damit verbundene Lebensführung die Fähigkeit erworben haben, den Klienten die Beziehungsangebote zu machen, die ihnen bisher gefehlt haben. Die Soziotherapeuten teilen den Alltag der Klienten, weil nur so umfassende Beziehungen entstehen können. Sprechen genügt nicht, obwohl es in einem Milieu, das für die Übertretung der – wie überall auch hier erforderlichen – Hausregeln keine Sanktionen kennt, von eminenter Bedeutung ist.

In der ersten Phase – anderthalb Jahre – gehen die Klienten kein Arbeitsverhältnis ein. Die Belastung, die sie damit auf sich zu nehmen hätten, wäre eine zu starke Ablenkung von der Lösung ihres primären Problems, ihre prinzipielle Beziehungslosigkeit zu überwinden. Außerdem ist die soziale Desintegration unserer Klienten, wenn sie zu uns kommen, so weit fortgeschritten, daß sie vorerst gar nicht in der Lage sind, ein Arbeitsverhältnis einzugehen. Das heißt aber nicht, daß Arbeit oder andere sinnvolle Tätigkeit im Programm dieser ersten Phase fehlen; das Miteinanderleben von Soziotherapeuten und Klienten setzt vielmehr voraus, daß es an vielerlei Fakten der sozialen

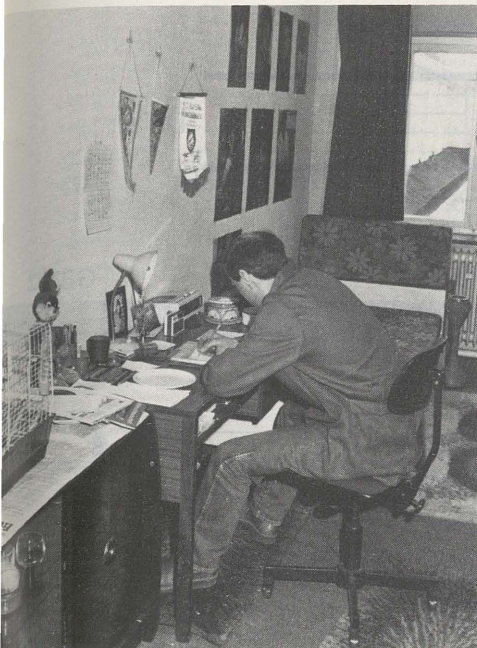
Verhältnisse anknüpft. Außerdem geht es darum, die zweite Phase – weitere anderthalb Jahre bis zum Ende der Therapie – vorzubereiten. Vorgesehen ist, daß die Klienten eine auswärtige Arbeit annehmen, während sie weiterhin im Hause wohnen und mit den Soziotherapeuten alles besprechen und gegebenenfalls gemeinsam tun können. Daher sind unsere Werkstatt und die sachgerechte Arbeitsanleitung der Klienten durch die Soziotherapeuten und zusätzliche Fachkräfte von großer Bedeutung für den Fortgang des Projekts.

Die Therapie beginnt damit, daß die Klienten zu ihren Soziotherapeuten Vertrauen gewinnen. Dieses Vertrauen setzt sich, ist es erst einmal da, zunächst in ganz maßlose Ansprüche an die Verfügbarkeit der Soziotherapeuten um. Das kann, wenn die Diagnose der schweren Persönlichkeitsstörung stimmt, gar nicht anders sein. Die Klienten haben bisher eben nicht gelernt, neben völ-

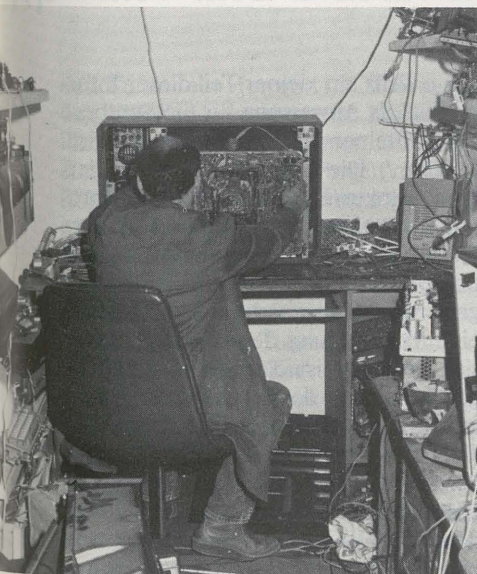


liger Vereinnahmung einer Person einerseits, ihrer gleichgültigen oder sogar feindseligen Ablehnung andererseits, noch etwas anderes für möglich zu halten. Sie haben im Laufe ihres Lebens dergleichen natürlich immer wieder versucht, je nach Gelegenheit. Das Ergebnis war immer negativ, weil sich niemand ohne besondere Veranlassung auf derartige Ansprüche einläßt. Vor allem gilt das für unsere Klienten, die nach Herkunft und Verlauf ihres Lebens selten oder nie überhaupt auf jemand gestoßen sind, dem eingefallen wäre, auf den totalen Zugriff mit einem Beziehungsangebot zu antworten.

Dies versuchen unsere Soziotherapeuten, und die neuartigen Erfahrungen, die unsere Klienten dabei machen, leiten einen Lernprozeß ein, der sie zunächst in große Unsi-



cherheit stürzt. Die Angst der Klienten, von gewohnten, sie in ihrer sozialen Enttäuschung immer wieder bestätigenden Verhaltensmustern Abschied nehmen zu müssen, kann zu einem Druck führen, der sie erst einmal dazu treibt, zu eben jenen Verhaltensmustern sofort (wieder) Zuflucht zu nehmen. Deshalb können wir, obwohl in bezug auf Diagnose und Symptomatik kein Unterschied besteht, Klienten, zu deren krimineller Karriere schwerste Aggressionsdelikte gehören, nicht aufnehmen. Das gleiche gilt für die Klienten, bei denen die schwere Persönlichkeitsstörung von einer Suchtproblematik begleitet ist oder mehr oder weniger mit psychotischen Episoden verknüpft ist. Das offene Milieu wäre mit Fällen dieser Art überfordert.



Unsere bisherigen Erfahrungen gehen dahin, daß die Klienten mit dem Ausbleiben ihrer Zurückweisung durch die Soziotherapeuten Ansätze eines „zweiten“ – nun nicht mehr mit blinder Erwartung völliger Selbstaufgabe des anderen begründeten – Vertrauens erkennen lassen. Indikator dafür ist der allmähliche Rückgang der für die Persönlichkeitsstörung typischen Symptome, etwa Abnahme der hochgradigen Verletzbarkeit, Zunahme von Kreativität, Humor und Empathie, sowie der allgemeinen Frustrationstoleranz. Das zu erreichen ist angesichts des Zustandes, in dem sich die Klienten befinden, wenn sie in unser Haus kommen, ein großes Stück Arbeit. Sie kann nur gelingen, wenn jeder Klient sich unter den Soziotherapeuten einen „festen Begleiter“ wählen kann. Das heißt nicht, daß zu den anderen Soziotherapeuten keine Beziehungen entstehen können und sollen. Vielmehr muß auch dafür Sorge getragen werden, weil der ständige Begleiter nicht immer im Projekt ist. Die Kontinuität der Arbeit ist nur gewahrt, wenn die Soziotherapeuten rund um die Uhr zur Verfügung stehen. Die Arbeit verteilt sich also auf drei Schichten, so daß – wenn man Urlaubs- und Krankheitszeiten hinzurechnet – durchschnittlich nicht mehr als zwei Soziotherapeuten im Haus anwesend sein können.

Das Team der Soziotherapeuten bedarf der ständigen Weiterbildung und Anleitung. Diese Aufgabe erfüllt in erster Linie der sozialpädagogische wissenschaftliche Mitarbeiter des Projekts. Ein weiterer wissenschaftlicher Mitarbeiter trägt die Verantwortung für die Konkretisierung der psychoanalytischen Grundpositionen, welche die gesamte Arbeit tragen. Für die Bewältigung der vielfältigen Probleme, die sich aus der Zusammenarbeit mit Justiz, Justizvollzugsanstalt und Bewährungshilfe ergeben, ist der dritte wissenschaftliche Mitarbeiter, ein Rechtsanwalt, zuständig. Er ist es auch, der sich in erster Linie um die aus diesen Arbeitszusammenhängen sich ergebenden sozialwissenschaftlichen Fragestellungen kümmert, wiewohl dieser übergreifende Aspekt alle wissenschaftlichen Mitarbeiter angeht. Die Koordination der gesamten Forschung liegt schließlich in der Hand einer in empirischer Sozialforschung, Psychologie und Psychoanalyse gleichermaßen ausgebildeten wissenschaftlichen Mitarbeiterin.

Ziel der Forschung ist der Nachweis, daß die von uns erprobte Soziotherapie die Chance der Legalbewährung erhöht. Wichtigste Zwischenstation ist die Überwindung der pathologischen Beziehungslosigkeit. Unsere Hypothese ist, daß damit unter bestimmten gesellschaftlichen Bedingungen, die nach unserer Auffassung in der Bundesrepublik gegenwärtig gegeben sind, die

Gründe entfallen, die unsere Klientel dazu drängen, ihre kriminelle Karriere fortzusetzen. Deren Länge und Hartnäckigkeit macht verständlich, daß der therapeutische Prozeß langwierig und krisenhaft ist. Er darf insbesondere nicht abrupt damit enden, daß unsere Klienten das Haus verlassen. Vielmehr ist eine relativ unbefristete ambulante Nachsorge vorgesehen. Für die Bestätigung unserer Annahmen und Vertiefung unserer Erfahrungen sind noch viele Untersuchungen erforderlich. Wir sind daher um die Fortsetzung der Institutsarbeit über das Jahr 1985 hinaus bemüht, in dem die Förderung durch die DFG endet. Gleichzeitig streben wir eine Erweiterung der Aufgaben an. Unsere Gesellschaft braucht aus öffentlichen Mitteln geförderte ambulante und stationäre Therapieeinrichtungen für die Zeit nach der Entlassung. Die Gründe für schwere soziale Abweichung haben so sehr mit dem Staat zu tun, daß der Staat sich ihrer Aufarbeitung nicht entziehen darf.

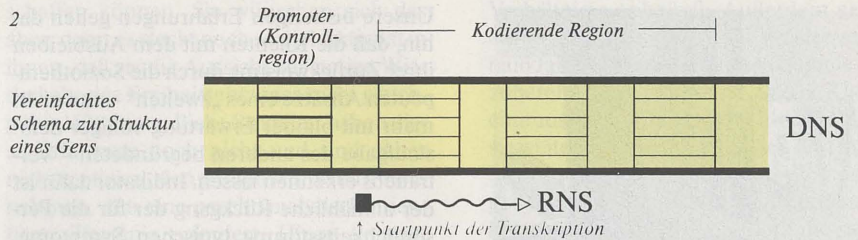
Schwieriger als die organisatorischen Vorkehrungen, die zu treffen wären, sind sachliche Fragen. Die Psychoanalyse, um deren Arbeitsfeld es hier im wesentlichen geht, hat zwar die entscheidenden Entdeckungen gemacht, sich damit aber auch Probleme eingehandelt, auf die sie nach ihrer bisherigen Praxis nicht vorbereitet ist. Die gesellschaftlich-normativen Relativierungen des psychoanalytischen Krankheitsbegriffs werden in der Arbeit mit Delinquenten überdeutlich und können nicht mehr abgewehrt werden. Ebenfalls ungewohnt für die Psychoanalyse ist die Abschichtung derjenigen Probleme, die nicht allein therapeutisch angegangen werden können, sondern zunächst vielleicht ganz äußerliche Unterstützung notwendig machen (Schuldentilgung, Arbeitsplatzbeschaffung, Ausbildung, Ehescheidungsprozesse, Sorgerechtsfragen). Hinzu treten sehr grundsätzliche Einwände gegen staatliche Therapieprogramme für Delinquenten. U. a. hört man schon jetzt, sie trügen den soziostrukturellen Ursachen der Kriminalität, den durch die Instanzen der sozialen Kontrolle in Gang gesetzten Kriminalisierungsprozessen und den irrationalen Wurzeln kollektiver Strafbedürfnisse nicht genügend Rechnung. Demgegenüber muß man darauf verweisen, daß alle Soziologie, die mit einem abstrakten Individualitätsbegriff arbeitet, zu kurz greift. Ohne Methoden zur Analyse subjektiver Strukturen versteht man auch die objektiven Vorgänge, die das Leben eines Menschen prägen, gar nicht. Die Erwartung aber, die Beseitigung jener objektiven Ursachen für Kriminalität und Kriminalisierung werde gelingen und dann sei für Therapie kein Raum mehr, und diesen Prozeß dürfe man durch ständiges Reparieren nicht aufhalten, ist trügerisch. Wir werden in der absehbaren Zeit darauf

angewiesen sein, Strukturmängel in unserer Gesellschaft durch individualisierende Hilfen zu korrigieren. Der hochmütige Verzicht darauf wäre das Ende der freien Gesellschaft.

Die kontinuierliche Fortsetzung der Arbeit des Institutes wäre von großer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Praxis der Strafaussetzung zur Bewährung – sowohl im Sinne des Paragraphen 56 Strafgesetzbuch (die Vollstreckung der Strafe wird von vornherein ausgesetzt) wie im Sinne des Paragraphen 57 Strafgesetzbuch (die Vollstreckung des Rests einer Freiheitsstrafe wird ausgesetzt), vor allem auch im Hinblick auf die immer noch besonders problematischen Fälle der Strafen zwischen ein und zwei Jahren (§ 56 Abs. 2 Strafgesetzbuch), beziehungsweise der Entlassung nach Verbüßung der Halbstrafe (§ 57 Abs. 2 Strafgesetzbuch), weil für eine große Gruppe von Tätern die zweckmäßigen und rechtsstaatlich vertretbaren Auflagen herausgefunden werden könnten. Entsprechendes gilt für den Ausbau des halboffenen Vollzuges (ambulante Hilfe für Freigänger). Weiterhin wäre die Arbeit sinnvoll als Vorbereitung von Alternativen zu den – inzwischen gescheiterten – sozialtherapeutischen Anstalten.

Es handelt sich um eine Forschungsarbeit, die in erster Linie an der Universität zu leisten ist. Der Praxis neue Wege zu zeigen, liegt in der Tradition jedenfalls der praxisorientierten geistes- und sozialwissenschaftlichen Fächer. Vor allem die Rechtswissenschaft hat ihre Aufgabe immer so aufgefaßt. Sie kann die Probleme von Diagnose und Therapie im Umgang mit Devianz indessen nicht allein lösen; vielmehr bedarf es einer Zusammenarbeit mehrerer Wissenschaften (Psychologie, Medizin, Soziologie, auch Volks- und Betriebswirtschaft – nicht zuletzt mit Blick auf die schwierigen, noch ungelösten Kostenvergleichs-Probleme). Es gibt dafür keine bessere Plattform als die Universität. Die Probleme können freilich nicht nur am grünen Tisch gelöst werden. Therapieforschung setzt voraus, daß Therapie stattfindet. Auch diese Art von Praxis ist mit der Tradition der Universität nicht nur vereinbar, sondern kann, wie die großen Leistungen der medizinischen Fakultäten zeigen, durchaus zu ihren Kernaufgaben gerechnet werden. Es bedarf lediglich des Schrittes in die Erkenntnis, daß das fortgeschrittene Wissen über tiefgreifende Persönlichkeitsstörungen und die Möglichkeiten ihrer Bearbeitung nicht mehr nur eine medizinische, sondern die Angelegenheit auch anderer Disziplinen ist.

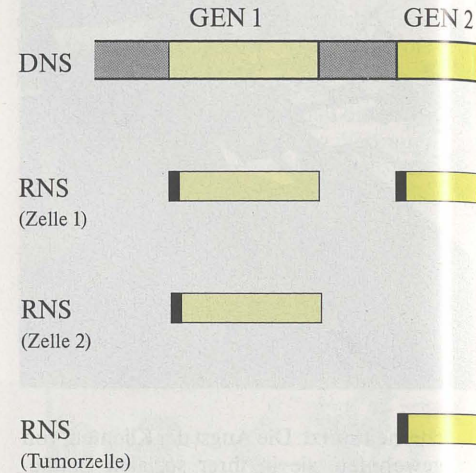
Prof. Dr. KLAUS LÜDERSEN
 Institut für Kriminalwissenschaften, Fachbereich Rechtswissenschaft



Das genetische Material (DNS) ist für alle Zellen eines Organismus nahezu identisch. So unterscheidet sich zum Beispiel eine Leber- von einer Muskelzelle nur durch das Muster der Aktivierung bestimmter DNS-Abschnitte. Diese Aktivierung (Expression) beginnt mit einem als Transkription bezeichneten Kopierungsprozeß, durch den die in der DNS festgelegte Information in ein Vermittlermolekül (RNS) gelangt. Die RNS ermöglicht dann den Aufbau von Proteinen, welche die äußere Gestalt und die Funktion einer Zelle bestimmen. Durch Analyse der RNS-Moleküle einer Zelle kann man Aufschlüsse darüber gewinnen, welche Abschnitte der DNS exprimiert werden. Nach einem Modell der Krebsentstehung ist eine Tumorzelle durch veränderte Muster der Expression des genetischen Materials gekennzeichnet. Rechts ist eine schematische Darstellung spezifischer Genexpression in normal differenzierten und bösartigen Zellen zu sehen (CEA = carcinoembryonales Antigen).

Die Abbildung oben zeigt ein vereinfachtes Schema zur Struktur eines Gens. Kodierende Regionen tragen die in RNS zu kopierende Information für die Bildung von Proteinen. Jeder kodierenden Region vorgelagert ist eine Kontrollregion (Promoter), welche die Signale für die Transkription enthält. Nach dem hier beschriebenen Modell der Zelldifferenzierung stellt die enzymatische Methylierung an DNS-Cytosinen dieser Region ein Signal für die Steuerung dar.

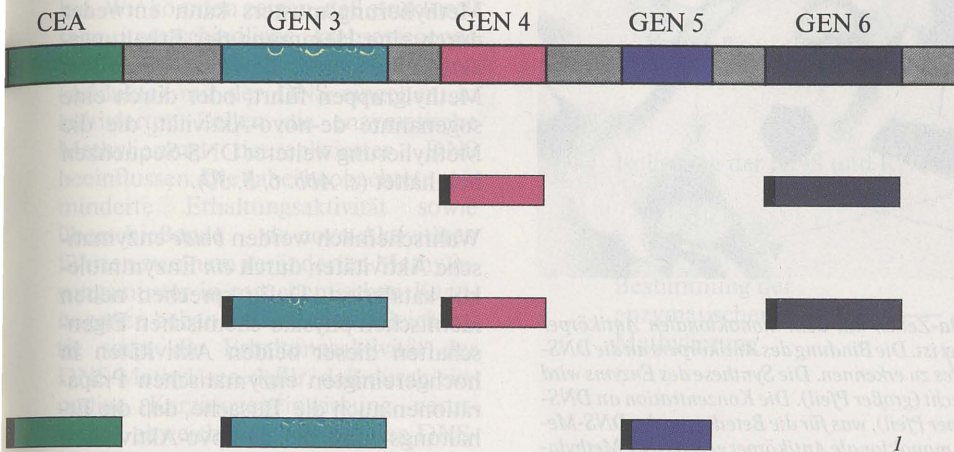
Die Entwicklung eines Organismus aus der befruchteten Eizelle ist bedingt durch die Fähigkeit zur Zellteilung und zur Differenzierung der entstehenden Zellverbände in verschiedene Gewebe. So entsteht aus einer Zelle schließlich ein ausgereifter Organismus mit mehreren Billionen Zellen unterschiedlichen Aussehens und unterschiedlicher Funktionen. Die molekularen Grundlagen der Embryonalentwicklung und Zelldifferenzierung sind weitgehend unklar, man geht jedoch davon aus, daß der Zelldifferenzierung eine spezifische sogenannte Genexpression zugrunde liegt. Darunter ist zu verstehen, daß zwar in jeder Zelle die gleiche genetische Information in der DNS vorhanden ist, jedoch



Die Steuerung und das Er

Von Thomas Boehm,

nur jeweils ein kleiner Teil dieser Information als Anweisung für die Synthese von Proteinen verfügbar gemacht wird. (s. Abb. 1). Die in aktiven Genen kodierten Produkte (Enzyme und Strukturproteine) bestimmen sowohl die äußere Gestalt als auch die Funktion, den „Phänotyp“ der Zelle. Eine Störung im Programm der Genexpression kann deshalb eine Veränderung des Phänotyps nach sich ziehen. Beispiele für solche Störungen im Muster der Genexpression fand man in Tumorzellen: in ihnen sind Gene aktiv, deren Information sonst nur in anderen Geweben oder in einem anderen Entwicklungsstadium abgerufen werden kann. In seltenen Fällen wird z. B. bei Patienten mit Lungenkrebs durch



Regulation der Genaktivität entstehen von Krebs

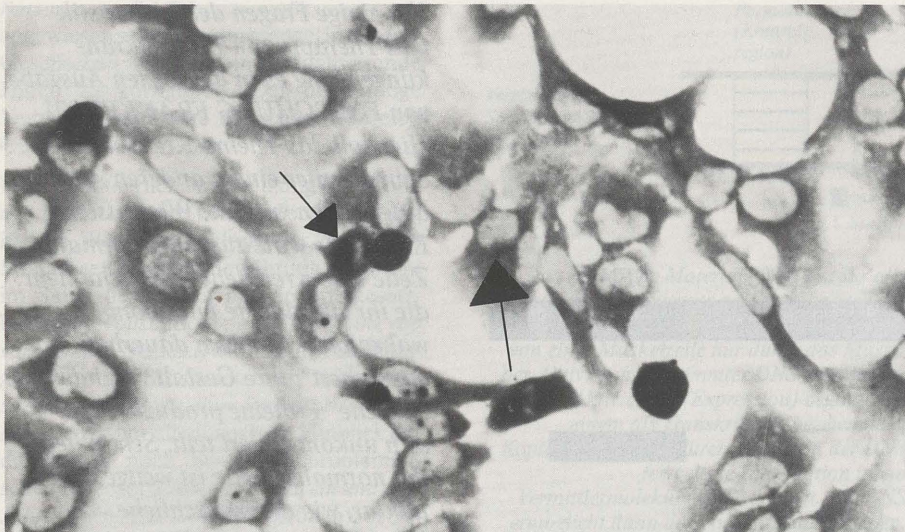
Sepp Kaul und Dusan Drahovsky

den Tumor ein Hormon (ACTH) gebildet, welches normalerweise nur in der Hirnanhangdrüse produziert wird. Bei einigen Darmtumoren findet man erhöhte Spiegel eines sogenannten carcinoembryonalen Antigens (CEA), das Produkt eines nur während der Embryogenese aktiven Gens. Die Bestimmung der CEA-Spiegel hat sich bei der Verlaufskontrolle von Tumorerkrankungen des Magen-Darm-Traktes schon bewährt. Weitere Produkte fehlerhafter Auswahl genetischer Information werden intensiv gesucht, um sie in der Diagnostik und der Therapiekontrolle von Krebserkrankungen einzusetzen. Beim Burkitt-Lymphom, einer bösartigen Erkrankung des blutbildenden Ge-

webes, beobachtet man die unkontrollierte Aktivierung eines bestimmten Onkogens (c-myc), die mit der Tumorentstehung in Zusammenhang gebracht wird. Unsere Arbeitsgruppe versucht, die abweichende Expression einzelner Gene in menschlichen Tumoren zu erfassen, das Hauptaugenmerk unserer Arbeit liegt jedoch auf der Frage nach dem Mechanismus der Steuerung der Genexpression in normalen, d.h. differenzierten, und bösartigen Zellen².

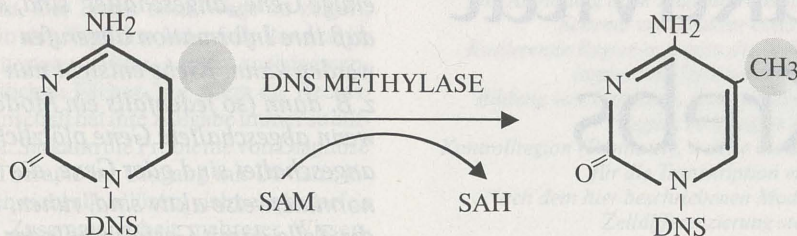
Da die Auswahl aktiver Gene den Phänotyp der Zelle bestimmt, muß die zeit- und gewebspezifische Expression der Gene genau kontrolliert werden. Das genetische Material von Säugetieren be-

Um einige Fragen der Diagnostik und Therapie von Krebserkrankungen ging es in der letzten Ausgabe von FORSCHUNG FRANKFURT¹. Hier soll das Thema Krebs noch einmal unter einem anderen Aspekt aufgegriffen werden: Wie entsteht Krebs, wie wird aus einer normalen Zelle eine Krebszelle, die nicht mehr die ihr zugedachte Funktion wahrnimmt, sondern dauerhaft „ausschert“, ihre Gestalt verändert, „falsche“ Proteine produziert und sich unkontrolliert teilt. Schon bei der normalen Zelle ist weitgehend unklar, wie die menschliche Erbsubstanz Desoxyribonucleinsäure (DNS) mit ihren rund 100 000 verschiedenen Genen die Lebensfunktion der Zelle steuert. Noch schwieriger scheint herauszufinden zu sein, wie der Wildwuchs einer Krebszelle durch die Gene beeinflusst wird. Man geht heute davon aus, daß in jeder Zelle die gleiche genetische Information in Form der DNS vorhanden ist, jedoch jeweils nur einige Gene „angeschaltet“ sind, so daß ihre Information abgerufen werden kann. Krebs entsteht nun z. B. dann (so jedenfalls ein Modell), wenn abgeschaltete Gene plötzlich angeschaltet sind oder Gene, die normalerweise aktiv sind, ruhen, und die Zelle damit Gestalt und/oder Funktion ändert. Wodurch aber werden Gene an- und abgeschaltet und normale Zellen zu bösartigen? Mit monoklonalen Antikörpern, von denen ja in der Krebs-Diagnostik und -Therapie Fortschritte erwartet werden, scheint man auch der Krebs-Entstehung auf die Spur zu kommen. In der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Dusan Drahovsky, Dr. Sepp Kaul und Dr. Thomas L. J. Boehm am Gustav-Embsden-Zentrum der Biologischen Chemie des Frankfurter Universitätsklinikums sind neben den im letzten Heft vorgestellten Brustkrebs-Antikörpern auch Antikörper entwickelt worden, die ein beim An- und Abschalten von Genen beteiligtes Enzym aufspüren.



Immunohistochemische Analyse von menschlichen HeLa-Zellen mit dem monoklonalen Antikörper MIE7E5, der gegen menschliche DNS-Methylase gerichtet ist. Die Bindung des Antikörpers an die DNS-Methylase gibt sich durch die Schwärzung des Präparates zu erkennen. Die Synthese des Enzyms wird durch die Graufärbung des Zytoplasmas sichtbar gemacht (großer Pfeil). Die Konzentration an DNS-Methylase in sich teilenden Zellen nimmt stark zu (kleiner Pfeil), was für die Beteiligung der DNS-Methylierung an der Replikation spricht. Dieser und weitere monoklonale Antikörper gegen DNS-Methylase aus menschlichen Zellen ermöglichen die direkte Konzentrationsbestimmung der DNS-Methylasen in Geweben und die Lokalisation der Enzyme innerhalb der Zelle.

Schematische Darstellung der DNS-Methylierungsreaktion. Cytosinbasen in der DNS (links) werden durch die Wirkung der spezifischen Enzyme methyliert (Raster), so daß aus Cytosin5-Methylcytosin (rechts) entsteht. Kofaktor der Methylierungsreaktion ist aktiviertes Methionin (S-Adenosylmethionin = SAM).



steht aus einer genau definierten Anordnung einzelner Gene. Jedem Gen voran liegt ein Abschnitt, Promotor genannt, welcher den Beginn kodierender Regionen, die Information für die Bildung von Proteinen tragen, markiert. Dieser Promotor ist notwendig für die Enzyme im Zellkern, wenn sie die Expression der genetischen Information einleiten. Man stellt sich vor, daß in dieser Region das entscheidende Merkmal für die selektive Expression vorhanden ist (s. Abb. 2). Forschungen der letzten Jahre haben ergeben, daß in der DNS tatsächlich ein Signalsystem existiert, welches den Promotor entweder offenlegt oder aber inaktiviert. Dieses Signalsystem besteht in der Anlagerung sogenannter Methylgruppen an die DNS, die durch spezifische Enzyme durchgeführt wird (s.

Abb. 3). Wir konnten zum ersten Mal eindeutig zeigen, daß ein Eingriff in dieses Signalsystem der DNS-Methylierung eine Änderung in der Genexpression verursacht und daß eine solche Änderung Krebs initiieren könnte⁵.

Von den Enzymen, die für diese DNS-Methylierung verantwortlich sind, die sog. DNS-Methylasen, weiß man noch sehr wenig. Unsere Arbeitsgruppe untersucht ihre Struktur und Funktion und welche Mechanismen ihre Aktivität beeinflussen. Da die enzymatische Methylierung einiger DNS-Sequenzen mit der Expression bestimmter Gene invers korreliert ist, ist die Stabilität des Methylierungsmusters in einer differenzierten Zelle eine Voraussetzung für die Expression des differenzierten Phänotyps. Mit dem DNS-Methylierungsmuster ändert

sich in diesem Konzept auch der Phänotyp. Es wird angenommen, daß die Stabilität des enzymatischen Methylierungsmusters der DNS nach der Replikation, das heißt die Übertragung des elterlichen Methylierungsmusters auf die Tochterstränge, durch die Erhaltungskaktivität der DNS-Methylasen gewährleistet wird. Eine Änderung des DNS-Methylierungsmusters kann entweder durch eine Hemmung der Erhaltungskaktivität erfolgen, die zum Verlust von Methylgruppen führt, oder durch eine sogenannte de-novo-Aktivität, die die Methylierung weiterer DNS-Sequenzen beinhaltet (s. Abb. 6, S. 30).

Wahrscheinlich werden beide enzymatische Aktivitäten durch ein Enzymmolekül katalysiert. Dafür sprechen neben identischen physiko-chemischen Eigenschaften dieser beiden Aktivitäten in hochgereinigten enzymatischen Präparationen auch die Tatsache, daß die Erhaltungsk- und die de-novo-Aktivitäten mit monoklonalen Antikörpern, die gegen verschiedene Strukturen des Enzyms gerichtet sind, etwa in gleichem Ausmaß Immunkomplexe bilden. Diese Untersuchungen sind möglich geworden, da es unserer Gruppe neben der Produktion einer Reihe anderer monoklonaler Antikörper zum ersten Mal gelungen ist, auch monoklonale Antikörper gegen DNS-Methylase aus menschlicher Plazenta herzustellen³. Da sie verschiedene Strukturen des DNS-Methylase-Moleküls erkennen, sind sie nicht nur geeignet, die Regulation der Erhaltungsk- und de-novo-Aktivitäten zu untersuchen, sondern können auch dazu dienen, diese Enzyme quantitativ zu

Anmerkungen

- 1 „Brustkrebs – Fortschritte in Diagnostik und Therapie durch monoklonale Antikörper?“ von S. Kaul, G. Bastert, D. Drahovsky, H. P. Fortmeyer, R.-Th. Michel, A. Wacker, H. Schmidt-Matthiesen, FORSCHUNG FRANKFURT 1/1984, S. 26-30. Durch ein Versehen der Redaktion wurde D. Drahovsky in der Autorenliste des Artikels nicht genannt.
- 2 Die vorliegenden Arbeiten wurden zum überwiegenden Teil aus Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (D. D.) gefördert.
- 3 Kaul, S., Pfeifer, G., Drahovsky, D., Preparation of monoclonal antibodies against DNA-cytosine-5-methyltransferase from human placenta. Eur. J. Cell. Biol., im Druck (1984)
- 4 Boehm, T.L.J., Drahovsky, D., Alteration of enzymatic methylation of DNA cytosines by chemical carcinogens: a mechanism involved in the initiation of carcinogenesis. JNCI, Vol. 71, NO. 3, 429-433 (1983)
- 5 Boehm, T.L.J., Drahovsky, D., Elevated transcriptional complexity and decrease in enzymatic DNA methylation in cells treated with L-methionine. Cancer Res. 41, 4101-4106 (1981)

messen oder immunhistochemisch zu lokalisieren (s. Abb. 4).

Die bösartige Transformation einer differenzierten Zelle, deren Wucherung und damit das Entstehen eines Tumors ist ein mehrstufiger Vorgang. Arbeiten unserer Gruppe deuten auf eine Beteiligung des Prozesses der DNS-Methylierung an der Initiation der Karzinogenese hin. Wir konnten zeigen, daß strukturell sehr unterschiedliche krebserregende Stoffe, welche bestimmte Bindungen (Addukte) mit der DNS eingehen, in kultivierten Zellen die enzymatische Methylierung neureplizierter DNS beeinflussen. Die dabei beobachtete verminderte Erhaltungsaktivität sowie überschießende de-novo-Aktivitäten führten zu einem veränderten Methylierungsmuster in mit chemischen Karzinogenen behandelten Zellen. Gleichzeitig sorgt die Erhaltungsaktivität der DNS-Methylasen dafür, daß durch einmalige Karzinogeneinwirkung verursachte abweichende Muster der DNS-Methylierung in den nachfolgenden Zellteilungen auf die Tochterzellen übertragen werden. Zwar kann die Bildung chemischer Addukte durch zelluläre Reparaturmechanismen rückgängig gemacht werden, jedoch gibt es bisher keinen Hinweis, daß die durch Karzinogeneinwirkung induzierte Veränderung im Methylierungsmuster korrigiert werden könnte. Somit fixiert der Prozeß der enzymatischen Methylierung der DNS die durch das Karzinogen hervorgerufene Schädigung des genetischen Materials, sorgt also auch nach der Beseitigung des Karzinogens für die „Erinnerung“ an die Exposition mit dieser Substanz. Führt die veränderte Me-

Studie zum Nachweis veränderter Genexpression nach Behandlung von Mauszellen mit dem chemischen Karzinogen L-Ethionin.

Experimenteller Ablauf:

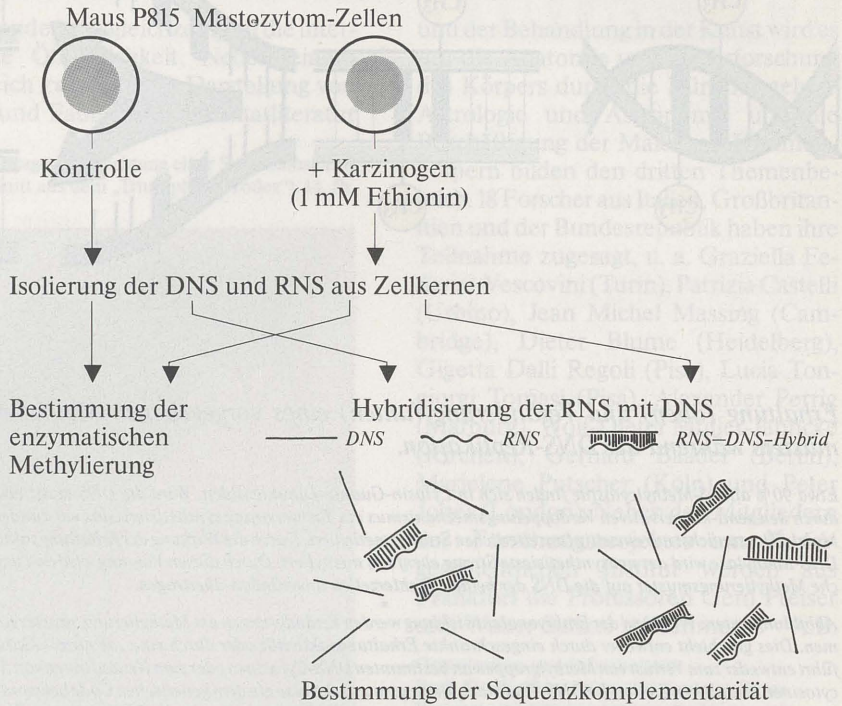


Abbildung oben: Nach der Behandlung werden aus den Kontrollen und den karzinogen behandelten Zellen die DNS und die RNS aus den Zellkernen isoliert. Die DNS wird auf veränderte enzymatische Methylierung untersucht. Die RNS wird mit der DNS unter Bedingungen zusammengebracht, die die Anbindung (Hybridisierung) der RNS-Sequenzen an ihre korrespondierenden DNS Sequenzen ermöglicht. So wird der Anteil exprimierter genetischen Materials bestimmt.

Die Tabelle unten zeigt das Ergebnis des oben skizzierten Experiments. Ein vermindertes Ausmaß der enzymatischen Methylierung der DNS-Cytosine ist begleitet von einer Erhöhung des Anteils exprimierter DNS-Sequenzen (Sequenzkomplementarität). Eine rechnerische Analyse eines solchen Experiments zeigt, daß die Anzahl verschiedener RNS-Moleküle einer durchschnittlichen Länge von 2500 Nukleotiden in karzinogen behandelten Zellen von 103000 auf 147000 zugenommen hat.

	enzymatische Methylierung der DNS	Sequenzkomplementarität	Anzahl verschiedener RNS-Moleküle
normale Mauszellen (Kontrolle)	100%	6,2%	103000
karzinogen behandelte Mauszellen	65%	8,8%	147000

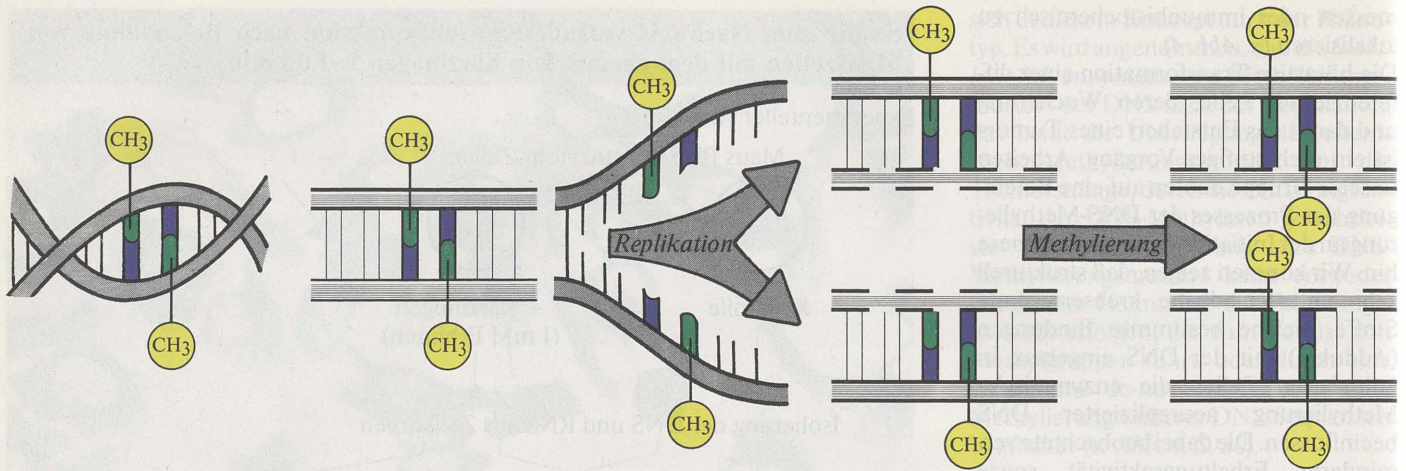


Das Schönste auf der Welt ist ein eigenes Zuhause.

Kennen Sie das? Wenn Ihre kleine Tochter sich richtig austoben will und nicht weiß, wohin... Noch ist es nicht zu spät, mit Bausparen anzufangen. Mit einem Bausparvertrag beim BHW bringen Sie es auch in der heutigen Zeit noch zu eigenen vier Wänden. Die BHW-Bausparkasse bietet Ihnen mehr als nur Geld zum Bauen. Sprechen Sie doch mal mit Ihrem BHW-Berater. Das BHW steht in jedem örtlichen Telefonbuch.



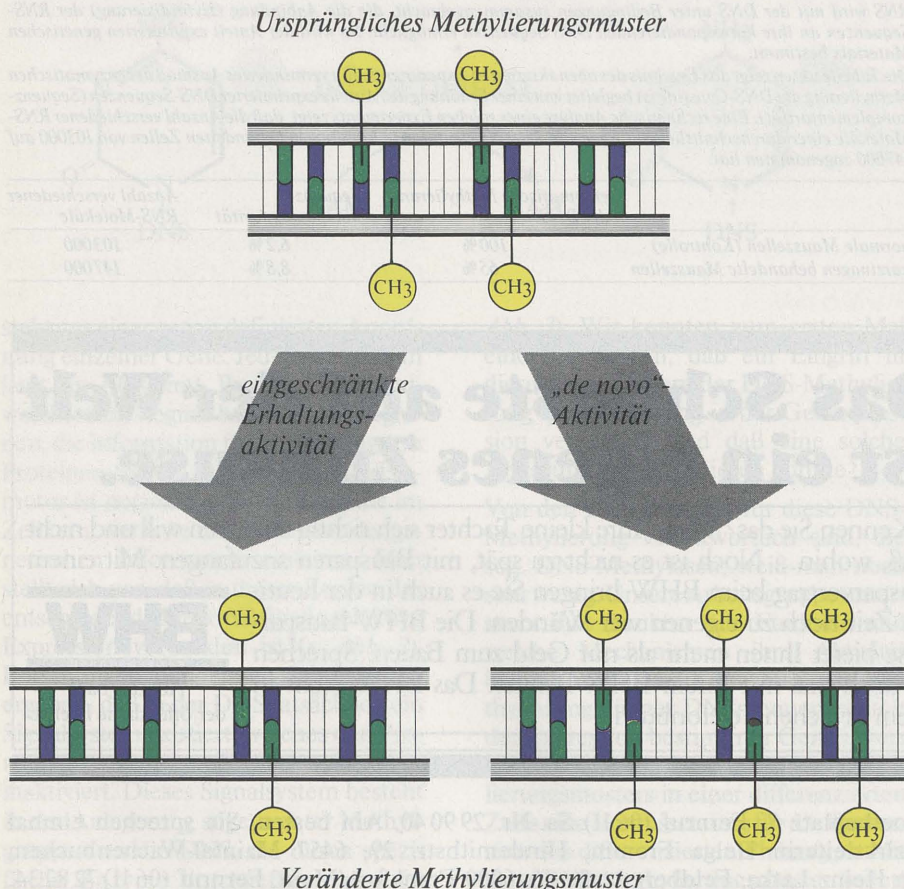
Beratungsstelle: 6000 Frankfurt (Main), Goetheplatz 7, Fernruf (06 11) Sa.-Nr. 29 90 40. Am besten, Sie sprechen einmal mit Ihrem zuständigen BHW-Berater Bezirksleiterin Helga Fromm, Hindemithstr. 29, 6457 Maintal-Wachenbuchen, Fernruf (0 61 81) 8 28 18 und Vertrauensmann Heinz Latka, Feldbergstraße 46, 6000 Frankfurt/Main, Fernruf (06 11) 72 82 34.



Erhaltung (oben) und Veränderung (unten) eines vorgegebenen Methylierungsmusters während der DNS-Replikation.

Etwa 90% aller 5-Methylcytosine finden sich in Cytosin-Guanin-Dinukleotiden. Wird die DNS repliziert, so wird durch den semi-konservativen Verdoppelungsmechanismus ein Tochterstrang synthetisiert; das entstandene DNS-Molekül ist zunächst nur einseitig (am elterlichen Strang) methyliert. Durch die Wirkung der Erhaltungsaktivität der DNS-Methylase wird der neu synthetisierte Strang ebenfalls methyliert. Durch diesen Vorgang wird das ursprüngliche Methylierungsmuster auf die DNS der beiden Tochterzellen unverändert übertragen.

Abbildung unten: Während der Embryonalentwicklung werden Veränderungen am Methylierungsmustervorgenommen. Dies geschieht entweder durch eingeschränkte Erhaltungsaktivität oder durch eine „de novo“-Aktivität und führt entweder zum Verlust von Methylgruppen an bestimmten DNS-Cytosinen oder zum Neuauftreten von 5-Methylcytosinen an anderen Stellen der DNS. Das Methylierungsmuster ist also ein dem genetischen Code beigeordnetes Informationssystem. Da die Umwandlung der Cytosinbasen mit der Basenpaarung in der DNS nicht interferiert, wird der Mechanismus der enzymatischen Methylierung der DNS als epigenetisch bezeichnet.



thylierung der DNS zu einem veränderten Muster der Genexpression, so ist die unmittelbare Folge ein veränderter Phänotyp, möglicherweise auch die Transformation in eine Krebszelle.

Die hier kurz zusammengefaßte Hypothese zum epigenetischen Mechanismus der chemischen Karzinogenese⁴ erklärt auch die Wirkung solcher Stoffe, die nicht in der Lage sind, mit der DNS kovalente Bindungen einzugehen. So kann das Karzinogen L-Ethionin eine Änderung in der DNS-Methylierung und zugleich in der Genexpression hervorrufen⁵. Abbildung 5 veranschaulicht das experimentelle Vorgehen und zeigt gleichzeitig, daß die Anzahl verschiedener RNS-Moleküle, welche in den Maus-Mastozytomzellen vor und nach der Behandlung mit Ethionin identifiziert werden können, stark verändert ist. Dieses Experiment zeigt, daß ein Eingriff in den Mechanismus der DNS-Methylierung eine Änderung in der genetischen Expression verursacht und daß eine solche Änderung einen Mechanismus der Initiation der Karzinogenese darstellt. Weitere Studien zur Regulation der enzymatischen DNS-Methylierung und Genexpression werden dazu beitragen, die molekularen Grundlagen der Zelldifferenzierung und Krebsentstehung besser zu verstehen.

Dr. THOMAS L.J. BOEHM,
Dr. SEPP KAUL,
Prof. Dr. DUSAN DRAHOVSKY

Gustav-Emden-Zentrum der Biologischen
Chemie, Fachbereich Humanmedizin

kurz berichtet

Naturwissenschaft und Naturbeobachtung

„Naturwissenschaft und Naturbeobachtung – Natur und Bildende Kunst 14. – 16. Jahrhundert“ ist das Thema eines Symposiums, das vom 16. bis 18. Juli 1984 vom Kunstgeschichtlichen Institut in Zusammenarbeit mit den Instituten für die Geschichte der Medizin und für die Geschichte der Naturwissenschaften der J. W. Goethe-Universität durchgeführt wird. Die Behandlung von Naturphänomenen in der italienischen Kunst des 14. und 15. Jahrhunderts ist schon seit einigen Jahren Gegenstand eines Forschungsprojekts am Kunstgeschichtlichen Institut. Das Symposium gibt Wissenschaftlern aus den Bereichen Kunstgeschichte sowie Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin die Möglichkeit, die in Einzelforschungen gewonnenen Erkenntnisse einem interdisziplinären Kreis vorzutragen,

und wendet sich gleichzeitig an die interessierte Öffentlichkeit. Neben einem Vergleich zwischen der Darstellung von Flora und Fauna in der Traktatliteratur

Unten: Orcagna, Betrachtung einer Sonnenfinsternis (Ausschnitt aus dem „Triumph des Todes“). 14. Jh.



und der Behandlung in der Kunst wird es um die Anatomie und die Erforschung des Körpers durch die Künstler gehen. Astrologie und Astronomie und die Beschäftigung der Maler mit Himmelskörpern bilden den dritten Themenbereich. 18 Forscher aus Italien, Großbritannien und der Bundesrepublik haben ihre Teilnahme zugesagt, u. a. Graziella Federici-Vescovini (Turin), Patrizia Castelli (Urbino), Jean Michel Massing (Cambridge), Dieter Blume (Heidelberg), Gigetta Dalli Regoli (Pisa), Lucia Tongiorgi Tomasi (Pisa), Alexander Perrig (Marburg), Wolf-Dieter Müller-Jahncke (Kirchen), Gerhard Baader (Berlin), Marielene Putscher (Köln) und Peter Jones (London). Neben den Mitgliedern des Forschungsprojekts am Kunstgeschichtlichen Institut werden aus Frankfurt die Professoren Gerd Preiser und Walter Saltzer teilnehmen. A.B.

Organisation und Information:
Prof. Dr. Wolfram Prinz und Andreas Beyer,
Kunstgeschichtliches Institut der Universität
Frankfurt, Tel. 0611/798-2223 und 2317.

Frankfurts bekannteste Bankleitzahl?



Ganz so einfach, wie sich unser Kunde Bernd F. das vorstellte, ist es nun auch nicht: Schrieb er doch auf sein Überweisungsformular als beauftragtes Kreditinstitut „Frankfurter Sparkasse“ und als Bankleitzahl „1822“.

So bekannt diese vier Ziffern im Bankgeschäft auch sind – die bundesweit einheitlich achtstelligen Bankleitzahlen können sie nun doch nicht ersetzen. Vergleichbar mit dem Postleitzahlensystem, präzisieren und beschleunigen auch die Bankleitzahlen den Geschäftsverkehr zwischen den Geldinstituten.

500 502 01 so lautet in diesem System die 'echte' Bankleitzahl der 1822. Und die gilt 80-mal in Frankfurt und Umgebung. Für alle unsere Geschäftsstellen. Ganz egal ob Sie Kunde bei der Geschäftsstelle Hanau im Osten oder bei der Geschäftsstelle Schwalbach im Westen sind. Ob Sie im Norden von Bad Vilbel oder im Süden von Neu-Isenburg betreut werden.

Wo immer Sie eine 1822 betreten, finden Sie professionelle Beratung, persönlichen Service und Konditionen, die zu den günstigsten überhaupt gehören. Das bestätigen neutrale Tests von zahlreichen Verbraucherorganisationen. Das bestätigen unsere Kunden, indem sie uns mehr Spar-, Giro-, Wertpapier- und Kreditkonten anvertraut haben als jedem anderen Geldinstitut in Frankfurt und Umgebung. Und das zählt. Da darf man unsere achtstellige Bankleitzahl gerne mal vergessen. Auch wenn's die meist benutzte in Frankfurt ist.

Professionell als Bank. Persönlich als Sparkasse. **die1822**

Forschung Frankfurt

Wissenschaftsmagazin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Impressum

Herausgeber

Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Redaktion und Gestaltung

Dipl.-Math. Gisela Rietbrock, Referentin für Wissenschaftsberichterstattung, Senckenberganlage 31, Postfach 111932, 6000 Frankfurt am Main, Tel. (0611) 798-3266 (ab 6.8.1984 mit der Vorwahl <069>), Telex 413932 unif d

Anzeigen

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

Erscheinungsweise

Vierteljährlich

Bezugsbedingungen

FORSCHUNG FRANKFURT kann gegen eine jährliche Gebühr von DM 15,- (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.

Herstellung

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

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

ISSN 0175-0992

Abbildungen

Titelbild: G. Rietbrock.

Seite 1: U. Maschwitz/H. Hänel, G. Rietbrock.

Nomaden im tropischen Regenwald:
Fotos: U. Maschwitz und H. Hänel,
Zeichnung S. 5 J. Müller-Rabe.

Integration von Gastarbeitern: *Fotos S. 6, 9*
dpa, *S. 7* G. Rietbrock.

Über selektive chemische Synthese: *Zeichnungen* Helga Zimmermann.

Chronische Nierenerkrankungen: *Zeichnungen* Wulf Rosenberger.

Rehabilitationshilfen für entlassene Strafgefangene: *Fotos* G. Rietbrock.

Mit **RAT** und **WISSEN** an Ihrer Seite, denn . . .

. . . Sie finden in unserer Fachbuchhandlung alle wichtigen **JURA-** und **STEUERFACHBÜCHER** für **STUDIUM** und **PRAXIS**



KLINGERSTRASSE 23
6000 FRANKFURT/M 1
TELEFON 06 11/28 54 44

FVV-ANSCHLUSS
U + S-BAHN
KONSTABLER WACHE



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, Postfach 111932, 6000 Frankfurt am Main 11, Tel.: (0611) 798-2234.

Geschäftsführer: Klaus-Dieter Geiger, Bockenheimer Landstraße 10, 6000 Frankfurt am Main, Tel.: (0611) 718-2457.

Konten: Postscheckkonto Ffm., Konto-Nr. 555 00-608, BLZ 500 100 60 - BHF-Bank, Konto-Nr. 6932, BLZ 500 202 00 - Metallbank GmbH, Konto-Nr. 000 215 8384, BLZ 502 204 00

»...eines der bedeutendsten verlegerischen Unternehmen unserer Zeit«. *Sender Freies Berlin*

James Joyce · Werke · Frankfurter Ausgabe

Redaktion Klaus Reichert unter Mitwirkung von Fritz Senn.
Sieben Bände in Kassette.
Leinen DM 482,-
Leder DM 800,-

Band 1: Dubliner. Übersetzt von Dieter E. Zimmer. 232 Seiten. Leinen DM 28,-. Leder DM 80,-

Band 2: Stephen der Held. Ein Porträt des Künstlers als junger Mann. Übersetzt von Klaus Reichert. 528 Seiten. Leinen DM 52,-. Leder DM 80,-

Band 3.1/3.2: Ulysses. Übersetzt von Hans Wollschläger. 2 Bände. Leinen DM 140,-. Leder DM 240,-

Band 4.1: Kleine Schriften. Übersetzt von Hiltrud Marschall und Klaus Reichert. 360 Seiten. Leinen DM 48,-. Leder DM 80,-

Band 4.2: Gesammelte Gedichte. Englisch und deutsch. Übersetzt von Hans Wollschläger. Anna Livia Plurabelle. Englisch und deutsch. Übersetzt von Wolfgang Hildesheimer und Hans Wollschläger. 350 Seiten. Leinen DM 52,-. Leder DM 80,-

Band 5: Briefe I (1900-1916). Herausgegeben von Richard Ellmann. Übersetzt von Kurt Heinrich Hansen. 624 Seiten. Leinen DM 54,-. Leder DM 80,-

Band 6: Briefe II (1917-1930). Herausgegeben von Richard Ellmann. Übersetzt von Kurt Heinrich Hansen. 600 Seiten. Leinen DM 54,-. Leder DM 80,-

Band 7: Briefe III (1931-1941). Herausgegeben von Richard Ellmann. Übersetzt von Kurt Heinrich Hansen. 548 Seiten. Leinen DM 54,-. Leder DM 80,-

Literatur zu James Joyce: (Eine Auswahl)

Materialien zu James Joyces ›Dubliner‹. Herausgegeben von Klaus Reichert, Fritz Senn und Dieter E. Zimmer. edition suhrkamp 357. 302 Seiten. DM 9,-

Materialien zu James Joyces ›Ein Porträt des Künstlers als junger Mann‹. Herausgegeben von Klaus Reichert und Fritz Senn. edition suhrkamp 776. 429 Seiten. DM 12,-

James Joyces ›Ulysses‹. Neuere deutsche Aufsätze. Herausgegeben von Therese Fischer-Seidel. edition suhrkamp 826. 377 Seiten. DM 16,-

Richard Ellmann, James Joyce. 748 Seiten. Leinen. DM 68,- und als suhrkamp taschenbuch 473. 2 Bände. 1302 Seiten. DM 24,-

Richard Ellmann, Odysseus in Dublin. Übersetzt von Claudia Dörmann. 218 Seiten. Gebunden. DM 34,-

Gisèle Freund, Drei Tage mit James Joyce. Mit einem Vorwort von Philippe Sollers. suhrkamp taschenbuch 929. DM 9,-


Stuart Gilbert, Das Rätsel Ulysses. Eine Studie. Übersetzt von Georg Goyert. suhrkamp taschenbuch 367. 314 Seiten. DM 10,-

Hugh Kenner, Ulysses. Übersetzt von Claudia Melchior und Harald Beck. edition suhrkamp 1104. 258 Seiten. DM 16,-

Suhrkamp



●●Es ist so einfach,
rundum Kredit zu haben:
S-Kredit zum Beispiel für
Anschaffungen und Reisen.
Wann immer man ihn
braucht.●●

Rundum-Bankservice
 Stadtsparkasse Frankfurt

Die Welt steckt voller Degussa:

Ohne Silber könnten wir uns von der Welt kein Bild machen. Denn mit Silbernitrat macht man Filme und Fotopapiere lichtempfindlich. Degussa liefert es an große europäische Hersteller. Unsere tägliche Bilderflut beansprucht etwa ein Viertel des industriell genutzten Silbers. Degussa gewinnt einen guten Teil des Silbers aus

Filmabfällen, Fixierbädern

und alten Röntgenfilmen zurück. Das hochreine Silber wird erneut für vielfältige Zwecke in der Technik eingesetzt.

Degussa hilft, die Welt anschaulicher zu machen. Eine Leistung unter vielen. Denn die Welt steckt voller Degussa.

Degussa 

Degussa, Teil unserer Welt.
Metall. Chemie. Pharma.

