

408

H
Flu

A 355



Wissenschaftsmagazin der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

Forschung Frankfurt

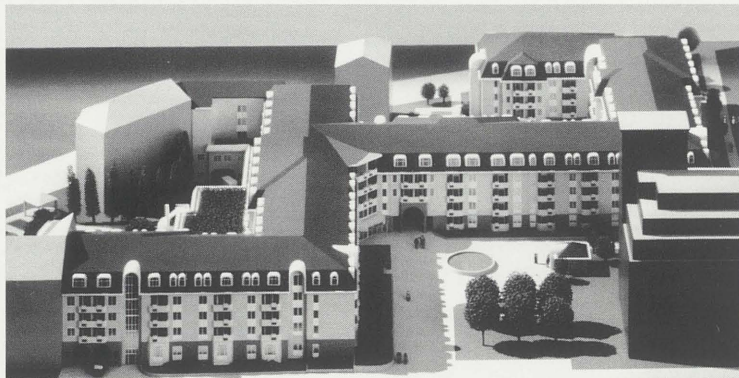


Frankfurter Unkraut: Molekulare Genressource für die Nutzpflanzenforschung ▶ **Bodenerosion im Hochgebirge: Beschleunigter Bodenabtrag auf Almen** ▶ **Arbeitsrecht in Südafrika: Zwei-Klassen-Recht im Umbruch** ▶ **Schwerpunktthema Mukoviszidose: Wie Betroffene versuchen, sich mit der Krankheit zu arrangieren** ▶ **Zäher Schleim – Funktionsstörung der Zellen noch immer nicht endgültig aufgeklärt** ▶ **Ernährungstherapie bei Mukoviszidose**

2
1992

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

Alles unter einem Dach!



Herzlich willkommen im neuen

Wohnstift Frankfurt am Zoo

- Ruhige Lage zwischen Mouson- und Waldschmidtstraße;
- 321 Ein-, Zwei- und Drei-Zimmer-Appartements mit Duschbad und Schrankküche;
- mit Balkon/Loggia in den Normalgeschossen;
- mit Gemeinschaftsräumen wie Clubzimmern, Bibliothek, Musikraum, Festsaal;
- mit Serviceeinrichtungen wie Bankfiliale, Café-Kiosk, Friseursalon;
- mit Schwimmbad und physikalisch-therapeutischer Abteilung im Untergeschoß.

Sichern Sie sich Ihr Wohnrecht für ein **sicheres** Wohnen im Alter.

Nur für den **Erstbezug** stehen noch 1-, 2- und 3-Zimmer-Appartements zur Verfügung:

Normalgeschoß:	1-Zimmer-Appartement (37 qm)	DM 2.834,80
	u. rückzahlbares Darlehen	DM 31.000,-
Mansardgeschoß:	1-Zimmer-Appartement (32 qm)	DM 2.491,-
	u. rückzahlbares Darlehen	DM 26.000,-

Monatsentgelt jeweils inkl. Mittagmenü u. Nebenkosten für eine Person.

Vertrauen Sie unserer Erfahrung aus sieben Wohnstiften in Deutschland.

GDA  die sympathische Adresse
für ein gesichertes Alter.

GDA Wohnstift Frankfurt am Zoo
Waldschmidtstraße 6
6000 Frankfurt/M. 1
Telefon: 0 69 / 4 05 85-0
Mo. - Fr. 9 - 16 Uhr

Bitte schicken Sie unverbindlich ausführliche Informationen.

Prospekt Gesprächstermin

Name _____

Vorname _____

Straße _____

Wohnort _____

Telefon _____

GDA Gemeinschaft Deutsche Altenhilfe GmbH

FF 27/92



Seite 2: Genbank für Pflanzen

Frankfurter Unkraut: Molekulare Genressource für Nutzpflanzenforschung

Das Sammeln, Sichern und Charakterisieren des Genbestands einer Pflanzenart hat zwar im vergangenen Jahrzehnt erhebliche Fortschritte gemacht. Doch im Vergleich mit den Tieren sind bei den Pflanzen bislang nur weniger als zehn Prozent der Gene molekular erfaßt. Als ideale Testpflanze für die molekulare Genomanalyse stellte sich der Kreuzblütler *Arabidopsis* (Ackerschmalwand) heraus. Über die genetische Entschlüsselung dieses Wildkrauts und ihre Bedeutung für die Nutzpflanzenforschung berichten die Botaniker *Albert R. Kranz* und *Matthias W. Zimmermann*.

Seite 12: Bodenerosion im Hochgebirge

Beschleunigter Bodenabtrag auf Almen

Das empfindliche Ökosystem der Alpen ist durch vielfältige Einflüsse des Menschen instabil geworden. Doch die Veränderungen machen sich meist nur schleichend bemerkbar: Die Bodendecke wird an zahlreichen Stellen verletzt, das Bodenmaterial abgespült oder abgetragen. Doch dieser langsam, aber stetig verlaufende Prozeß zeigt nie so spektakuläre Folgen wie beispielsweise Bergstürze, hinterläßt jedoch dauerhafte Schäden. Die beiden Geographen *Christian Dommermuth* und *Alexander Stahr* zeichnen Ursachen und Auswirkungen dieses beschleunigten Bodenabtrags auf Almen am Beispiel des Nationalparks Berchtesgaden nach.

Seite 24: Arbeitsrecht in Südafrika

Zwei-Klassen-Recht im Umbruch

Obwohl die Weißen in Südafrika bis 1990 strikt an der Apartheidsstruktur festhielten, gab es doch im Arbeitsrecht schon 1979 erste Reformen, die leichte Zugeständnisse an die schwarzen Arbeitnehmer beinhalteten. Doch die Grenzen waren eng gesteckt: Ohne Garantie von Chancengleichheit und ohne Gewährung von Bürgerrechten konnten die Schwarzen ihre Arbeitnehmerrechte nur sehr eingeschränkt ausüben. Die Juristin *Marita Körner-Dammann* beschreibt, wie sich das südafrikanische Arbeitsrecht vor dem Hintergrund internationaler Standards entwickelt hat.

Seite 38: Mukoviszidose

Wie Betroffene versuchen, sich mit der Krankheit zu arrangieren

Mukoviszidose ist die am häufigsten auftretende angeborene Stoffwechselkrankheit, die trotz verbesserter Behandlung frühzeitig zum Tod führt. *Saphir Robert* beschreibt in einer Reportage, wie die betroffenen Kinder und ihre Eltern versuchen, sich mit der Krankheit zu arrangieren. Etwa 2500 Patienten werden in den 50 Spezialambulanzen in den alten Bundesländern betreut. Über den Alltag in der Muko-Ambulanz der Frankfurter Universitäts-Kinderklinik, die zu den drei großen in Deutschland gehört, berichtet *Meike Schlutt* (Seite 50).

Seite 43: Mukoviszidose

Funktionsstörung der Zellen noch immer nicht endgültig aufgeklärt

Ein Großteil der Mutationen, die das Krankheitsbild der Mukoviszidose (cystische Pankreasfibrose, kurz CF) verursachen, konnte seit der Entdeckung des CF-Gens im Jahre 1989 beschrieben werden. Trotz des erfolgreichen Einsatzes neuer Methoden – wie der Gewebezüchtung, der Ionenkanalanalyse („patch-clamp“-Technik) und der Gentechnik – ist es aber heute immer noch nicht möglich, die Kausalkette zwischen mutiertem Gen und Störung des zellulären Ionen-Transportes, die dem Leiden zu Grunde liegt, eindeutig zu beschreiben. Den augenblicklichen Stand der Forschung faßt der Physiologe *Eberhard Frömter* zusammen.

Seite 56: Mukoviszidose

Ernährungstherapie

Mukoviszidose-Kranke haben einen deutlich höheren Energiebedarf als Gesunde. Durch die vermehrte Atemarbeit benötigen sie bis zu 160 Prozent der Energiezufuhr von Gesunden, während die Patienten gleichzeitig – vor allem bei tiefgreifenden Schäden der Lunge – unter Appetitlosigkeit leiden. Die Prognose für die Erkrankten verbessert sich wesentlich durch eine ausgewogene Ernährungstherapie. Der Mediziner *Hans-Georg Posselt* stellt die Ergebnisse einer Frankfurter Analyse zur Ernährungssituation vor.

Seite 64: Impressum/Bildnachweis



Frankfurter Unkraut

Molekulare Genresource für die Nutzpflanzenforschung

Das Sammeln, Sichern und Charakterisieren des Genbestandes (Genom) einer Pflanzenart hat im vergangenen Jahrzehnt einen neuen Anstoß bekommen, nicht allein aus Gründen des in der Öffentlichkeit häufig diskutierten, notwendigen Umwelt- und Artenschutzes. Neuartige Forschungsmethoden und Anwendungstechniken der experimentellen Biologie ermöglichen nunmehr die Erfassung der molekularen Genstruktur, ihrer -funktion und -regulation, so daß einander entsprechende Erbinformationen (homoeotische Gene) zwischen verschiedenen Arten erkannt und über Artgrenzen hinweg modifiziert werden können. Dies gilt auch für die etwa 40 wichtigsten Nutzpflanzen der Welt. Die Experten der Molekularbiologie und Biotechnologie erwarten, daß der schnellste Weg zur Nutzung dieser Erkenntnisse erreicht wird, indem man zunächst an einer Pflanzenart als Modell die Hauptgene ökonomisch wertvoller Eigenschaften bestimmt [1], um sie schließlich in Nutzpflanzen in verbesserter Form kombinieren zu können. Hierbei werden auch bislang fehlende Grundkenntnisse gewonnen, ob und in welchem Umfang das Konservieren besonders gefährdeter Pflanzenarten in Samen-, Gewebe- und Zellbanken erfolgreich sein kann.

Die molekulare Analyse des Genoms einer Spezies ist aber für sich allein schon eine gewaltige wissenschaftliche und technische Aufgabe. Die Gesamtgröße des Genoms und die sich häufig wiederholenden Gene bzw. Bausteine der Erbsubstanz (repetitive Sequenzen des DNA-Moleküls) bereiten enor-

Von Albert R. Kranz und
Matthias W. Zimmermann



Abb. 1: Blühende Arabidopsis – Pflanze aus dem natürlichen Bestand, fotografiert am Waldfriedhof Oberursel.

me Schwierigkeiten besonders bei den ökonomisch wichtigsten Nutzpflanzen. Deshalb ist der gegenwärtige Kenntnisstand gerade für diese Pflanzen relativ gering. Im Gesamtvergleich mit den Tieren sind bei den Pflanzen bislang nur weniger als zehn Prozent der Gene molekular erfaßt.

Gibt es aber vielleicht unter den Wildpflanzen und Unkräutern eine Spezies, die sich für die molekulare Genomanalyse besser eignet? Die hierfür ideale Pflanze sollte Eigenschaften besitzen, die für die landwirtschaftliche bzw. industrielle Nutzungsfähigkeit wichtig sind (Stärke-, Zucker-, Öl- und Eiweiß- oder Holz-, Faser-Produktion). Außerdem sind geringe Chromosomenzahl und DNA-Menge pro Zellkern, kurzer Lebenszyklus, anspruchsloses Wachstum, Selbstfertilität, gute vegetative (Zell- und Gewebekultur) und/oder generative (Samen) Vermehrungsfähigkeit erwünscht.

Eine Pionierpflanze zum Aufspüren von Genen

Die außergewöhnlich geringe Genomgröße der Kruziferenspezies *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. (100 000 kbp, d.h. nur 21x bzw. 7x größer als bei dem Darmbakterium *Escherichia coli* bzw. der Bäckerhefe *Saccharomyces cerevisiae*) wurde als geeignetes Zielobjekt für die Pflanzengenomforschung in Europa, den USA, Japan und Australien ausgewählt [1] – sie wird wegen ihrer Blattform und ihres Standortes auch „mouse ear cress“ oder Ackerschmalwand genannt (Abb. 1).

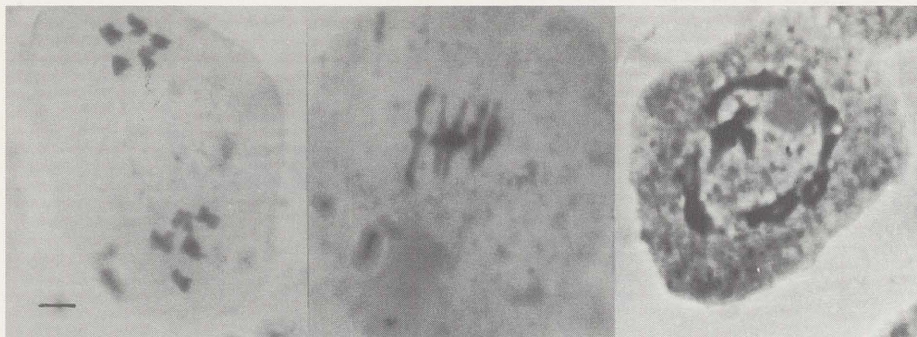


Abb. 2: Die fünf Chromosomenpaare in Arabidopsis Pollenmutterzellen vor (links, mitte) und nach ihrer Trennung in der Reifeteilung (Meiose). (Schwarzer Strich im Foto links: 5μm)

Ihre besonders günstigen Eigenschaften machten den Nachteil wett, daß Arabidopsis ein Wildkraut der Ruderalstandorte ist, jedoch neben weiteren Vorteilen mit wichtigen Öl- und Gemüsepflanzen (Raps, Senf, Kohl) eng verwandt ist. Darüberhinaus weiß man, daß Arabidopsis-Gene sich molekular mit Genen vereinigen lassen – sowohl von einkeimblättrigen (Getreide) als auch zweikeimblättrigen Nutzpflanzen, ja sogar mit Genen der Hefe. Außerdem sind inzwischen etwa 150 sogenannte klassische, aufgrund ihrer Rekombinationshäufigkeit in Kreuzungen erfaßte Gene auf den fünf Chromosomenpaaren (Abb. 2) kartiert und viele hundert Mutantenphänotypen selektiert worden (Abb. 3), die Abänderungen des Wachstums und der Entwicklung, Ausfälle von Enzymaktivi-

täten, Phytohormon- und Stoffwechseldefekte sowie Stressresistenz (Temperatur, Licht und Nährstoffe) und Krankheitsresistenz [2] und vieles mehr charakterisieren [3]. Die cytogenetisch erfaßte, klassische Genkarte ist bereits in die gegenwärtig molekular analysierte, physische Karte von mehr als 200 georteten DNA-Fragmenten (sogenannten RFLP's [4]) integriert worden (Abb. 4a und 4b). So konnte man schon über 60 verschiedene Gene bestimmter Funktion klonieren (Abb. 5, 6 und 7), und ihre Zahl wächst von Woche zu Woche. Außerdem sind molekulare Endmarkierungen (telomere Sequenzen) bekannt, mit denen Chromosome mit neuartiger Zusammensetzung erzeugt werden können.

Schließlich ist Arabidopsis besonders leicht zu handhaben [5]. Ihre Repro-

duktionsrate ist extrem hoch (bis zu 50 000 Samen – entstanden aus Selbstbefruchtung – kann man von einer Pflanze ernten), so daß viele Nachkommen von nur einer Mutterpflanze, z.B. zur Erfassung von selten auftretenden Mutanten, untersucht werden können. Hinzu kommen die ungewöhnlich kurze Generationsdauer von fünf Wochen und die geringe Größe der Pflanze (10 bis 40 Zentimeter hoch, etwa 10 Quadratmeter Standraum), wodurch die Anzucht und Kultur in einfachen Wachstumskammern, ja sogar unter normalen Zimmerbedingungen leicht zu bewerkstelligen sind (Abb. 8 und 9). Dies sind sehr günstige Voraussetzungen, Arabidopsis auch bei erhöhten Anforderungen der Gentechnikgesetzte mit relativ geringem Aufwand sicher in Quarantäne zu halten.

Chromosome walking: „Das molekulare Wandern auf dem Chromosom.“ Bei dieser Methode werden mit Hilfe eines klonierten Abschnitts der molekular zu kennzeichnenden DNA rekombinante Klone der gleichen Genbibliothek nach weiteren Klonen abgesehen, die benachbarte Sequenzen enthalten.

cM: Centimorgan, relatives Maß für die Häufigkeit der in Kreuzungsnachkommenschaften auftretenden Merkmalsrekombinationen (Genaustauschvorgänge) aufgrund der kreuzweisen Paarung (crossing over) homologer Chromosome.

bp: Basenpaar, Einheit für die Zahl der Basenpaare in einem DNA-Abschnitt.

DNA: Die Erbsubstanz (Desoxyribonukleinsäure). Die DNA bildet Makromoleküle von sehr großer Länge. Für die Raumstruktur der Nucleinsäuren gilt das Watson-Crick-Modell der Doppelhelix, einer vielfach verdrehten Strickleiter. Das zentrale Dogma der Molekularbiologie besagt, daß die genetische Information in der DNA als charakteristische Abfolge der Basenabfolge verschlüsselt ist.

Gene tagging: Molekulare Kennzeichnung eines Gen-Abschnitts durch radioaktive oder biochemische Markierung.

Genom: Das gesamte genetische Material eines Chromosomensatzes (Zellkerns), das von einem Elternpartner vererbt wird.

GLOSSAR

Hetero-/Homozygotie: Verschiedener bzw. gleicher Zustand (Allel) eines oder mehrerer Gene, entstanden durch Mutation und erkennbar durch Kreuzung und Nachkommenschaftsprüfung der erblich verschiedenen Eltern.

Homoeotische Gene: Gene verschiedener Arten von Organismen, die strukturell, funktionell und evolutionär miteinander verwandt sind.

Klon: Eine Gruppe genetisch identischer Zellen oder Individuen, die durch asexuelle (nicht-geschlechtliche) Teilung aus einem gemeinsamen Vorläufer entstanden sind; auch bei

molekularer Vermehrung von identischen DNA-(Gen-)Sequenzen.

Kruzipferen: Pflanzenfamilie der Kreuzblütler.

Phänotyp: Das äußere, genetisch meist charakteristische Erscheinungsbild eines Individuums.

Polygene DNA-Sequenzen: Eine große Anzahl von Genen (DNA-Abschnitten) wirken bei dem Zustandekommen eines Phänotyps zusammen (Polygenie), wobei jedes Gen einen Teilbeitrag zur Ausprägung des meist quantitativen Merkmals leistet.

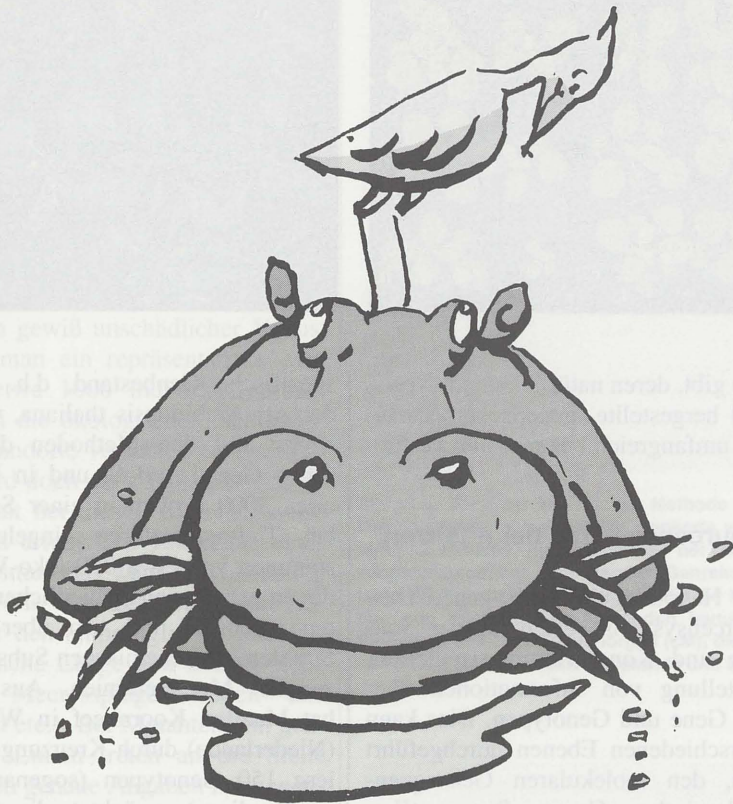
Restriktion: Eingrenzung von molekularen DNA-Sequenzen, die durch Behandlung mit einem bestimmten Enzym (Restriktionsendonuklease) geschnitten werden.

Ruderalstandorte: Brachland (z.B. Ackerränder, Wegesränder) mit etwas erhöhtem Bodenstickstoffgehalt.

RFLP: Koexistenz von zwei oder mehr Restriktionsmustern, die durch Hybridisierung mit einer bestimmten DNA-Sonde nachgewiesen wurden, bezeichnet man als Restriktions-Fragment-Längen Polymorphismus.

Selbstfertilität: Fähigkeit zur Selbstbefruchtung.

Das Systemhaus der Großen mit dem Service im Kleinen



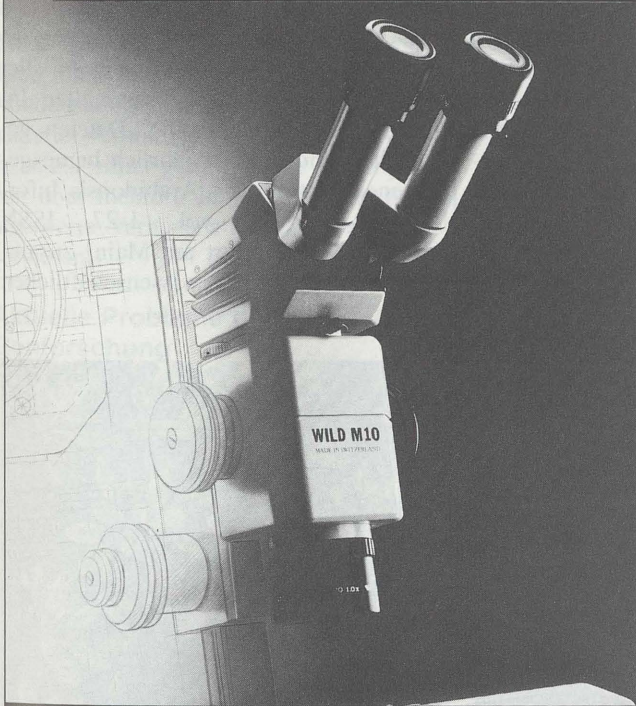
BITservice. Im Rhein-Main-Gebiet einer Ihrer größten Systemhaus-Partner im Bereich "Lehre und Forschung" für Personal Computer Systeme und RISC-Workstations sowie alle PC Dienstleistungen.



BITservice Rhein/Main GmbH
Lyoner Str. 36 · 6000 Frankfurt 71
Telefon 0 69 / 6 64 02 - 0
Telefax 0 69 / 6 64 02 - 1 55

BITservice
SERVICE AUF DEM PUNKT

WILD M10 – eine Vision wird Wirklichkeit



Sehen Sie mit eigenen Augen, welche erstaunlichen Einblicke Ihnen das neue Zoom-Stereomikroskop WILD M10 eröffnet. Wir laden Sie herzlich dazu ein. Bringen Sie am besten Ihre eigenen Problem-Objekte mit. Und lassen Sie sich genauso beeindrucken, wie die Techniker und Naturwissenschaftler, die das WILD M10 bereits getestet haben. Überzeugen Sie sich selbst von der Steigerung der

Abbildungsqualität, vom phantastischen räumlichen Bildeindruck, vom optimalen Bedienungs- und Einblickkomfort. Und erleben Sie die überraschenden Eindrücke, wenn das Zoom 1:10 Ihre dreidimensionalen Objekte z.B. von 8× bis 80× in einem Arbeitsgang vergrößert.

WILD M10 – die Vision vom perfekten Stereomikroskop ist Wirklichkeit geworden.

Leica Vertrieb GmbH · Tel. 06251/136250 · Fax 06251/136255

Mit den Produktlinien CAMBRIDGE INSTRUMENTS, JUNG, LEITZ, REICHERT und WILD HEERBRUGG bietet Leica die umfassendste Auswahl für Aufgaben der Mikroskopie. Die Leica Plc mit weltweit 11000 Mitarbeitern entstand 1990 durch den Merger von Cambridge Instruments und Wild Leitz. Zu ihr gehören auch Vermessungsinstrumente sowie die Leica Kameras, Ferngläser und Projektoren. Leica-Beratung und Service finden Sie in 128 Ländern.

Leica



Zweifellos besteht ein verbreitetes Interesse, *Arabidopsis* als eine günstige Quelle für wertvolle Pflanzengene zu nutzen. Sicherlich können mit den zur Zeit verfügbaren molekularen Techniken Bruchstücke eines bestimmten Genoms manipuliert werden. Aber auf diese Weise werden zunächst solche Gene erfaßt und physikalisch getrennt, die in einem bestimmten Genotyp gespeichert sind. Wenn auch, wie bereits erwähnt, viele Gene strukturell und funktionell bei höheren Organismen gleich – man sagt homoeolog – sind, so muß darüberhinaus mit einer differenzierten genetischen Variabilität gerechnet werden. Werden in den derzeitigen Forschungsprojekten die molekularen Geninformationen nur eines Standardgenotyps erfaßt, so wird man die Gelegenheit versäumen, noch wertvollere Gene und Genkombinationen molekular zu ermitteln, die in anderen Genotypen des Genoms von *Arabidopsis thaliana* vorhanden sind. Deshalb wird von Experten empfohlen, in die begonnene, molekulare Genkartierung den Genpool der Wildpopulationen (Ökotypen) dieser Pflanzenart aufzunehmen [1], zumal es gegenwärtig wohl kaum eine andere Wild-

pflanze gibt, deren natürliche und experimentell hergestellte, genetische Variabilität so umfangreich bekannt und verfügbar ist.

Ressourcensysteme bei Pflanzen

Die Hauptaufgabe eines genetischen Ressourcensystems besteht in der Sondernierung und Konservierung sowie der Bereitstellung von Informationen über erfaßte Gene und Genotypen. Dies kann auf verschiedenen Ebenen durchgeführt werden, den molekularen Gensequenzen, klassischen Genen, Samen (Embryonen), den Linien und Populationen. Entsprechend sollten laufend zu ergänzende, physische (molekulare) und klassische (chromosomale) Genkarten von Genotypen (Mutanten) und Ökotypen (Populationen) dokumentiert werden.

Historisch betrachtet sowie in ihrem Inhalt und Umfang ist die vor etwa fünf Jahrzehnten von Friedrich Laibach am Botanischen Institut der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt begründete Samenbank des von uns betreuten *Arabidopsis* Information Service (AIS) weltweit die Primärressource für Gene dieser Pflanzenart [5]. Der intra-

spezifische Genbestand, d.h. innerhalb der Art *Arabidopsis thaliana*, wurde zunächst mit den Methoden der klassischen Genetik erfaßt und in Form von circa 3000 Proben in einer Samenbank bei Tieftemperaturen eingelagert. Sie stammen von etwa 350 Öko-Wildtypen, die an extrem unterschiedlichen Standorten wuchsen, und von über 600 mit Strahlen bzw. chemischen Substanzen erzeugten Mutantenlinien. Aus letzteren hat Maarten Koornneef in Wageningen (Niederlande) durch Kreuzung und Auslese 150 Genotypen (sogenannte gene marker lines) gezüchtet, die chromosomal kartierte Genmarken besitzen [6]. Darüberhinaus sind fast 150 Muster weiterer Arten von *Arabidopsis* und verwandter Kruziferenspezies in der AIS-Samenbank in Frankfurt konserviert. Mit zunehmender Nachfrage wurden in den letzten Jahren hiervon Proben an mehr als 300 Forschergruppen in aller Welt abgegeben. Alle gesammelten Informationen wurden in PC-Dateien gespeichert und in einer jährlich herausgegebenen Zeitschrift [„*Arabidopsis* Information Service“ vol. 1-27, ISSN 0066-5657, Frankfurt am Main] zusammen mit aktuellen, wissenschaftlichen

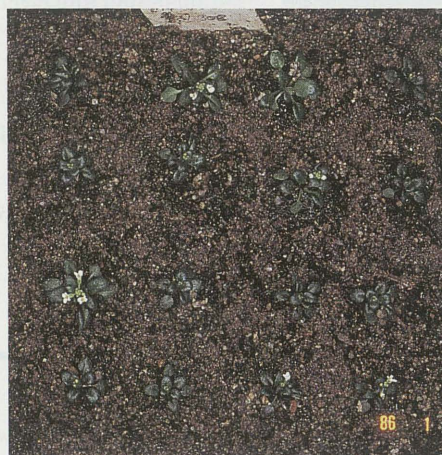
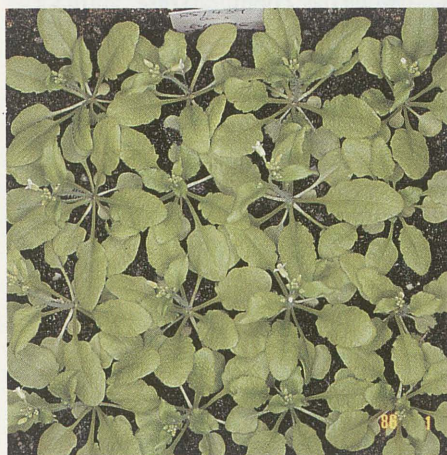


Abb. 3: Sechs typische Mutantenlinien aus der AIS-Samenbank mit veränderter Blattfarbe und -form, in denen jeweils ein Gen mutiert ist.

Beiträgen und einer jährlich fortgesetzten Bibliographie von inzwischen mehr als 3000 Literaturzitaten veröffentlicht.

Beim Sammeln, Erfassen und Konservieren haben die Botaniker in fünf Jahrzehnten Erfahrungen gewonnen, die für die weitere Vorgehensweise wertvoll sind. Dabei muß man sich am natürlichen Standort mit der eingesammelten Samenmenge der Populationsgröße anpassen, damit der Pflanzenbestand nicht ausgelöscht wird. Hierzu erntet man von 25 bis 50 Pflanzen je 20 bis 40 Samen – das sind ein bis zwei Schoten, bei der extrem hohen Samenproduktion jeder Pflanze ein gewiß unschädlicher Verlust –, womit man ein repräsentatives Muster von etwa 1000 Individuen erhält. Wenn auch die ökologischen Bedingungen der Standorte verschieden sein können, so wird doch die populationsgenetische Vielfalt bei dieser Vorgehensweise hinreichend erfaßt. Die Entnahme eines Populationsmusters wäre unvollständig ohne sinnvolle Kennzeichnung und Angaben über den ursprünglichen Standort (geographische Länge und Breite, Höhe über dem Meeresspiegel, Boden- und Klimadaten etc.). Bei Mutanten und genmarkierten Linien treten an die Stelle dieser Daten genaue Angaben zur genetischen und züchterischen Herstellung. Bei der Konservierung wird auf den Zustand der Samen (Reife, Restfeuchte, Krankheitsbefall etc.) geachtet, bevor sie bei circa -18°C eingefroren werden. Sollten zwischenzeitlich von dieser Probe Samen entnommen werden, so ist darauf zu achten, daß in der Aufwärmphase mit Trockenmitteln die Kondensation von Luftfeuchtigkeit am Material verhindert wird. Auf diese Weise ist es seither gelungen, die Samenproben über mehrere Jahrzehnte ohne nennenswerte Verluste an Vitalität zu konservieren.

Aktuelle Probleme der Genforschung

Grundlegende Fragen zum Problem pflanzengenetischer Ressourcen und ihres Schutzes können mit Arabidopsis als Modell- und Testpflanze bearbeitet werden. Obwohl man schon viele Mutantelinien mit interessanten morphogenetischen und biochemischen Eigenschaften selektiert hat, ist doch bislang ein großer Teil von ihnen hinsichtlich ihrer DNA-(Gen-) Struktur und Protein-(Enzym-) Regulation noch nicht molekular charakterisiert. Geht man mit Hilfe der jetzt verfügbaren molekularen „Etikettierungs“-Methoden (gene tagging) und/oder dem molekularen „Absuchen“

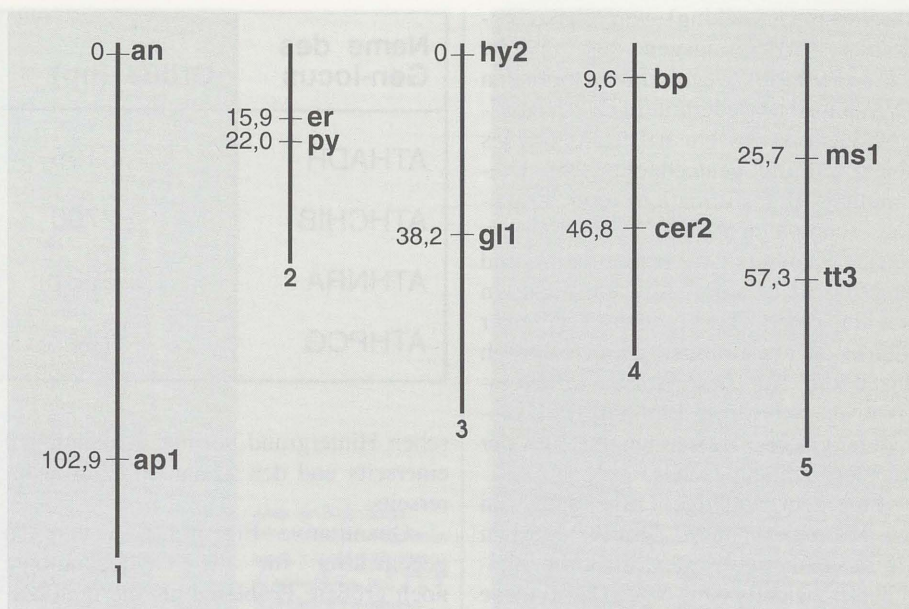


Abb. 4 a: Nach der klassischen Methode der Rekombinationsanalyse erstellte Genkarte von Arabidopsis thaliana. Hier werden die bei den Kreuzungsnachkommen auftretenden Genrekombinationshäufigkeiten als Grundlage für die Kalkulation von relativen Gen-Abständen benutzt. Die Einheit dafür ist das Centimorgan (cM), diese Einheit ist ein Maß für relative Abstände und kein me-

trisches Maß. Der Vereinfachung wegen wurden von circa 150 kartierten Genen nur die 10 Genmarker der Markerlinie M 100 (siehe Abb. 6 und 7) eingezeichnet. Auf der rechten Seite steht das Kürzel für das Gen, daß die phänotypische Veränderung bewirkt, auf der linken Seite ist der Abstand in cM angegeben. Pro Chromosom sind hier zwei markierte Genorte eingetragen.

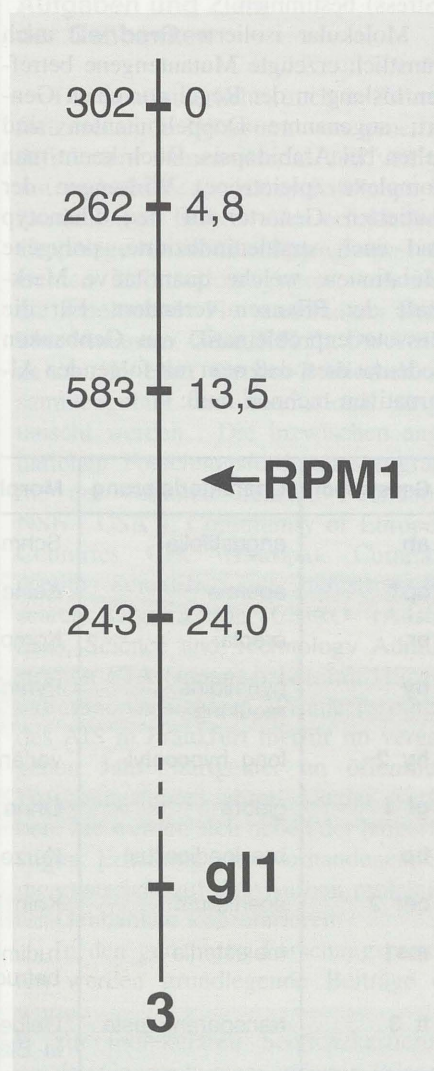


Abb. 4 b: Ausschnitt aus einer mit molekularbiologischen Methoden (hier RFLP Analyse) erstellten Genkarte des Chromosoms 3 von Arabidopsis thaliana. Dazu wird ein langes Stück einer DNA-Doppelhelix in eine Reihe von Schnittstücke zerlegt, die man Restriktionsfragmente nennt. Durch Vergleich der so eingegrenzten DNA-Fragmente, die von einer bestimmten genetischen Region durch Behandlung mit einer Enzymkombination verschiedener Restriktionsnucleasen entstehen, läßt sich eine Restriktionskarte herstellen. Mit diesen Fragmenten kann man dann nach der Kopplung des gesuchten Genorts mit dem Locus eines bestimmten RFLP's suchen. Möchte man ein bestimmtes Gen klonieren und untersuchen, kann solch ein RFLP-Marker ein guter Startpunkt dafür sein. Sollte der RFLP-Marker sehr nahe am gesuchten Gen liegen, dann kann ein mit Hilfe der RFLP-Sonde identifiziertes DNA-Fragment als Ausgangspunkt für ein „Chromosome walking“ dienen und schließlich zur Klonierung des gesuchten Gens führen. Auf der linken Seite befinden sich die Nummern der benutzten RFLP-Marker und auf der rechten Seite stehen die relativen Abstände dieser Marker in Centimorgan. Der Pfeil markiert die Lage des Gens RPM1, das für die Resistenz gegen den bakteriellen Pflanzenkrankheitserreger Pseudomonas syringiae pv. maculicola verantwortlich ist. Zusätzlich ist der klassisch kartierte Marker gl 1 eingezeichnet worden. [nach Debener et al. 1991, verändert]

(chromosome walking) von einem bekannten Markierungsgen aus, erweist sich Arabidopsis wegen ihrer minimalen DNA-Bausteinwiederholungen (repetitive sequences) als ein nahezu optimales Objekt für die gentechnologische Umwandlung (transformation) und Ergänzung (complementation) von Pflanzen. Genaue Kenntnis der Genregulation und -funktion ist erforderlich, wenn man ein Gen in einem bestimmten Teil einer Pflanze zu bestimmter Zeit technisch nutzen will. Auf diese Weise wird ein innovativer Schritt in Richtung auf biotechnologische Anwendungen in der Pflanzenzüchtung erzielt.

Eine sehr wichtige Frage wird von den Pflanzenzüchtern gestellt: Können wir tatsächlich erwarten, daß die meisten der wichtigsten Nutzpflanzengene in Arabidopsis vorhanden sind? Da – wie bereits gesagt – noch wenig bekannt ist über die molekulare Basis wichtiger Nutzpflanzengene, kann man gegenwärtig nur allgemein feststellen, daß die meisten Stoffwechselwege und Entwicklungsabläufe bei den höheren Pflanzen, insbesondere bei den Nutzpflanzen, genetisch weitgehend gleich sind. Deshalb gibt es wohl keinen Grund anzunehmen, daß Arabidopsis in dieser Hinsicht versagen wird, wenn auch einige Eigenschaften wie Knollenbildung, Stickstofffixierung u.a. bei ihr nur schwach bzw. überhaupt nicht ausgebildet sind. Andererseits hat man bereits viele aus anderen Pflanzen und Tieren (z.B. Mais, Sojabohne, Petunie und Hefe, Taufolie) isolierte Gene benutzt, um sie in Arabidopsis zu klonieren. Dies zeigt schon, daß es keine prinzipielle molekulare Barriere zwischen diesen Arten gibt. Jüngst hat man bei Arabidopsis Gene und von ihnen kodierte Proteine (d.h. Hitzeschockproteine, Lipidstoffwechsel- und Chitinase-Enzyme (Abb. 5), Kälteresistenz-Gene) molekular erfaßt.

Neben diesen Grundfragen zur Gentechnologie werden zur Zeit einige prinzipielle Aspekte zum Umfang des in der Genbank einer Pflanzenart gespeicherten Genmaterials diskutiert. Das Spektrum der bisher erfaßten Gene und selektierten Mutanten ist, obwohl sie viele Struktur- und Funktionseigenschaften betreffen, begrenzt im Vergleich mit der breiten morphologischen, physiologischen und ökologischen Variabilität der Populationen natürlicher Standorte, wenn auch wegen der Selbstfertilität von Arabidopsis die Homozygotie der Gene in den Populationen hoch ist. Hier stellen sich Fragen nach dem Auslesevorgang typischer Merkmale und seiner Wirkung auf den quantitativen geneti-

Name des Gen-locus	Größe (bp)	Definition (Enzym etc.)
ATHADH	3195	Alkohol Dehydrogenase
ATHCHIB	2700	Chitinase
ATHNRA	3031	Nitrat Reduktase mRVA
ATHPCG	1447	Plastocyanin

schen Hintergrund bei den Populationen einerseits und den Mutantenlinien andererseits.

Quantitative Eigenschaften bereiten gegenwärtig für die Gentechnologie noch größere Probleme als die qualitativen Merkmale. Fortschritte sind aber gerade bei Arabidopsis erkennbar, da hier kurzfristig immer genauere molekulare Genkarten verfügbar sein werden. Diese ermöglichen auch die molekulare Kartierung polygener DNA-Sequenzen, die quantitative Eigenschaften wie Wachstumsleistung (Heterosis), Kornertrag (Reproduktion) oder Widerstandsfähigkeit (Stress) bestimmen.

Molekular isolierte Gene wie auch künstlich erzeugte Mutantengene betreffen bislang in der Regel nur einen Genort; sogenannte Doppelmutanten sind selten bei Arabidopsis. Doch kennt man komplexe (pleiotrope) Wirkungen der mutierten Genorte auf den Phänotyp und auch strahleninduzierte, polygene Mutationen, welche quantitative Merkmale der Pflanzen verändern. Für die Ressourcenproblematik von Genbanken bedeutet dies, daß man mit folgenden Alternativen rechnen muß:

Abb. 5: Aufstellung einiger wichtiger Gene, die bereits kloniert und vollständig sequenziert wurden. [Anonymous 1991]

Abb. 7: Auflistung der bei dem Multimarker M100 klassisch kartierten Genloci.

Gensymbol	Charakterisierung	Morphologische/Biochemische Veränderung
an	angustifolia	Schmale Blätter und leicht gedrehte Schoten
ap1	apetala	Keine oder nur rudimentäre Blütenblätter
er	erecta	Kompakte Blüte, verkürzte Früchte
py	pyrimidine requiring	Pyrimidin bedürftig, Blätter weißlich, letal
hy 2	long hypocotyl	verlängerter Keimspieß, gelblich-grün
gl 1	glabra	Ohne Behaarung auf Blättern und Stengel
bp	brevipedicellus	Kurze Blütenstengel, Schoten weisen abwärts
cer 2	eceriferum	Kein Wachsüberzug vorhanden
ms1	malesterile	rudimentäre Staubgefäße, weitgehend befruchtungsunfähiger Pollen
tt 3	transparent testa	Gelbe Samen, kein Anthocyan-Farbstoff in Blättern und Stengeln

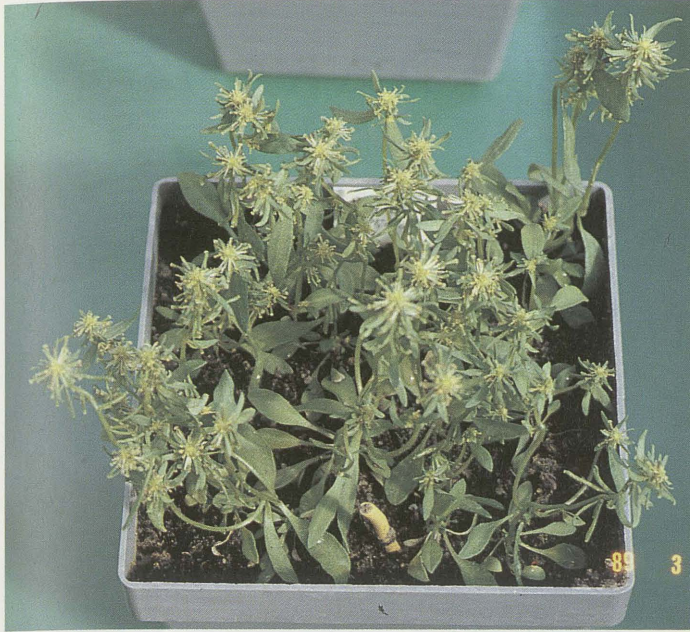


Abb. 6: Blühende Pflanzen der Multimarker-Linie M 100 von Arabidopsis mit 2 x 5 Markierungsgenen, vgl. Abb. 4 a und 7.

- ▶ Die Variabilität phänotypischer Merkmale zwischen den Wildpopulationen ist quantitativ, die der Mutantenlinien meist qualitativ ausgeprägt.
- ▶ Die Wildpopulationen besitzen mehr heterozygote Gene, Mutanten sind praktisch homozygot.
- ▶ In Populationen stammen die Pflanzen von vielen Eltern ab, Mutantenlinien gehen auf eine ausgewählte Pflanze zurück.
- ▶ Der Selektionsdruck der freien Wildbahn begünstigt heterozygote Pflanzen in den Populationen, liest aber bei der Linienherstellung nur die gesuchten, homozygoten Mutanten aus.
- ▶ Die resultierende Anpassung an die Lebensbedingungen ist bei den Wildpopulationen relativ breit, bei den Mutanten dagegen sehr begrenzt.

Bei der Herstellung von genmarkierten Linien züchtet man auf homozygoten Genotypen, d.h. der Experimentator achtet darauf, daß nur der von einem Gen kontrollierte Phänotyp der Mutante vorhanden ist. Bei selbstfertilen Pflanzen wie Arabidopsis bedeutet dies, daß jede erstmalig aufgetretene Mutante zur Stammpflanze einer Linie wird. In der Natur vorkommende Wildpopulationen müssen sich den ökologischen Bedingungen ihres Standortes leicht anpassen können. Diese Anpassungsfähigkeit ist bei homozygoten, sogenannten reinen Linien reduziert, die ein durch Mutation entstandenes Markierungsgen besitzen; sie wachsen deshalb am besten nur unter ganz bestimmten Bedingungen. Künstliche genetische Varianten (Abb. 3 und 7), die durch Mutationsauslösung und/oder Genmanipulation hergestellt wurden, stellen einen bestimmten Phänotyp dar, der sich unter komplexen ökolo-

gischen Bedingungen wahrscheinlich nicht bewähren kann. Hieraus folgt, daß beide zwar unterschiedliche, aber jeweils wertvolle Ressourcen für die Genforschung und die Pflanzenzüchtung liefern.

Aufgaben und Ziele der Genbanken

Die kontinuierliche, auch in Zukunft fortzusetzende Erfassung von genetisch definiertem Samenmaterial und von damit verbundenen wissenschaftlichen Informationen liefert die erforderliche Grundlage für die Einrichtung eines effizienten Informationssystems, mit dem die zunehmende Flut molekularer Daten über Mutanten, Gene, RFLPs, DNA-Klone etc. in einer Genom-Bibliothek zusammengefaßt und international ausgetauscht werden. Die inzwischen angelaufenen Forschungsförderungsprogramme der National Science Foundation NSF (USA), Community of European Countries CEC (Europa), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization CSIRO (Australien), Science and Technology Administration STA (Japan) haben mit Hinweis auf die verfügbaren Primärressourcen des AIS in Frankfurt hierfür im vergangenen Jahr Startgelder an öffentliche Forschungslabors ihrer Länder vergeben. Sie werden sich neben der längerfristigen Erhaltung des vorhandenen Samenmaterials auf den Aufbau molekularer Genbanken konzentrieren.

In den genannten Forschungsprojekten werden grundlegende Beiträge erwartet

- ▶ zur molekularen Sequenzkartierung des Genpools einer höheren Pflanze,

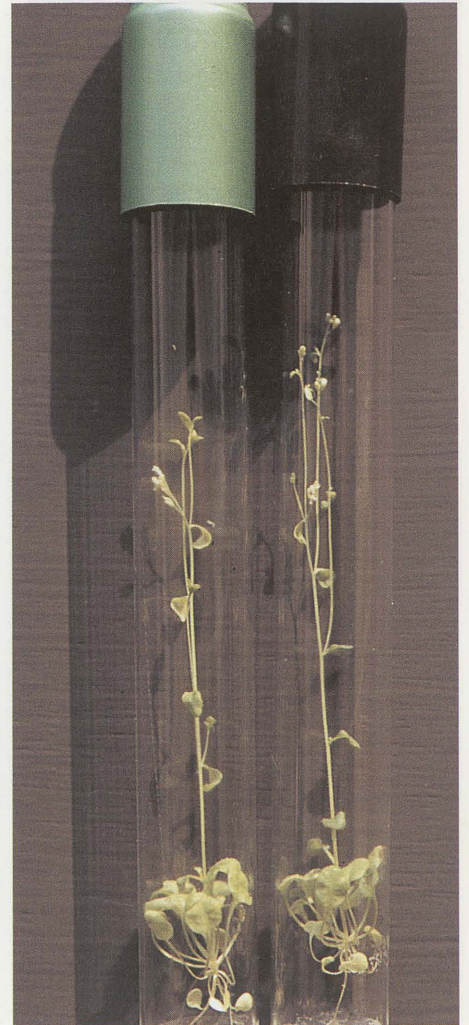


Abb. 8: Reagenzglas-Kultur von Einzelpflanzen auf künstlichem Nährboden.

Abb. 9: Sämlinge (>5000) von einer Mutterpflanze in 7 x 8 Petri-Schalen.

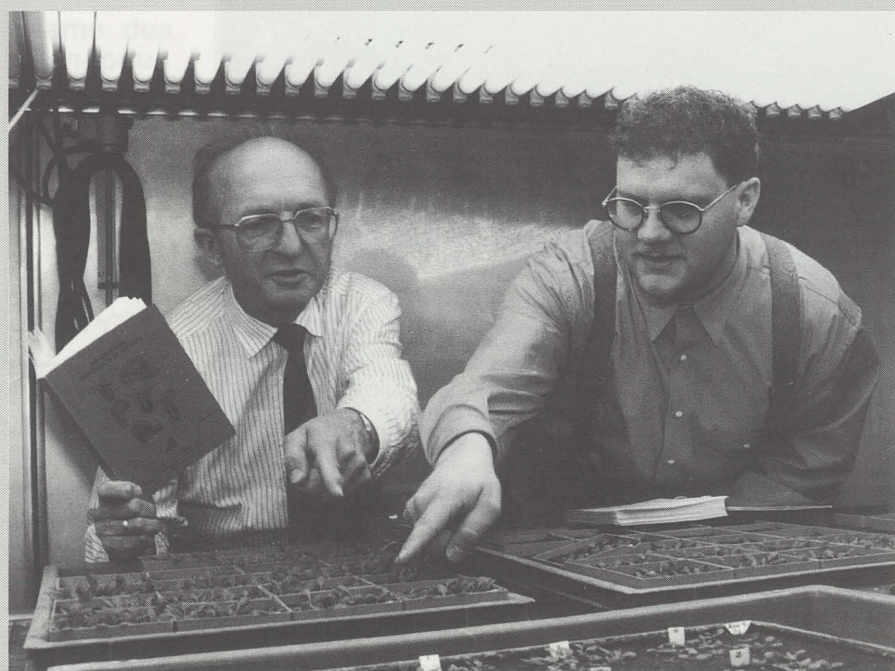


- ▶ zur Bereitstellung wertvoller Gene, die Entwicklungsprozesse und/oder biochemische Reaktionen kontrollieren,
- ▶ zur Einrichtung einer Datenbank für eine chromosomal und molekular definierte Genkarte eines kompletten Pflanzengenoms,
- ▶ zur Entwicklung optimaler Methoden der Tieftemperatureinlagerung von pflanzlichen Samen (Embryonen), Geweben und Zellen (Klone),
- ▶ zum innovativen Fortschritt der Gentechnologie höherer Pflanzen (Nutzpflanzen).

Auf diese Weise erwartet man, in einem multinational koordinierten Forschungsvorhaben über Arabidopsis schon vor dem Jahr 2000 die wichtigsten Gene des gesamten Genoms dieser Modellpflanze in ihrer molekularen Sequenz identifiziert zu haben [1]. Die dabei anzuwendende, computerunterstützte Informationsverarbeitung wird beispielhaft die Nomenklatur einer Genbibliothek vereinheitlichen, die Dokumentation der Genkarte standardisieren und den telekommunikativen Zugang zu neuen Untersuchungsmethoden und Forschungsergebnissen in Form eines laufend aktualisierten „Electronic Newsletter“ ermöglichen.

Hierfür ist eine internationale Organisationsstruktur erforderlich, an der sich maßgeblich die im vergangenen Jahr eingerichteten Arabidopsis-Samen- und Genbanken der University of Nottingham, Großbritannien, und der Ohio State University, USA, beteiligen. Diese Ressourcen-Zentren werden zusammen mit den Forschergruppen internationale Tagungen und Fortbildungskurse zu aktuellen Problemen organisieren und somit den Austausch von Ergebnissen und Erfahrungen zwischen den beteiligten Fachwissenschaftlern fördern.

Weltweit betrachtet hat das Zeitalter des molekularen Gentransfers zwischen den Organismen längst begonnen. Umso dringlicher ist es, sich den Herausforderungen eines wirksamen, wissenschaftlich begründeten Genressourcen- und damit Artenschutzes zu stellen. Die Bemühungen des von der Food and Agricultural Organization (FAO) in Rom für Nutzpflanzen und ihre Ausgangsformen eingerichteten International Board of Plant Genetic Resources (IBPGR) müssen um solche Pflanzen ergänzt werden, die eine führende Rolle in der Grundlagenforschung einnehmen [7] – eine gewiß lohnende Zukunftsaufgabe für die Botanischen Gärten der Universitäten.



Professor Dr. Albert R. Kranz (64), der seit 1975 als Professor für Botanik und Leiter des Arbeitskreises Pflanzengenetik an der Johann Wolfgang Goethe-Universität lehrt, lernte den Umgang mit Pflanzen von der Pike auf: Nach dem Abitur 1938 absolvierte er eine Gärtnerlehre im Frankfurter Palmengarten und arbeitete während seines Studiums in gärtnerischen und landwirtschaftlichen Pflanzenzuchtbetrieben. Von 1949 bis 1954 studierte er an den Universitäten Mainz, Frankfurt und Hannover Botanik, Zoologie, Chemie, Physik sowie angewandte Genetik und Bodenkunde. Anschließend promovierte Kranz mit einer populationsgenetischen Arbeit über den iranischen Wild- und Primitivroggen an der TU Hannover. Danach war er vier Jahre wissenschaftlicher Mitarbeiter in einem führenden Getreidezuchtunternehmen Norddeutschlands. Anfang der sechziger Jahre kehrte Kranz als Assistent an das Botanische Institut der Universität Frankfurt zurück, um sich 1965 in der Naturwissenschaftlichen Fakultät mit einer vergleichenden Untersuchung zur Kulturpflanzenevolution zu habilitieren. Seither ist er als Hochschullehrer im Fach Botanik tätig.

Darüberhinaus hat sich Kranz in etwa 100 wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie als Organisator und Herausgeber des Arabidopsis Information Service für die internationale Anerkennung der Modellpflanze Arabidopsis als Forschungsobjekt der Physiologie, Genetik und Strahlenbiologie eingesetzt.

Matthias W. Zimmermann (29) studierte nach dem Abitur ab 1984 Biologie in Frankfurt. Zu seinen Schwerpunkten zählten Botanik, Mikrobiologie und Biochemie. Ab Wintersemester 1987 beteiligte er sich als studentische Hilfskraft im Arbeitskreis Pflanzengenetik an einem Forschungsprojekt des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (Exobiological Radiation Assembly ERA-1) mit Arabidopsis als Testobjekt des Weltraums (vgl. Forschung Frankfurt, Heft 1/2/1988, S.50-55). Nach der Diplomprüfung 1991 wurde Zimmermann wissenschaftlicher Mitarbeiter in dieser Arbeitsgruppe. Im Rahmen des Bridge-Projektes der Europäischen Gemeinschaft ist der junge Botaniker für die Unterhaltung und Weitergabe des Arabidopsis-Samenbankmaterials („Arabidopsis Information Service“, kurz AIS) verantwortlich.

Literatur

- [1] Anonymous: A long-range plan for the multinational coordinated Arabidopsis thaliana genome research project. National Science Foundation, Washington D.C. 20550. NSF 90-80, 1-14 (1990). Progress report: Year one. NSF 91 60, 1-17 (1991).
- [2] Thomas Debener et. al.: Identification and molecular mapping of a single Arabidopsis thaliana locus determining resistance to a phytopathogenic Pseudomonas syringiae isolate. The Plant Journal 1(3), 289-302 (1991).
- [3] C. Somerville: Arabidopsis blooms. Plant Cell 1: 1131-1136 (1989).

- [4] E. M. Meyerowitz: Arabidopsis, a useful weed. Cell 56, 263-269 (1989).
- [5] A. R. Kranz: A guided tour through AIS. – Arabidopsis Information Service (Frankfurt am Main) 25, 1-10 (1988).
- [6] M. Koornneef in Genetic Maps 1990: Locus Maps of Complex Genomes, ed. O'Brian, S.J. (Cold Spring Harbor Lab., Cold Spring Harbor, NY), 6.95-6.99.
- [7] A. R. Kranz, B. Kirchheim, M.W. Zimmermann: The mouse ear cress – a useful weed and genetic resource for crop plants. Plant Genetic Resources Newsletter (IBPGR, FAO, Rome) (1992).



MAGUS

Englische Antiquitäten
GmbH

repräsentative Schreibtische,
Bücherschränke,
Konferenzische,
Eßtische aller Größen und Epochen

Weißbadlergasse 6
6000 Frankfurt/Main 1
Tel.: 0 69 / 28 28 35
Fax: 0 69 / 28 76 19



Unser kostbarstes Lebensmittel

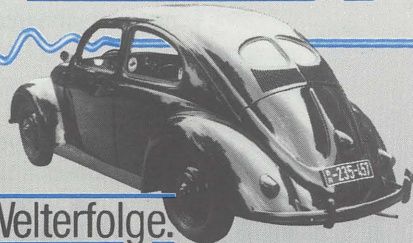
wasser

Unser Trinkwasser
gehört zu den bestkontrollierten
Lebensmitteln.



Das war ein
luftgekühlter Welterfolg -

**BARRY liefert
luftgefederte Welterfolge.**



Wir haben die zuverlässige niederfrequente Lösung für jedes Schwingungsproblem, mit pneumatisch bzw. elektronisch gesteuerter Niveauregelung.

Die neueste Entwicklung in Verbindung mit Luftfedern stellt die Niveauregelung „DIP“ dar, die ihre Meßmaschine aufgrund der schnellen Nachregelung, in Bezug auf die Durchlaufzeit optimiert. Mit dieser können auch schnellste KMG's ausgerüstet werden.

Jahrzehntelange Erfahrung führt eben unweigerlich zum Erfolg. Wenn's um schwingungsfreie Lagerung geht, kommen Sie an uns nicht vorbei.

COUPON Ich möchte mehr wissen über die luftgefederten Barry-Welterfolge und bitte um weiteres Informationsmaterial.

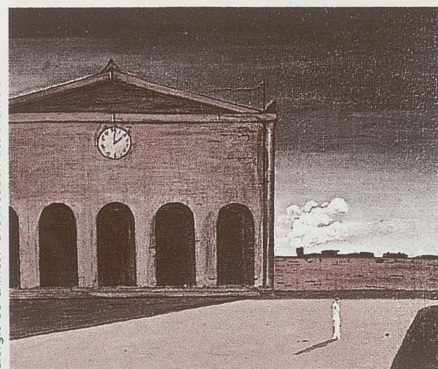
Firma: _____ Ort: _____
Bearbeiter/in: _____ Straße: _____

BARRY CONTROLS GMBH - Telefon 0 61 42 / 4 30 77 - 79
Karl-Liebnecht-Straße 30 - D - 6096 Raunheim - Telefax 0 61 42 / 4 55 89

Seagate, S-Logo Design and Wien are reg. trademarks. Swift, Elite and Sabre are trademarks of Seagate Technology, Inc.

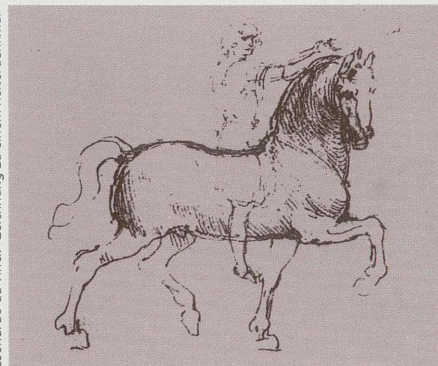
Subsysteme, Kunst-Werke bei Triangel.  Seagate®

Giorgio de Chirico: »Die Freuden des Dichters«

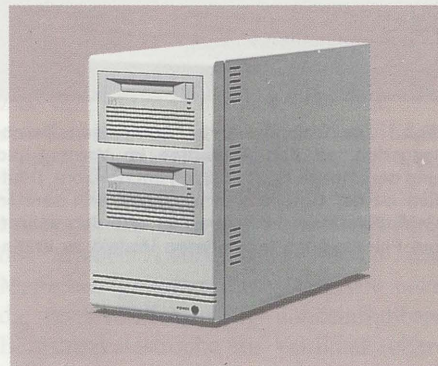


Erstaunliches
Frühwerk

Leonardo da Vinci: »Zeichnung zu einem Reiterdenkmal«



Geniales
Spätwerk



Überlegenes
Laufwerk

**Festplatten
Subsysteme
bis 6 GB**

Interne und externe Festplatten – Subsysteme mit Einbauteilen, Gehäusen, Kabeln und Speichererweiterungen. Für UNIX-Workstations von DEC, Hewlett Packard (HP 9000), IBM (RS 6000), Silicon Graphics und SUN.

Die Subsysteme sind mit Seagate WREN® und ELITE™ Laufwerken der obersten Leistungsklasse bestückt (Kapazitäten bis 2.1 GB, SCSI-2 und IPI-2 Schnittstellen, mittl. Zugriffszeiten von 15-11 ms und Transferraten bis 40 MBit/s).

Schockenriedstraße 8 b
7000 Stuttgart 80
Telefon (07 11) 7 80 01 23
Telefax (07 11) 7 80 01 41

Bruckmannring 6
8042 Oberschleißheim
Telefon (0 89) 3 15 28 61
Telefax (0 89) 3 15 27 40

triangel
COMPUTER
SYSTEME UND VERTRIEB GMBH

Überlegene Produkte brauchen einen guten Vertrieb.



Abb.1: Die Königstalalm im Nationalpark Berchtesgaden mit den Almhütten im Vordergrund und dem Hohen Brett (2231m) am Horizont. Deutlich ist der Unterschied zwischen den sanften Geländeformen der Almregion und den schroffen Felsregionen im weiteren Umfeld zu erken-

nen. Ursache ist die Geologie. Während der Almbereich von „weichen“, tonigen Gesteinen, sogenannten Mergeln, aufgebaut ist, besteht das Hohe Brett wie auch der nahegelegene Watzmann und die umliegenden Felsbereiche aus „hartem“ Kalk, dem Dachsteinkalk. Die von den

Almbauern gerodeten Almbereiche unterliegen heute aufgrund mangelnder Pflege einer stark beschleunigten Bodenerosion durch Blaikenbildung. Bei den auf diesem Bild sichtbaren Blaiken oberhalb der Almhütten handelt es sich im wesentlichen um Blattanbrüche.

Beschleunigter Bodenabtrag auf Almen

Von Christian Dommermuth und
Alexander Stahr



Abb.2: Bei einem Erdbeben im Veltlin-Tal wurden zwei Ortschaften unter Geröll und Schlamm begraben. Rund 10 Millionen Kubikmeter Geröll lösten sich von den Hängen.

Als der Mensch anfang, den Alpenraum zu besiedeln, fand er ein stabiles, jedoch gegenüber Eingriffen sehr empfindliches Hochgebirgsökosystem vor. Große Höhenunterschiede und Hangneigungen sowie extreme Klimaverhältnisse machen dies leicht verständlich (Abb. 1). Die landwirtschaftliche und forstliche Nutzung brachte zwangsläufig Eingriffe in die natürliche Vegetation mit sich. Damit stieg auch die Gefahr von Bodenerosion und katastrophalen Massenverlagerungen. Die Umwandlung weiter Bereiche der Naturlandschaft in die uns heute bekannte abwechslungsreiche Kulturlandschaft mit ausgedehnten Almregionen erforderte eine intensive Bewirtschaftung, um die Stabilität des vom Menschen künstlich geschaffenen Ökosystems zu erhalten. Dies bedeutet auch, daß ein hoher Pflegeaufwand notwendig ist, um einerseits die Produktivität der Landwirtschaft zu sichern und andererseits die labilen Nutzflächen ökologisch zu stabilisieren. Anders ausgedrückt: Die alpine Kulturlandschaft erhält ihre Stabilität allein durch das Wirken des Menschen.

So pflegten beispielsweise „Almputzer“ auf extrem steilen Hanglagen der durch Rodung entstandenen Almen regelmäßig Wiesen und Weiden. Ihre Aufgabe bestand allein darin, Bodenverwundungen, z.B. durch Aufbringen von Heu und Grasschollen, zu beheben oder größere Steine und sporadisch auftretenden Baumwuchs zu entfernen. Dadurch

konnten Erosionsschäden in Folge des Schneedrucks und spätere Abspülung von freigelegtem Bodenmaterial bei starken Regenfällen im Sommer weitgehend vermieden werden. Die Almbauern achteten auch stets darauf, daß einzelne Almbereiche nicht zu häufig vom Vieh betreten wurden, und vermieden so eine intensive Trittbelastung des Bodens und die damit verbundene Erosionsgefahr.



Abb.3: Durch die Geröllmassen, die sich bei dem Erdbeben im Veltlin in den oberitalienische Zentralalpen lösten, wurden am 28. Juli 1987 zahlreiche Häuser zerstört.

Dabei muß man bedenken, daß die Bewohner der Alpentäler seit den frühesten Zeiten der Besiedlung ständig mit den „Naturgewalten“ des Hochgebirges leben. Natürliche Abtragsvorgänge wie z.B. Bergstürze gehören für sie zum Wesen des Hochgebirges. Diese natürlichen „spektakulären“ Abtragsvorgänge werden heute in den Massenmedien als Anzeichen einer zunehmenden Gefährdung des alpinen Lebensraumes durch den Menschen gewertet. Ereignisse wie etwa die nachweislich völlig unbeeinflussbare Bergsturzkatastrofe im Veltlintal (oberitalienische Zentralalpen) am 28. Juli 1987 (Abb. 2 und 3) werden immer wieder in unseriöser Weise z. B. mit einer touristischen Übererschließung in Verbindung gebracht. Es sind vielmehr die schleichenden Veränderungen, die nicht so spektakulär in Erscheinung treten, aber doch dauerhafte Schäden erzeugen.

Veränderung der Almwirtschaft

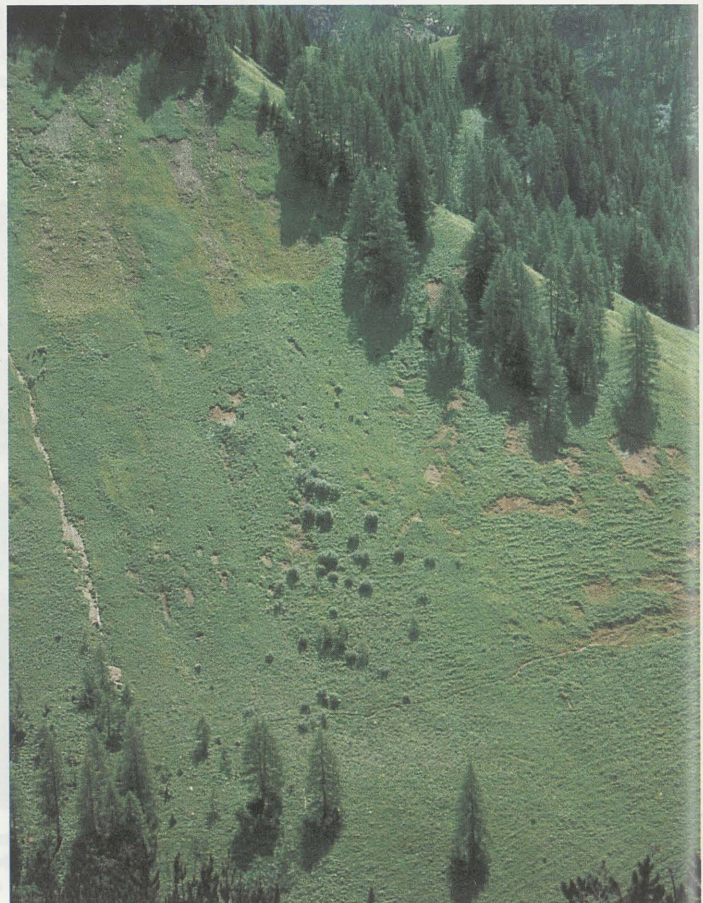
Die Almwirtschaft hat sich in den letzten Jahrzehnten sehr verändert, was die Erosionsanfälligkeit des künstlich geschaffenen Ökosystems erhöhte: Zunehmende Industrialisierung, bessere Verdienstmöglichkeiten im Dienstleistungsgewerbe und naturräumlich bedingte ungünstige Wettbewerbsbedingungen gegenüber Flachlandbetrieben führten vielerorts zur Arbeitsexensivierung mit geringerem Personalaufwand oder völligen Aufgabe von Almen. Hinzu kamen



Abb. 4: Häufig werden bei Starkregen große Hangrutschungen in unmittelbarer Nähe von Siedlungen erst durch zusätzliche Wassermengen aus den höher gelegenen Almregionen ausgelöst. Selbst tiefgründige Waldböden können die größeren Abflüßmengen nicht mehr speichern und rutschen samt Baumbestand talwärts.

steigende Umweltbelastungen durch den Winter- und Sommertourismus und damit zusammenhängenden Baumaßnahmen. Die beginnende Instabilität der alpinen Kulturlandschaft äußert sich auf den Almen in den meisten Fällen weniger spektakulär in Form von verstärkter Bodenerosion, d.h. Abspülung von Bodenmaterial oder Abtrag z.B. durch Schneeschurf. Größere, bis in die Tallagen reichende Massenverlagerungen mit zerstörerischer Wirkung finden zumeist nicht statt. Langfristig gesehen jedoch werden Prozesse in Gang gesetzt, die weitreichende Konsequenzen mit sich bringen. Kommt es beispielsweise in weiten Bereichen zum teilweisen oder sogar völligen Verlust des wasserspeichernden Bodens, fließen bei Regenfällen größere Wassermengen oberflächlich ab. Die Bodenerosion wirkt sich somit indirekt etwa in einer Vergrößerung der Hochwassergefährdung in den Tallagen aus. Nicht selten werden auch Hangrutschungen größeren Ausmaßes in den tieferen Landschaftsbereichen durch die höheren, d.h. zusätzlichen Abflüßmengen ausgelöst, die dann dort Siedlungen und Verkehrswege unmittelbar gefährden (Abb. 4). Die Auswirkungen von

Abb. 5: Steiler, bis 45 Grad geneigter Nordwesthang auf der Königstalalm im Nationalpark Berchtesgaden. Die Steilheit des Hanges läßt ganze Schneedecken ins Rutschen kommen, die dann Vegetation und Bodenmaterial mit sich reißen. Auf dem Bild sind große, nur schütter bewachsene Schneeschurfblaiken im oberen Hangdrittel deutlich zu erkennen. Die großen vegetationsfreien Flächen auf der rechten Bildhälfte sind Blaiken durch Viehtritt. Die umgebende Vegetation zeichnet hier geradezu die vom Vieh in den Hang getretenen Wege, die „Viehgangeln“, linienhaft nach, entlang derer die Bodenschädigung sich ausbreitet.



Waldschäden und möglichen großräumigen klimatischen Veränderungen infolge der allgemein zunehmenden Luftverschmutzung lassen sich noch nicht genau abschätzen.

Es zeigt sich, daß der Lebens- und Wirtschaftsraum Alpen durch drei auf den ersten Blick widersprüchliche Faktoren gefährdet ist: So bleiben die Almen zum Teil sich selbst überlassen, werden zu wenig oder zu intensiv genutzt. Ein weithin sichtbares Indiz der steigenden Instabilität der alpinen Kulturlandschaft ist z.B. die im gesamten Alpenraum zu beobachtende Zunahme sogenannter „Blaiken“ auf genutzten und brachliegenden Almen. Unter diesem Begriff versteht man im alpinen Raum allgemein durch beschleunigten Bodenabtrag entstandene vegetationslose oder nur schütter bewachsene Flächen am Hang (Abb. 5).

Blaiken – Anzeichen beschleunigten Bodenabtrags

Am Beispiel des Nationalparks Berchtesgaden (Abb. 6) wird dargestellt, wie der beschleunigte Bodenabtrag durch Blaikenbildung mit Änderungen in der traditionellen Almwirtschaft und natürlichen Einflußfaktoren, insbesondere den Bodeneigenschaften der betroffenen Standorte, zusammenhängt.



Abb.6: Lageplan des Nationalparks Berchtesgaden.

Bei den Forschungsarbeiten in Berchtesgaden zeigte sich schnell die enge Verbindung zwischen den vom Menschen genutzten Bereichen des Nationalparks und dem Auftreten der Blaiken. Nahezu alle im Nationalpark vorkommenden Blaiken finden sich auf heute noch bewirtschafteten oder brachliegenden Almen unterhalb der natürlichen Waldgrenze in einer Höhenlage von 1300 bis 1900 Metern.

Die Verteilung der Almen hängt eng mit der Geologie des Gebietes zusammen. Zu einem überwiegenden Teil sind im Nationalpark Berchtesgaden Kalkgesteine vertreten. Die Kalke bilden groß-

räumig unwirtliche und sehr steile oder senkrechte Felsregionen bis in Höhenlagen von weit über 2000 Metern. Flachgründige, trockene Böden mit hohem Steingehalt (Rendzinen) sind hier weit verbreitet (Abb. 7). Dazwischen liegen vereinzelt tonige Gesteine. Aus ihnen entstanden im Gegensatz zu den Kalken zwar auch zum Teil steile, aber eher hügelig anmutende Landschaftsbereiche, die sich durch Quellenreichtum auszeichnen (Abb. 1). Auf diesem geologischen Untergrund sind tiefgründige, weniger steinige und gut wasserversorgte lehmige Böden, sogenannte Braunerden, entwickelt (Abb. 8). Dies veranlaßte die ersten Almbauern, bevorzugt diese Bereiche zu roden und in Wiesen- und Weideflächen umzuwandeln. So finden sich

heute in der Gebirgslandschaft Almen mit stellenweise bis zu 45 Grad geneigten Grashängen. Hierdurch wird bereits deutlich, daß durch das Verschwinden des Waldes als natürliche Vegetation und die Umwandlung in eine Kulturlandschaft mit ausgedehnten Almbereichen ein nicht unerheblicher Pflegeaufwand notwendig wurde, um diese Hänge vor Erosion zu schützen. Diese Schutzfunktion hatte vorher der Wald.

Die Blaiken auf den steilen Grashängen der Almen können nach Form und Entstehung in drei Typen unterteilt werden. Die einzelnen Blaikentypen sind auch schon aus anderen Bereichen der deutschen Alpen bekannt und bei Wanderungen über die Almen gut zu erkennen.



Abb. 7: Blattförmige Schneerutsche, bei der ganze Schneedecken hangabwärts rutschen. Die Gräser sind von der Schneeaufflast flach auf den Boden gedrückt und bilden somit eine sehr gute Gleitfläche, besonders für zu schwer gewordene

Naßschneedecken. Trifft eine erst in Bewegung geratene Schneedecke auf Hindernisse wie Steine oder starre Grasbüschel, kommt es durch den Schneedruck zum Aufreißen der Vegetationsdecke und dem Abtrag von Bodenmaterial.



Wir erweitern Ihren Entscheidungsspielraum
 ● Mob. Datentransfer ● Cityruf ● Mobil-Fax

● **AUTOTELEFONE** ●

Sie sind der wichtigste Entscheidungsträger Ihres Unternehmens?
Sie tragen die Verantwortung für den Erfolg Ihres Unternehmens?
Sie sind deshalb oft mit Ihrem Fahrzeug auf Geschäftsreise?

Das bedeutet: Entscheidungen können in Ihrer Abwesenheit nicht gefällt werden oder werden nicht in Ihrem Sinne getroffen!
 Ihre Kunden sind verärgert!
 Aufträge - und damit viel Geld - gehen verloren!

Sie wissen, daß sich diese Probleme durch den Einbau eines Telefons in Ihr Fahrzeug ganz einfach und preisgünstig lösen lassen?
Sie wissen, daß sich bereits durch "eine" Entscheidung zur rechten Zeit die Kosten eines Autotelefon mehr als amortisieren können?
Wir wissen das auch, und bieten Ihnen die Chance, nebenstehende Möglichkeit zu nutzen!

- Auto-Mobil-Telefone
- Eurosignale
- Cityruf
- Telefax
- Funktelefone



AVM GmbH
 Grenzstraße 28
 6053 Obertshausen



Vertragshändler
 für Autotelefone

Telefon 061 04/4 59 38
 Telefax 061 04/4 58 49

Am besten Testen!

PHILIPS
 Autotelefone



Abb. 8: Bodenprofil am oberen Rand einer Blaike. Es handelt sich dabei um eine tiefgründige Braunerde – dem typischen Boden der Almen im Nationalpark Berchtesgaden. In einer Tiefe von 25 Zentimeter ist eine Schichtgrenze im Boden zu erkennen. Das oberhalb dieser Grenze liegende, lockere gelagerte hellbraune Material wird durch den Blattanbruch mitsamt Vegetationsschicht abgetragen. Die orangefarbenere untere Bodenschicht ist dichter und damit stabiler gegenüber der Blaikenerosion. Die Schichtgrenze markiert somit eine Gleitfläche, auf der der obere Bodenteil abrutscht.

Blaiken durch Schneeschorf

Wie der Name schon andeutet, entstehen diese Blaiken durch Schneemassen, die sich hangabwärts bewegen und dabei Boden abtragen. Die Geschwindigkeit der Schneemassen kann von langsamen Gleitbewegungen bis hin zu Lawinenabgängen reichen. Betroffen sind oft flachgründige, steinreiche Böden in sehr steilen Hanglagen, da intensivere Schurfprozesse – bedingt durch das „Mitschleifen“ zahlreicher Steinchen oder auch größerer Felsstücke – erst bei Hangneigungen von über 35 Grad auftreten. Solche Böden finden sich auf den Almen meist in den Übergangsbereichen zu den Felsregionen (Abb. 5). Der Steinschlag liefert dort weitere Ansatzpunkte für den Schneeschorf. Zunächst wird die Vegetationsdecke gleichsam abgehobelt, später die oberen Bodenschichten. Die extrem steilen, vom Vieh gemiedenen Almbereiche wurden seit jeher als Mähwiesen genutzt, um jeden verfügbaren Halm für die Fütterung im Winter zu gewinnen. Das Einstellen der Mahd wirkt heute begünstigend auf die Schurfarbeit des Schnees. Hochwachsende Kräuter oder vereinzelte Büsche an Steilhängen bieten nun einerseits der Schneebewegung zusätzlichen Widerstand, was vielfach zum Aufreißen der Bodenoberfläche führt. Andererseits legt sich das zu lang gewordene Gras teppichartig un-



ter der Schneeauflast um, und bildet zusätzlich eine gute Gleitfläche für den Schnee (Abb. 9). Die Blaiken sind in ihrer Form sehr unregelmäßig und meist nur wenige Zentimeter tief ausgebildet. Charakteristisch ist allerdings die längere Ausbildung in Hangfallrichtung, zum Teil in regelrechten Längsbahnen, die aufgrund der Entstehungsart dieses Blaikentyps leicht verständlich ist (Abb. 5).

Schurfblaikien entstehen ebenfalls durch den Schneedruck auf einzelne größere Hindernisse am Hang. Trifft eine sich bewegende Schneedecke auf einzelne Felsblöcke oder junge Bäume, bewirkt der Druck des Schnees ein Abschieben oder Aushebeln der Hindernisse. Derartige Hindernisse können weit hangabwärts transportiert werden und dabei vor allem auf lehmigen Böden tiefe Schurfgrinnen hinterlassen (Abb. 10). Die Bodenverletzungen bilden neue Ansatzpunkte für Erosion, sei es durch weitere Schneebewegungen oder Abspülung bei Regen. Dies beweist, daß die abnehmende Pflege der Almen zur Beschleunigung des Bodenabtrags beiträgt.

Bodenabtrag durch Wanderer

Durch den immer stärker zunehmenden Bergtourismus kommt es ebenfalls zur starken Schädigung der Almböden und zur Bildung von Blaiken. Sie entstehen durch mechanische Belastung des Bodens, die von Bergwanderern hervor-

Abb. 9: In den ausgedehnten Kalkregionen sind sehr flachgründige, steinreiche Böden – sogenannte Rendzinen verbreitet. Der Name „Rendzina“ stammt aus dem Polnischen (rzedzic = rascheln) und deutet auf die Geräusche beim Bearbeiten des steinreichen Bodens hin. Rendzinen verfügen über eine nur geringe Speicherkapazität für Wasser und trocknen in regenärmeren Perioden häufig aus. Sie werden deshalb unterhalb der natürlichen Waldgrenze in der Regel forstwirtschaftlich genutzt.

Eine gute Adresse in Frankfurt



Zademach

Zahntechnik

IHR LIZENZ-LABOR
für

DICOR

Glaskeramik

DENTALLABOR ZADEMACH GMBH
Röderichstr. 7-11 · 6000 Frankfurt/M. 90
Telefon : 069/78 30 87-89

Dem Menschen dienen

Dr. Mulli ist ein Spezialunternehmen
für die Entwicklung neuer, natürlicher
Therapierichtungen.

Organotherapeutika von Dr. Mulli

Zum Wohle der Gesundheit,
zur Erhaltung der Lebensqualität -
für den Menschen.

Dr. Mulli
GmbH. & Co. KG
Postfach 1252
D-7844 Neuenburg a. Rh.

Wir stellen Ihnen
gerne Informationen
zur Verfügung

Computersysteme CAD/CAM Plotter Drucker Scanner Monitore
EDV-Schulungen Softwareentwicklung ... alles rund um den Computer
Kompetente Beratung - eigene Servicewerkstatt - Büroschlußwartung - Hotline - Datensicherung

AUTOCAD
Autorisierter Händler

MUTOH
Stützpunkthändler

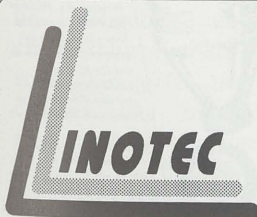
OCÉ
OCÉ Graphics Partner

NEC
Fachhändler

rotpunkt
Stützpunkthändler

OKI
Autorisierter Fachhändler

LINOTEC GmbH - Dipl.-Ing Peter Lutz - Am Gänsbrunnen 5 - 6123 Bad König - Tel 06063 3777 - Fax 06063 4544



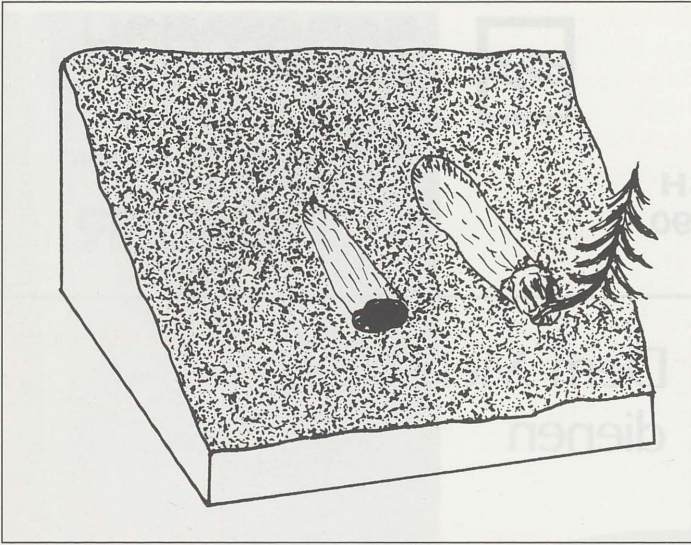
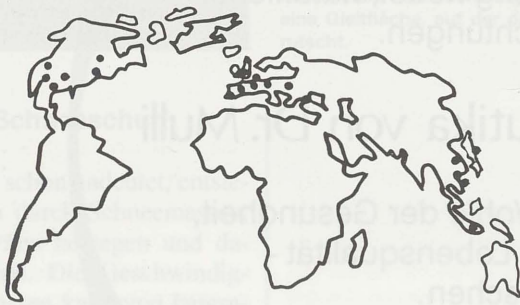


Abb. 10: Einzelstehende Bäume oder Felsbrocken werden durch den Druck sich bewegender Schneemassen hangabwärts transportiert. Hierbei können tiefe Schurfritten im Boden entstehen.

gerufen wird. Die Wanderer zertreten die Grasnarbe und verursachen somit Schäden besonders im Bereich von Wegenetzen. Die weitere Folge ist ein Bodenabtrag durch direktes Lostreten oder Abspülung des freigelegten Materials bei Regen. Trittbelastungen sind vor allem nach längeren Niederschlägen festzustellen, wenn Wanderer die Wege verlassen, um nicht auszurutschen. Die Trittwirkung ist dann besonders groß, da der wassergesättigte Boden plastisch reagiert und leicht verformt werden kann. Primär gefährdete Bereiche sind Wandersteige mit steilen Serpentin, die immer wieder abgekürzt werden. Bei der hohen Zahl der Wanderer im Nationalpark Berchtesgaden sind die Wege und ihre direkte Umgebung einer enorm hohen Trittbelastung ausgesetzt. Die Folge: Die Wege verwildern und in letzter Konsequenz wird der Boden zwischen den Serpentin völlig abgetragen. Eine charakteristische Form dieses Blaikentyps ist nicht zu beobachten (Abb. 11).

Überall wo wir sind brauchen wir Sie



Als deutsches Dienstleistungsunternehmen mit weltweiten Aktivitäten bieten wir Ihnen viele interessante Wege, Ihre persönliche und berufliche Zukunft zu gestalten. Vielfältige und anspruchsvolle Aufgaben erwarten Sie nicht nur im Inland, sondern auch in unseren Tochtergesellschaften im europäischen und außereuropäischen Ausland auf den Gebieten

**Elektrotechnik/Energietechnik
Maschinenbau/Fahrzeugtechnik
Umweltschutz/Sicherheitstechnik**

Unsere Erwartungen

Sie haben ein technisches Studium mit Erfolg abgeschlossen. Wünschenswert, aber nicht Bedingung, ist eine abgeschlossene praktische Ausbildung. Sie sind einsatzfreudig, mobil und aufgeschlossen für den Kontakt mit anderen Menschen. Für einen Einsatz im Ausland sind darüber hinaus gute Englischkenntnisse erforderlich. Weitere Fremdsprachenkenntnisse sind von Vorteil.

Ihre Aufgabe

Das Aufgabengebiet umfaßt ein breites Spektrum ingenieurwissenschaftlicher Tätigkeiten speziell in den Bereichen Begutachtung/Prüfung, Forschung und Beratung auf den Gebieten der Sicherheitstechnik, des Umweltschutzes und der Qualitätssicherung. Weiterhin gehört die Akquisition neuer Kunden zu Ihren Aufgabenschwerpunkten.

Unser Angebot

Neben einer intensiven Einarbeitung und fortschrittlichen Vertragsbedingungen bieten wir Ihnen gezielte Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten.

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Dann senden Sie bitte Ihre Bewerbungsunterlagen mit Angabe Ihres frühestmöglichen Eintrittstermins und Ihres Gehaltswunsches an den TÜV Rheinland e.V., Personalwesen, Postfach 10 1750, D-5000 Köln 1.



TÜV Rheinland

Dienstleistungen zur Sicherheit
für Mensch, Technik und Umwelt

Schäden durch Beweidung

Da die Tiere stets horizontal oder schwach ansteigend zum Hang weiden, kommt es in steilen Almbereichen zur Ausbildung parallel zueinander verlaufender Trittpfade, den sogenannten Viehgangeln (Abb. 5). Betritt das Vieh die Gangeln bei feuchter Witterung, wird der aufgeweichte, plastische Boden nicht selten abgetreten. Dadurch, daß einzelne Bodenstücke ausbrechen – was mit „Narbenversatz“ bezeichnet wird – bilden sich Erosionsansatzpunkte sowohl bei Bewegungen von Schneemassen als auch bei starken Regenfällen im Sommer. Die Haltung von schwereren importierten Rindern mit kleineren Hu-

So 'ne Flasche

Die Wegwerfflasche aus Plastik für Mineralwasser und Limonade ist eine umweltpolitische „Flasche“. Plastikflaschen vergrößern unsere Müllberge, sie werden nur einmal gefüllt und dann weggeworfen. Bei der Herstellung und der späteren Vernichtung entstehen hochgiftige Chemikalien, die Boden, Wasser und Luft belasten. Wenn Sie wissen möchten, was wir vom BUND gegen die Invasion der Plastikflaschen tun – und was Sie tun können, schicken Sie uns bitte den Coupon.



Absender

Ich möchte dem BUND helfen, die Invasion der „Flaschen“ aus Plastik zu stoppen. Bitte schicken Sie mir genauere Informationen und Ihr Konzept zur Müllvermeidung und umweltfreundlichen Wiederverwertung.

Bund für
Umwelt und
Naturschutz
Deutschland
e.V.



BUND
Im Rheingarten 7
5300 Bonn 3
BUND



Abb. 11: Wanderweg zum Jennergipfel im Nationalpark Berchtesgaden. Der Weg führt in engen Serpentinaugen den steilen Hang hinauf. Dadurch, daß viele Wanderer die Serpentinaugen immer wieder abkürzen, zertrampeln sie die Grasnarbe stellenweise völlig. Das führt zu den auf dem Bild sichtbaren starken Erosionsschäden. Der ursprüngliche Weg ist häufig kaum noch erkennbar, da etliche „Trampelpfade“ geradezu zu einer Wegverwilderung führen.

fen – wie sie heute üblich ist – verstärkt die Prozesse: Im Vergleich zu dem leichteren, früher stärker verbreiteten Vieh mit größerer Trittsfläche, den sogenannten „Berchtesgadener Katzen“, werden heute wesentlich höhere Punktlasten beim Auftreten wirksam.

Auch die Haltung von großen Viehherden in einzelnen Almbereichen führt insbesondere bei stark durchnässten Bö-

den zu intensiver mechanischer Bodenbelastung mit einer Zerstörung der Bodenstruktur und zur flächenhaften Ausweitung von Erosionsschäden, d. h. zur Blaikenbildung. Wird der nasse Boden zertreten, werden grobe Poren und Gänge, die vor allem durch die Arbeit der Bodentiere (z.B. Regenwürmer) entstehen, zerstört und die Bodenstruktur sozusagen homogenisiert. Die Folgen: Die

Pflanzenwurzeln bekommen zu wenig Luft, die Wiederbesiedlung durch die Vegetation ist erschwert, der Boden kann bei Regenfällen das Wasser nur zögerlich aufnehmen und verliert seine Stabilität gegenüber Abtrag durch Wasser wie auch weiteren mechanischen Belastungen. Es kommt auf den Hängen trotz vorerst noch vorhandenen, jedoch zertretenen Bodens zu verstärktem oberflächlichem Abfluß, wobei Mineralkörner mitgerissen werden und der Boden schließlich erodiert.

Die Verteilung der Tiere auf der Alm war früher die Aufgabe des Almpersonals, welches das Vieh beaufsichtigte und bei Regenfällen von den steileren Hangbereichen auf ebenere trieb. Heute mangelt es an dieser Aufsicht, und so sucht das Vieh Almbereiche mit schmackhaften Gräsern besonders gern auf. Daher können auch wenige Tiere auf extensiv bewirtschafteten Almen, die sich nicht gleichmäßig verteilen und an bestimmten Punkten konzentrieren, eine zu intensive Beweidung einzelner Hangbereiche hervorrufen.

Gefährdet sind feinkörnige, d.h. lehmige Böden, also die guten und bevorzugt genutzten Standorte. Aber auch steinige, flachgründige Böden können von Blaikenbildungen durch Viehtritt betroffen sein. Ähnlich den Schneeschrufblaiken sind auch Trittblaiken durch Weide-

Bodenforschung im deutschen Alpenraum

Der Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) hat 1988 ein Forschungsprojekt vergeben, das in Zusammenarbeit von Geowissenschaftlern der Universitäten Augsburg, Bayreuth, Frankfurt, Mannheim und München die Einflüsse von Almwirtschaft, Forstwirtschaft und Tourismus auf Bodenerosion und Massenbewegungen im Hochgebirge untersucht. Untersuchungsschwerpunkte des Verbundforschungsprojektes mit dem Titel „Bodenforschung im deutschen Alpenraum“ bilden der Nationalpark Berchtesgaden, die Tegernseer Berge und die Allgäuer Alpen. Aufgrund ihrer unter-

schiedlichen naturräumlichen Ausstattung repräsentieren diese drei Gebiete die typischen Regionen des deutschen Alpenraumes. Ziel des Forschungsprojektes ist es, den Zusammenhang zwischen der jeweiligen Nutzung und dem Bodenabtrag zu quantifizieren. Dies geschieht in allen drei Arbeitsgebieten auf „Meßparzellen“ (meist künstlich abgegrenzte, 200 Quadratmeter große Testflächen). Im Rahmen des Projektes untersuchen die Geographen Christian Dommermuth und Alexander Stahr zudem Erscheinungsformen und Ursachen von beschleunigtem Bodenabtrag auf Almen im Nationalpark Berchtesgaden.

tiere sehr unregelmäßig geformt. Häufig setzen die Blaiken parallel zu den Viehgangeln an (Abb. 5).

Abtrag ganzer Bodenschichten

Sogenannte Blattanbrüche bilden einen Blaikentyp, bei dem bis zu mehrere Dezimeter (meist zehn bis 40 Zentimeter) mächtige Bodenschichten samt Vegetationsdecke entlang einer hangparallelen Gleitfläche „blattförmig“ abgetragen werden. Blattanbrüche besitzen nicht selten eine ovalähnliche Form mit stets deutlich ausgeprägten Abrißkanten des Bodens (Abb. 12 und 13). Ihr Auftreten ist an Hangneigungen zwischen 30 und 40 Grad gebunden. Häufig finden sich auf diesen Hängen gleichzeitig annähernd bogenförmige, quer zum Hang verlaufende Anrisse im Untergrund, die als Vorstufe der Blattanbrüche zu sehen sind. Auch dieser Blaikentyp hat im Nationalparkgebiet mit der extensiven Nutzung der Almen oder deren Brachliegen deutlich zugenommen.

Da das Vieh heute weniger beaufsichtigt wird und sich die Weideplätze selbst suchen kann, meidet es weniger schmackhafte Gräser und Kräuter, die sich ungehindert ausbreiten können. Gerade solche Gräser, wie etwa die Rasenschmiele (*Deschampsia caespitosa*), bilden relativ starre, in dichten Büscheln stehende Halme aus. Diese „Grashorste“ bieten in großer Anzahl einen erheblichen Widerstand. Die Kräfte einer in Bewegung geratenen Schneedecke werden flächenhaft über die Pflanzen und deren Wurzeln auf die oberen Bodenzonen übertragen. Es entstehen Anrisse im Boden.

Verschiedentlich sind auf den untersuchten Standorten nach Abschmelzen des Schnees frische Anrisse zu erkennen. Der Prozeß der eigentlichen Blattanbruchbildung konnte bisher jedoch nicht beobachtet werden. Nach weitverbreiteter wissenschaftlicher Meinung handelt es sich um Bodenrutschungen, die dadurch entstehen, daß bei starken Regenfällen im Sommer und nach den

Schneesmelzen im Frühjahr verstärkt Wasser in die Anrisse eindringt und die oberen durchwurzelten Bodenbereiche aufweicht. Jedoch war im bisherigen Untersuchungszeitraum keine Blattanbruchbildung im Nationalpark zu verzeichnen – und dies trotz außergewöhnlich starker mehrtägiger Regenfälle. Auch bei der Vernässung des Bodens während oder kurz nach den Schneesmelzen konnten bislang keine Bodenrutschungen festgestellt werden. Daher erscheint die Schneebebewegung auf ungenügend beweideten Hängen mit entsprechenden Veränderungen in der Vegetation nicht nur für die Anrißbildung, sondern auch für die Bildung der Blattanbrüche selbst als einer der maßgebenden Faktoren. Es ist im Verlauf der Untersuchung noch zu klären, welche Einflüsse weiterhin auf den Boden wirken müssen, um neben Anrissen die eigentlichen Blattanbrüche auszulösen.

Die Entstehung der Schneeschurf- und Trittblaikentypen ist nicht zwingend von

den Bodeneigenschaften abhängig. Die Blattanbrüche hingegen sind nach bisherigem Stand der Forschungen eindeutig durch die Bodeneigenschaften und -verhältnisse vorbedingt. Die Untersuchung betroffener Standorte im Nationalpark Berchtesgaden zeigte, daß die Untergrenze des abgetragenen Materials jeweils sehr auffällig mit einer deutlichen Inhomogenität innerhalb des Bodens zusammenfällt. Die Inhomogenität ist bedingt durch die Ablagerung mehrerer Hangschuttdecken, in denen sich der heutige Boden bildete. Im vertikalen Bodenaufbau äußert sich dies bodenphysikalisch in einem sprunghaften Wechsel der Korngröße, der Bodenfarbe oder einem plötzlichen Anstieg der Bodendichte nach unten hin. Die geschädigten Böden sind immer mehrschichtig, sehr tiefgründig und oberhalb der Gleitfläche deutlich feinkörniger und lockerer ausgebildet. Damit besitzen die Bereiche unterhalb der Gleitfläche eine höhere Standfestigkeit und der Boden somit eine von

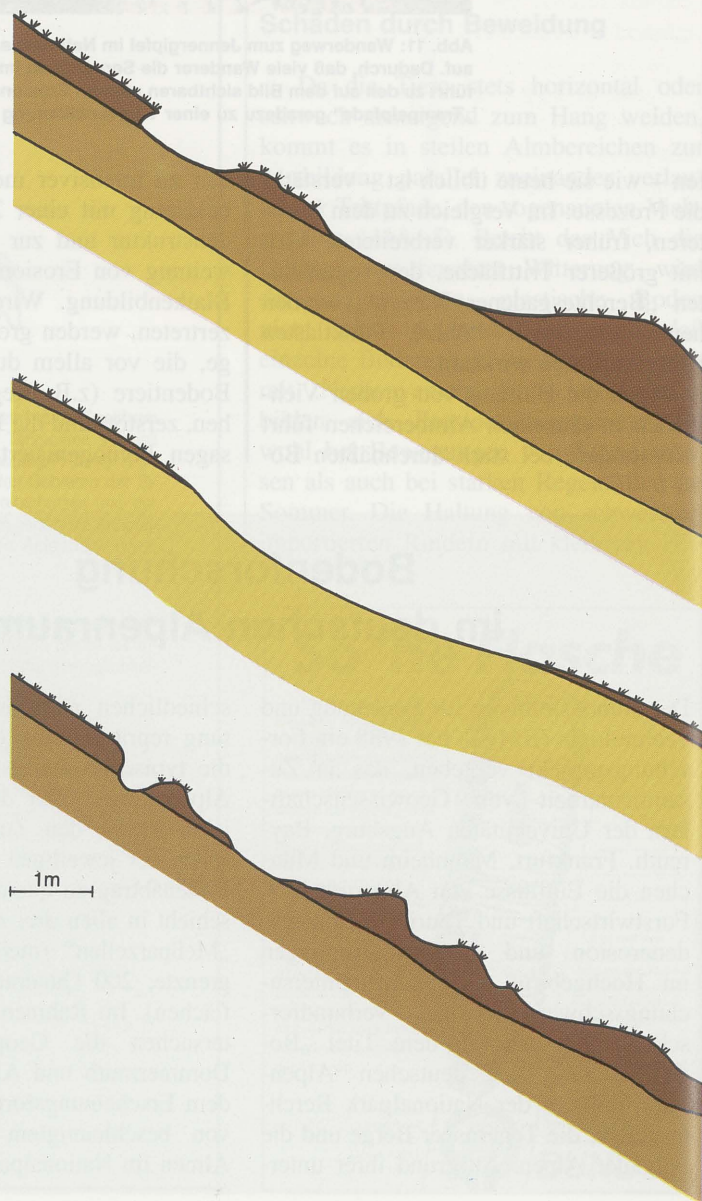


Abb. 13: Typische Querschnitte der einzelnen Blaikentypen. Bei dem Blattanbruch (oben) kommt es zum Abtrag ganzer Bodenschichten oberhalb von Schichtgrenzen im Boden. Besonders anfällig für diese Erosion sind die tiefgründigen Almböden (vgl. Abb. 9). Durch Schneebebewegungen wird der Boden nach und nach „abgehobelt“, wenn eine Vielzahl von Steinchen oder z. B. abgebrochene Äste mitgeschleppt werden. Die so entstandenen Blaiken sind im Vergleich zu den Blattanbrüchen meist langgestreckt und nur wenige Zentimeter tief ausgebildet (Mitte). Auf stark beweideten Almhängen bilden sich durch die Trittbelastung regelrechte Gänge – die Viehgangeln – aus. Durch zu starke Belastung besonders bei nassem Boden werden ganze Bodenschollen losgetreten. Es bilden sich Trittblaikentypen (unten).

Natur aus vorgegebene Labilitätszone bei mechanischer Beanspruchung durch Schneebewegungen. Interessanterweise bieten gerade diese tiefgründigen, lehmigen Böden mit hohem Wasserspeichervermögen die idealen Lebensbedingungen für feuchteliebende, horstbildende Gräser wie die Rasenschmiele. Das Zusammenspiel von natürlichen Gegebenheiten und anthropogenen Faktoren bewirkt daher gerade bei der Blattanbruchbildung einen vergleichsweise drastischen Bodenabtrag. Direktes Ergebnis dieses Prozesses ist, daß die ökologische und ökonomische Standortqualität auf lange Sicht stark gemindert wird. Aufgrund der klimatischen Verhältnisse im Hochgebirge erfordert die Bildung einer geschlossenen Vegetationsdecke bereits mehrere Jahrzehnte bis Jahrhunderte, die Neubildung von Boden gar Jahrtausende.

Am Beispiel der Blaikenbildung als Folge beschleunigten Bodenabtrags

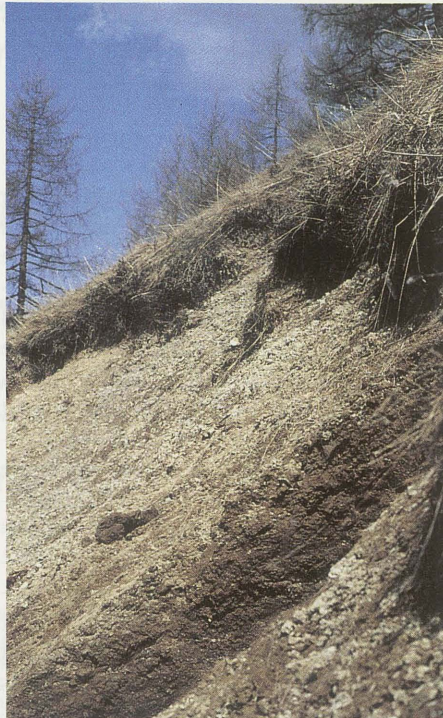


Abb. 12: Typischer Blattanbruch mit ausgeprägter Abrißkante des Bodens. Die vegetationsfreie Gleitfläche, auf der das Bodenmaterial abrutschte, ist nahezu eben und hangparallel ausgebildet. Im Bildvordergrund eine Grabung für die bodenkundlichen Untersuchungen der Erosionsform.

HIMALAYA TRAVEL SERVICE

Indien * Nepal * Tibet * Pakistan * Seidenstraße

Individualreisen * Studienreisen * Expeditionen
Flug- und Hotelbuchungen * Mietwagen mit Fahrer

Himalaya Travel Service • Eschersheimer Landstraße 526 • 6000 Frankfurt 50
Telefon 0 69 / 53 35 00 • Telefax 0 69 / 58 18 19

AUCH DIE ZUKUNFT BRAUCHT LEGENDEN.

Erleben Sie Gran Turismo-Tradition und zukunftsweisende Technik. Erfahren Sie den neuen Subaru SVX: 3,3 l-Sechszylinder-Boxermotor mit 24 Ventilen, 169 kW/230 PS, Allradantrieb, elektronisch gesteuerte 4-Stufen-Automatik, 4-Kanal-ABS, Seitenaufprallschutz. Design von Giorgio Giugiaro. Klassische Noblesse, die keine Wünsche offen

läßt – edles Leder-Interieur, Klima-Automatik, Stereo-Cassettenradio mit CD-Player/Wechsler. Eine Probefahrt im Subaru SVX wird Sie begeistern.



**SUBARU
SVX**

AVANTGARDE OHNE KOMPRIMISSE



SUBARU HÄUSLER

Brot vom Bäcker. SUBARU von Häusler.

Rainer Häusler GmbH, Hanauer Landstr. 208-216, 6000 Ffm 1
Telefon 069 / 44 80 73; Telefax 069 / 49 06 26

wird deutlich, daß durch die Umwandlung des Naturraums Alpen in eine Kulturlandschaft die fortwährende menschliche Einflußnahme oder Steuerung notwendig ist, um das künstlich geschaffene Ökosystem stabil zu erhalten. Eine solche Einflußnahme setzt jedoch weitreichende Kenntnisse der häufig hochkomplexen Prozeßzusammenhänge voraus. Doch nur so kann die heutige Kulturlandschaft der Alpen mit ihrem abwechslungsreichen und für den Menschen attraktiven Nebeneinander von Wald- und Almbereichen und nicht zuletzt daraus resultierender Artenvielfalt an Fauna und Flora geschützt werden. Aus dieser Notwendigkeit heraus wurde seitens des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) das Forschungsprojekt „Bodenforschung im deutschen Alpenraum“ vergeben. Die Ergebnisse der Untersuchungen – nicht nur im Nationalpark Berchtesgaden – sollen zukünftig als Grundlage für zielgerichtete Landschaftsplnungen mit Erosionsschutzprogrammen, zeitgemäßen Almpflegemaßnahmen und Nut-

zungsrichtlinien sowie für umfassendes politisches Handeln dienen.

Almwirtschaft ist Landschaftsschutz

Häufig wird dafür plädiert, die Natur in ausgewählten Bereichen der Alpen sich selbst zu überlassen und jegliche Nutzungen einzustellen. So soll die natürliche Vegetation wiederaufkommen und die ursprüngliche Naturlandschaft ihre Stabilität zurückerlangen. Solche Maßnahmen würden jedoch über einen nicht bestimmbaren Zeitraum eher ökologische Nachteile mit sich bringen. Eine schnell fortschreitende Erosion könnte – wie beschrieben – zu einem weitreichenden Bodenverlust auf den heutigen Almf lächen führen und die erhoffte Wiederbewaldung letztendlich erschweren. Der Prozeß der Wiederbewaldung erscheint daher nur über sehr aufwendige, das Landschaftsbild beeinträchtigende forsttechnische Maßnahmen, wie z. B. Verbauungen zur Verhinderung von Schneebewegungen, möglich.

Zum Schutz vor Blaikenerosion wäre hingegen eine Rückkehr in traditionelle Arbeitsweisen in der Almwirtschaft wünschenswert. Dies diene zum einen dem Erhalt einer Jahrhunderte alten bergbäuerlichen Kultur und zum anderen dem Schutz der alpinen Almlandchaften. Notwendig wäre hierfür freilich die Schaffung entsprechender ökonomischer Rahmenbedingungen durch die Agrarpolitik, die Almpflege honoriert.



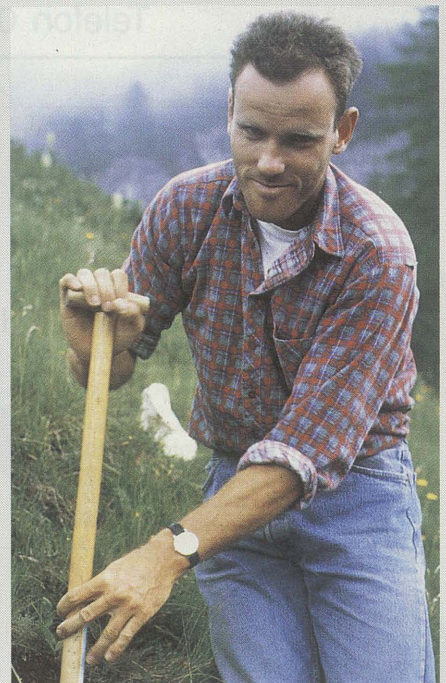
Literatur

- Laatsch, W., Grotenthaler, W. (1972): Typen der Massenverlagerung in den Alpen und ihre Klassifikation. Forstwissenschaftliches Zentralblatt, Bd. 91, Hamburg/Berlin, S. 309–339.
- Schauer, T. (1975): Die Blaikenbildung in den Alpen. Schriftenreihe Bayrisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Heft 1, München, 27 S.
- Zweckl, J., Spandau, L. (1987): Untersuchungen zur Blaikenerosion im Jennergebiet des Alpenparks Berchtesgaden. – Landschaft und Stadt 19, (3), S. 122–128.



Alexander Stahr (32, links im Bild) studierte Geographie, Geologie und Botanik in Frankfurt und schloß sein Studium 1989 mit einer Diplomarbeit über eine Hangrutschung in den Zentralalpen ab. Seit Ende 1990 promoviert er am Institut für Physische Geographie der Johann Wolfgang Goethe-Universität. Seine Dissertation über „bodenphysikalische Aspekte und Ursachen der Blaikenerosion in den Berchtesgadener Alpen“ wird von Professor Dr. Norbert Stein betreut. Diese Untersuchungen erfolgen ebenso wie die Studien von Christian Dommermuth im Rahmen des vom Bundesministerium für Forschung und Technologie geförderten Projektes „Bodenforschung im deutschen Alpenraum“. Seit 1989 arbeitet der Geograph bei der Stadt Frankfurt im Bereich des Umweltschutzes.

Christian Dommermuth (29) studierte ebenfalls in Frankfurt Geographie, Geologie und Meteorologie. Er beendete sein Studium 1989 mit dem Diplom und einer Arbeit zur geoökologischen Kartierung. Seit Mitte 1989 arbeitet Dommermuth an seiner Dissertation über „Formen hochgebirgsspezifischer Gefahren unter besonderer Berücksichtigung der Erfassung und Standardisierung aller Arten von Massenbewegungen in den Berchtesgadener Alpen“. Auch er wird von Professor Stein betreut. Seit September 1990 arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter beim Nationalpark Berchtesgaden.



COMPUTER BARTH

Schloßstraße 100
6000 Frankfurt 90

Tel: (069) 70 22 57
70 59 53
Telefax: 70 74 547

SYSTEMBERATUNG HARD- & SOFTWARE ENTWICKLUNG REPARATURSERVICE SCHULUNG

Systemkonfigurationen

abgestimmt auf
auf Ihre Wünsche!

SOFTWARE

Literaturverwaltung

Praxisgerecht und
leicht zu bedienen!

Vereinigung von Freunden und Förderern

der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e.V.

Die zusammen mit der 1914 errichteten Stiftungsuniversität gegründete Universitäts-Vereinigung wurde am 29. November 1918 in das Vereinsregister eingetragen. Ihre erste Satzung nennt deutlich die Gründe, aus denen gerade die Frankfurter Universität schon damals auf die laufende Unterstützung von Freunden und Förderern angewiesen war:

Die Universität Frankfurt verdankt als Stiftungsuniversität ihre finanzielle Grundlage freiwilligen Stiftungen von Privatpersonen und von Körperschaften öffentlichen und privatrechtlichen Charakters. Um ihre Fortentwicklung auf derselben Grundlage sicherzustellen haben sich Stifter und Freunde der Universität zu einem Verein zusammengeschlossen.

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 für die Vergrößerung und Unterstützung bestehender Institute und für wissenschaftliche Arbeiten zur Verfügung zu stellen. Die Vereinigung bemüht sich, Finanzierungslücken nach Möglichkeit zu schließen und jene wissenschaftlichen Arbeiten durch Zuschüsse zu fördern, für die sonst nur unzureichende Mittel zur Verfügung stehen. Außerdem sieht die Vereinigung eine wichtige Aufgabe darin, in der Bevölkerung Sinn und Verständnis für wissenschaftliche Forschung und Lehre zu verbreiten und die Universität und die Mitglieder ihres Lehrkörpers in lebendiger Verbindung mit der Bürgerschaft und der Wirtschaft im Frankfurter Raum zu halten, zugleich aber auch mit ihren früheren Studierenden. Die Vereinigung berät Einzelpersonen und Körperschaften, die zugunsten der Universität neue Stiftungen zu errichten wünschen, und übernimmt die Verwaltung solcher Stiftungen.

Dank der Hilfsbereitschaft ihrer Mitglieder und Förderer hat die Vereinigung seit ihrer Gründung für die Universität und ihre Fachbereiche sowie zur Dotierung von Geldpreisen große Beträge zur Verfügung gestellt – allein in den letzten fünf Jahren mehr als DM 5 Mio. als Zuwendung und nahezu DM 1 Mio. als Darlehen. Damit konnte sie immer wieder Engpässe in den verschiedenen Bereichen beseitigen und große Wirkungen erzielen.

Mitglied der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V. können sowohl Einzelpersonen als auch Firmen und Körperschaften werden. Einzelmitglieder zahlen mindestens DM 50,- (Studenten der Universität DM 10,-), Firmen und Körperschaften mindestens DM 250,- als Jahresbeitrag. Sonderzuwendungen sind herzlich willkommen.

Die Bestrebungen der Vereinigung sind im Sinne der geltenden steuerlichen Bestimmungen als gemeinnützig anerkannt. Die Geschäftsstelle erteilt für jede Beitragszahlung oder Spende eine zum Steuerabzug berechnete Quittung. Dabei werden zweckgebundene Spenden (z.B. für bestimmte Forschungsvorhaben) alsbald auftragsgemäß verwendet.

Jedes Mitglied erhält kostenlos das Wissenschaftsmagazin FORSCHUNG FRANKFURT, den „Uni-Report“ – eine periodisch erscheinende Zeitung der Universität, die auch Mitteilungen der Vereinigung veröffentlicht – sowie den Jahresbericht.

Zu den Veranstaltungen und Studienreisen ergehen besondere Einladungen, ebenso zu der jährlichen Mitgliederversammlung.

Die Geschäftsstelle der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V. befindet sich in der Universität, Senckenberganlage 31, 10. Stock, Postfach 11 19 32, 6000 Frankfurt am Main 11, Tel. (069) 798-3931, Frau Hilde Schmidt. Geschäftsführer Klaus-Dieter Geiger, Bockenheimer Landstr. 10, 6000 Frankfurt am Main 1, Tel. (069) 718-3672. Konten: Postgirokonto Ffm. 555 00-608 (BLZ 500 100 60) - BHF-BANK 6932 (BLZ 500 202 00) - Metallbank GmbH 2158384 (BLZ 502 204 00).

Beitrittserklärung

Ich bin/Wir sind bereit, Mitglied der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main e. V. (Postanschrift: Senckenberganlage 31, Postfach 11 19 32, Frankfurt am Main 11) mit Wirkung vom 1. Januar _____ zu werden und einen Jahresbeitrag von

_____ DM

zu zahlen.

Name, Vorname bzw. Firma

Beruf

Straße, Nr. bzw. Postfach

PLZ, Ort

Datum

Unterschrift

Abbuchungs-Ermächtigung

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

Nr. _____ BLZ _____ Bankinstitut _____ Ort _____

vom _____ an abgebucht wird.

Datum

Unterschrift



Zwei-Klassen-Recht im Umbruch

Das südafrikanische Arbeitsrecht vor dem Hintergrund internationaler Standards

Von Marita Körner-Dammann

Im vergangenen Jahrzehnt war das Arbeitsrecht in Südafrika das Rechtsgebiet, auf dem es die größte Entwicklung gegeben hat: Obwohl die Weißen ansonsten strikt an Apartheidstrukturen festhielten, wurde seit 1979 das Arbeitsrecht umfassend reformiert, nicht zuletzt auch aufgrund internationalen Drucks. Dabei berief sich der südafrikanische Gesetzgeber immer wieder darauf, gerade im Arbeitsrecht internationalen Anforderungen zu genügen. Gemeint waren die arbeitsrechtlichen Standards der Internationalen Arbeitsorganisation (IAO bzw. ILO-International Labour Organisation) in Genf, einer Sonderorganisation der Vereinten Nationen (UN). Die ILO verabschiedet seit dem Jahr 1919 Übereinkommen und Empfehlungen, die weite arbeitsrechtliche Regelungsbereiche umfassen. Südafrika war von Anfang an Mitglied in der IAO, mußte die Organisation aber 1964 auf Druck der übrigen Mitgliedstaaten, besonders der neu hinzugekommenen Entwicklungsländer, verlassen. An die wenigen ratifizierten, kaum bedeutsamen Übereinkommen blieb das Land zwar gebunden, isolierte sich aber im übrigen von der weiteren Entwicklung. Um so überraschender war dann auf den ersten Blick der seit 1979 in mehreren Teilen veröffentlichte Bericht einer von der Regierung eingesetzten Arbeitsrechtsreformkommission (Wiehahn-Kommission), der in weitem Umfang auf die Standards der IAO Bezug nahm [Wiehahn-Report, Parts 1-6 and the White Paper on each Part, Johannesburg 1982]. Der zweite Blick erhellt allerdings diese Annäherung an die internationale Gemeinschaft: Ende der

siebziger Jahre war die Desinvestment-Debatte in vollem Gange. Manche Staaten, z.B. die USA, hatten Investitionen in Südafrika gesetzlich untersagt. Das führte die übrigen ausländischen Investoren in die Zwangslage,

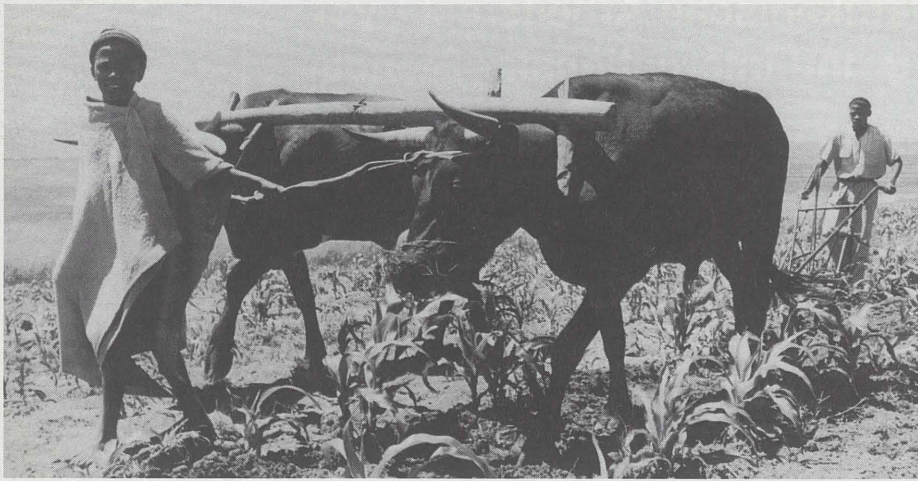
ihr Verbleiben rechtfertigen zu müssen. Hauptargument war, daß die Arbeitsbedingungen in den ausländischen Unternehmen deutlich besser seien als in südafrikanischen, was tatsächlich bei einigen multinationalen Gesellschaften der Fall war. Die ausländischen Unternehmen schlossen Vereinbarungen mit den zuständigen schwarzen Gewerkschaften über Fragestellungen, die von ersten Ansätzen eines Kündigungsschutzes bis zu

Gewerkschaftsrechten im Betrieb reichten. Diese betrieblichen Regelungen entsprachen zwar nicht annähernd den in den jeweiligen Herkunftsländern geltenden Standards, sie gingen aber deutlich weiter als das staatliche südafrikanische Arbeitsrecht und entwickelten sich so zu einem Parallelarbeitsrecht. Um dieses einzudämmen, berief die Regierung die Wiehahn-Kommission, deren Empfehlungen weitgehend Gesetz wurden, vor allem im Labour Relations Act (LRA).

Im Laufe von zehn Jahren wurde der LRA zwar modifiziert, die Grundstrukturen blieben aber erhalten. Das gilt auch für die Zeit nach dem 2. Februar 1990, dem Tag, an dem der südafrikanische Präsident Frederik Willem de Klerk in einer Parlamentsrede die politische Öffnung ankündigte. Seither sind die wesentlichsten rechtlichen Grundlagen der Apartheid beseitigt worden. Das betrifft vor allem drei Gesetze, nämlich

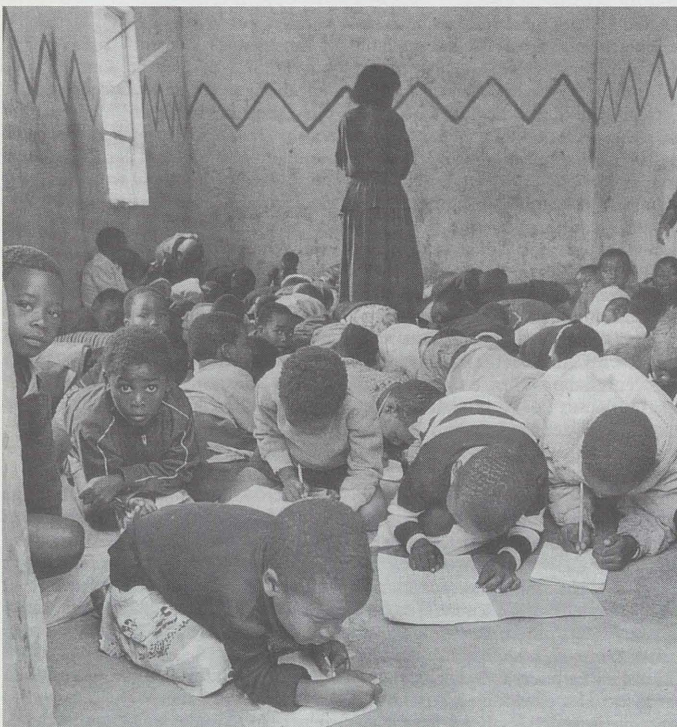
► den Population Registration Act von 1950, auf dessen Grundlage alle Südafrikaner schon bei ihrer Geburt als einer bestimmten Rasse zugehörig registriert wurden,



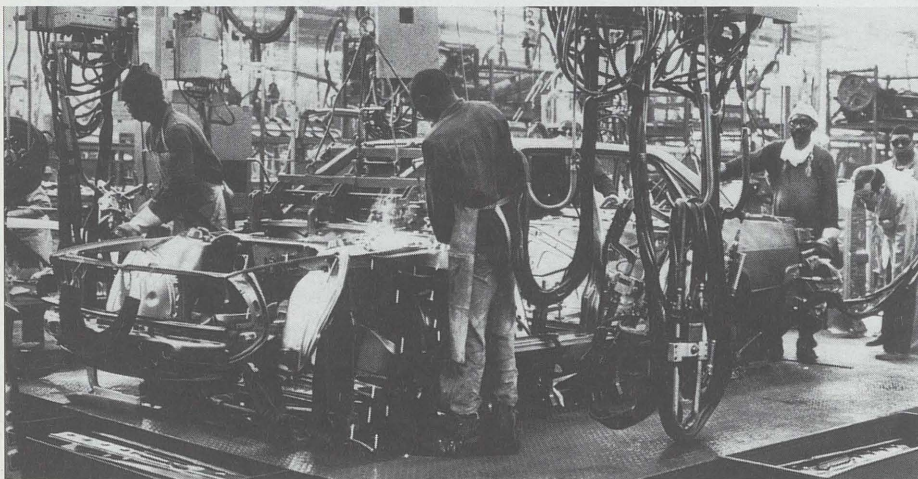


Ackerbau im Homeland: Ohne den Einsatz technischer Geräte müssen die Schwarzen in den Homelands ihr karges Land bestellen, das ihnen von den Weißen zugewiesen wurde. Die meisten sind

schon stolz, wenn sie ein Ochsengespann zum Pflügen des Maisfelds einsetzen können. Mais gehört zu den wichtigsten landwirtschaftlichen Produkten.



In den schwarzen Schulen fehlt es oft am Nötigsten, während gut ausgestattete Schulen in weißen Wohngebieten schon wegen Schülermangels geschlossen werden.



Hochtechnisierte Arbeitsplätze in der südafrikanischen Automobilindustrie: In den Werken multinationaler Unternehmen sind die Hälfte der Schwarzen auch gewerkschaftlich organisiert. Die zunehmende Stärke der Gewerkschaften

und der internationale Druck veranlaßten diese Unternehmen dazu, den schwarzen Arbeitnehmern mehr kollektive Rechte einzuräumen, als es im südafrikanischen Arbeitsrecht vorgesehen war.

- ▶ den Land Act von 1913 bzw. 1936, der festlegte, daß Schwarze nicht mehr als 13 Prozent des landwirtschaftlich nutzbaren Bodens in Südafrika erwerben durften, und schließlich
- ▶ den Group Areas Act von 1950, der das Land außerhalb der Homelands in weiße und nicht weiße Gebiete unterteilte und bestimmte, daß die schwarze und farbige südafrikanische Bevölkerung, heute rund 32 Millionen, nur in den zugewiesenen Wohnbezirken, die etwa 17 Prozent aller Wohngebiete außerhalb der Homelands ausmachten, leben durfte, während den etwa fünf Millionen Weißen die übrigen Gebiete zugeordnet wurden.

Sozialpolitische Hintergründe

Die Folgen dieser ehemals gesetzlich abgesicherten Strukturen werden noch weit in die Zukunft hineinreichen, denn die Abschaffung der rechtlichen Grundlagen der Apartheid führt nicht ohne weiteres zum Abbau der Wirkungen der jahrzehntelangen Rassentrennungspolitik. Vor allem im Bildungswesen, der Basis für eine Angleichung der Lebensverhältnisse, ist eine zügige Verbesserung der Ausbildungsbedingungen für Schwarze nicht absehbar. Das schwarze Schulsystem steht vor dem Kollaps. Nur rund sieben Prozent der Schwarzen haben eine abgeschlossene Sekundarschulbildung und etwa 29 Prozent verfügen über gar keine Schulbildung [Internationales Arbeitsamt (IAA), Sonderbericht Apartheid 1990, S. 9]. Die Entwicklungsbank des südlichen Afrika befürchtet sogar, daß ohne eine rasche, grundlegende Reform des Erziehungssystems in zehn Jahren vier von fünf schwarzen Schulabgängern arbeitslos sein werden [IAA, a.a.O., S. 7].

Der Group Areas Act ist zwar aufgehoben, aber an den Wohnverhältnissen hat sich nichts geändert. Die überwältigende Mehrheit der schwarzen Bevölkerung lebt auch weiterhin in den ehemals zur Durchsetzung der Rassentrennung eingerichteten Townships. Ein Zuzug in weiße Gebiete ist zwar jetzt möglich, auf absehbare Zeit aber, allein schon aus ökonomischen Gründen, unwahrscheinlich. Konkurrenz müssen allenfalls die Weißen befürchten, die selbst am unteren Ende der sozialen Leiter stehen und deren Lebensstandard nur aufgrund der Apartheid künstlich hochgehalten wurde. Für diese Gruppe geht es aber nicht nur um den Erhalt der Wohnung, sondern vor allem auch um den drohenden

Verlust von Arbeitsplätzen. Bislang war die Arbeitslosenrate nur unter Schwarzen hoch. Arbeitslosenzahlen wurden bis 1986 für Schwarze nicht erhoben; seitdem werden sie nur geschätzt. Der offiziellen Angabe von 12,5 Prozent für 1988 (ohne Landwirtschaft) stehen Schätzungen unabhängiger Fachleute von über 50 Prozent gegenüber [10. Zusammenfassung der Berichte zum EG-Kodex, S. 15]. Mittlerweile steigt die Zahl der Arbeitslosen auch bei den am wenigsten qualifizierten Weißen, bei denen unter anderem das Potential für die sich neu formierenden rechtsradikalen Parteien liegt.

Verfassungsdebatte

Von seiner Vorreiterposition ist das Arbeitsrecht durch die Debatte um eine neue südafrikanische Verfassung an den Rand gedrängt worden, obwohl gerade 1990 zur Zeit der beginnenden politischen Liberalisierung grundlegende arbeitsrechtliche Fragen zur Beantwortung anstanden. Denn 1988 hatte der Gesetzgeber in einer teilweisen Rücknahme der Arbeitsrechtsreform von 1979 Arbeitnehmerrechte erheblich eingeschränkt. Davon waren vor allem eine weitere Begrenzung der Streikfreiheit sowie eine Erweiterung der Haftpflicht der Gewerkschaften für Streikschäden betroffen. Antworten darauf sind bis heute nicht gegeben worden. Es ist auch wenig wahrscheinlich, daß sich der Gesetzgeber einer weiteren Arbeitsrechtsreform zuwenden wird, bevor nicht ein Konsens über die zukünftige südafrikanische Verfassung gefunden ist.

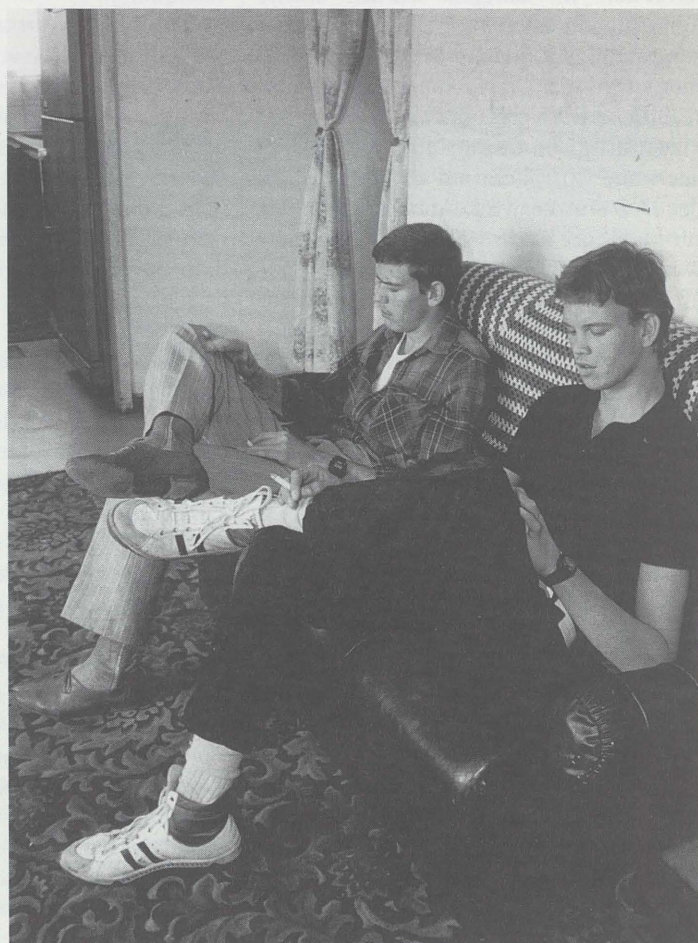
Dieses Vorgehen ist einerseits sachgerecht, da in der Verfassung Grundsätze zur Regelung der Arbeitsbeziehungen, vor allem was das kollektive Arbeitsrecht, d.h. die Mitwirkungsrechte von Gewerkschaften und betrieblichen Vertretungsorganen, angeht, niederzulegen sein werden. Darüber hinaus würde eine weitere Arbeitsrechtsreform ohne Antwort auf die Homeland-Frage unvollständig bleiben. Eine Antwort darauf ist aber nur im Zuge des staatlichen Umbaus möglich.

Andererseits bedeutet der Vorrang der Verfassungsfrage eine Verschiebung von Problemlösungen, die schon seit einiger Zeit diskutiert werden und auch unabhängig von der verfassungsrechtlichen Ausgestaltung umgesetzt werden könnten. Das gilt u.a. für eine Rücknahme der arbeitsrechtlichen Verschärfungen von 1988, die nur den alten Rechtszustand herstellen würde. Dafür hatten sogar schon Arbeitgeberverbände und



Armut unter den weißen Südafrikanern: Menheer J. Forster, ehemaliger Eisenbahner, hat bei einem Betriebsunfall ein Bein verloren. Nach seiner Arbeitsunfähigkeit bekam er vom Arbeitgeber außer der einmaligen Auszahlung seiner Renteneinlage

keine weiteren Zahlungen. Er lebt mit seiner Frau und fünf Kindern in Johannesburg von monatlich 300 Rand (1 Rand = 0,65 DM) und den Nahrungsmitteln, die sie von einem karitativen Verband erhalten.



Arbeitslose junge Buren in ihrer Sozialwohnung: Sie finden keine Arbeit, weil der Konkurrenzdruck auf dem Arbeitsmarkt durch die Rezession und die verstärkte Einstellung von Schwarzen sehr gestiegen ist. In Kreisen dieser Jugendlichen finden die militanten Rechten ihre Anhänger.



Schwerste körperliche Arbeit für Schwarze: Minenarbeiter im Goldbergwerk in Witwatersrand beim Verlegen der Gleise für die Grubenbahn.

Gewerkschaften in einer erstmals in der südafrikanischen Arbeitsrechtsgeschichte gemeinsamen Aktion Vorschläge unterbreitet. Im übrigen würden solche Teillösungen auch deshalb eine verfassungsmäßige Regelung nicht vorwegnehmen, weil der Verfassungstext arbeitsrechtliche Bereiche ohnehin nur general-klauselartig umfassen und sich dabei auch und vor allem auf die Grundsätze der IAO stützen wird. Anhaltspunkte dafür bietet der Ende 1991 vorgelegte Entwurf eines Grundrechtskatalogs der südafrikanischen Law Commission, einer von der Regierung eingesetzten Reformkommission, der in einem eigenen Artikel (Art. 28) die Garantie wichtiger Arbeitnehmerrechte vorsieht. Dazu gehören u.a. das Recht zur Teilnahme an Tarifverhandlungen, das Streikrecht, Gleichbehandlung bei der Lohnzahlung und die Gewährleistung ausreichender Arbeitssicherheitsstandards.

Entwicklung des Arbeitsrechts

Mit den Gold- und Diamantenfunden begann in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Industrialisierung Südafrikas. Für mehrere Jahrzehnte bestimmte die Situation im Bergbau den Fortgang der Arbeitsrechtsentwicklung. Die für die neuen Industrien benötigten Facharbeiter wanderten aus Europa, den USA und Australien ein und gründeten

ihre eigenen (weißen) Gewerkschaften. Daneben gab es das Heer schwarzer ungelerner Arbeiter ohne jede Interessenvertretung.

Das Arbeitsvertragsrecht für Schwarze war seit 1856 von den sogenannten Masters- und Servants-Gesetzen bestimmt, deren Hauptmerkmal die Strafbarkeit eines Arbeitsvertragsbruchs war. Bei einem Verstoß gegen arbeitsvertragliche Pflichten konnten schwarze Arbeitnehmer also strafrechtlich belangt werden, wobei auch Haftstrafen durchaus üblich waren. Erst 1974 wurden diese Gesetze aufgehoben.

Durch die Zuwanderung weißer ungelerner Arbeiter aus ländlichen Gebieten kam es Ende des 19. Jahrhunderts erstmals zu Konflikten zwischen schwarzer und weißer Arbeiterschaft, die gesetzgeberisch in den Industrial Conciliation Act von 1924 mündeten, mit dem die im Bergbau schon praktizierte Arbeitsplatzreservierung für Weiße weiter abgesichert wurde.

Beim Industrial Conciliation Act handelt es sich gleichzeitig um das erste Arbeitsgesetz, das kollektivrechtliche Fragen regelte. So wurde das bis heute kaum geänderte Industrial-Council-System eingeführt, ein staatliches Tarifverhandlungsforum für Arbeitgeber und registrierte Gewerkschaften. Industrial Councils werden vom südafrikanischen Arbeitsminister für einen bestimmten In-

dustriezweig auf nationaler oder regionaler Ebene eingerichtet; 1987 waren es 104. Im Rahmen der Industrial Councils, in denen jeweils die gleiche Zahl von Arbeitgebern und Gewerkschaften vertreten sind, werden Tarifverträge ausgehandelt und einzelne arbeitsrechtliche Streitfälle geschlichtet.

Schwarze galten allerdings ursprünglich nicht als Arbeitnehmer im Sinne des Industrial Conciliation Act und waren daher von diesem System ausgeschlossen. Dennoch konnten sich besonders seit der Mitte dieses Jahrhunderts schwarze Gewerkschaften entwickeln, wenn sie auch starken Einschränkungen unterworfen waren, die noch bis in die jüngste Vergangenheit mit den Mitteln des Sicherheitsrechts umgesetzt wurden. Erst großangelegte Streiks Mitte der siebziger Jahre machten die Unzulänglichkeiten der bestehenden Arbeitsgesetzgebung für Schwarze sichtbar und wiesen auf das Vakuum hin, das durch die mangelnden formalen Verhandlungsstrukturen entstanden war.

Kollektives Arbeitsrecht

Wesentlichste, durch die Wiehahn-Reformen herbeigeführte Änderung des südafrikanischen Arbeitsrechts war die Einbeziehung schwarzer Arbeitnehmer in den Anwendungsbereich des Labour Relations Act (LRA) und damit auch

die prinzipielle Zulassung schwarzer Gewerkschaften zum staatlichen Tarifverhandlungssystem, den Industrial Councils. (Der Begriff "schwarze Gewerkschaften", der von den betroffenen Organisationen selbst gebraucht wird, meint Gewerkschaften, die mehrheitlich nicht weiße Mitglieder haben.) Dort bleiben die schwarzen Gewerkschaften jedoch benachteiligt. Zwar sind die Industrial Councils paritätisch mit Arbeitgebern und Gewerkschaften besetzt. Da aber die Vereinbarungen durch Mehrheitsentscheidungen zustande kommen und jede

vertretene Gewerkschaft das gleiche Stimmgewicht hat, können die mitgliederstarken schwarzen Gewerkschaften gegenüber den zahlreichen (weißen) Splittergewerkschaften ihre Bedeutung nicht ausreichend zur Geltung bringen. Das schränkt ihren Handlungsspielraum erheblich ein, da sie an die Friedenspflicht der im Industrial Council ausgehandelten Abkommen gebunden sind.

Aus diesen Gründen bevorzugen schwarze Gewerkschaften in der Regel Tarifverhandlungen auf Betriebsebene, für die es aber an gesetzlichen Grundla-

gen fehlt. Unternehmensbezogene Tarifverhandlungen werden also nur dort geführt, wo Arbeitgeber dazu bereit sind. Bei zahlreichen Großunternehmen ist das der Fall. Dort werden die Verhandlungsstrukturen in sogenannten Anerkennungsvereinbarungen festgelegt. Eine Anerkennungsvereinbarung enthält Bestimmungen über die Verhandlungs- und Vertretungsbefugnisse der zuständigen Gewerkschaft auf betrieblicher Ebene. Zum Teil wird auf diesem Wege bei einigen wenigen Unternehmen das Streikrecht im Sinne eines Schutzes vor

Schwarze Gewerkschaften und ihre Entwicklung

Im Bergbau und der Automobilindustrie sind heute über 50 Prozent der Arbeitnehmer organisiert

Erste Ansätze einer Entwicklung von Gewerkschaften, die überwiegend oder ausschließlich die Interessen schwarzer Arbeitnehmer vertreten, reichen in die vierziger Jahre dieses Jahrhunderts zurück. Damals waren in den Städten über die Hälfte aller Arbeitnehmer, die in der verarbeitenden Industrie beschäftigt waren, Schwarze.

Diese Gewerkschaften waren zwar nicht verboten, konnten aber wegen des Ausschlusses vom staatlichen Tarifverhandlungssystem nur eine marginale Rolle spielen. Darüber hinaus standen auch schwarze Arbeitnehmer selbst der Mitgliedschaft in schwarzen Gewerkschaften reserviert gegenüber, da sie den Zugriff der Administration fürchteten.

Ausgelöst durch eine Rezession, die vor allem die Arbeitsplätze der Schwarzen gefährdete, wuchs seit 1973 das Konfliktpotential innerhalb der schwarzen Arbeitnehmerschaft. In einer Vielzahl von spontanen Streiks (sogenannte Durban-Streiks), bei denen die etablierten und registrierten (weißen) Gewerkschaften keine gestaltende Rolle mehr spielen konnten, wurde trotz fehlender gewerkschaftlicher Tradition bei den schwarzen Arbeitnehmern das Bewußtsein für die Notwendigkeit eigener gewerkschaftlicher Strukturen geweckt.

Die neuen Initiativen nach der spontanen Streikwelle von 1973 kamen aber nur zum Teil aus der schwarzen Bürgerrechtsbewegung. Häufig waren es weiße oppositionelle Akademi-

ker, die zum einen als Berater in arbeitsrechtlichen Auseinandersetzungen auftraten und zum anderen eine wichtige Rolle bei der gewerkschaftlichen Organisationsarbeit bis hin zur strategischen Planung spielten.

Mit der wachsenden Zahl von Anerkennungsvereinbarungen zwischen den sich formierenden schwarzen Gewerkschaften und multinationalen Unternehmen wurden die schwarzen Gewerkschaften schon zu einem nicht mehr zu ignorierenden Faktor, noch bevor die Wiehahn-Gesetze sie staatlich zuließen. Allerdings war diese Entwicklung nicht frei von Kontroversen innerhalb der schwarzen Gewerkschaftsbewegung, die zum Teil noch andauern.

Die beiden wichtigsten Gewerkschaftsdachverbände, COSATU (Congress of South African Trade Unions, seit 1985) und NACTU (National Council of Trade Unions, seit 1987), spiegeln die unterschiedlichen Haltungen wider: COSATU ist stark zentralisiert und nimmt Einfluß auf die strategische Orientierung der Mitgliedsgewerkschaften, während sich NACTU als losen Zusammenschluß von Einzelgewerkschaften versteht, der ein Dach für Serviceleistungen aller Art bietet. Darüber hinaus vertritt COSATU ein nichtrassistisches Konzept, wonach die Mitgliedsgewerkschaften für alle Hautfarben offen sind. NACTU dagegen favorisiert das Ziel rein schwarzer Führungsstrukturen und lehnt den Einfluß weißer Berater ab. Neben CO-

SATU und NACTU tritt die der Inkatha nahestehende UWUSA (United Workers Union of South Africa, seit 1986) in den Betrieben Natal's auf, wo sie mit COSATU (zum Teil in gewalttätigen Auseinandersetzungen) über den Vertretungsanspruch streitet.

Trotz Ausnahmezustands, polizeistatlicher Eingriffsmittel sowie der Verhaftung von Gewerkschaftsfunktionären- und -mitgliedern, die bis zur Einleitung des Reformprozesses 1990 gängige Praxis war, entwickelten sich die Mitgliedszahlen der schwarzen Gewerkschaften in den vergangenen zehn Jahren rasant. Die Schaffung der entsprechenden inneren Strukturen konnte damit nicht immer Schritt halten. Schon 1986, noch vor der Gründung wichtiger Einzelgewerkschaften, waren über eine Million schwarzer Arbeitnehmer organisiert, weit mehr als in den traditionellen Gewerkschaften. Heute haben die Gewerkschaften im Dachverband COSATU circa 1,2 Millionen Mitglieder, die NACTU-Gewerkschaften um 400 000.

Der Organisationsgrad schwarzer Arbeitnehmer hat inzwischen etwa 20 Prozent erreicht (zum Vergleich: Bundesrepublik Deutschland rund 35 Prozent, Frankreich unter zehn Prozent). In den Industrien, in denen Gewerkschaften schwerpunktmäßig aktiv sind – wie im Bergbau und in der verarbeitenden Industrie und dort vor allem in der Automobilindustrie –, liegt der Organisationsgrad sogar bei über 50 Prozent.

Kündigung bei Teilnahme an einem rechtmäßigen Streik gewährt. Auch sonstige Gewerkschaftsrechte, wie z.B. Zugangsrechte externer Gewerkschaftsvertreter zum Betrieb, sind bislang nur in einzelnen Anerkennungsvereinbarungen geregelt. Im einzelnen gehen die gewährten Rechte aber von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich weit. Das gilt auch für die Anerkennungsvereinbarungen bei deutschen Unternehmen, so z.B. bei VW, Siemens, BMW und Mercedes.

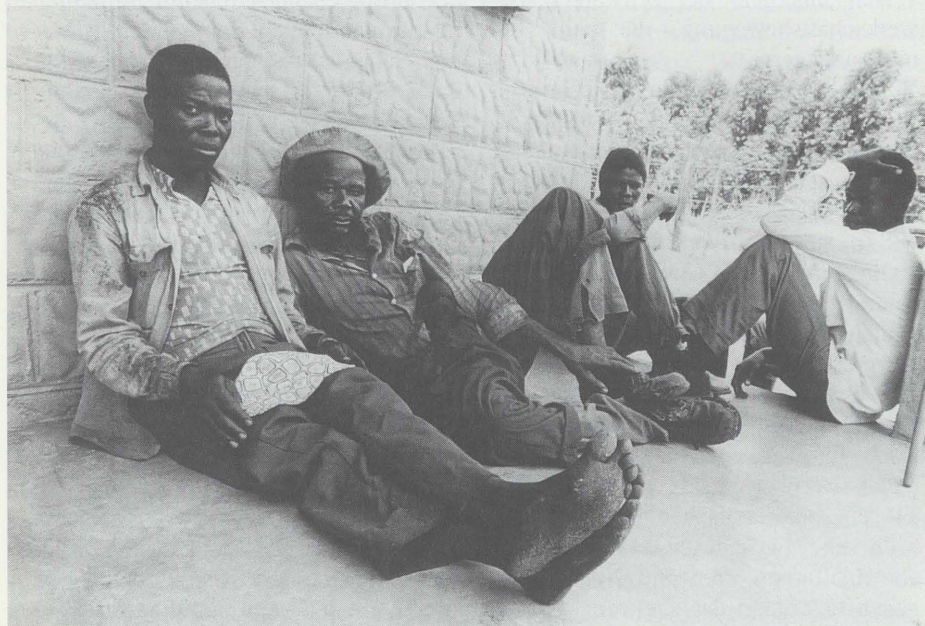
Trotz der Erweiterung der Gewerkschaftsrechte durch die von Wiehahn initiierten Arbeitsrechtsreformen sind also Gewerkschaftsfreiheit und -rechte längst nicht umfassend garantiert, zumal große Beschäftigtengruppen, Farmarbeiter und Hausangestellte, ganz von der Anwendbarkeit des LRA ausgeschlossen bleiben. Man muß sich dabei vor Augen halten, daß es sich hier nicht nur um die zahlenmäßig stärksten Arbeitnehmergruppen handelt (Schätzungen gehen von über 50 Prozent der Erwerbstätigen aus), sondern gleichzeitig auch um die Bevölkerungsgruppe, die ohne Ausbildung und bei schlechter Entlohnung sowie unter ungünstigen Arbeitsbedingungen am Rande der südafrikanischen Gesellschaft lebt.

Gesetzlich nicht geregelt und auch in der Rechtsprechung nicht eindeutig entschieden, aber zum Teil in Anerkennungsvereinbarungen behandelt, sind die aus der Gewerkschaftsfreiheit folgenden Betätigungsrechte für Gewerkschaften, z.B. Zugangsrechte zum Betriebsgelände. Das wichtigste Element ist hierbei der Umfang des Streikrechts, der die

Handlungsmöglichkeiten der Arbeitnehmervertretung absteckt.

Die Reform von 1979 hat den Gewerkschaften Streikfreiheit gebracht (Sections 1 und 65 LRA). Der Aufruf zu und die Teilnahme an einem nach südafrikanischem Recht rechtmäßigen Streik sind nicht mehr strafbar. Ein Streikrecht in dem Sinne aber, daß die Teilnahme an einem rechtmäßigen Streik den Individualarbeitsvertrag nur suspendiert und nicht beendet, wird nicht gewährt. Unabhängig von der Rechtmäßigkeit oder Rechtswidrigkeit eines Streiks bedeutet Streikteilnahme nach wie vor eine Verletzung der Vertragspflichten und berechtigt den Arbeitgeber zur Kündigung. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, warum schwarze Gewerkschaften nicht in jedem Fall bereit sind, die langwierigen und stark formalisierten Rechtmäßigkeitsvoraussetzungen (Section 65 LRA) zu erfüllen, wird doch einerseits häufig durch die Einhaltung der mehrere Wochen dauernden Verfahren der Erfolg der Streikaktion von vornherein in Frage gestellt und „lohnt“ sich andererseits diese Gesetzestreue nicht, da die streikenden Arbeitnehmer auch bei rechtmäßigem Streik entlassen werden können.

Gerade in diesem Kernbereich fehlen klare Richtlinien der Internationalen Arbeitsorganisation. Die einschlägigen Übereinkommen Nr. 87 von 1948 über die Vereinigungsfreiheit und Nr. 98 von 1949 über das Recht zu Kollektivverhandlungen, die zum einen das Recht der Arbeitnehmer und Arbeitgeber umfassen, ohne vorherige Genehmigung Organisationen eigener Wahl zu bilden



Arbeitslose Landarbeiter in Natal. Die rechtliche Situation der schwarzen Farmarbeiter und Hausangestellten ist noch ungünstiger als die der schwarzen Arbeitnehmer in der Industrie; ihre Arbeitsverhältnisse sind von den wichtigsten gesetzlichen Regelungen ausgeschlossen.

Arbeitskämpfe

mit

hohem Risiko:

Kein

Kündigungs-

schutz

M itentscheidend für die Mitgliederentwicklung der jungen schwarzen Gewerkschaften waren die Arbeitskämpfe nach 1979, bei denen die Arbeitnehmer im Bergbau und in der Automobilindustrie eine Vorreiterrolle übernahmen.

E s gab zahllose einzelbetriebliche Auseinandersetzungen. Hauptziel war in den meisten Fällen die Erhöhung der Löhne. Dabei versuchten die Gewerkschaften häufig, in einzelnen Unternehmen Ergebnisse zu erreichen, die über den Minimalregelungen der jeweiligen Industrial Council-Vereinbarungen lagen. Anhaltspunkt war ursprünglich – und ist heute in weniger gut gewerkschaftlichen organisierten Industrien noch immer – das Konzept des sogenannten living wage, d.h. eines menschenwürdigen Mindesteinkommens, das zu Beginn der achtziger Jahre von den schwarzen Gewerkschaften entwickelt wurde. Zu dieser Zeit lag der Mindeststundenlohn bei zwei Rand (1 Rand = 0,65 DM).

D ie Grenzen zwischen den Kampfzielen zur Verbesserung der Ar-



Streikerfolg: Die Arbeiter jubelten im Büro der Gewerkschaft der Bergarbeiter (NUM) in Johannesburg, nachdem die Gewerkschaft einen zehntägigen Streik im Januar 1989 erfolgreich beendet hatte. Die NUM konnte

für ihre Mitglieder eine 14-prozentige Lohnerhöhung durchsetzen und den monatlichen Mindestlohn auf 600 südafrikanische Rand (1 Rand = 0,65 DM) festlegen.

beitsbedingungen und eher politisch-gesellschaftlichen Konfliktursachen verwischen sich. Zumal einzig die schwarzen Gewerkschaften auch zur Vertretung der schwarzer Interessen zugelassen waren. Doch wenn die Organisationen politischen Protest artikulierten, z.B. gegen den Ausnahmezustand, boten sie einen wichtigen Ansatzpunkt für staatliche Repressionsmaßnahmen. Dazu wurden die Mittel eben dieses Ausnahmerechts angewandt, wozu vor allem Inhaftierungen ohne gerichtliches Verfahren gehörten.

Im Vordergrund der Arbeitskämpfe standen und stehen aber Auseinandersetzungen um die Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Nicht zuletzt Proteststreiks gegen die weithin übliche Massenentlassung von Streikteilnehmern, führten einerseits zur gerichtlichen Einschränkung dieser Arbeitgeberpraxis und andererseits zu Vereinbarungen auf Betriebsebene zwischen Gewerkschaften und Arbeitgebern, bei denen es um die Weiterbeschäftigung der Streikteilnehmer nach Streikende ging.

Einer der bedeutendsten Arbeitskämpfe fand 1987 im südafrikanischen Bergbau statt. An dem sich über einige Wochen hinziehenden Lohnstreik waren schließlich mehr als 300 000 Arbeiter beteiligt, von denen 40 000 entlassen wurden. Kontrahent der mitgliederstarken Bergarbeitergewerkschaft NUM (National Union of Mineworkers) war der größte privatwirtschaftliche Konzern Südafrikas, die Anglo American Corporation, die in Bürgerrechtsfragen als liberal gilt. Hier aber war Südafrikas wichtigster Wirtschaftszweig betroffen. Seine Lähmung hätte auch das politische System ins Wanken bringen können. Darüber hinaus war die junge schwarze Gewerkschaftsbewegung mittlerweile so stark geworden, daß Arbeitgeber ihre Vorreiterrolle in der Opposition zu fürchten begannen und Anglo American schon deshalb eine harte Haltung an den Tag legte.

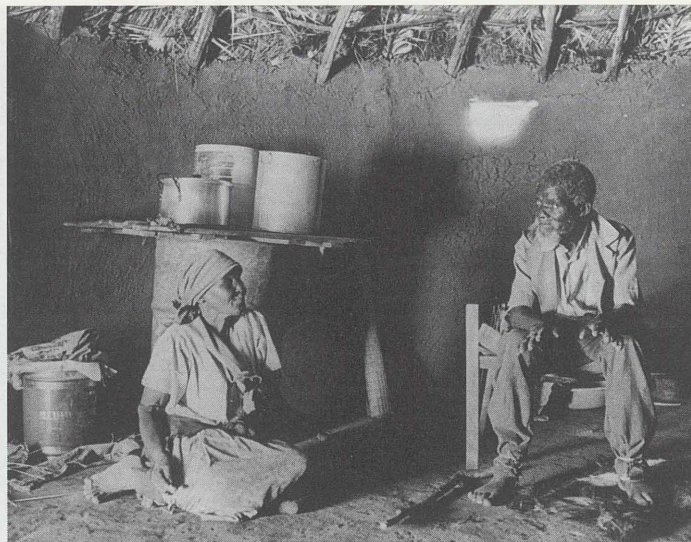
Der Streik, zu dem NUM aufgerufen hatte, war nach südafrikanischem Recht legal; die Entlassungen durch Anglo American auch, da es nach wie vor keinen gesetzlichen Kün-

digungsschutz bei der Teilnahme an rechtmäßigen Arbeitsniederlegungen gibt. Unter dem Druck der Massenentlassungen und mangels materieller Streikunterstützung während der Arbeitskämpfwochen wurde der Streik schließlich mit einem Ergebnis beendet, das kaum über dem Verhandlungsstand vor Streikbeginn lag. Die Bedeutung des Bergarbeiterstreiks liegt daher auch nicht im erzielten Ergebnis, sondern in dem Umstand, daß er überhaupt stattgefunden hat. Erstmals war es gelungen, in diesem wichtigen Wirtschaftsbereich einen landesweiten Ausstand zu organisieren und durchzuhalten. Dies trug nicht unerheblich zur Stärkung des Selbstbewußtseins der Gewerkschaften und der schwarzen Arbeitnehmerschaft bei.

Von den während des Streiks entlassenen Arbeitern wurde etwa die Hälfte wieder eingestellt. Die andere Hälfte erhielt – nach gerichtlicher Überprüfung – eine Abfindung in der Höhe eines Monatslohns, hatte also endgültig wegen der Teilnahme am Streik den Arbeitsplatz verloren.

und ihnen beizutreten und die zum anderen Schutz vor Diskriminierung von Gewerkschaften bieten wollen, sagen zum Streikrecht nichts. Zwar gehen die IAO-Kontrollorgane, vor allem der Sachverständigenausschuß und der Ausschuß für Vereinigungsfreiheit, die die nationale Umsetzung der ILO-Normen überprüfen, davon aus, daß das Streikrecht konkludent in Übereinkommen Nr. 87 mit geregelt sei, da die Vereinigungsfreiheit ihren Zweck verfehlen würde, wenn Tarifverträge nicht auch kampfwisendurchgesetzt werden könnten. Der Wortlaut des Übereinkommens wie auch seine Entstehungsgeschichte sprechen aber gegen eine solche Interpretation, so wünschenswert sie auch wäre. Gerade wegen der besonderen politischen Brisanz kam seinerzeit bei den Beratungen über Übereinkommen Nr. 87 eine Einigung über Garantie und Umfang des Streikrechts nicht zustande, was im Ergebnis eine Argumentationshilfe für Staaten darstellt, die eine gesetzliche Streikrechtsgarantie ablehnen.

Vor diesem Hintergrund ist auch von der Rechtsprechung der südafrikanischen Arbeitsgerichte nicht viel zu erwarten. Die Arbeitsgerichte spielen in diesem Zusammenhang deshalb eine besondere Rolle, weil sie schon kurz nach der Arbeitsrechtsreform von 1979 anfangen, ihre Entscheidungen zum Teil auf ILO-Standards zu stützen, vor allem im individualarbeitsrechtlichen Bereich, wo es um den Schutz des einzelnen Arbeitnehmers geht. Ansatzweise haben die Gerichte dahingehend zum Streikrecht Stellung genommen, daß in wenigen Einzelfällen die Teilnahme an einem rechtmäßigen Streik nicht als Kündigungsgrund anerkannt wurde [z.B. National Union of Mineworkers v Marievale Consolidated Mines Ltd., in: (1986) Industrial Law Journal (ILJ) 123; National Union of Mineworkers v East Rand



Geduldet: Nachdem der ehemalige Landarbeiter Sergeant Yende und seine Frau achtmal aus ihrer Heimat auf der Roodekraal-Farm im nordöstlichen Transvaal vertrieben worden waren, gestand ihnen die Regierung nun das Recht zu, auf der Farm zu bleiben, auf der sie ihr Leben lang gearbeitet hatten.

Gold & Uranium, in: (1989) 10 ILJ 103]. Gefestigt ist diese Rechtsprechung aber nicht. In anderen Fällen haben die Arbeitsgerichte trotz rechtmäßigen Streiks keinen Kündigungsschutz gewährt [z.B. Metal & Allied Workers Union v BTR Sarmcol, in: (1987) 8 ILJ 815]. Was die Entlassung von Streikteilnehmern angeht, ist also eine einheitliche Linie in der Rechtsprechung nicht festzustellen. Sie bleibt konzeptionslos. Insgesamt sind die Arbeitsrichter Gewerkschaftsrechten gegenüber eher skeptisch eingestellt, wenn sie auch dem einzelnen Arbeitnehmer helfen wollen.

Individualarbeitsrecht

Schon die Wiehahn-Kommission stützte sich, was die Arbeitsbedingungen des einzelnen Arbeitnehmers angeht – hierzu gehören z.B. das Kündigungsschutzrecht und das Arbeitsschutzrecht (Gesundheits- und Unfallschutz, Urlaubsrecht u.s.w.) –, deutlicher als an anderer Stelle auf ILO-Standards, vor allem auf Übereinkommen und Empfehlung Nr. 111 von 1958 über die Diskri-

minierung in Beschäftigung und Beruf. In der Folge der Wiehahn-Empfehlungen wurde dann auch die institutionalisierte Trennung am Arbeitsplatz zwischen Schwarzen und Weißen aufgehoben. Die faktische Rassendiskriminierung im Arbeitsleben gehört aber noch nicht der Vergangenheit an. Genannt seien nur die weiterbestehenden gravierenden Unterschiede bei der Einkommensverteilung (Abb. 1) sowie die Benachteiligungen bei der beruflichen Ausbildung, die wiederum zum Teil Folge der schulischen Bedingungen sind.

Auch die rechtliche Ungleichbehandlung ist noch nicht vollständig beseitigt, denn wie auf der Ebene des kollektiven Arbeitsrechts sind auch hier Farmarbeiter und Hausangestellte von den wichtigsten gesetzlichen Regelungen ausgeschlossen, so u.a. vom Wage Act von 1957, einem Gesetz, das Regelungen über Mindestarbeitsbedingungen enthält und vom Basic Conditions of Employment Act von 1983, der diese Regelungen erweitert.

Nicht nur der Wiehahn-Kommission, auch den Arbeitsgerichten fällt die Einbeziehung internationaler Standards für arbeitsrechtliche Regelungen im individualrechtlichen Bereich deutlich leichter, geht es hier doch nicht um die Veränderungen der den Arbeitsbeziehungen zugrundeliegenden Strukturen. Bedingt durch Lücken im Labour Relations Act griff die 1980 neu geschaffene Arbeitsgerichtsbarkeit, die ein ebenso neues Gesetz anzuwenden hatte, auf Normen und Grundsätze zurück, die von der Internationalen Arbeitsorganisation entwickelt worden waren. Vor allem im Kündigungsschutzrecht haben die südafrikanischen Arbeitsgerichte (unter Heranziehung des ILO-Übereinkommens Nr. 158 von 1982 über die Beendigung des Arbeitsverhältnisses durch den Arbeitge-

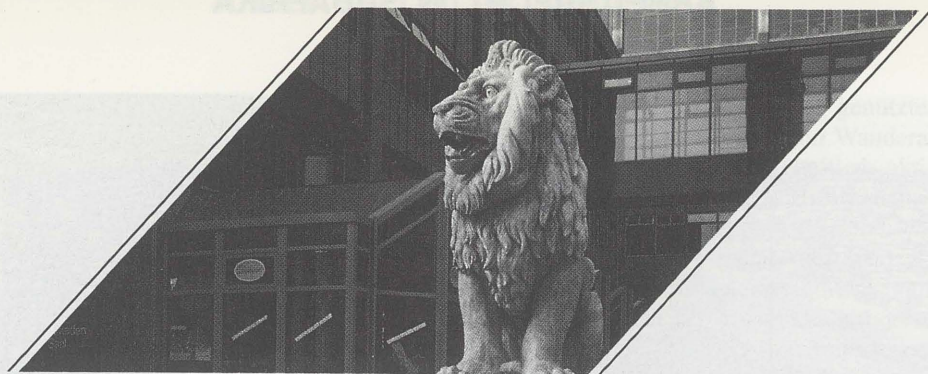
Durchschnittliche Monatseinkommen in der Privatwirtschaft*

(1988 - in Rand)

	Bau-wirtschaft.	Finanz-wirtschaft.	Verarbeitende Industrie	Handel
Schwarze	558	1.080	787	485
Asiaten	1.413	1.660	1.074	1.027
Mischlinge	787	1.273	802	677
Weißer	2.669	2.346	2.651	1.852

* Ohne Bergbau, Landwirtschaft und Hausangestellte

Abb. 1: Quelle: Race Relations Survey 1988/89, Johannesburg, S. 428



STARTEN SIE IHRE KARRIERE BEI UNS.

Kommen Sie zu einer der größten Banken Deutschlands mit internationalem Standing. Bei uns warten auf Sie anspruchsvolle Aufgaben, eine gründliche Ausbildung und gute Aufstiegschancen.

Ihre Einstiegsmöglichkeiten:

- Das allgemeine Traineeprogramm für Wirtschaftswissenschaftler und Juristen.
- Das Traineeprogramm Firmenkundengeschäft für Akademiker mit Banklehre.

- Das Fachtraineeprogramm der Organisationsabteilung für Diplommathematiker und -informatiker sowie für Wirtschaftswissenschaftler mit DV-Vorkenntnissen.
- Der Direkteinstieg in eine Fachabteilung.

Für Auskünfte steht zur Verfügung: Frau Hackenberg, Telefon 2171-1567, Bewerbungsunterlagen senden Sie bitte an unsere Personalabteilung, Brienner Straße 20, 8000 München 2.



Bayerische Landesbank

SvS Computersysteme

Hardware und Software

Hausenerstraße 4-6 • 5440 Mayen • Telefon 0 26 51 - 4 10 36 • Telefax 0 26 51 - 4 10 37

Ihr Ansprechpartner in den neuen Bundesländern:

Fa. Bredig • Am Bahnhof 11 a • O-1230 Beeskow

Telefon 03 - 366 - 2 12 12 • Fax 03 - 366 - 2 12 42

8048633 MHz 256 KB Cache, 5.25", 3.5" FD, 4 MB RAM, 130 MB HD, VGA 16/512 KB, Tastatur, Minitower VGA Color Monitor 1024/768, 0,28 ms Lochmaske

Miata 486 PC Mini-Tower • 33 MHz, 256 KB Cache • 3999,- DM

Produkte folgender Firmen halten wir für Sie lieferbar

Goldstar, NEC, Star, Peacock, Epson, Seagate, IBM, Commodore, Atari, u.v.m.

Für Studenten und Universitäten Sonderkonditionen



South Western Township – kurz „Soweto“: Offiziell leben in diesen von der weißen Regierung am Rande von Johannesburg errichteten Townships etwa 3,5 Millionen Schwarze, vermutlich sind es doppelt so viele. Die meisten der mit Asbest gedeckten Steinhäuser sind im Besitz des Staates.

ber) Kriterien für personen-, verhaltens- und betriebsbedingte Kündigungen entwickelt, die durchweg ILO-Anforderungen entsprechen. Diese Grundsätze für die Rechtmäßigkeit von Kündigungen wirken allerdings an sich nur für die unterschiedenen Fälle. Der Umstand aber, daß in Kündigungsfällen häufig zugunsten der Arbeitnehmer entschieden wurde, hat vielfach dazu geführt, daß Arbeitgeber, einseitig oder in Abstimmung mit den zuständigen Gewerkschaften, betriebliche Verfahrensordnungen für Kündigungen erlassen haben, die sich an der Rechtsprechung der Arbeitsgerichte orientieren.

Sondersituation in den Homelands

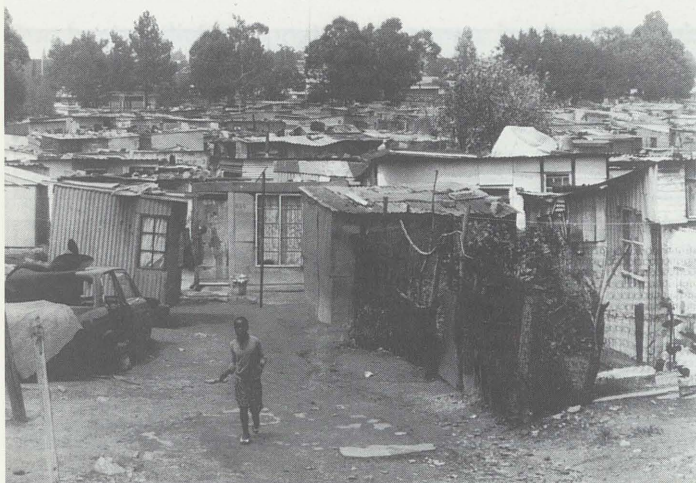
Ganz anders stellt sich die Lage in den zehn Homelands dar, da dort eine eigene Gesetzgebung, separate Verwaltungen und eigene Gerichte bestehen. Das Homeland-Konzept der 1948 an die

Macht gekommenen Nationalen Partei, das die Schaffung von Gebieten vorsah, die von Schwarzen selbst verwaltet werden, war ein wichtiger Pfeiler für die Politik der getrennten Entwicklung der Rassen. Dieses Konzept, das in den sechziger Jahren, vielfach durch Zwangsumsiedlungen, durchgesetzt wurde, geht von der Fiktion aus, daß die schwarzen Südafrikaner in einem dieser Homelands ihre eigentliche Heimat haben, obwohl bei der Schaffung der Territorien eher die Landansprüche weißer Grundbesitzer denn historische, ethnische oder sprachliche Überlegungen eine Rolle gespielt haben.

Der Kern dieser Politik war die Unabhängigkeit der Homelands, da mit ihr die Rassenfrage insofern gelöst erschien als die Staatsbürger dieser Homelands die südafrikanische Staatsangehörigkeit verloren, was in der Transkei, Ciskei, Bophutatswana und Venda circa acht Millionen Menschen betrifft [Woker/Clarke, Human rights in the homelands,

in: South African Human Rights and Labour Law Yearbook 1990, Bd. 1, S. 155]. In den unabhängigen wie auch in den selbstverwalteten Homelands (Lebowa, Gazankulu, Qua Qua, Kwa Zulu, Kwa Ndebele, Kangwane) gelten unterschiedliche arbeitsrechtliche Regelungen, die alle weit hinter dem in Südafrika Erreichten zurückstehen. Die Arbeitnehmerrechte in den Homelands sind aber nicht nur von einem niedrigen Niveau geprägt, sondern auch von einer unübersichtlichen und verwirrenden Rechtslage, die bedingt ist durch den stark formalisierten Prozeß der Übernahme südafrikanischen Rechts in je nach Homeland unterschiedlichen Fassungen. Diese Situation stellt schon als solche einen Verstoß gegen ILO-Standards dar, da die Betroffenen kaum in der Lage sind, ihre Rechte wahrzunehmen.

Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß die meisten der betroffenen Arbeitnehmer als Wanderarbeiter oder Pendler in Südafrika tätig sind. Die große Zahl der Wanderarbeiter ist unmittelbare Folge des Homelandsystems. Zahlen über Wanderarbeiter aus den Homelands werden nicht zuverlässig erhoben. Schätzungen gehen von bis zu vier Millionen aus bzw. nehmen an, daß über 30 Prozent der erwerbstätigen schwarzen Bevölkerung Wanderarbeit leistet, eine Zahl, die sich auf 50 Prozent erhöht, wenn man die Pendler aus den Homelands hinzurechnet. Seit 1981 sind Wanderarbeiter zwar rechtlich den übrigen südafrikanischen Arbeitnehmern gleichgestellt, was vor allem ihre Mitgliedschaft in südafrikanischen Gewerkschaften betrifft und natürlich nur gilt, solange sie sich in Südafrika aufhalten. Hierin liegt gerade



Slums in Soweto: Wer nicht das Glück hatte, nach der Zahlung von Bestechungsgeldern in ein Steinhaus ziehen zu können, muß in diesen Wellblechhütten leben.



Innenleben der Männerwohnheime: In den Räumen, die ursprünglich für eine Person gedacht waren, müssen nun bis zu 15 Personen leben. Nach der Abschaffung der Apartheidsgesetze in Südafrika sind die Frauen ihren Männern in die Großstädte gefolgt und hoffen, dort Arbeit zu finden, weil die Situation in den Homelands aussichtslos ist.



Ghettos für Wanderarbeiter: Über 15 000 Wanderarbeiter sind in den von Stacheldraht umgebenen Behausungen am Rande von Soweto eingepfercht. Fernab ihrer Familien, die sie in den Homelands zurücklassen mußten, haben sie

schlecht bezahlte Arbeit im Großraum Johannesburg gefunden. Meist bekommen sie nur befristete Arbeitsverträge und werden, wenn sie sich zu sehr in Gewerkschaften engagieren, in ihre Homelands abgeschoben.

die häufig genutzte Umgehungsmöglichkeit, denn Wanderarbeiter, besonders gewerkschaftlich aktive, werden nicht selten in die Homelands abgeschoben, wo südafrikanische Gewerkschaften nicht zugelassen sind. Dazu bedarf es nicht einmal einer Kündigung, da Arbeitsverträge mit Wanderarbeitern in der Regel nur befristet abgeschlossen werden.

Ohne Gewährung von Bürgerrechten sind auch Arbeitnehmerrechte eingeschränkt

Was die Gewerkschaftsrechte angeht, ist im südafrikanischen Arbeitsrecht die Vereinigungsfreiheit selbst in einem engen Sinne, d.h. als Recht, Gewerkschaften zu gründen und ihnen beizutreten, nur eingeschränkt garantiert, denn für Farmarbeiter und Hausangestellte sowie in der Mehrzahl der Homelands gilt dieses Recht nicht. Noch viel weniger sind die durch die ILO-Kontrollorgane aus dem Recht auf Vereinigungsfreiheit abgeleiteten Tarifverhandlungs- und sonstigen Gewerkschaftsrechte im Betrieb gewährleistet. Schon der Schutz von Gewerkschaften und Gewerkschaftsmitgliedern vor Diskriminierung, wie im Übereinkommen Nr. 98 gefordert, ist nicht sichergestellt. Regeln für Kollektivverhandlungen sind eher durch betriebliche Vereinbarungen, nicht aber gesetzlich und nur ansatzweise durch die Rechtsprechung abgesichert und auch die Konturen eines Streikrechts sind noch undeutlich. Allerdings bietet hier auch die Internationale Arbeitsorganisation keine eindeutigen Kriterien an.

Am offensichtlichsten ist eine Wirkung von ILO-Standards im Individualarbeitsrecht, besonders im Kündigungsrecht. Jedoch sind Arbeitnehmer nach wie vor selbst bei Teilnahme an einem rechtmäßigen Streik nicht zuverlässig vor Entlassung geschützt.

Erst durch eine umfassende Reform des Arbeitsrechts könnten ILO-Standards in vollem Umfang Wirkung entfalten. Jedoch darf dabei nicht der Gesamtzusammenhang aus den Augen verloren werden. Noch mit den Wiehahn-Vorschlägen wurde versucht, durch begrenzte Reformen im Arbeitsrecht den Umstand an den Rand zu drängen, daß sich am sozialen, politischen und verfassungsmäßigen Status der schwarzen Bevölkerung nichts geändert hatte. Ohne Garantie von Chancengleichheit und ohne Gewährung von Bürgerrechten können Arbeitnehmerrechte aber nur sehr eingeschränkt ausgeübt werden.

Jetzt ist zwar durch die Abschaffung der gesetzlichen Grundlagen der Apart-

heid formal der Weg für internationale Arbeitsstandards frei. Dies gewährleistet aber nicht ohne weiteres den tatsächlichen Einfluß dieser Standards, da sich die entgegenstehenden gesellschaftlichen Strukturen über Jahrzehnte verfestigt haben.

Um die Wirkungsvoraussetzungen für internationale arbeitsrechtliche Standards zu untersuchen und Vorschläge für eine Arbeitsrechtsreform zu unterbreiten, hat im Februar dieses Jahres eine ILO-Delegation Südafrika besucht, eine Entwicklung, die vor kurzem noch undenkbar schien, da die Internationale Arbeitsorganisation einen strengen Anti-Apartheid-Kurs eingeschlagen hatte und Kontakte mit der südafrikanischen Regierung ablehnte. Ergebnisse dieses Besuchs sind noch nicht veröffentlicht. Südafrikanische Rechtsberater der ILO schätzen die Lage so ein, daß einerseits auch bei den ILO-Experten nur vage Vorstellungen über die zu gewährenden kollektiven Rechte herrschen, andererseits aber auf individual-arbeitsrechtlicher Ebene in etlichen Punkten Einigkeit erzielt werden kann.

Aussichten für zukünftige Entwicklung

Die Aussichten für die zukünftige Entwicklung des südafrikanischen Arbeitsrechts hängen vor allem vom politischen Reformprozeß, d.h. von der Ausgestaltung der südafrikanischen Verfassung ab. Für deren konkrete Ausarbeitung ist nach dem Referendum vom 17.3.1992, bei dem sich zwei Drittel der weißen Wähler für die Fortsetzung der von Präsident Frederik Willem de Klerk eingeleitete Reformpolitik ausgesprochen haben, der Weg frei.

Was das für das Arbeitsrecht konkret bedeuten wird, ist allerdings schwer vorzusagen. Das hängt auch mit der starken Politisierung der Arbeitsbeziehungen zusammen. Bis zur Wiedezulassung des ANC 1990 waren die schwarzen Gewerkschaften die einzige legale Kraft, die schwarze Interessen organisierte. Dadurch wurden die Grenzen zwischen Aktionen, die nur die Arbeitsbedingungen betrafen und politischen Aktivitäten fließend. Die schwarzen Gewerkschaften übten auch eine Art Stellvertre-

terfunktion für die verbotenen politischen Parteien aus.

Die Zulassung dieser Parteien hat zu einem Konkurrenzverhältnis zwischen den beiden Interessenvertretern geführt, besonders zwischen dem ANC (African National Congress) und dem an sich ANC-nahen Gewerkschaftsverband COSATU (Congress of South African Trade Unions), unter dessen Dach die wichtigsten schwarzen Gewerkschaften vereinigt sind. Die Tendenz des ANC geht dahin, den Einfluß von COSATU zurückzudrängen bzw. den Unterschied zwischen Arbeitnehmerinteressen und politischen Zielen zu verwischen. Für die rechtliche Ebene kann das bedeuten, daß eine zukünftige schwarze südafrikanische Regierung an einer weitgehenden Autonomie der Tarifvertragspartner, d.h. an stark ausgebauten Kollektivverhandlungsstrukturen gar nicht interessiert ist. Diese Vermutung wird sich allerdings erst in einem fortgeschrittenen Stadium des Verfassungsgebungsprozesses konkret nachprüfen lassen.



Literatur

- Bendix, Sonia, Industrial Relations in South Africa, Johannesburg 1989.
 Brassey/Cameron/Cheadle/Olivier, The New Labour Law, Johannesburg 1987.
 Cameron/Cheadle/Thompson, The New Labour Relations Act, Johannesburg 1989.
 Ghebali, Victor-Yves, The International Labour Organisation, Dordrecht 1989.
 Internationales Arbeitsamt, Übereinkommen und Empfehlungen 1919-1966 (seitdem als Loseblattsammlung fortgeführt), Genf 1966.
 Internationale Arbeitskonferenz, Sonderbericht des Generaldirektors zur Anwendung der Erklärung über Maßnahmen gegen die Apartheid in Südafrika, Genf, jährlich seit 1965.
 Kittner, Michael/ Körner-Dammann, Marita/Schunk, Albert, Arbeit unter dem Apartheid-Regime, Köln 1988.
 Körner-Dammann, Marita, Bedeutung und faktische Wirkung von ILO-Standards – dargestellt am Beispiel Südafrika Baden-Baden 1991.
 Mathews, Anthony, Freedom, State Security and the Rule of Law, Johannesburg 1986.
 Puschra, Werner, Schwarze Gewerkschaften in Südafrika, Bonn 1988.
 Sodemann, Christoph, Die Gesetze der Apartheid, Bonn 1986.
 South African Institute of Race Relations, Race Relations Survey, Johannesburg (erscheint alle zwei Jahre, zuletzt 1990/91).
 South African Law Commission, Summary of the Interim Report on Group and Human Rights, Pretoria 1991.
 Wiehahn-Report, Parts 1-6 and the White Paper on each Part, Johannesburg 1982.



Dr. Marita Körner-Dammann (34) studierte Jura und Politikwissenschaften in Frankfurt, Genf und München. 1987-1988 war sie Referentin beim Hessischen Datenschutzbeauftragten. Seitdem ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Arbeits-, Wirtschafts- und Zivilrecht, wo sie bei Professor Spiros Simitis an einem Habilitationsprojekt über betriebli-

che Mitbestimmungsstrukturen in Ländern der Europäischen Gemeinschaft arbeitet. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im internationalen Arbeitsrecht, Europarecht und Datenschutzrecht. Im Frühjahr 1992 war Marita Körner-Dammann Gastdozentin an der Universität Paris-Nanterre. 1990/91 hat sie an einem arbeitsrechtlichen Projekt der EG-Kommission mitgearbeitet, 1989/90 für die Internationale Arbeitsorganisation (Genf) in Namibia eine Studie über das namibische Arbeitsrecht erstellt. 1988 hat sie im Rahmen eines Projekts der IG Metall in Südafrika eine Untersuchung über die rechtlichen Rahmenbedingungen der südafrikanischen Arbeitsbeziehungen durchgeführt. Der vorliegende Beitrag ist aus dem Forschungsgegenstand ihrer 1990 abgeschlossenen Promotion entstanden, die sich mit der Wirkung internationaler arbeitsrechtlicher Standards beschäftigt. Für ihre Dissertation wurde die Juristin jetzt mit dem Walter Kolb-Gedächtnispreis der Stadt Frankfurt ausgezeichnet. Dieser akademische Preis wird seit 1957 jährlich für eine an der Universität Frankfurt entstandene Dissertation von besonderem wissenschaftlichen Wert verliehen.

SCHREIBBÜRO WITTA GENZMER

Texte jeder Art auch in englischer Sprache · Wissenschaftliche Arbeiten, Dissertationen, Habilitationsschriften (auch handschriftliche Manuskripte)

MS Word 4/5.0/5.5/Word für Windows · IBM PC Text4 · Outline Schriften - Laserdruck

Schumannstraße 42 - Frankfurt am Main 1 -Tel. 069/7488 00 - Fax 069/7426 16



Wissen Sie, der Preis allein ist es nicht ...



Da sind noch Beratung, Service, Auswahl - alles Punkte, die bei den Büro-Experten von Waizenegger zu Pluspunkten werden. Zu Ihrem Vorteil, denn Sie erhalten alles aus einer Hand: Beratung von Fachleuten von Anfang an, Service auch nach dem Kauf und eine großzügige Auswahl in unseren modernen Ausstellungsräumen.



Kommen Sie zu uns – wir haben Ihnen viel zu bieten!

Waizenegger Büro-Einrichtungshaus

6050 Offenbach am Main 1, Schumannstr. 42,
Tel.: 069-2 28 04-0, Fax: 069-22 80 41 11

Die Büro-Experten.

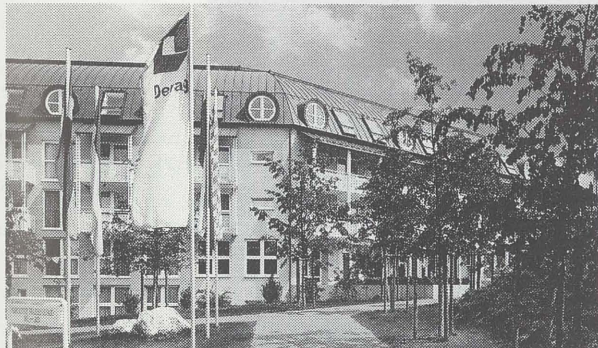
In Offenbach, Schumannstr. 42 finden Sie PC's, Laptops, Drucker, Software, Textsysteme, Anrufbeantworter, Kopierer, Aktenvernichter, Telefaxgeräte. Und natürlich auch die neuesten Büro- und Sitzmöbel – schließlich sind wir als leistungsfähiges Büro-Einrichtungshaus im Rhein/Main-Gebiet bestens bekannt.



Appartement-Residenz Johann Wolfgang

Die besondere Adresse für elegantes Wohnen mit Stil.

Die Appartement-Residenz Johann Wolfgang ist Ihre richtige Adresse für gastliches Wohnen auf Zeit. Sie haben die Wahl zwischen komfortabel ausgestatteten Appartements für ein und zwei Personen, Maisonnetten mit Dachterrassen oder Penthouse-Suiten.



Unseren Gästen steht neben der hauseigenen Sauna und dem Solarium auch ein Fitneßraum zur Verfügung.

Die zentrale und doch ruhige Lage der Appartement-Residenz hat eine ideale Verkehrs-anbindung.

Wir freuen uns darauf, Sie bei uns zu begrüßen.

Appartement-Residenz
Johann Wolfgang
Großer Hasenpfad 141-145
6000 Frankfurt 70
Tel. 0 69/68 09 20
Fax. 0 69/68 65 71

UMWELTVERSCHMUTZUNG GESUNDHEITSSCHÄDEN ALTERNATIVE ENERGIE- GEWINNUNG ...

Die BIONIK bringt zukunftsweisende Perspektiven zur Lösung dieser und anderer Probleme. Die Techniken der Natur sind die Basis für diese junge Wissenschaft.

Die Grundidee:

Natürliche Funktionen und Strukturen erforschen, auf ihre Nutzbarkeit prüfen und die Ergebnisse technisch umsetzen.

Die Zielsetzung:

Mensch, Natur und Technik wieder besser in Harmonie zu bringen.

Der VERBAND für BIONIK e.V. Deutschland veranstaltet zusammen mit der GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE BIOLOGIE UND BIONIK der Universität des Saarlandes, Saarbrücken den 1. BIONIK-Kongress, eine Sonderausstellung sowie die BIONIK-Messe in Wiesbaden vom 11.-14. Juni 1992 in den Rhein-Main-Hallen.

Wir informieren Sie gerne:

VERBAND für BIONIK e.V.,
Waldweg 11, 8028 Taufkirchen
Telefon 089/612 10 03
Telefax 089/612 69 90

Wir kämpfen für

WENIGER MÜLL!

Für Informationen über Greenpeace bitte 3,60 DM in Briefmarken beilegen!

GREENPEACE

Vorsetzen 53, 2000 Hamburg 11

LIDOS.

Frischer Wind für Dokumentation, Archiv und Bibliothek.

Ob Wissenschaft oder Forschung, ob Universität oder Unternehmen, ob Medien und Verbände. Dynamische Informationsarbeit hat einen Namen: LIDOS. Am Einzel-PC oder im Netzwerk. Sieben Punkte, die für viele sprechen:

- Schlagwortregister und Thesaurus, natürlich mit Synonymverwaltung und (poly)-hierarchischer Strukturierung

- Freie Texterschließung durch Kommentare und Anmerkungen
- Schlagwort-, Deskriptoren- und Freitextrecherche, beliebig kombinierbar, und mit allem, was dazu gehört
- Umfassende Druckleistungen, vom wissenschaftlichen Zitat bis zum Schlagwortregister, vom Kurztitelkatalog bis zum Bestellschein
- automatische Verarbeitung online recherchierter Informationen
- Freier Maskenaufbau, bis zu 200 Textfelder beliebiger Länge
- Verwaltung beliebig vieler Dokumentationen mit beliebig vielen Dokumentationen, als Verweis oder im Volltext

Dokumente archivieren. Inhalte erschließen. Informationen verwerten. Mit LIDOS.

Fordern Sie kostenlose Informationen über die LIDOS-Konzeption und die LIDOS-Produktfamilie an.



Doris Land Softwareentwicklung
Postfach 11 26 · D-8507 Oberasbach
Telefon (09 11) 69 69 11

„Manchmal könnte ich das Inhalationsgerät zum Fenster rauswerfen“

Wie Betroffene versuchen, sich mit der Krankheit zu arrangieren

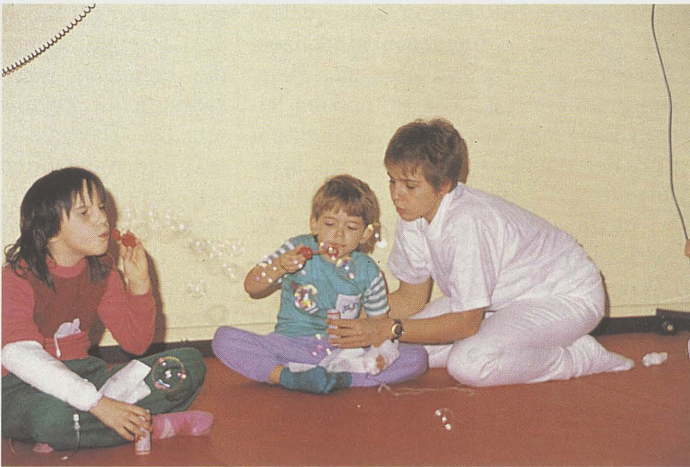
Von Saphir Robert



Ein Teil des Alltags: Zwei- bis dreimal täglich inhaliert dieser 12-Jährige ein Medikament, das die Bronchien erweitert und das Sekret löst.



**Kindgerechte Atem-
ziehung:** Die Kinder
lernen beim Pfeifen ge-
zielt auszuatmen oder
durch einen Strohhalm
dosiert zu pusten. Zum
Atemtraining gehört auch
der Einsatz der Lippen-
bremse oder die Erzeu-
gen von Seifenblasen.
All diese Techniken
bewirken ein Offenhal-
ten der Bronchien in
der Ausatemphase
und hiermit die besse-
re Lungenbelüftung.



Trimm-Dich-Therapie: Auf dem Fahrradergometer
trainiert eine 21-jährige Patienten ihre Herz-, Kreis-
lauf- und Atemfunktion.

Im Judo mache ich bald den grünen Gürtel!“ – stolz strahlt der neunjährige Stefan und reckt seinen Kopf ein paar Zentimeter höher. „Außerdem gehe ich noch ins Krafttraining und zum Schwimmen.“ Der selbstbewußte, putzmuntere Junge geht in die zweite Klasse, hat als Lieblingsfach Kunst und findet Schulsport langweilig, „weil – da wird ja immer nur gespielt.“

Stefan hat Mukoviszidose, auch Cystische Fibrose (CF) genannt. Bei dieser erblichen Stoffwechselkrankheit bildet sich ein ungewöhnlich zäher Schleim, der besonders die Lunge angreift.

Der Sport ist wichtig, um die durch die Krankheit angeschlagene Funktion der Atemorgane zu unterstützen. Darüber hinaus trägt er dazu bei, das Selbstwertgefühl der Betroffenen zu steigern. Denn es ist schon schwer, damit umzugehen, daß man anders ist als die anderen. „Wenn ich normal wäre, könnte ich morgens länger schlafen“, schimpft Stefan. So heißt es, jeden Tag vierzig Minuten früher als andere Kinder aufstehen, inhalieren und Klopfdrainage machen. Mit dem Inhalieren von Medikamenten werden gefährliche Keime in der Lunge bekämpft, das Klopfen auf Brust und Rücken hilft, den Schleim, der sich über Nacht in der Lunge angesammelt hat, abzuhusten.

Deutlich höhere Lebenserwartung durch konsequente Therapie

Diese Maßnahmen konsequent und kompromißlos täglich zwei- bis dreimal zu betreiben, ist lebenswichtig für CF-Kinder. Ihre durchschnittliche Lebenserwartung ist durch diese Therapien innerhalb der letzten vierzig Jahre von zwei auf heute ungefähr 25 Jahre gestiegen.

MUKO ... WIE? MUKOVISZIDOSE

Mukoviszidose ist die häufigste Erbkrankheit und bis heute unheilbar. Trotzdem ist der Name dieser unerbittlichen Krankheit kaum bekannt. Die Lebenserwartung der Mukoviszidose-Patienten ist stark eingeschränkt. Die Kinder leiden an ständigem Husten und chronischer Bronchitis.

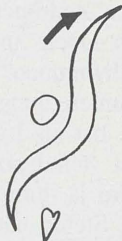
Helfen Sie durch Spenden mit, damit die vergessene Erbkrankheit eines Tages heilbar wird.

Fordern Sie Informationen an.

Mukoviszidose e. V.

Mukoviszidose e. V.
Bendenweg 101
5300 Bonn 1
Tel. 02 28/ 66 10 26-27

Spendenkonto
bei allen Filialen
der Deutschen Bank
Konto Nr. 555



Kerler Kommunikation, Feilbach

Die Partner

Die Benachteiligten dieser Erde werden von BROT FÜR DIE WELT durch einheimische, zumeist christliche Partner erreicht. In der Regel sind es eigenständige Kirchen, die aus der evangelischen Missionsarbeit hervorgegangen sind. Sie kennen die soziale Wirklichkeit ihrer Länder. Wenn kirchliche Strukturen in Notgebieten nicht vorhanden sind, werden Selbsthilfegruppen, Genossenschaften u. ä., die energisch, aber gewaltlos an der Veränderung lebensfeindlicher Verhältnisse arbeiten, unterstützt.

Brot für die Welt

Postgiro Köln 500 500 500
Postf. 10 1142 · 7000 Stuttgart 10

Mukoviszidose

Mukoviszidose, auch Cystische Fibrose genannt, ist die am häufigsten auftretende angeborene Stoffwechselerkrankung, die trotz verbesserter Behandlung frühzeitig zum Tod führt. Dennoch ist diese Krankheit weithin unbekannt. Mukoviszidose (mucus = Schleim, viscosus = zäh) äußert sich durch eine Überproduktion von zähem Schleim. Diese Schleimabsonderung führt zu Funktionsstörungen lebenswichtiger Organe. Besonders betroffen ist die Lunge, in der sich Bakterien ansiedeln und ständige Entzündungen verursachen. Die Folgen sind quälender Husten, Lungenentzündungen, Atemnot und eine zunehmende Belastung des Herzens. Die Erkrankten leiden außerdem an einer Funktionsstörung der Bauchspeicheldrüse; als Spätfolge treten Leberschäden und Diabetes mellitus auf. Der Sekretstau in der Lunge führt zu blasigen Auftreibungen (Zysten) und zum Ersatz der Zellen durch Bindegewebe (Fibrose), daher kommt der international gebräuchliche Krankheitsname „Cystische Fibrose“, kurz „CF“.

Schätzungsweise 6000 Kinder, Jugendliche und Erwachsene leiden allein in der alten Bundesrepublik an dieser Stoffwechselerkrankung. Jährlich werden in Deutschland 300 bis 600 Babies mit Mukoviszidose geboren. Etwa jeder Dreißigste in der Bevölkerung ist Erbträger für die Erkrankung, ohne es zu wissen. Die Mukoviszidose ist eine sogenannte autosomal rezessiv vererbte Krankheit, d.h. beide Eltern sind Erbträger dieser Erkrankung, aber gesund, da sie die krankheitsbestimmende Chromosomenveränderung nur einfach in sich tragen. Die Erkrankung kommt zum Ausbruch, wenn die krankheitsbestimmenden Erbanlagen von beiden Eltern an ihr Kind weitergegeben werden. Sie vererben aber nicht in jedem Fall das Mukoviszidose-Gen, so kann es in einer Familie durchaus ein gesundes und ein an Cystischer Fibrose erkranktes Kind geben. Mukoviszidose kommt übrigens überwiegend in der weißen Bevölkerung vor.

Im Herbst 1989 konnten amerikanische Wissenschaftler das Mukoviszidose-Gen auf dem siebten Chromosom genau lokalisieren. Seither ist es mög-

lich, sowohl die Erbträger als auch den Fötus auf diese Chromosomveränderung hin zu untersuchen. Patienten und Ärzte knüpfen an die Entdeckung des Gens die große Hoffnung, daß bald der Basisdefekt der Erkrankung erkannt und damit eine Therapie der Ursachen möglich wird.

Bisher können nur die lebensbedrohenden Symptome der Krankheit behandelt werden. Diese Therapie und auch die Früherkennung haben in den vergangenen Jahren enorme Fortschritte gemacht: Starben noch in den fünfziger Jahren 80 Prozent vor Vollendung des zweiten Lebensjahres, erreichen die Patienten inzwischen ein durchschnittliches Lebensalter von 25 Jahren. Die Therapie ist für die Patienten und ihre Angehörigen sehr zeitaufwendig und erfordert im Durchschnitt mehr als zwei Stunden pro Tag. Mehrmals täglich müssen die Patienten, unterstützt von Medikamenten, mit Krankengymnastik und Atemübungen versuchen, den zähen Bronchialschleim abzuhusten. Bei akuten Entzündungen oder stärkeren Veränderungen der Lunge müssen die Erkrankten Antibiotika nehmen. Nicht selten werden sie im Krankenhaus mit Antibiotika-Infusionen behandelt. Regelmäßiges Inhalieren soll die Lunge von dem zähen Schleim befreien und die Engstellung der Bronchien verhindern. Bei jeder Mahlzeit benötigen die Mukoviszidose-Kranken ein Ferment, das den Mangel an Verdauungsenzymen ausgleicht, da die Bauchspeicheldrüse nicht wie bei Gesunden arbeitet. Gleichzeitig muß die Ernährung kalorienreich sein.

Je früher die Cystische Fibrose erkannt wird, desto größer sind die Aussichten, trotz dieser Krankheit das Erwachsenenalter zu erreichen. Leidet ein Kind ständig an Husten und hat bereits im Säulingsalter Lungenentzündungen, ist es stark untergewichtig und hat Verdauungsprobleme, ist sein Schweiß stark salzhaltig, dann kann der Verdacht auf Mukoviszidose bestehen. Erfahrene Mediziner können mit verschiedenen Test heute eindeutig klären, ob das Kind an CF erkrankt ist und sofort lebenswichtige Behandlungen einleiten.

Ulrike Jaspers

„Manchmal könnte ich das Inhalationsgerät zum Fenster rauswerfen“, meint Stefan zu dieser täglichen Prozedur. Selbstverständlicher ist da für ihn sein Medikamenten-Konsum: „Morgens nehme ich zwei Tabletten, mittags drei und abends nochmal drei“, erzählt er. Es sind Antibiotika gegen drohende Lungeninfekte und Tabletten zur Unterstützung seiner Darmfunktion. Denn „Muko“, wie die Betroffenen ihre Krankheit selbst nennen, führt auch zu einer Störung der Bauchspeicheldrüse. Die Nahrung wird nicht mehr ausreichend verwertet. CF-Kranke brauchen deshalb etwa ein Drittel mehr an Kalorien als ihre gesunden Altersgenossen. Wenn die Krankheit weiter fortgeschritten ist, benötigen die Muko-Patienten fast ein Drittel ihres täglichen Energieumsatzes allein für ihre Atmung.

Mit der Kalorienaufnahme scheint Stefan keine Probleme zu haben: Pizza, Hamburger, Pommes frites und natürlich Süßigkeiten mag er am liebsten. Seine Mutter aber bezeichnet den „Kampf um das Essen“ als „echt schlimm, tragisch, wirklich grausam“. Zum einen nutzen Muko-Kinder die Angst der Eltern, nur ja ausreichend zu essen, als Druckmittel, um besondere Wünsche erfüllt zu bekommen. Zum anderen fehlt ihnen bei der täglichen massenhaften Medikamenteneinnahme oft schlichtweg der Appetit. Um Stefan mit der für ihn so wichtigen ausgewogenen Ernährung zu versorgen, hat seine Mutter ganz klare Regeln aufgestellt: Erst wird das Mittagessen aufgegessen, bevor die Gummibärchen dran sind. „Aber wenn wir in der Stadt sind und Hamburger essen gehen, brauche ich Stefan nicht zu

bitten, davon schafft er ohne Probleme drei Stück.“

Ob ihn denn seine Freunde fragen, was das für Tabletten sind, die er immer zum Essen einnehmen muß? „Nö“, grinst er verlegen und kratzt sich am Kopf. Die Lehrerin ist von der Mutter informiert worden. Ob die anderen Kinder in seiner Klasse Bescheid wissen, kann Stefan nicht beantworten. Gesagt hat er ihnen jedenfalls nichts.

Auch Aishe, 15, hat ihren Freundinnen nicht erzählt, weshalb sie so oft und lange ins Krankenhaus muß. Im Gegenteil, sie möchte nicht einmal besucht werden. Einmal hat sie gesagt: „Wegen meiner Lunge war ich nicht da.“ Danach hat niemand mehr gefragt. Nicht einmal ihre Großeltern sind über die gefährliche Krankheit informiert, mit der die Enkelin zur Welt kam.

Für CF-Kranke ist es wichtig, normal behandelt zu werden

Mit drei Jahren wurde die Mukoviszidose bei ihr diagnostiziert. „Damals war ich noch echt dick“, berichtet sie und lächelt mit dem ganzen Charme ihrer silbernen Zahnsperre. Jetzt wiegt sie nur 43 Kilo, bei einer Größe von einem Meter einundsechzig. „Aber bei mir in der Klasse sind alle so dünn, nur einer ist dick, und den nennen wir Fettsack“, beeilt sie sich zu betonen, daß sie durch nichts, aber auch gar nichts Ungewöhnliches in ihrer Schule auffällt. „Auf Klassenfahrt bin ich einfach immer eine halbe Stunde früher aufgestanden als die anderen und habe mich im Bad selber abgeklopft. Ich muß morgens immer etwa zwei Schalen mit Schleim

abhusten. Aber das hat auch niemand mitgekriegt“, erzählt sie fast stolz weiter, während sie auf eine etwa zwanzig Zentimeter lange Nierenschale deutet.

Für CF-Kranke ist es sehr wichtig, nicht aufzufallen, normal behandelt zu werden. „Es ist schlimm, immer zu erleben, daß man sich Sorgen um sie macht. Deshalb versuchen sie, so unauffällig wie möglich zu sein und nehmen sich so häufig sehr zurück“, erklärt Heike Ditrach-Weber, Diplom-Sozialpädagogin in der Mukoviszidose-Ambulanz der Frankfurter Universitätsklinik. Sie ist dort zuständig für die psychosoziale Betreuung der Betroffenen und ihrer Fami-

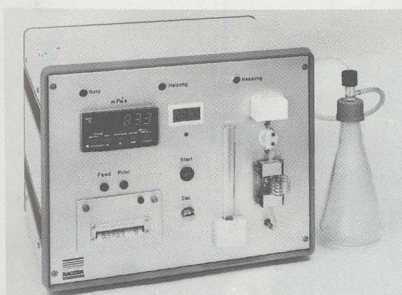
Die in der Reportage und den Bildtexten genannten Namen der Kinder sind geändert.

lien. In Gesprächen versucht sie immer wieder, Eltern klarzumachen, ihre Muko-Kinder normal zu erziehen, sie nicht überzubehüten.

Wege aus der Isolation: CF-Selbsthilfe-Verein

Das fällt sehr schwer, denn die tägliche Therapie erinnert immer wieder aufs Neue an die Krankheit. Außerdem hat die Diagnose ohnehin ihr ganzes Leben umgestellt. Lothar Jäger, Bankangestellter und Vater eines zwölfjährigen, an Mukoviszidose leidenden Sohnes, hat seine gesamten Berufspläne umgeworfen. „Da habe ich meine Idee von einer Karriere aufgesteckt. Ich möchte mir nämlich niemals sagen lassen, nicht

CAVIS *Das neue Kapillar-Viscosimeter*



CAVIS mißt die Durchfließgeschwindigkeit der Probe durch eine Kapillare aus VA-Stahl bei definierter Temperatur (15 - 60°C) und konstantem Vakuum.

Für die Medizin: Zur Blutplasma-Messung.

Für die Industrie: Z.B. zur Messung von Bier, Malz, Milch, Gelatine, enzymatischen Reaktionen, Flüssigkristallen, Mineralölen ...

- Keine Störfaktoren
- Präzise (Vk < 1%)
- Meßgeschw. < 1 min
- Reproduzierbare Ergebnisse
- Einfache Handhabung
- Probenmenge nur 0,5-1ml

CAVIS 1: Kapillarviscosimeter mit integriertem Thermostat und Digitalanzeige der Viskosität in mPa s und der Temperatur ● CAVIS 2: mit eingebautem Drucker für Meßprotokoll ● CAVIS 3: mit Drucker, RS 232-Ausgang und Synchronausgang für automat. Probenwechsler ● CAVIS 4: zus. mit automat. Probenwechsler



Raczek Analysetechnik GmbH, Am Langen Felde 34, 3002 Wedemark, Tel. (05130) 40470, Fax. (05130) 3 96 64



Auf dem Schoß der Therapeutin lernt dieser siebenjährige Junge die autogene Trägnage – eine Atemtechnik, mit der er eigenständig effektiv den zähen Schleim aus der Lunge heraustransportieren kann.

alles getan zu haben, um meinem Sohn das Leben mit Muko zu erleichtern.“ Um mit dem Schlag, den die Diagnose für ihn bedeutete, besser fertig zu werden, wurde er Mitglied in einem CF-Selbsthilfe-Verein. Die von der Krankheit Betroffenen und ihre Eltern teilen sich hier ihre Ängste und Probleme mit, unterstützen sich gegenseitig und können sich auch einfach mal ausweinen. Als Mann ist Lothar Jäger dabei eher eine Ausnahme. „Männer stecken ihre Angst häufiger weg, denken seltener darüber nach und lassen ihrem Schmerz weniger freien Lauf als Frauen“, erklärt Petra Zeh, ebenfalls Mitglied des Vereins.

Ohnehin ist die Zahl der Eltern, die Kontakt zu anderen Betroffenen suchen, eher gering. Viele Familien empfinden die Krankheit des Kindes als einen Makel, den sie zu verstecken versuchen. Die nähere Verwandtschaft will auch meistens nichts davon wissen. „Das verwächst sich schon noch!“, bekommen die Eltern oft zu hören.

Auch den Umgang einiger Ärzte mit der Krankheit ihrer Kinder empfanden die Eltern als eine Zumutung: „Mit etwa elf Wochen hatte mein Sohn einen Nabelbruch. Der Kinderarzt meinte dazu nur: Es rentiert sich nicht, das zu operieren“, erzählt Lothar Jäger. Von Frauen, die nach einem CF-kranken Kind erneut schwanger werden, wird oft wie selbst-

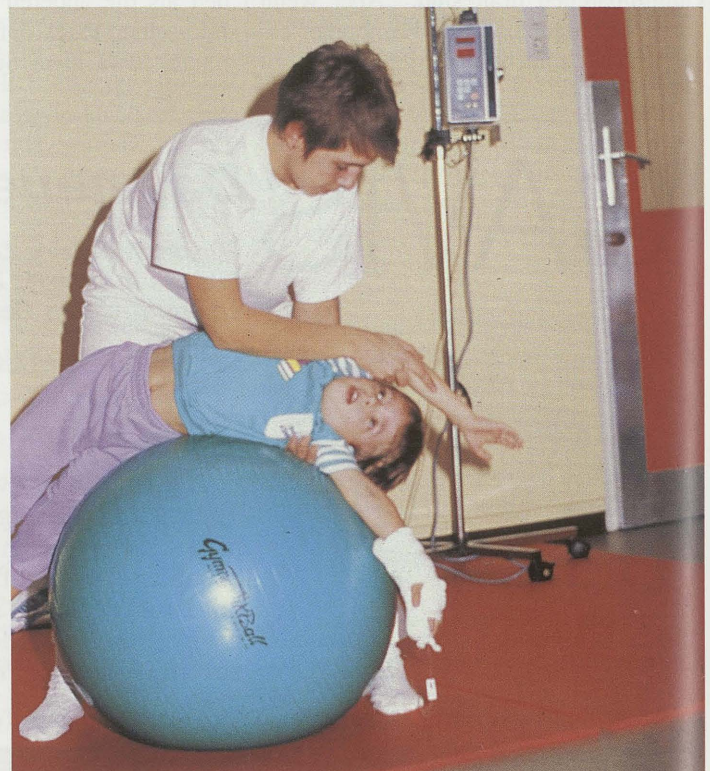
verständlich angenommen, daß sie den Fötus abtreiben wollen. So ging es auch Margarete Brenner: Sie war im achten Monat schwanger, als bei ihrem ältesten, damals dreijährigen Sohn die Mukoviszidose diagnostiziert wurde. „Da kann man wohl nichts mehr machen,“ war der lapidare Kommentar des Arztes.

Aber nicht der Zusammenbruch der Zukunftspläne steht für die Eltern im Vordergrund, auch nicht die ständige Frage „Warum gerade ich?“ – „Das Schlimmste ist die kurze Lebenserwartung“, erklärt Petra Zeh mit beherrschter Stimme. „Die Eltern sollten doch vor den Kindern sterben, nicht umgekehrt.“

So versuchen sie, die kurze Zeit, die sie mit ihren Kindern haben, möglichst intensiv zu genießen. „Ich habe eine viel engere Beziehung zu Thomas als zu meinen gesunden Kindern“, sagt Margarete Brenner. „Ich sehe jetzt auch vieles gelassener als früher. Ich lebe mehr im Jetzt, bewußter. Und deswegen kann ich trotz allem einmal sagen: Es war eine schöne Zeit mit ihm.“



Saphir Robert (25) studiert nach einer Ausbildung zur Buchhändlerin seit 1987 zunächst in Marburg, dann an der Frankfurter Universität Germanistik und Politik. Neben ihrem Studium arbeitet sie in der Pressestelle der Universität. Diese Reportage ist im Rahmen der Übung „Wissenschaftsjournalistische Praxis“ entstanden, die Professor Dr. Horst Dieter Schlosser im Wintersemester 1991/92 angeboten hat.



Krankengymnastisches Training: Um Brustkorverformungen und einer Einschränkung der Wirbelsäulenbeweglichkeit vorzubeugen, machen die Patienten unter Anleitung Dehnungsübungen mit einem Pezzi-Ball.

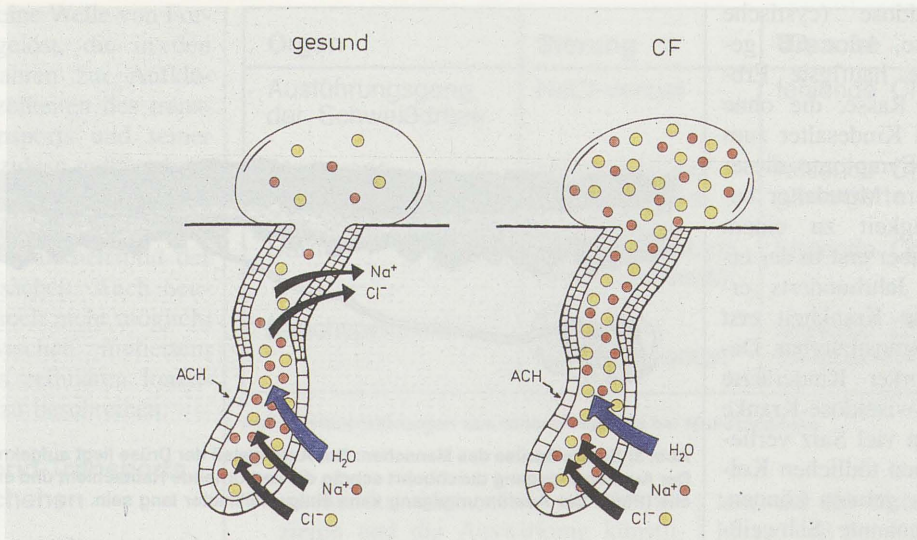


Abb. 1: Funktion der Schweißdrüse bei Gesunden und Mukoviszidose-Kranken: Azetylcholin (ACH) stimuliert die Sekretion von Natriumionen (Na^+), Chloridionen (Cl^-) und Wasser im Anfangsteil der Drüse. Bei der Passage durch den Ausführungsgang werden Natrium- und Chloridionen wieder aus dem Primärschweiß resorbiert. Dadurch fällt

die NaCl (=Kochsalz)-Konzentration ab. Bei Kranken ist die NaCl -Resorption gestört. Pro Liter Schweiß kann ein Mukoviszidose-Kranker circa sechs Gramm Kochsalz verlieren. Der Körper des Erwachsenen enthält circa 150 Gramm Kochsalz, der des Kindes entsprechend dem Körpergewicht weniger.

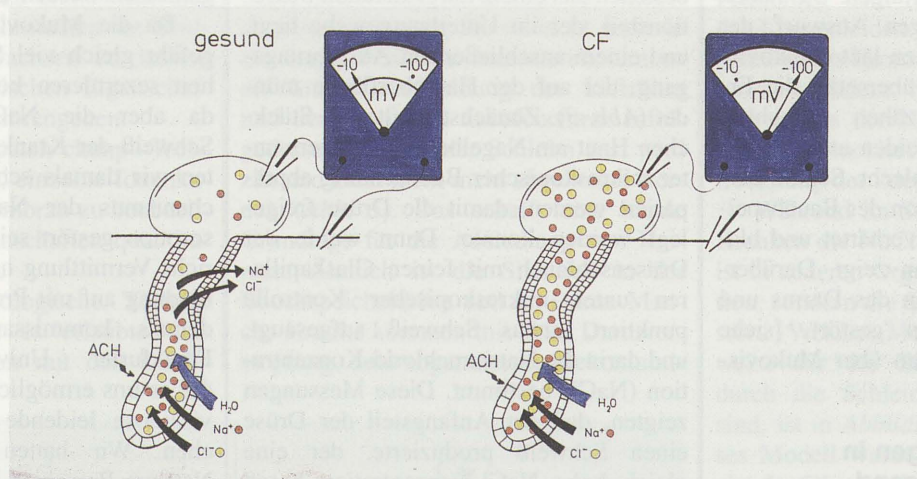


Abb. 2: Elektrische Spannung zwischen einem Schweißtropfen und dem Unterhautgewebe bei Gesunden und bei Mukoviszidose-Kranken: Wegen der fehlenden Chlorid-Durchlässigkeit ist die Spannung bei Kranken höher.

Zäher Schleim –

Die Funktionsstörung der Zellen bei Mukoviszidose ist noch immer nicht endgültig aufgeklärt

Von Eberhard Frömter

Die Mukoviszidose (cystische Pankreasfibrose, kurz CF genannt) ist die häufigste Erbkrankheit der weißen Rasse, die ohne Behandlung bereits im Kindesalter zum Tode führt. Einzelne Symptome dieser Krankheit sind seit dem Mittelalter bekannt, ihre Zugehörigkeit zu einem Krankheitsbild wurde aber erst in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts erkannt. Klinisch ist die Krankheit erst seit 1948 eindeutig diagnostizierbar. Damals hatten New Yorker Kinderärzte festgestellt, daß Mukoviszidose-Kranke beim Schwitzen extrem viel Salz verlieren und dadurch in einen tödlichen Kollaps des Blutkreislaufs geraten können. Seither wird der sogenannte Schweißtest, die Messung der Natriumchlorid-Konzentration im Schweiß, zur Sicherung der Diagnose eingesetzt.

Der Salzverlust im Schweiß steht aber selten im Vordergrund der Erkrankung, vielmehr leiden die Kranken an wiederkehrenden Lungenentzündungen und an Verdauungsstörungen. Sie haben einen zähen schleimigen Auswurf, der sich nur schwer abhusten läßt (Mukoviszidose heißt wörtlich übersetzt: die Erkrankung mit der zähen Verschleimung). Die Kranken leiden an Untergewicht und wachsen schlecht. Schuld daran ist eine Unterfunktion der Bauchspeicheldrüse, die faserig verhärtet und blasenartige Aufblähungen zeigt. Darüberhinaus ist die Funktion des Darms und weiterer Körperdrüsen gestört. [siehe auch Informationskasten über Mukoviszidose auf Seite 40]

Erste Untersuchungen in Frankfurt – wegweisend, aber zu früh?

Die auffällige Kombination von Salzverlust im Schweiß und Eindickung des Schleims hat die Wissenschaftler im Lauf der Jahre zu vielen, zum Teil sehr spekulativen Arbeitshypothesen veranlaßt und hat zu zahlreichen vermeintlichen Erfolgsmeldungen auf der Suche nach dem Basisdefekt geführt, die sich aber nie bestätigen ließen. Die ersten verlässlichen Beobachtungen, die einen Ansatzpunkt für die Aufklärung des Krankheitsgeschehens geben konnten, wurden 1966 von zwei Berliner Physiologen an der Kinderklinik der Universität Frankfurt gemacht. Professor Irene Schulz (heute Homburg, Saar), damals Doktorandin am Physiologischen Institut der Freien Universität Berlin, und der Verfasser dieses Beitrags hatten sich unter Anleitung von Professor Karl Ullrich die Aufgabe gestellt, die Funktion

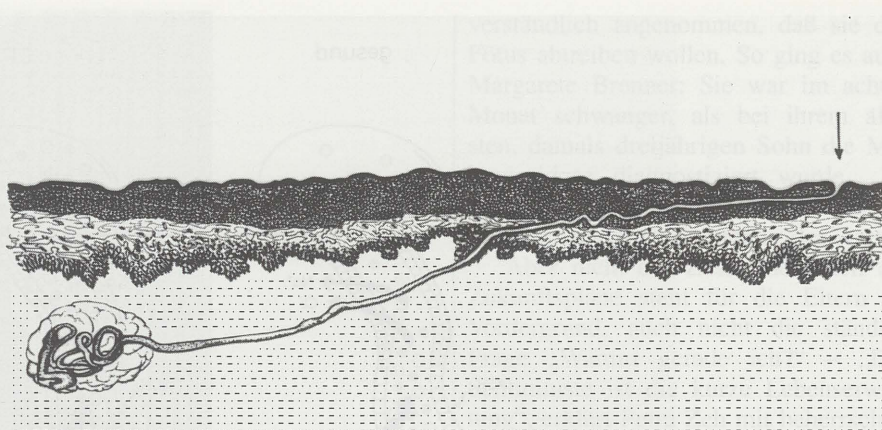


Abb. 3: Schweißdrüse des Menschen: Der Anfangsteil der Drüse liegt aufgeknaulnt im Unterhautgewebe. Der Ausführungsgang durchbohrt schräg die verhorrende Hautschicht und endet dann auf der Oberfläche (Pfeil). Der Ausführungsgang kann einige Millimeter lang sein.

der Schweißdrüsen näher zu untersuchen.

Dies war eine extrem schwierige Aufgabe, da diese Drüsen sehr klein sind und nur am Menschen direkt untersucht werden konnten. Schweißdrüsen bestehen aus einem aufgeknaulnten Sekretionsteil, der im Unterhautgewebe liegt, und einem anschließenden Ausführungsgang, der auf der Hautoberfläche mündet (Abb. 3). Zunächst mußte ein Stückchen Haut am Nagelbett des Fingers unter mikroskopischer Beobachtung abpräpariert werden, damit die Drüse freigelegt werden konnte. Dann wurde der Drüsenschlauch mit feinen Glaskapillaren unter mikroskopischer Kontrolle punktiert, etwas Schweiß aufgesaugt, und darin die Natriumchlorid-Konzentration (NaCl) bestimmt. Diese Messungen zeigten, daß der Anfangsteil der Drüse einen Schweiß produzierte, der eine gleich hohe NaCl-Konzentration besaß wie die Flüssigkeit im Raum zwischen den Körperzellen. Auf dem Weg durch den Ausführungsgang nahm jedoch die NaCl-Konzentration ab. Da die Menge der Schweißflüssigkeit unverändert blieb, mußte der Großteil der Natrium- und Chloridionen im Ausführungsgang resorbiert worden sein (Abb. 1). Aus Messungen der elektrischen Potentialdifferenz zwischen der Hautoberfläche und dem Unterhautgewebe hatten wir damals geschlossen, daß die NaCl-Resorption im Schweißgang ebenso abzulaufen schien wie an anderen Geweben (z.B. der Froschhaut): eine Digitalis-empfindliche Natriumpumpe transportiert positiv geladene Natriumionen durch die Zellen des Ausführungsgangsepithels aus dem Schweiß in die Körperflüssigkeit zurück, und die negativ geladenen Chloridionen folgen aus Elektroneutralitätsgründen nach, d.h. es entwickelt sich eine elektrische Spannung zwischen

dem Schweiß (elektrisch negativ) und der Körperflüssigkeit (elektrisch positiv), die die Chloridionen nachzieht. Diese Spannung setzt sich aus dem Schweißgang auf die Hautoberfläche hin fort und kann deshalb relativ einfach gemessen werden (Abb. 2).

Da die Mukoviszidose-Kranken ungefähr gleich viel Schweiß pro Zeiteinheit sezernieren konnten wie Gesunde, da aber die NaCl-Konzentration im Schweiß der Kranken erhöht war, konnten wir damals schließen, daß der Mechanismus der Natriumchlorid-Rückresorption gestört sein mußte. Durch Ullrichs Vermittlung nahmen wir dann Verbindung auf mit Professor Karla Weisse, damals kommissarische Leiterin der Frankfurter Universitäts-Kinderklinik, die es uns ermöglichte, einige an Mukoviszidose leidende Kinder zu untersuchen. Wir hatten erwartet, daß die Natrium-Pumprate vermindert sein würde und daß die Hautoberfläche der Kranken weniger stark elektrisch geladen sein würde.

Zu unserer großen Überraschung fanden wir aber das Gegenteil. Die Spannung war signifikant höher. Das konnte nur heißen, daß nicht die Natrium-Resorption gestört war, sondern der Nachstrom der Chloridionen, d.h. bei der Mukoviszidose mußte es sich um eine Störung der Chlorid-Durchlässigkeit handeln. Der Schweißdrüsenangang der Kranken war praktisch undurchlässig für Chlorid. Dieser Befund wurden in einem deutschsprachigen Kongreßberichtsband publiziert und in der Diskussion einer englischsprachigen Arbeit referiert. Er blieb deshalb praktisch unbeachtet, bis Dr. Paul Quinton von der University of California in Riverside (USA) unsere Messungen 15 Jahre später mit einer etwas verbesserten Technik wiederholte und vollauf bestätigte. Quintons

Publikation hat dann eine Welle von Forschungsaktivität ausgelöst, die in den vergangenen zehn Jahren zur Aufklärung zahlreicher Einzelheiten des transepithelialen Ionentransports und seiner Störung bei Mukoviszidose geführt hat.

Inzwischen wurde auch das Gen entdeckt und der Großteil der Mutationen beschrieben, die das Krankheitsbild der Mukoviszidose verursachen. Auch heute ist es aber immer noch nicht möglich, die Kausalkette zwischen mutiertem Gen und Störung des zellulären Ionen-Transports eindeutig zu beschreiben.

Die Rolle des Chlorid-Transports im Krankheitsgeschehen

Die stürmische Entwicklung, die die Forschung seither genommen hat, ist hauptsächlich durch die Verfügbarkeit drei neuer Untersuchungstechniken möglich geworden:

- ▶ Die Zellkulturtechnik (Gewebezüchtigung), die es erlaubt, Zellen aus lebendem Gewebe zu entnehmen und in besonderen Nährmedien im Brutschrank weiter wachsen zu lassen, ohne daß die typischen Eigenschaften der Zellen verlorengehen.
- ▶ Die sogenannte „patch clamp“-Technik, die es erlaubt, einzelne Ionenkanäle in der Zellmembran zu beobachten und ihre Eigenschaften quantitativ zu analysieren.
- ▶ Die molekular-biologische Technik (Gentechnik), die es erlaubte, das Mukoviszidose-Gen mit den krank-

Organ	Störung	Ursache
Ausführungsgang der Schweißdrüse	NaCl-Verlust	fehlende Chlorid-Resorption
Atemwege	"Austrocknung" zäher Schleim	fehlende Chlorid-Sekretion gesteigerte Natrium-Resorption
Darm	Darmverstopfung (Mekoniumileus)	fehlende Chlorid-Sekretion
Bauchspeicheldrüse	Verhärtung Funktionsverlust	fehlende Chlorid- und Bikarbonat-Sekretion

Abb. 4: Hauptstörungen des Ionentransports bei Mukoviszidose.

machenden Mutationen zu identifizieren und die Auswirkung künstlicher Veränderungen im Gen zu untersuchen.

Abbildung 4 faßt Störungen der Chlorid-Permeabilität in den verschiedenen Schleimhäuten von Mukoviszidose-Kranken zusammen. Neben dem Schweißdrüsenausführungsgang ist die Schleimhaut der Atemwege in Mitleidenschaft gezogen. Sie ist nicht mehr in der Lage, NaCl zu sezernieren, um so die innere Auskleidung der Luftröhre und der Bronchien anzufeuchten. Infolgedessen trocknet der Schleim aus, wird zäh und kann nicht mehr abgehustet werden (Abb. 5). Das schafft eine ideale Grundlage für die Ansiedlung von Keimen. Ähnlich ist die Situation in der Bauchspeicheldrüse und im Darm. Manche Kranke kommen mit einer Darmverstopfung, dem sogenannten Mekoniumi-

leus, auf die Welt. Erschwerend kommt hinzu, daß bei Kranken die Atemwegschleimhaut verstärkt Natriumionen resorbieren kann. Der Grund für diese Veränderung, die sich auch in Zellkulturen nachweisen läßt, und die zuerst von Dr. Richard Boucher und Mitarbeitern in Chapel Hill (USA) beobachtet wurde, ist bis heute nicht bekannt. Auf diesem Phänomen baut aber der Versuch auf, das Lungenleiden der Kranken durch Inhalation des harntreibenden Mittels Amilorid zu lindern, das im Atemwegseptum, wie in der Niere, die Natrium-Resorption blockiert und damit der Austrocknung der Atemwege entgegenwirkt.

Während im Schweißdrüsenangang der Kranken die NaCl-Resorption defekt ist, ist in anderen Organen nicht die Resorption, sondern die Sekretion von NaCl gestört. Welche Mechanismen normalerweise für die Sekretion von Chlorid durch die Schleimhäute verantwortlich sind, ist in Abbildung 6 dargestellt. Dieses Modell wurde zuerst von Dr. Patricia de Silva und Mitarbeitern (Boston, USA) zur Erklärung der Chlorid-Sekretion in der Salzdrüse des Haifisches aufgestellt und später von Professor Rainer Greger und Mitarbeitern (Freiburg) in Details ergänzt. Nach dem Modell, das nach unserem heutigen Wissensstand für nahezu alle Chlorid-sezernierenden Schleimhäute gilt, werden Chloridionen durch einen Kcotransport-Mechanismus für Natrium, Kalium und Chlorid von der Blutseite aus in die Zelle aufgenommen und können dann, nach Öffnung eines für Chloridionen spezifischen Ionenkanals in der gegenüberliegenden Zellmembran, die Zelle zur anderen Seite hin verlassen (sezerniert werden). Die austretenden Chloridionen erzeugen wieder eine elektrische Spannung (Blutseite positiv, Gegenseite negativ) und sorgen dadurch für den Nachstrom positiv geladener Natriumionen, der wahrscheinlich durch die Zwischenzellspalten erfolgt. Der Anstieg der Natriumchlorid-Konzen-

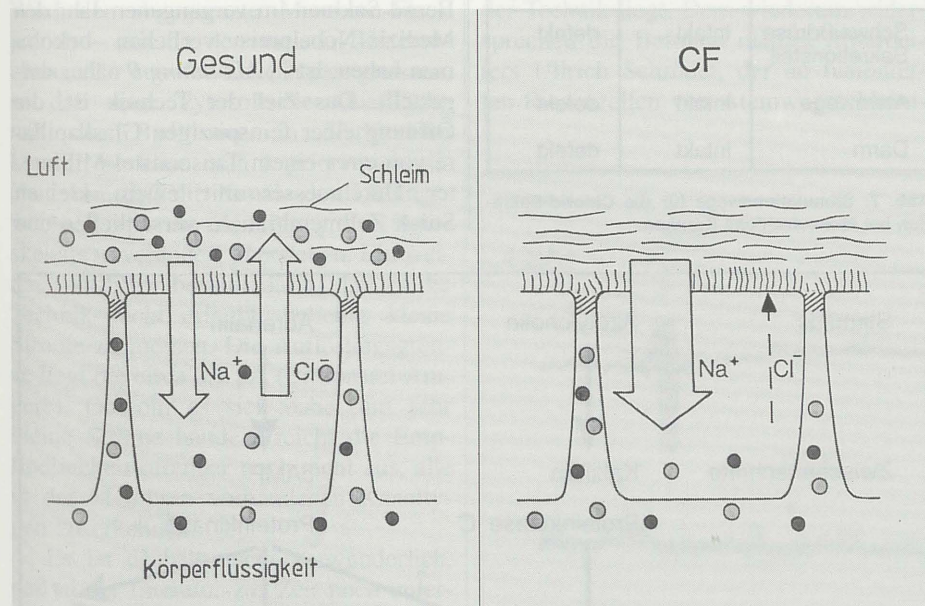


Abb. 5: Modellvorstellung zur Eindickung des Schleims in den Bronchien: Bei Gesunden kann die Flüssigkeitsschicht auf der Oberfläche der Atemwegschleimhaut durch Sekretion von Chlorid oder Resorption von Natrium vermehrt oder vermindert werden. Bei an Mukoviszidose Erkrankten fehlt die Sekretion völlig und die Re-

sorption ist zusätzlich erhöht. Durch den Abtransport des Kochsalzes wird auch das Wasser abgezogen. Als Folge davon dickt der Schleim ein und kann nicht mehr durch das Wimperepithel zum Rachenraum hin abtransportiert werden. (Na⁺ entspricht den dunklen, Cl⁻ den hellen Punkten.)

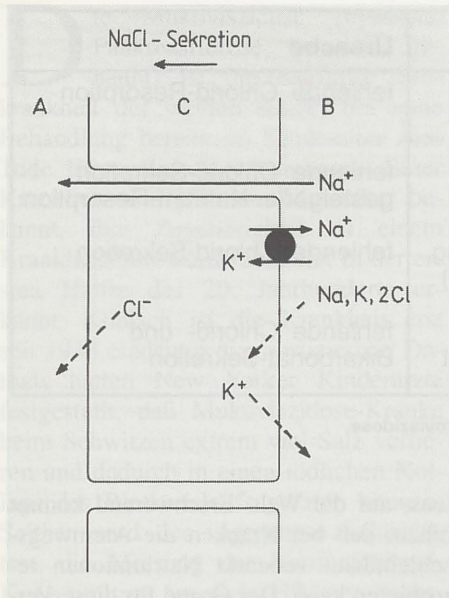


Abb. 6: Modellvorstellung zum Mechanismus der Chlorid-Sekretion in der Schleimhaut der Atemwege: Die Schleimhaut wird von einer Zellschicht (C) gebildet, die Luftröhre und Bronchien total auskleidet. Eine Seite der Zellen steht mit der Körperflüssigkeit (B) in Kontakt. Die Zellmembran enthält hier ein Kcotransporterprotein, das die gleichzeitige Aufnahme von Natrium-, Kalium- und Chloridionen in die Zelle erlaubt. Diese Aufnahme wird durch die niedrige Natrium-Konzentration im Zellinneren ermöglicht, die ihrerseits durch eine „aktive Natriumpumpe“ in der blutseitigen Zellmembran aufrechterhalten wird. In der gegenüberliegenden Zellmembran findet sich ein Chloridionenkanal, der unter hormoneller Kontrolle steht. Bei Stimulation des Kanals (Öffnung) treten Chloridionen aus der Zelle in den Flüssigkeitsfilm (A) auf der Zellschicht aus und ziehen Natriumionen (vermutlich durch Zwischenzellspalten) sowie Wasser nach.

tration im Außenraum führt zum Nachstrom von Wasser, das die Zellen leicht passieren kann.

Solche Sekretionsvorgänge laufen im Körper nicht ständig mit konstanter Rate ab, sondern werden durch Nervensignale oder Hormone gesteuert. An den meisten Epithelzellen sind zumindest zwei Überträgerstoffe wirksam: Adrenalin und Acetylcholin. Nach Bindung an passende Rezeptormoleküle in der Zellmembran lösen beide Stoffe unterschiedliche Signalübertragungsmechanismen innerhalb der Zelle aus. Grob gesprochen aktiviert die Bindung von Adrenalin eine Adenylatzyklase, die aus Adenosintriphosphat (ATP) zyklisches Adenosinmonophosphat (cAMP) herstellt. Dieses cAMP aktiviert wiederum eine im Zytoplasma vorhandene Proteinkinase A, welche in der Lage ist, Proteine zu phosphorylieren und dadurch Enzyme oder Ionenkanäle zu aktivieren. Der andere Weg ist noch etwas komplizierter und soll deshalb hier nicht im einzelnen besprochen werden. Er führt zum Anstieg der intrazellulären Kalzium-Konzentration und ebenfalls zur Aktivierung einer oder mehrerer Proteinkinasen (Proteinkinase C, Kalzium-Kalmodulin aktivierte Kinase II), die dann wieder Effektormoleküle phosphorylieren und damit aktivieren.

Wie *Abbildung 7* zeigt, ist bei der Mukoviszidose nur immer der β -adrenerge (durch Adrenalin angeregte) Stimulationsweg defekt, der cholinerge (durch Acetylcholin angeregte) aber intakt. Daraus ergeben sich folgende Fragen, die in *Abbildung 8* veranschaulicht werden:

- Liegt die Störung im Chloridkanal selbst oder in der Kaskade der Signalübermittlung vom Rezeptor zum Kanal?

- Wirkt die Proteinkinase A direkt auf den Chloridkanal oder gibt es noch einen oder mehrere Zwischenschritte?
- Konvergieren beide Stimulationskaskaden auf den gleichen Chloridkanal oder stimuliert jeder Weg einen anderen Kanaltyp?

Chloridkanäle und ihre Steuerung

Die Frage, ob die Störung bei der Mukoviszidose in der intrazellulären Signalkette liegt, wurde schon 1985 zu-

Organ	Stimulationsweg	
	cholinerg	adrenerg
Schweißdrüse Sekretionsteil	intakt	defekt
Atemwege	intakt	defekt
Darm	intakt	defekt

Abb. 7: Stimulationswege für die Chlorid-Sekretion bei Mukoviszidose-Kranken.

mindest teilweise beantwortet, als Dr. Kenzo Sato und seine Frau Fukuo (Indianapolis, USA) fanden, daß die β -adrenerge Signalkaskade vom Rezeptor bis hin zur cAMP-Bildung bei Mukoviszidose intakt war. Inzwischen wissen wir, daß auch die Proteinkinase A normal funktioniert und in normaler Konzentration vorhanden ist.

Die Frage, ob die Proteinkinase direkt auf den Chloridkanal wirkt, oder ob noch weitere Zwischenschritte eingeschaltet sind, ist noch offen. Im Augenblick läßt sich z. B. noch nicht mit Sicherheit ausschließen, daß das CF-Genprodukt das Signal auf den Chloridkanal überträgt (d.h. die Aktivität des Kanals reguliert).

Auch die Frage, welcher Kanal über welchem Signalweg stimuliert wird, ist noch nicht geklärt. In den vergangenen fünf Jahren sind zahlreiche verschiedene Chloridkanäle in epithelialen Zellmembranen beobachtet worden und in einigen Fällen wurde auch eine Zuordnung zu diesem oder jenem Stimulationsweg postuliert. Für einen Kanal, den sogenannten auswärtsgerichteten Chloridkanal wurde sogar ein Mukoviszidose-spezifischer Defekt der Kanalaktivierung postuliert. Diese Daten haben sich aber nicht als zuverlässig erwiesen, was wohl mit dem überschäumenden Enthusiasmus einiger Untersucher und mit Besonderheiten der „patch clamp“-Technik zusammenhängt.

Diese Technik, für deren Entwicklung die beiden deutschen Biophysiker Professor Erwin Neher und Professor Bernd Sakman im vergangenen Jahr den Medizin-Nobelpreis verliehen bekommen haben, ist in *Abbildung 9* näher dargestellt. Das Ziel der Technik ist, die Öffnung einer feinspitzigen Glaskapillare von circa einem Tausendstel Millimeter Durchmesser mit einem kleinen Stück Zellmembran zu verschließen und

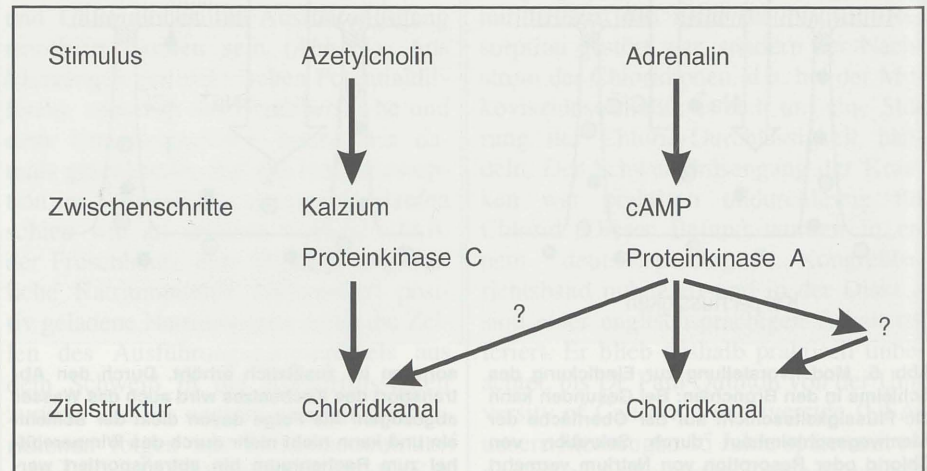


Abb. 8: Mögliche Stimulationswege für Cl-Kanäle.

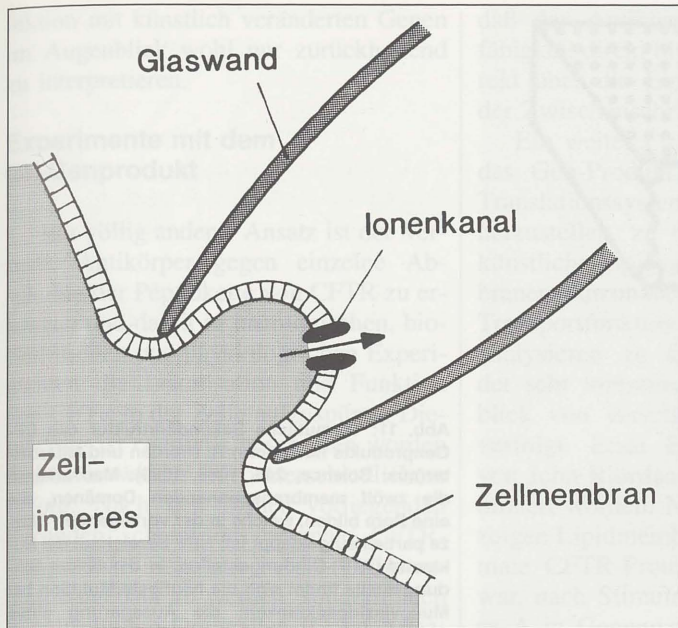


Abb. 9: Die sogenannte „patch clamp“-Technik von Neher und Sakman: In der Spitze einer Glaskapillare wird ein kleines Stück einer Zellmembran abgedichtet. Wenn die Abdichtung gut genug ist, lassen sich kleinste Ströme registrieren, die durch das spontane Öffnen (und Schließen) von Ionenkanälen im abgegrenzten Membranfleck (patch) hervorgerufen werden.

die elektrischen Ströme zu messen, die nach Anlegen einer konstanten elektrischen Spannung (Voltage clamp) aus der Glaspipette durch die Membran in die angrenzende Badflüssigkeit (oder zurück) fließen, wenn sich innerhalb des Membranflecks (Patch) einzelne Poren (Ionenkanäle) spontan öffnen (und schließen).

So gewaltig auch der Fortschritt ist, den wir dieser Technik verdanken, so sollte man doch nicht vergessen, daß die Ionenkanäle möglicherweise nur solange normal funktionieren, wie der Membranfleck noch unversehrt mit der Zelle verbunden ist (cell-attached patch). Wird der abgegrenzte Membran-Fleck jedoch – wie in den meisten Untersuchungen – aus der Zelle herausgerissen, so daß seine zytosolische Oberfläche mit der Badlösung in Verbindung kommt, so kann man a priori nicht sicher sein, daß die Kanäle den Lösungswechsel oder die Zerstörung des Zytoskeletts unverändert überstehen. Ein weiteres Problem besteht darin, daß es die Technik nicht erlaubt, beliebig kleine Ströme zu messen. Die Auflösungsgrenze liegt bei circa 0,1 pA (Billionstel Ampère). Obwohl es sich dabei um sehr kleine Ströme handelt, reicht die Empfindlichkeit offenbar noch nicht aus, alle in der Membran vorhandenen Kanaltypen zu erkennen.

Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß in der Literatur zur Zeit noch unterschiedliche Ansichten über Chloridkanäle und deren Stimulierbarkeit zu finden sind. Eine Reihe von Autoren assoziiert mit dem cAMP-vermittelten adrenergen Stimulationsweg einen Chloridkanal von 4-10 pS (1 pS ist 1 Billionstel Sie-

mens, die Leitfähigkeit von 1 Siemens entspricht dem Kehrwert des Widerstands von 1 Ohm) und mit dem cholinergen Stimulationsweg, dem sogenannten auswärtsgerichteten Chloridkanal, von circa 30 pS. Die erstgenannten Daten stimmen mit Messungen von Dr. Akihiro Hazama aus meinem Labor überein (Abb. 10). Bei cholinergem Stimulation beobachten wir jedoch einen Maxi-Cl-Kanal von circa 350 pS. Dagegen sind andere Arbeitsgruppen (z.B. die von Greger in Freiburg) der Meinung, daß in beiden Fällen nur ein einziger Kanaltyp aktiviert wird, dessen Leitfähigkeit unter der Auflösungsgrenze der Technik liegt. Dem wiederum widersprechen die Befunde meines Mitarbeiters Ullrich Schröder, der an fusionierten Riesenzellen von Atemwegschleim-

haut gefunden hat, daß β -adrenerge und cholinerge Wirkstoffe zwei verschiedene Chlorid-Leitfähigkeiten mit unterschiedlichen Selektivitäten für Chlorid über Jodid stimulieren. Da die letztgenannten Messungen nicht mit der „patch-clamp“-Technik gewonnen wurden, sondern mit konventionellen Mikroelektroden, die in die Zellen eingestochen wurden, sollten die oben diskutierten Probleme ausgeschlossen sein.

Das Mukoviszidose-Gen und die jüngsten Expressionsversuche

Einen bedeutenden Fortschritt brachte im Sommer 1989 die Identifizierung des Mukoviszidose-Gens durch die Arbeitsgruppen von Dr. Lap Chee Tsui und Dr. John Riordan (Toronto, Kanada) sowie Professor Francis Collins (Ann Arbor, Mich., USA). Aus der Basensequenz konnte man ablesen, daß das Gen ein Protein kodiert, das aus einer Kette von 1480 Aminosäuren besteht. Es wurde „cystic fibrosis transmembrane conductance regulator“, CFTR, genannt. CFTR hat insgesamt zwölf Regionen, in denen wasserabstoßende Aminosäuren in einer sogenannten α -Helix angeordnet sind. Diese sollten sich so in die Fettphase einer Zellmembran einsenken, daß eine Art Pore entsteht (Abb. 11). Obwohl diese Struktur dafür spricht, daß CFTR der gesuchte Chloridkanal selbst ist, fanden sich einige Strukturmerkmale, die mit dieser Vorstellung nur schwer in Einklang zu bringen waren: nämlich die Existenz zweier ATP-Bindungsstellen, die eine entscheidende Funktion haben mußten, weil sich hier die häufigsten Mutationen fanden (z.B. der Verlust der Aminosäure Alanin an der Stelle

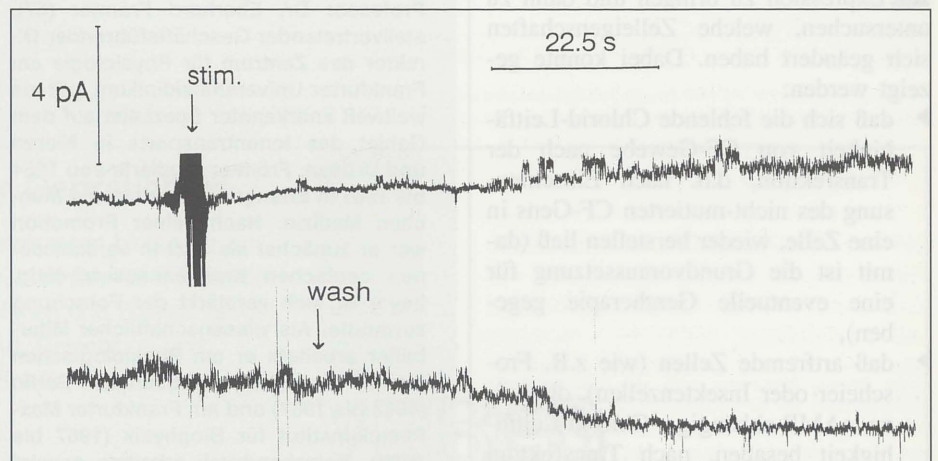


Abb. 10: Originalregistrierung von Ionenkanalströmen unter der Stimulation einer Schleimhautzelle (von der 16. Sekunde „stim“ bis zur 146. Sekunde „wash“) mit Forskolin, einem Stimulator der cAMP-Synthese: Die stufenförmigen Stromänderungen zeigen die Aktivierung von einzelnen I-

onenkanälen an, die sich spontan öffnen und schließen und eine Leitfähigkeit von vier bis zehn pS aufweisen. Diese Kanäle lassen sich im Gewebe von Mukoviszidose-Kranken nicht finden. Sie stellen vermutlich das Genprodukt des nicht-mutierten CF-Gens dar.

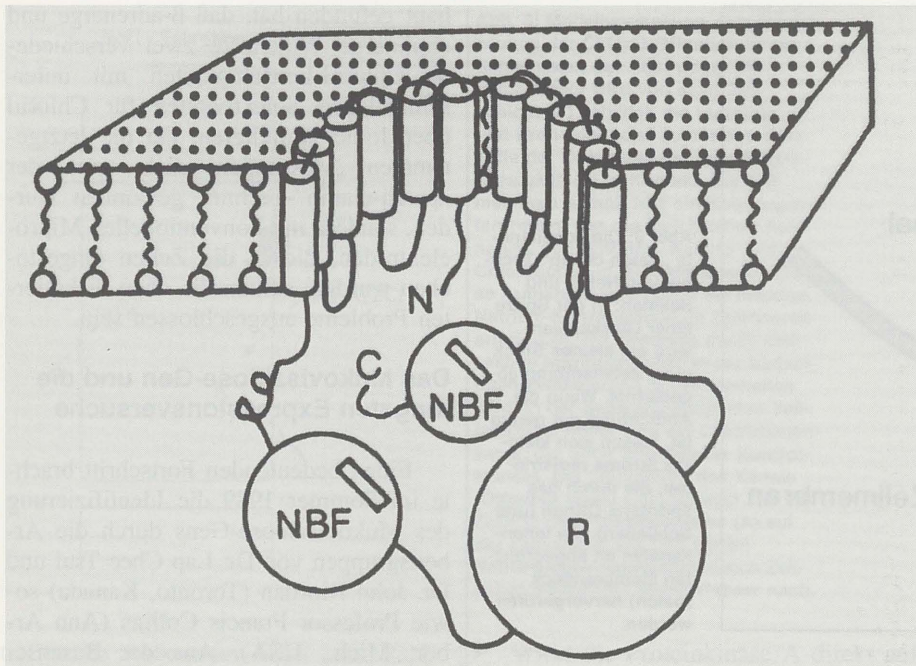


Abb. 11: Vermutliche Sekundärstruktur des CF-Genprodukts nach John R. Riordan und Mitarbeiter (aus: Science, 245, 1066, 1989): Man erkennt die zwölf membranspannenden Domänen, die eine Pore bilden, welche in der vorliegenden Skizze partiell aufgeklappt ist. NBF bezeichnet die Nucleotid (ATP)-Bindungsstellen. In der linken Bindungsstelle findet sich die häufigste Mutation bei Mukoviszidosekranken: die Aussparung eines Phenylalanins in der Position 508. Das gesamte Protein hat eine Länge von 1480 Aminosäuren.

508, der bei 70 Prozent der Kranken gefunden wird).

Aufgrund der großen Ähnlichkeit mit einem anderen Membranprotein, dem sogenannten P-Glycoprotein, das für die Entstehung der Zytostatica Resistenz (multi drug resistance, MDR) von Karzinomzellen verantwortlich ist, konnte man alternativ annehmen, daß auch CFTR irgendwelche Substanzen, wie z. B. einen zytoplasmatischen Inhibitor für Chloridkanäle, aus der Zelle herustransportiert und somit indirekt die Kanäle steuert. Auch diese Möglichkeit ist heute noch nicht auszuschließen.

Trotz großer anfänglicher Schwierigkeiten ist es inzwischen verschiedenen Arbeitsgruppen gelungen, das Gen in zahlreichen unterschiedlichen Zelltypen zur Expression zu bringen und dann zu untersuchen, welche Zelleigenschaften sich geändert haben. Dabei konnte gezeigt werden:

- ▶ daß sich die fehlende Chlorid-Leitfähigkeit von CF-Gewebe nach der Transfektion, d.h. nach Einschleusung des nicht-mutierten CF-Gens in eine Zelle, wieder herstellen ließ (damit ist die Grundvoraussetzung für eine eventuelle Gentherapie gegeben),
- ▶ daß artfremde Zellen (wie z.B. Froscheier oder Insektenzellen), die keine cAMP-abhängige Chlorid-Leitfähigkeit besaßen, nach Transfektion eine solche entwickelten und dann Chloridkanäle mit einer Leitfähigkeit von acht bis zehn pS aufwiesen,
- ▶ daß Transfektion mit einem mutierten Gen die Expression von Chlorid-

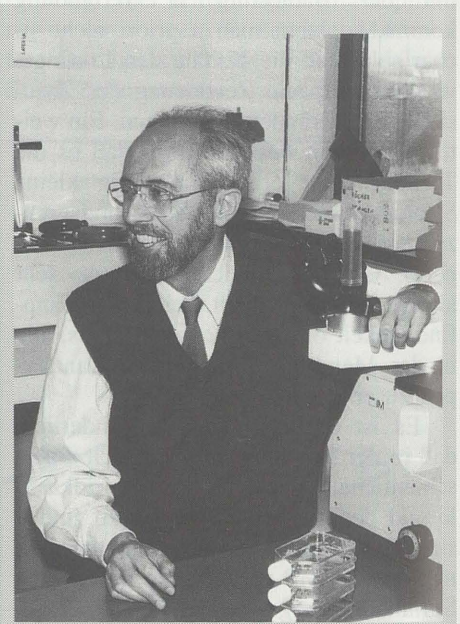
kanälen bewirkte, deren Eigenschaften sich von denen im Kontrollexperiment unterschieden.

Damit scheint der Beweis erbracht, daß das Genprodukt von CFTR mit dem cAMP stimulierten Chloridkanal identisch ist, aber endgültig ist dieser Beweis noch immer nicht. So läßt sich nicht sicher ausschließen, daß die Fremdzellen nicht etwa doch in der Lage gewesen wären, Chloridkanäle zu bilden und daß das Gen nur deren Einbau in die Membran oder deren Steuerung beeinflusste; zumal jede gesunde Zelle in irgendeiner Weise befähigt sein dürfte, Chlorid zu transportieren. Außerdem lassen sich eine Reihe weiterer Beobachtungen nur schwer mit der Formel

CFTR = Chloridkanal vereinbaren: so z. B. der Befund, daß selbst Zellen, die mit dem mutierten CF-Gen transfiziert wurden, bei ausreichend hoher cAMP-Gabe eine Chlorid-Leitfähigkeit aktivieren, was bei originalem CF-Gewebe nicht möglich ist. Ferner wurde unlängst berichtet, daß selbst die Transfektion solcher Fremdzellen mit dem MDR-Gen zur Expression einer Chlorid-Leitfähigkeit führt.

Auch sollte nicht verschwiegen werden, daß sich die Ergebnisse verschiedener Laboratorien über die Selektivitätseigenschaften der Chloridkanäle in transfizierten Zellen zum Teil widersprechen. Deswegen ist die oben erwähnte Änderung der Kanaleigenschaften nach Trans-

Professor Dr. Eberhard Frömter (57), stellvertretender Geschäftsführender Direktor des Zentrum für Physiologie am Frankfurter Universitätsklinikum, gilt als weltweit anerkannter Spezialist auf dem Gebiet des Ionentransports in Nieren und Drüsen. Frömter studierte von 1954 bis 1961 in Erlangen, Hamburg und München Medizin. Nach seiner Promotion war er zunächst als Arzt in verschiedenen deutschen Krankenhäusern tätig, bevor er sich verstärkt der Forschung zuwandte: Als wissenschaftlicher Mitarbeiter arbeitete er am Physiologischen Institut der Freien Universität Berlin (1963 bis 1967) und am Frankfurter Max-Planck-Institut für Biophysik (1967 bis 1982). Zwischendurch arbeitete er wiederholt in den USA. 1970 legte er seine Habilitation an der Universität Frankfurt vor, 1983 wurde er dort zum Professor berufen.



fektion mit künstlich veränderten Genen im Augenblick wohl nur zurückhaltend zu interpretieren.

Experimente mit dem CF-Genprodukt

Ein völlig anderer Ansatz ist der Versuch, Antikörper gegen einzelne Abschnitte der Peptidkette von CFTR zu erzeugen und damit in histologischen, biochemischen und physiologischen Experimenten die Lokalisation und Funktion von CFTR in der Zelle aufzuspüren. Dieser Weg ist ebenfalls beschrieben worden und zwar wieder mit unterschiedlichem Erfolg. Nach den bisher vorliegenden Befunden scheint das normale CFTR-Genprodukt nicht nur in die Zellmembran eingebaut zu werden, sondern auch in subzelluläre Organellen (Golgi-Apparat). Dort scheint es die Ansäuerung des Innenraums der Organellen zu beeinflussen und damit die sogenannte posttranslationelle Modifizierung von Membranproteinen zu steuern oder im Krankheitsfall zu verhindern.

Solche Antikörper können aber auch benutzt werden, um die Funktion von CFTR in der Zelle aufzuspüren, und damit ergeben sich weitere Untersuchungsmöglichkeiten. So konnte mein Mitarbeiter Ullrich Schröder unlängst einen monoklonalen Antikörper M3A7, den uns Dr. Norbert Kartner und John Riordan (Toronto) zur Verfügung gestellt hatten, in die fusionierten Riesenzellen aus Atemwegsepithel einspritzen. Dabei zeigte sich, daß die cAMP-vermittelte Chlorid-Leitfähigkeit blockiert wurde, während die Kalzium-vermittelte Chlorid-Leitfähigkeit erhalten blieb. Die Analyse des Zeitverlaufs der Inhibition weist darauf hin,

daß der Antikörper die Chlorid-Leitfähigkeit direkt blockiert und nicht indirekt über die Einschaltung verzögernder Zwischenschritte wirkt.

Ein weiterer alternativer Ansatz ist, das Gen-Produkt in einem zellulären Translationssystem in großen Mengen herzustellen, zu reinigen und dann in künstliche Lipidvesikel oder Lipidmembranen einzubauen, um eine mögliche Transportfunktion des Proteins direkt analysieren zu können. Dieser Weg, der sehr mühsam ist, wird im Augenblick von verschiedenen Laboratorien verfolgt. Erste Ergebnisse sind eben von John Riordan und Mitarbeitern publiziert worden. Nach diesen Befunden zeigen Lipidmembranen, in die das normale CFTR-Protein eingebaut worden war, nach Stimulation mit Proteinkinase A in Gegenwart von ATP die gleichen Chloridkanäle von ungefähr zehn pS Leitfähigkeit, die auch in den Transfektionsexperimenten beobachtet worden waren.

Ausblick

Trotz des großen Fortschritts, den die Entdeckung des CF-Gens mit sich gebracht hat, ist die Pathogenese des Krankheitsbilds der Mukoviszidose noch immer nicht völlig aufgeklärt. Selbst wenn wir heute mit einiger Sicherheit annehmen dürfen, daß das Genprodukt einen cAMP-abhängig regulierten Chloridkanal darstellt, ist unklar, ob die fehlende Chlorid-Resorption im Schweißdrüsenangang der Kranken und die fehlende Chlorid-Sekretion der Bronchialschleimhaut tatsächlich durch den Einbau eines defekten Chloridkanals in die Zellmembranen hervorgerufen werden. Einerseits gibt es Befunde,

nach denen selbst das mutierte CF-Genprodukt noch eine cAMP-stimulierte Restfunktion haben sollte (die man im kranken Gewebe aber nicht findet), und andererseits gibt es Befunde, wonach im Krankheitsfall das Genprodukt überhaupt nicht in den Zellmembranen nachweisbar ist. Dies ließe sich erklären, wenn CFTR auch für die normale Funktion subzellulärer Organellen verantwortlich wäre, die den Einbau von Membranproteinen in die Zellmembranen vorbereiten, respektive steuern. Damit fiel CFTR eine Schlüsselrolle im Zellaufbau zu. Hier könnte ein Ansatzpunkt zur Erklärung der gesteigerten Natrium-Resorption in der Bronchialschleimhaut von Mukoviszidose-Kranken liegen, sowie zur Erklärung der veränderten Sulfatierung von Schleimsubstanzen. Ob diese Vermutungen zutreffen, und wie die Kausalkette der Veränderungen abläuft, muß vordringlich geklärt werden, da beide Veränderungen ursächlich an der zähen Verschleimung beteiligt zu sein scheinen. Weiterhin muß untersucht werden, ob CFTR in der Tat nur als Chloridkanal funktioniert oder – wie das verwandte P-Glycoprotein – noch weitere Transportfunktionen erfüllt (z.B. Export und Import von intrazellulären Regulatormolekülen). Während solche und weitere Untersuchungen zum völligen Verständnis des Krankheitsbildes fortgeführt werden sollten, ist abzusehen, daß sich ein Großteil der zukünftigen Forschungsanstrengungen um eine kausale Therapie, d.h. um die Gentherapie, der Krankheit bemühen wird. Hier zeichnen sich erfolgversprechende Ansätze ab, aber auch hier dürfte leider noch ein langer Weg bis zum endgültigen Erfolg vor uns liegen.



VEBEG Ihr Partner für Gebrauchtes

In ständigen Ausschreibungen bieten wir an:
Fahrzeuge (PKW, LKW, Kräder und Geländefahrzeuge, Baumaschinen und Hubfahrzeuge),
techn. Geräte aller Art, Bekleidung und Ausrüstung, Boote, Schiffe, Flugzeuge;
darüber hinaus

**Medizinische- und Dentalausstattungen,
Behandlungs- und Untersuchungsgeräte,
Laborgeräte.**

Ausführliche Unterlagen durch:

VEBEG

VEBEG GmbH • D-6000 Frankfurt am Main
Postfach 11 19 53 • Günderrodestraße 21
Telefon (0 69) 23 80 50 • Telex 4 12 148



Während seines letzten Krankenhausaufenthaltes malte Alexander eine ganze Serie, aus der hier einige Bilder gezeigt werden. Sie dokumentieren seine intensive Beschäftigung mit dem drohenden Tod. Erste Szene: Herbst, ein Gewitter



zieht auf, Obst fällt zu Boden. Das Loch im Baumstamm ist die Höhle eines Eichhörnchens. Zweite Szene: Es wird immer stürmischer, auch die Blätter werden weggeblasen, das Schlupfloch für das Eichhörnchen vergrößert sich.



Dritte Szene: Nach dem Sturm klart es auf; das Dorf am Rande der Stadt wirkt idyllisch und friedlich. In dem Haus unter dem Schutz des Regenbogens wohnt Alexander selbst, inzwischen erwachsen – wie die Schrift neben dem Haus zeigt – schon Prof. Dr. Dr. Auch hier taucht neben dem Haus wieder der Baum ohne Blätter auf – und fast etwas bedrohlich die schwarze Kirche.

Weg, die sind wichtiger, aber wir haben ja auch schon gesehen, dass es auch um die Transkription geht. Die Transkription ist ein Prozess, bei dem die Information von der DNA in die mRNA übertragen wird. Das geschieht durch die RNA-Polymerase, die an den Promotor bindet und die DNA abliest. Die resultierende mRNA wird dann im Cytoplasma in ein Protein übersetzt. Das Protein kann dann die Funktion der DNA übernehmen, zum Beispiel als Enzym oder Strukturprotein. In diesem Zusammenhang ist die Transkription von zentraler Bedeutung, da sie die Grundlage für die Synthese aller Proteine bildet.



Vierte Szene: Alexander malt ein ausgedehntes Höhlensystem mit Schlafzimmer, Ehebett und Vorratskammer unter der Erde. Dort findet er „alles, was man so braucht“, wie er selbst sagt. Der Höhleneingang liegt unter dem kahlen Baum. Das Höhlensystem erinnert an die Grabkammern und Grabbeigaben alter Kulturen, die ihren Verstorbenen damit ein angenehmes Leben im Totenreich ermöglichen wollten – sicher spielten diese Vorstellungen auch bei Alexander eine Rolle, der zwei Monate, nachdem er diese Bilder gemalt hatte, starb.

Beistand vom Diagnoseschock bis zum Sterben

Alltag in der Mukoviszidose-Ambulanz der Frankfurter Universitäts-Kinderklinik

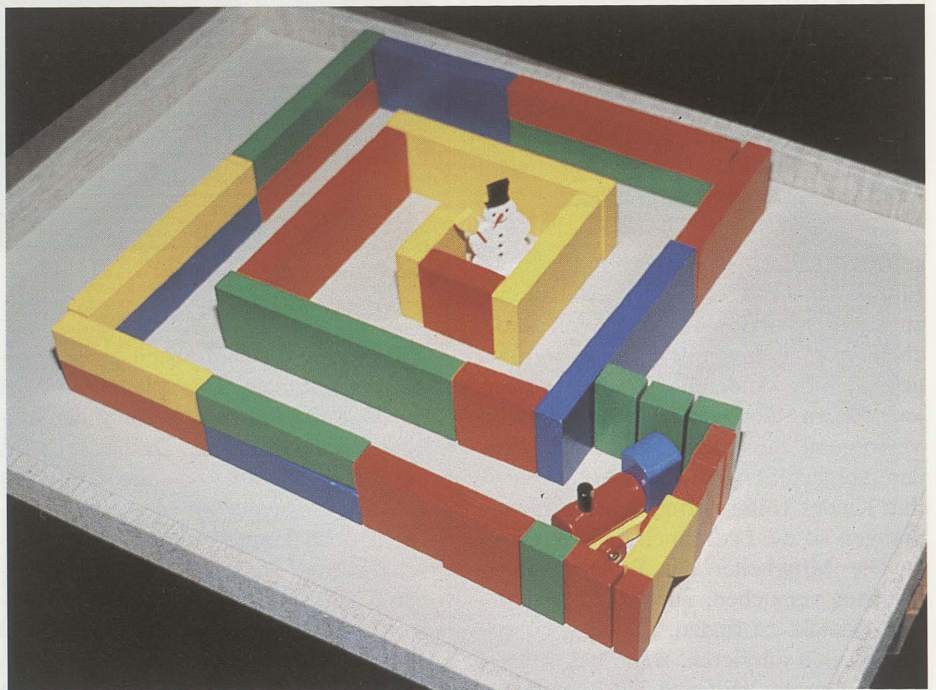
Von Meike Schlutt

Direkt in eine der beiden Vorkammern des Herzens führt der Katheter, den die Ärzte des Frankfurter Universitätsklinikums der 22-jährigen Angelika am Schlüsselbein entlang legten. Die starken Schmerzen des unter örtlicher Betäubung vorgenommenen Eingriffs waren nicht vermeidbar, denn eine akute Lungenentzündung hatte die Mukoviszidose-Patientin wieder einmal bedrohlich geschwächt. Abwechselnd tropfen jetzt aus dem Infusionsbeutel hochdosierte Antibiotika und Nährlösungen.

Doch nicht nur körperlich bedeuten die kommenden drei Wochen für Angelika eine enorme Belastung. Sie bedarf jetzt intensiver medizinischer Versorgung, aber auch psychologischer Betreuung. Psychosozialer Dienst nennt sich die Einrichtung, in der speziell ausgebildete Mitarbeiter den Ärzten und dem Pflegepersonal der Mukoviszidose-Ambulanz und der Kinderklinik zur Seite stehen.

Ansprechpartner für mehr als 250 Patienten

Die Diplom-Sozialpädagogin Heike Dittrich-Weber und ihr Kollege, der Diplom-Heilpädagoge Jochen Nolkemper, sind Ansprechpartner für mehr als 250 Patienten. Ihre Tätigkeiten beginnt, sobald Eltern über die lebensbedrohende Krankheit ihres Kindes aufgeklärt werden: „Eine der schrecklichsten Situationen im Leben dieser Menschen ist der Zeitpunkt, an dem ihnen die Untersuchungsergebnisse mitgeteilt werden“, berichtet Heike Dittrich-Weber. „Deshalb



„Am Ende war's ja doch nur Wasser“ - hat der Mukoviszidose-Patient dieses Bild im Sceno-Test genannt: Der Schneemann wäre ja eh' geschmolzen, bevor er in dem Labyrinth die rettende Lokomotive erreicht hätte. Dazu der Diplom-Heilpädagoge Jochen Nolkemper: „Die Eingeschlossenheit des Schneemanns in den Mauern des Labyrinths demonstriert eindrücklich Stefans Ausweglosigkeit und seine Isolation. Der Titel der Szene mutet fast sarkastisch an und ist unter anderem Ausdruck von Stefans tiefer Resignation.“

sind wir schon beim ersten Aufklärungsgespräch mit den Ärzten anwesend, um diesen sogenannten Diagnoseschock möglichst aufzufangen.“

Die Gewißheit, daß das eigene Kind in seinen Lebensmöglichkeiten erheblich eingeschränkt ist und nach heutigen medizinischen Erkenntnissen kein hohes Alter erreichen kann, treffe die Eltern fast immer unvorbereitet, so die Sozialpädagogin. Aufklärende Informationen über die Krankheit und deren Verlauf sind zu diesem Zeitpunkt unerlässlich,

damit die Betroffenen angemessen mit den bevorstehenden Belastungen umgehen können. Die Eltern bekommen auch allgemeinverständlich geschriebene Informationsbroschüren, die sie in Ruhe zu Hause lesen können. Die Mitarbeiter des Psychosozialen Dienstes signalisieren gleich zu Beginn ihre Gesprächsbereitschaft: Eltern können sich jeder Zeit mit offenen Fragen und Problemen an sie wenden.

Bereits in der frühesten Kindheit muß die intensive medizinische Behand-

lung einsetzen, die zwar das Leben verlängert, aber häufig den Alltag der Kinder belastet. Von nun an werden sowohl das tägliche, mehrstündige Atemtraining als auch das Einnehmen mitunter dutzender Tabletten zur unumgänglichen Realität. Um einen besseren Einblick in die Gedanken- und Gefühlswelt dieser Kinder und Jugendlichen gewinnen zu können, setzt Jochen Nolkemper spiel- und gesprächstherapeutische Mittel ein. (Die gezeigten Bilder geben einen kleinen Einblick in diese heilpädagogische Arbeit.)

Eine „normale“ Erziehung ist für Eltern nicht einfach

Aber nicht nur die Kinder lernen in dieser Therapie, mit ihrer unheilbaren Krankheit besser umzugehen, sondern auch deren Eltern, denn: „Es ist nicht einfach, den richtigen Erziehungsstil im Umgang mit einem chronisch kranken Kind zu finden, Probleme treten da immer wieder auf“, so der Heilpädagoge. „Die Reaktionen der Eltern sind teilwei-

Die in der Reportage und den Bildtexten genannten Namen der Kinder sind geändert.

se sehr extrem, was ja verständlich ist.“ Einige ließen ihre Kinder überbehütet aufwachsen und hielten sie von jeglichen Anforderungen des Alltags weitestgehend fern. Andererseits gebe es auch jene Eltern, die sogar die medizinische Versorgung ihrer schwerstkranken Kinder vernachlässigen. Sie wollen, daß ihre Kinder völlig normal leben und verdrängen so die bedrohliche Krankheit.

Die Mitarbeiter des Psychosozialen Dienstes versuchen, auch zu diesen Eltern Kontakt zu finden. „Doch wir müssen es auch tolerieren, wenn betroffenen Eltern unsere Hilfsangebote ausschlagen“, sagt Heike Dittrich-Weber. „Ich arbeite seit 18 Jahren im sozialpädagogischen Bereich und habe gelernt, daß man die Leute nicht drängen kann. Auch dann nicht, wenn es darum geht, ihnen einiges zu erleichtern.“ Entlasten kann sie die Betroffenen besonders bei den lästigen, aber notwendigen Kontakten mit Behörden und Krankenkassen: Vom Sozialamt über das Arbeitsamt bis hin zu den Krankenkassen reicht die Liste der Stellen, mit denen die 34-Jährige immer wieder in Kontakt treten muß, um die Rechte der Kranken durchzusetzen. Oftmals treffe sie hier auf völlige Unkenntnis über die Krankheit und die Therapiemöglichkeiten. „Ich werde bei Versicherungen und Ämtern sogar mit-



Batteriegetriebene Infusionspumpe im Rucksack: Trotz laufender Infusion kann dieser Patient mit dem Physiotherapeuten auf dem Klinikgelände joggen, Gymnastik betreiben und so seine Belastbarkeit steigern.

Eine möglichst frühzeitig begonnene optimale Therapie entscheidet mit über die Lebenserwartung der Mukoviszidose-Kranken. Deshalb ist es besonders wichtig, daß die Krankheit schon im Babyalter entdeckt wird. Doch noch können viele Ärzte Cystische Fibrose nicht erkennen oder ordnen Erscheinungsformen dieser Krankheit falsch ein: So ist zu beklagen, daß zehn Prozent der neu diagnostizierten Patienten schon älter als zehn Jahre sind, obwohl sie nicht nur an einer schwachen Form der Mukoviszidose leiden.

Auch wenn die Patienten und ihre Familien durch die schwere Krankheit und ihre Folgen sehr belastet sind, finden nur 50 Prozent der betroffenen Eltern mit ihren Kindern den Weg zu einer der Spezialambulanzen. Ein enges Netz von über 50 Ambulanzen, das mit Unterstützung der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Mukoviszidose e.V. aufgebaut wurde, ist über das Gebiet der alten Bundesländer geknüpft. Es gewährleistet, daß 2500 Patienten von den Spezialisten nach dem neuesten

Stand der medizinischen Kenntnis betreut werden. Zu den drei Großambulanzen zählt neben München und Hannover die Einrichtung an der Frankfurter Universitätsklinik, zu der seit vier Jahren auch ein Psychosozialer Dienst gehört. Dort werden zur Zeit über 260 Patienten von drei Ärzten, zwei Kinderkrankenschwestern, einer Diplom-Sozialarbeiterin und einem Diplom-Heilpädagogen betreut. Seit der Gründung der Ambulanz 1966 kommen jährlich etwa zehn bis fünfzehn neue Patienten hinzu. Etwa die Hälfte der Mitarbeiter in der Spezialambulanz wurden oder werden jetzt noch über Forschungsvorhaben des Bundesarbeits- und Bundesforschungsministeriums bezahlt. Ohne die großzügige Unterstützung der Kinderhilfestiftung e.V. Frankfurt wäre es nicht möglich gewesen, die Stelle der Sozialpädagogin und des Heilpädagogen im Psychosozialen Dienst einzurichten. Inzwischen werden die Stellen aus Landesmitteln finanziert.

In der Regeln kommen die Mukoviszidose-Patienten alle drei Monate in die Ambulanz, bei akuter Verschlechte-

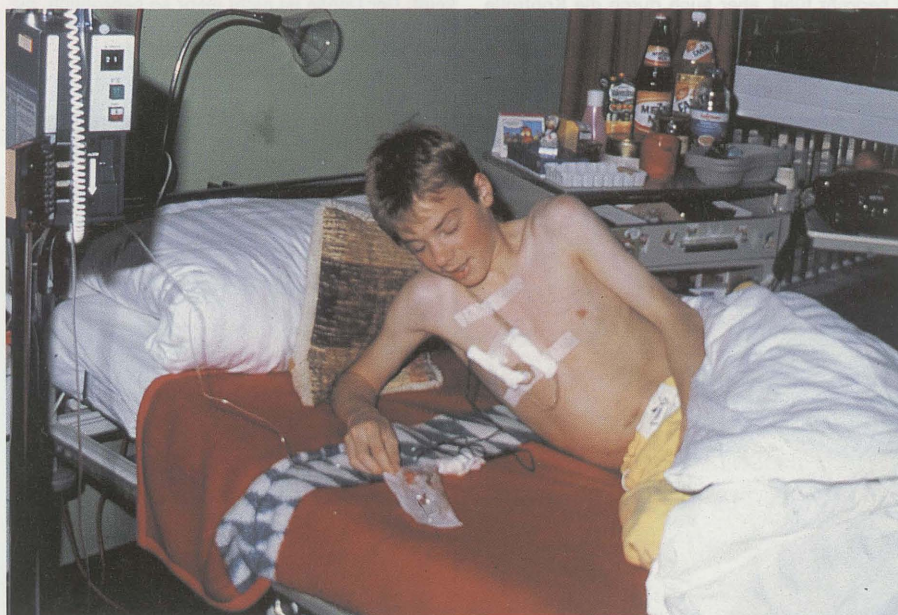
Spezialambulanzen für Mukoviszidose-Kranke

Die Patienten setzen sie sich gleich mit den Spezialisten in Kontakt. Zu den Routineuntersuchungen zählen neben Tests zum körperlichen Befinden auch Blutuntersuchungen, um beginnende Entzündungen der Lunge frühzeitig und mögliche Spätfolgen von zurückliegenden Infekten schnell zu erkennen. Die Lungenfunktion steht unter ständiger Überwachung, auch durch die jährlichen Röntgenkontrollen. Außerdem werden die jungen Patienten und ihre Eltern angeleitet, wie sie Atemtechnik und kran-

die die Begrenztheit ihres Lebens sehr bewußt erleben. Gleichzeitig nimmt die Zahl der schwer- und schwerstkranken Patienten zu: Dadurch werden mehr Intensivbehandlungen mit Antibiotika-Infusionen erforderlich, die nur zum Teil auch ambulant durchgeführt werden. So haben die Patienten größere Chancen, ihre Ausbildung oder ihren Beruf kontinuierlich fortsetzen zu können.

Der überwiegende Teil der Patienten macht eine Schul- und Berufs-

existiert bisher eine optimale Therapie-Einheit für Jugendliche und Erwachsene. Sie müssen sich immer noch in Kinderkliniken behandeln lassen, da Ärzte und Pflegepersonal auf den Stationen der Inneren Medizin bisher keine Erfahrung mit dieser Patientengruppe haben. Dieser Zustand ist für die älteren Patienten schwierig, da sie meist schon durch das Wissen um ihre unheilbare Krankheit in ihrem Selbstwertgefühl beeinträchtigt sind.



Infusion gegen Infektion: Der 18-jährige Patient erhält seine Antibiotikatherapie über einen zentralvenösen Katheter, der – über die Halsvene eingeführt – im rechten Vorhof des Herzens mündet.

kengymnastische Übungen regelmäßig trainieren können. Da die Mitarbeit der Patienten lebenswichtig ist, wird auch besprochen, ob und wie diese Übungen praktiziert werden. Bei den Mitarbeitern des Psychosozialen Dienstes finden die Patienten und Angehörige Hilfe in allen drängenden Lebensfragen.

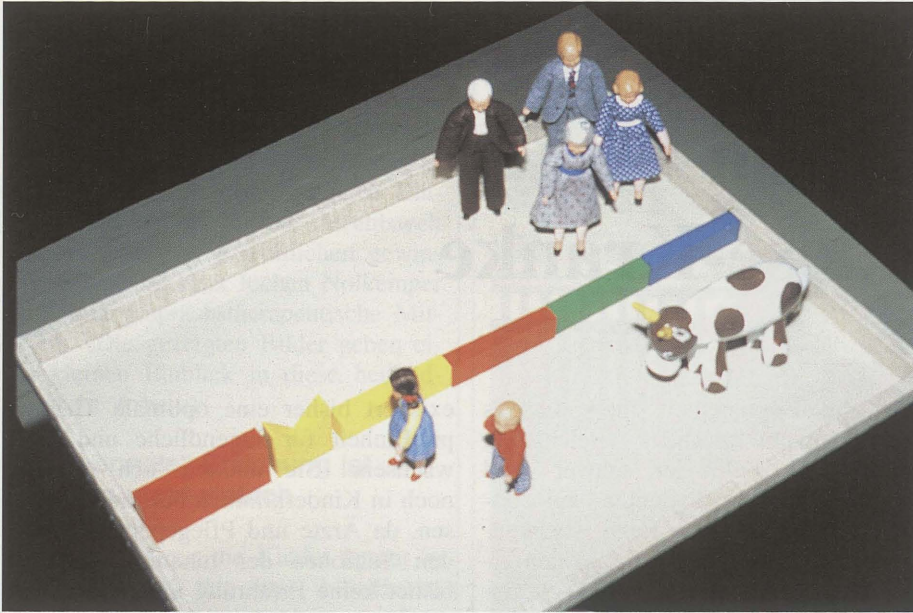
Die gestiegene Lebenserwartung stellt an die Betreuung der Patienten neue Anforderungen: Ärzte und Mitarbeiter des psychosozialen Dienstes müssen sich mit den Problemen der jugendlichen und heranwachsenden Patienten auseinandersetzen,

ausbildung. Dabei gilt es einen optimalen Ausbildungsweg zu finden, der für Jugendliche und junge Erwachsene trotz ihrer chronischen Erkrankungen zu bewältigen ist und Perspektiven für eine eigene Lebensgestaltung eröffnet. 35 Prozent der erwachsenen Patienten arbeiten trotz der Beeinträchtigungen in einem gelernten Beruf, sie gelten nach dem Gesetz als Schwerbehinderte. Mehr als die Hälfte aller erwachsenen Patienten lebt noch zu Hause, da die meisten ständig auf die Hilfe Dritter angewiesen sind.

In keiner der Spezialambulanzen in der Bundesrepublik Deutschland

Die Situation verschärft sich noch, wenn es darum geht, schwerstkranken Patienten während der quälend langen Wartezeit auf eine Herz-Lungen-Transplantation in optimaler körperlicher Verfassung zu halten. Da die Kapazitäten für diese Transplantation, die für die meisten die letzte Chance zum Überleben bedeutet, sehr eingeschränkt sind und bisher nur in Hannover durchgeführt werden, fordern die Frankfurter Experten, eine entsprechende Transplantationseinheit am Zentrum der Chirurgie in der Mainmetropole zu eröffnen.

Ulrike Jaspers



„Die Kuh ist ein Ochse mit Hörnern, was die Kinder aber erst nicht merken. Sie kriegen plötzlich Angst und laufen davon. Die Erwachsenen sehen zu und amüsieren sich“, kommentiert Björn die erste Szene. Die Bedrohung durch den Ochsen symbolisiert, wie sich der Junge durch seine Krankheit bedroht fühlt, aber auch durch die Kontrolle und die ihn einschränkende Fürsorge seiner Mutter. Was Björn in dieser Szene mit dem passiven

Verhalten der Erwachsenen gegenüber seiner Angst beschreibt, zeigt sich auch zu Hause: Eine ähnliche Rolle spielt der Vater in der Familie. Nach mehreren Gesprächen mit dem Jungen und seinen Angehörigen hat sich die Situation für Björn deutlich entschärft, wie das zweite Bild zeigt: Der Ochse ist nicht mehr so bedrohlich, die Szene wirkt harmonischer, auch wenn die Figuren sehr auf den Ochsen ausgerichtet sind.



unter gefragt, wann die Krankheit denn endlich geheilt sei.“

Ein Beispiel für den häufig unbedarften und manchmal sogar zynischen Umgang der Institutionen mit den Kranken ist der Fall des 23-jährigen Philip: Vier Tage vor seiner geplanten Abreise in eine Rehabilitations-Klinik an die Nordsee wußte er immer noch nicht, ob seine Versicherung die Kosten für den Aufenthalt übernimmt, obwohl er häufiger angefragt hatte. Nach Aussage von Heike

Dittrich-Weber sind Situationen wie diese für die Mukoviszidose-Patienten „einfach unzumutbar“: „Erst nach einer regelrechten Telefonschlacht bin ich mit meinen Argumenten bei der Versicherung durchgedrungen und konnte die Finanzierung der Kur sichern.“

Außer den Patienten, die zur ambulanten Untersuchung kommen oder Rat und Hilfe suchen, betreuen die beiden Mitarbeiter des Psychosozialen Dienstes auch die Mukoviszidose-Kranken auf

der Kinderstation des Universitätsklinikums. Dort liegen sowohl Patienten, die wegen einer Infektion Antibiotika bekommen als auch die Schwerstkranken im letzten Stadium. Krankenschwestern und Ärzte versorgen und beobachten sie dort rund um die Uhr. Zumeist bleibt in dieser hoffnungslosen Situation nur noch, die Sauerstoffzufuhr zu sichern und die Schmerzen zu lindern. Allein die Zufuhr reinen Sauerstoffes durch eine Nasenkanüle erleichtert die anstrengende, schleppende Atmung.

Jeder Sterbende hat ein unterschiedliches Bedürfnis nach Nähe

Auch dann suchen die Mitarbeiter der Psychosozialen Ambulanz den Kontakt zu den Patienten, die ihnen meist über Jahre hin vertraut sind. „Jeder Sterbende hat ein ganz unterschiedliches Bedürfnis nach Nähe“, so Nolkemper, und seine Kollegin ergänzt: „Ich habe auch schon acht Stunden lang am Bett einer jungen Frau gesessen, der es so schlecht ging, daß sie nicht mehr alleine im Zimmer bleiben wollte. Wir redeten an dem Tag auch sehr lange darüber, wen sie sich für den Moment ihres Todes als Beistand wünschte. Natürlich haben wir nicht die ganze Zeit miteinander gesprochen. Sie konnte es nicht mehr und ich eigentlich auch nicht.“

Besonders solch schwierige und erschöpfende Situationen verlangen den Mitarbeitern der Mukoviszidose-Ambulanz enorme Energie und menschliche Wärme ab. Deshalb ist eine Zusammenarbeit aller von besonderer Bedeutung. Nur so können sich diejenigen, die in der Ambulanz und auf der Station arbeiten, auch gegenseitig ermutigen und stärken. Ihre Tätigkeit kann sich Heike Dittrich-Weber ohne den Beistand des Teams nicht vorstellen: „Alleine wären diese Belastungen sicherlich nicht auszuhalten.“

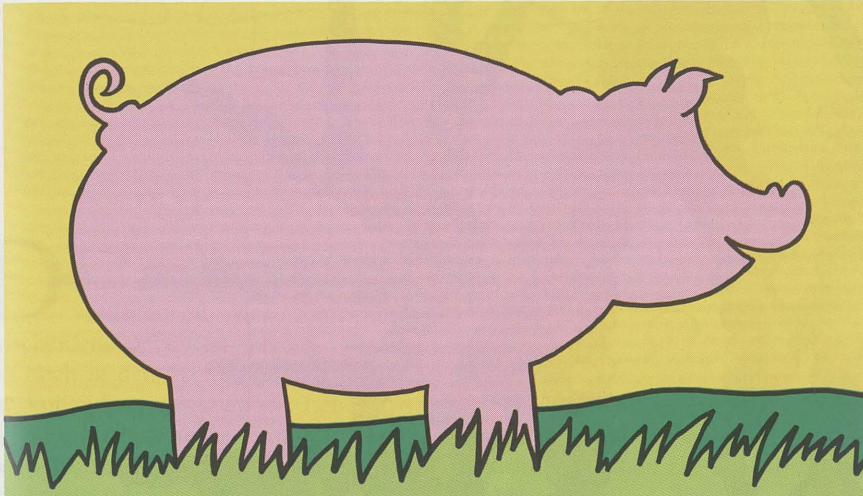


Meike Schlutt (22) studiert im sechsten Semester Germanistik mit den Nebenfächern Geschichte und Politikologie an der Universität Frankfurt. Diese Reportage ist im Rahmen der Übung „Wissenschaftsjournalistische Praxis“ entstanden, die Professor Dr. Horst Dieter Schlosser im Wintersemester 1991/92 angeboten hat.

Krankheiten vermeiden ist immer besser als

heilen

Wenn Ihr Blut zu fett ist, sieht



Ihre Zukunft ziemlich mager aus

Zuviel Fett im Blut schädigt Herz und Gefäße.
Deshalb sollten Sie Ihren Wert kennen.
Sprechen Sie mit Ihrem Arzt!



Gesundheitsvorsorge fängt lange vor dem Krankwerden an. Wer sich gesund fühlt, wird jedoch kaum daran denken, daß sich die häufigsten Krankheiten völlig unbemerkt entwickeln. Genau daran möchten wir aber erinnern. Weil wir als einer der führenden Arzneimittelhersteller unsere Aufgabe nicht nur in der Entwicklung von Medikamenten, sondern ebenso in der Hilfe zur Vorsorge sehen. So ist in Zusammenarbeit mit der Deutschen Herzstiftung eine bundesweite Aktion entstanden, die sich zum Ziel gesetzt hat, Herz-Kreislauf-Erkrankungen schon im Entstehungsprozeß zu erkennen und zu verhindern.

Das Poster, das hier abgebildet ist, soll deshalb möglichst viele Menschen erreichen, um auf die Gefahren

zu hoher Blutfettwerte aufmerksam zu machen.

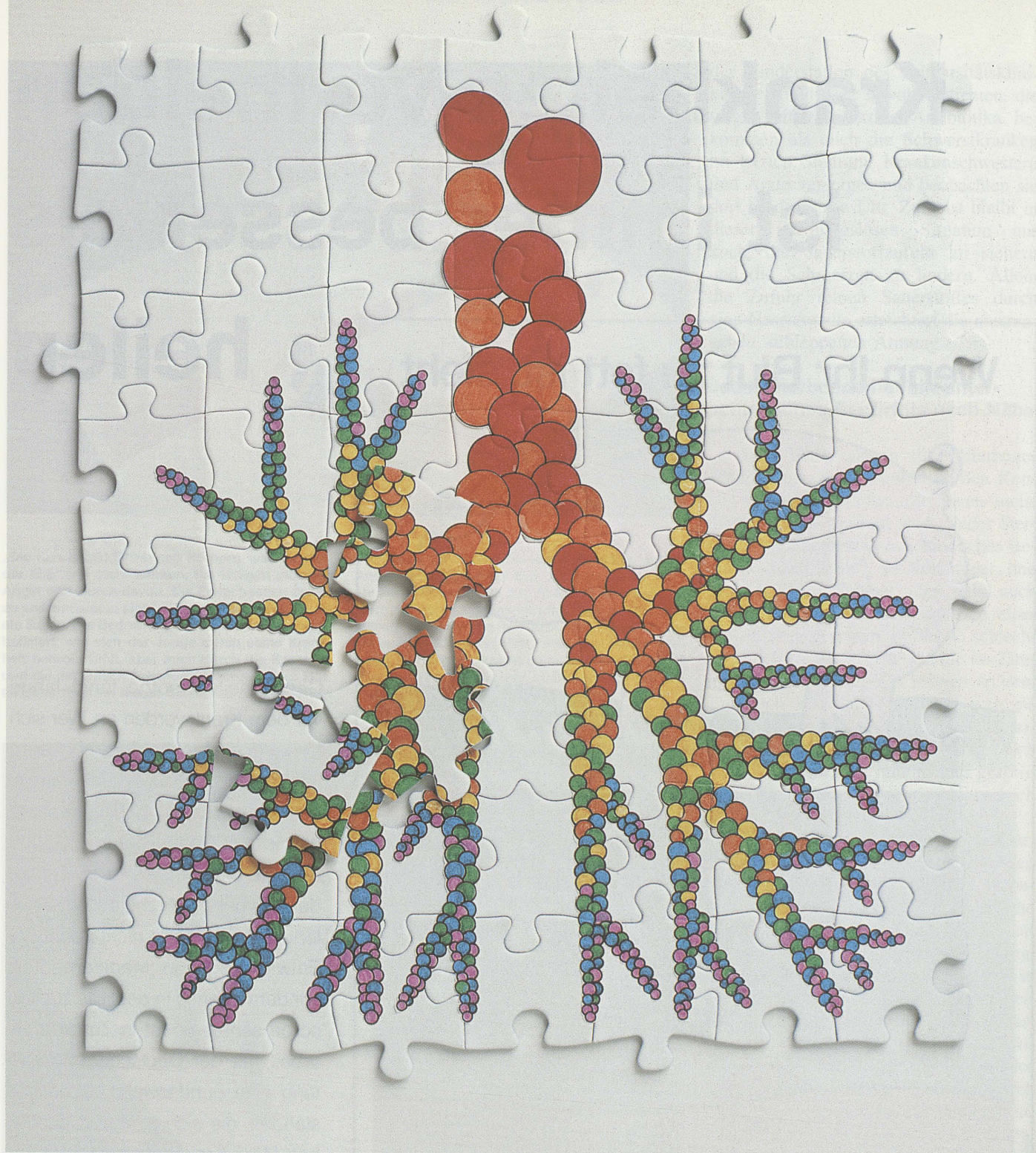
Sprechen Sie mit Ihrem Arzt, und lassen Sie Ihre Blutfettwerte überprüfen. So werden mögliche Erhöhungen erkannt und behoben, und Sie können sich vor frühzeitigen Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie Angina pectoris, Herzinfarkt, Schlaganfall usw. wirksam schützen.

Knoll - in Therapie und Prävention vorn

Knoll AG
6700 Ludwigshafen

BASF Gruppe





Ernährungstherapie bei Mukoviszidose

Von Hans-Georg Posselt*

* unter Mitarbeit von Undine Thelemann, Susanne Franck, Daniela Drews und Hansjosef Böhles

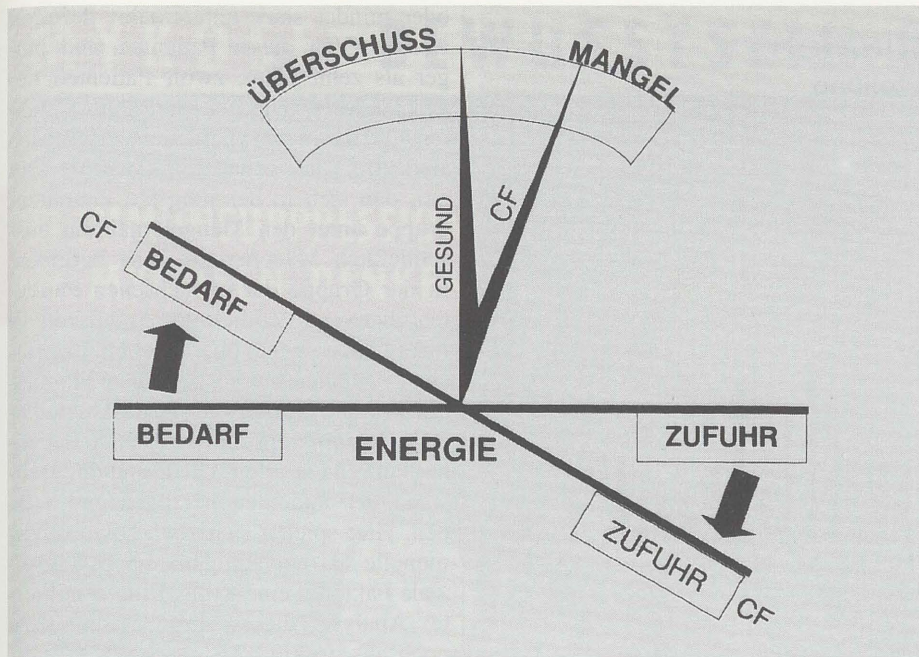


Abb. 1: Schematische Darstellung des Ungleichgewichts zwischen Energiebedarf und Energieaufnahme bei Mukoviszidose-Patienten.

Die Prognose mukoviszidosekranker Patienten konnte in den vergangenen vier Jahrzehnten entscheidend gebessert werden. Verstarben noch in den 50er Jahren 80 Prozent vor Vollendung des zweiten Lebensjahres, so erreichen heute circa 80 Prozent der Betroffenen, zum Teil jedoch deutlich krank, das Erwachsenenalter.

Folgende Faktoren sind für die Lebenserwartung ausschlaggebend: Genetische Faktoren, frühzeitige Diagnose, konsequente Betreuung in Spezialambulanzen, konsequente Physiotherapie, aggressive Antibiotikatherapie, optimaler Ernährungszustand.

Die genetische Disposition ist vorgegeben und derzeit unveränderbar. Eine möglichst frühzeitige Diagnose ist wünschenswert, dennoch hat sich in den letzten zehn Jahren trotz intensiver Fortbildung der Ärzteschaft keine Bewegung zur frühzeitigeren Diagnose für das Gesamtkollektiv der Patienten ergeben. Der Vorteil einer konsequenten Betreuung durch Spezialambulanzen ist durch zahlreiche Untersuchungen belegt, dennoch stehen derzeit nur circa 50 Prozent der Betroffenen in solchen Einrichtungen in regelmäßiger Therapie [1/2/3]. Prognoseverbessernde Möglichkeiten der Physiotherapie und Antibiotikatherapie scheinen derzeit ausgeschöpft.

Eine vergleichende Untersuchung der Patientenkollektive der Mukoviszidose-Zentren in Boston und Toronto ergab, daß für die eklatant bessere Prognose der Toronto-Patienten ausschließlich deren entscheidend bessere Ernährungssituation aufgeführt werden konnte [4]. Diese Ergebnisse veranlaßten uns, 1991 mit einer Analyse der Ernährungssitua-

tion der in der Frankfurter Ambulanz betreuten Patienten zu beginnen. Gleichzeitig wurden Studien zur Ernährungstherapie konzipiert.

Zur Ernährung bei Mukoviszidose-Patienten sind einige grundlegende Informationen vorzuschicken: Typisch für die Erkrankung leiden die Patienten an einer Bauchspeicheldrüseninsuffizienz, d. h. die fett- und eiweißspaltenden Enzyme gelangen nicht in den Dünndarm, so daß unbehandelt eine Verdauungsstörung mit mangelnder Gewichtszunahme und Wachstumsverzögerung resultiert. In den vergangenen Jahrzehnten wurde diesem Problem mit einer fettarmen, kohlehydrat- und eiweißreichen Diät unter Gabe von Pankreasenzymen begegnet. Die Präparation der Pankreasenzyme war jedoch sehr unbefriedigend, und ein Großteil der verabreichten Enzyme wurde vor Wirkungseintritt durch die Magensäure inaktiviert. Moderne, magensäurefeste Pankreasenzympräparate erlauben heute eine freie, nach Bedarf sogar fettreiche Ernährung. Entsprechend wurden die Ernährungsrichtlinien für Mukoviszidose-Patienten korrigiert. Aufgrund der verbesserten therapeutischen Möglichkeiten gehen wir heute davon aus, daß ein Patient so lange normal gedeiht, solange es nicht durch die Grunderkrankung zu einer entscheidenden Schädigung der Lunge gekommen ist.

Mit Eintritt tiefgreifender Schäden an der Lunge kommt das Verhältnis von

Energiebedarf und Energieaufnahme jedoch rasch in ein zunehmendes Ungleichgewicht. Die chronische Entzündung des Organismus sowie die durch Husten und Kurzatmigkeit extrem gesteigerte „Atemarbeit“ erfordern eine Energiezufuhr, die nicht selten 140 Prozent bis 160 Prozent der Altersnorm entspricht. Gleichzeitig führt die chronische Lungenentzündung und Atemnot zu Appetitlosigkeit und nicht selten zu Erbrechen, so daß die Patienten oft nur 80 Prozent des altersentsprechenden, normalen Energiebedarfes zu sich nehmen (Abb. 1). [5]

Sollte beim lungengesunden Patienten unter den heutigen Bedingungen also eine normale Gewichts- und Wachstumssituation erreicht werden, so droht mit zunehmender Lungenschädigung ein ausgeprägtes Untergewicht der Patienten. Diesem drohenden Untergewicht muß aus klinischer Sicht möglichst frühzeitig und effektiv begegnet werden, da die Patienten sonst in einen Circulus vitiosus geraten, der ihre Prognose zusätzlich negativ beeinflusst. Untergewicht und hieraus resultierende körperliche Schwäche führen zu Inaktivität, Muskelabbau und weiterer Schwächung des Organismus. Verminderte körperliche Kraft schränkt die Sekretmobilisa-

CF - Patienten Altersverteilung

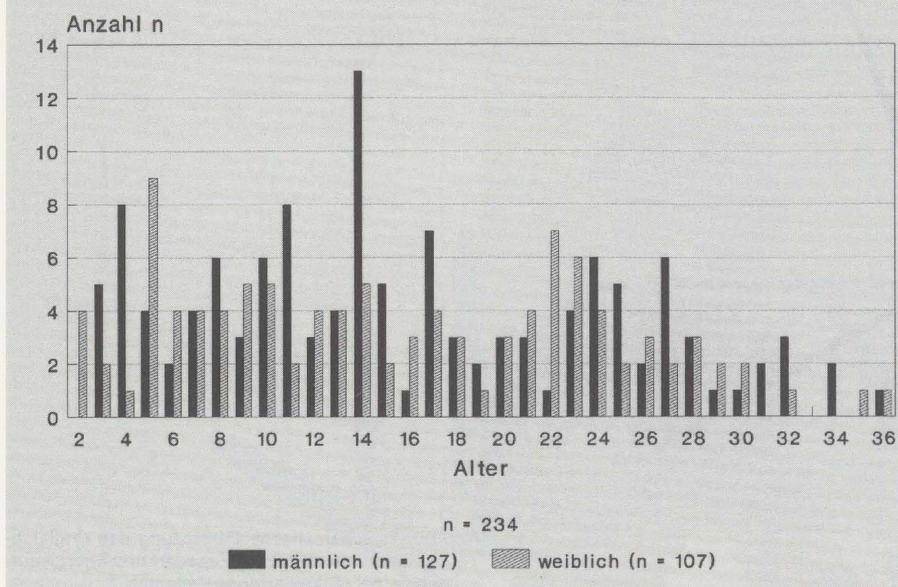


Abb. 2: Altersverteilung der 234 Patienten, die in den ersten drei Monaten des Jahres 1992 in der CF-Ambulanz der Frankfurter Universitätsklinik zur Routinekontrolle vorgestellt wurden.

tion und Sekretelimination aus der Lunge ein und fördert hierüber – wie auch durch eine allgemeine Schwächung der körperlichen Infektabwehr – die chronische Lungenentzündung. Untergewicht und körperliche Schwäche beeinträchtigen aber auch entscheidend das Selbstwertgefühl der Patienten und führen so, zusätzlich zur Gesamtproblematik der Erkrankung, zu Isolation der Patienten und bestärken bei ihnen eine eher depressive Grundstimmung.

Analyse zum Ernährungszustand von 224 Patienten

Von 224 Patienten, die in den ersten drei Monaten des Jahres 1992 in der Frankfurter Ambulanz zur Routinekontrolle vorgestellt wurden (Abb. 2), erfolgte die Bewertung des Ernährungszustandes durch Berechnung des sogenannten Längensollgewichtes. Als Normgewicht gilt hierbei ein Gewicht im Bereich von 90 Prozent bis 110 Prozent des Längennormbereiches. Abbildung 3 zeigt die Analyse aller Patienten. Die Gewichtsbe-
reiche sind wie folgt definiert: 85 Prozent bis 89 Prozent entspricht leichtem Untergewicht; 80 Prozent bis 84 Prozent entspricht einer leichten, 75 Prozent bis 79 Prozent entspricht einer mäßigen und ein Wert kleiner als 74 Prozent entspricht einer schweren Mangelernährung. [6, 7] Somit müssen 42 Patienten als mehr

oder minder stark unterernährt definiert werden. Vier dieser Patienten sind jünger als zehn Jahre, zwölf Patienten liegen im Alter zwischen zehn und 17 Jahren, während 26 Patienten erwachsen sind. Bei der genaueren Analyse fällt auf, daß sich in der jüngsten Patientengruppe unter den Mangelernährten ausschließlich Mädchen (n = 4) befinden. In der Gruppe der erwachsenen Patienten überwiegt deutlich der Anteil von 19 männlichen gegenüber sieben weiblichen Patienten mit ausgeprägter Mangelernährung (Abb. 4). Für dieses Ungleichgewicht zuungunsten männlicher Patienten kann nicht allein der Gesundheitszustand der Patienten herangezogen werden. Hier spielen sicherlich sowohl hormonelle als auch allgemeine psychosoziale Faktoren eine Rolle. Eine detaillierte Analyse dieses Ergebnisses steht noch aus. [6/7]

Energiebedarf deutlich höher als bei Gesunden

Mittels eines dreitägigen Ernährungsprotokolls wurde bei bisher 42 Patienten (16 Jugendliche, 26 Erwachsene) die durchschnittliche tägliche Kalorienaufnahme berechnet. Anhand der Berechnungsmaßstäbe der Arbeitsgruppe „Ernährung bei Mukoviszidose“ der amerikanischen Mukoviszidose-Gesellschaft wurde der Energieverbrauch der Patienten

Längen-Soll-Gewicht Patienten der CF-Ambulanz

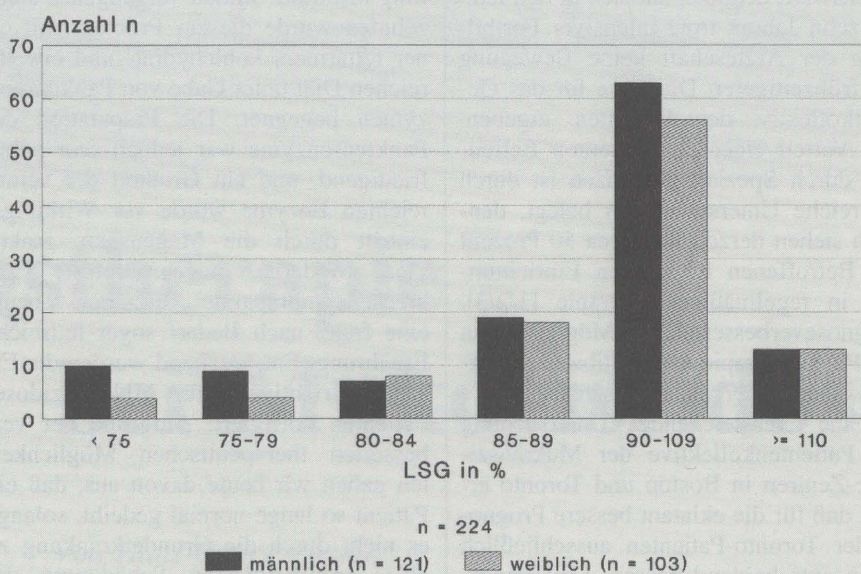
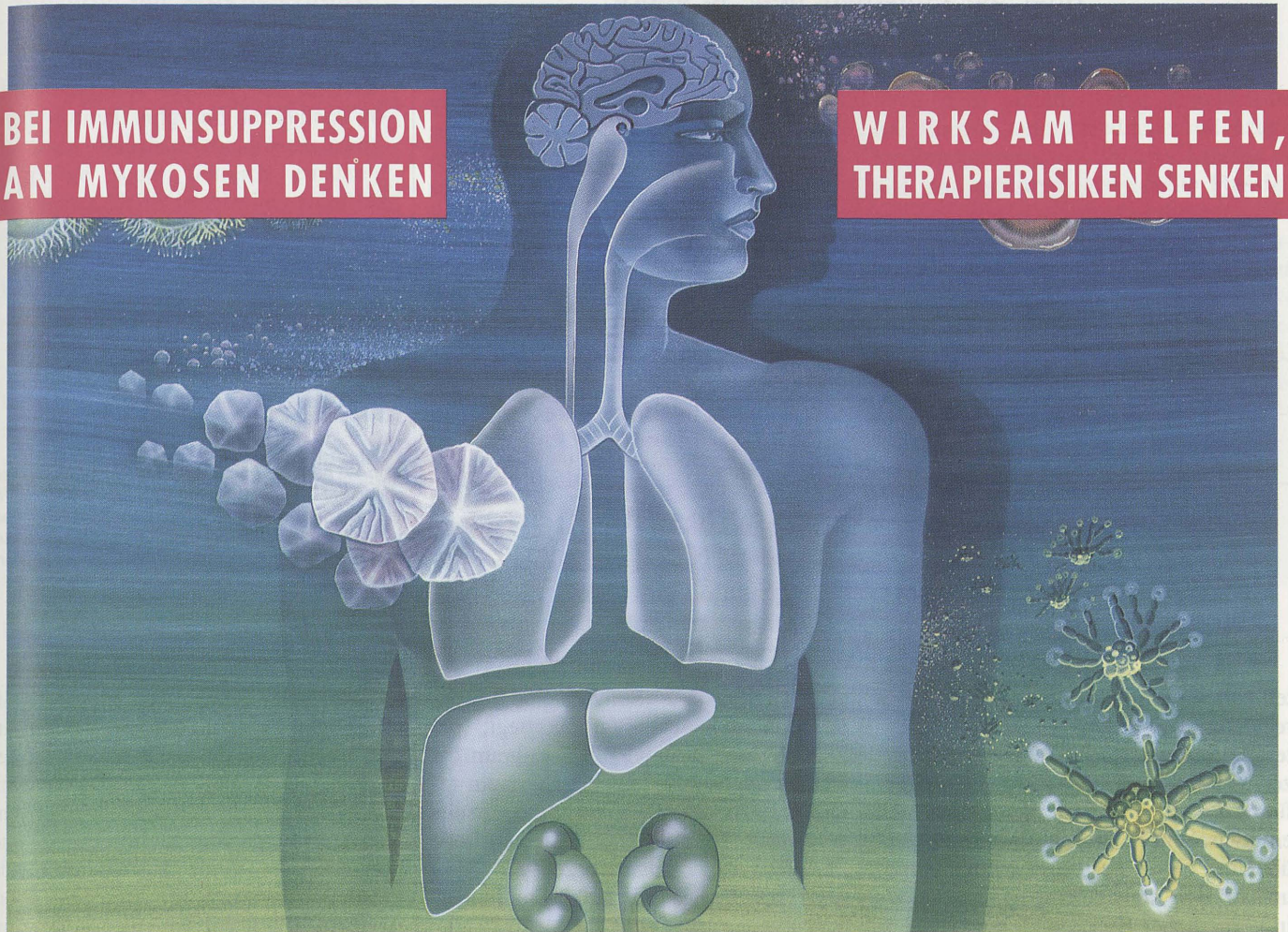


Abb. 3: Analyse des Ernährungszustands von 224 Patienten anhand des sogenannten Längen-Soll-Gewichts: Als Normgewicht gilt ein Gewicht von 90 bis 110 Prozent des Längennormbereiches. Danach müssen 42 Patienten als mehr oder minder stark unterernährt beurteilt werden.

MYKOSE - BEWUSSTSEIN RETTET LEBEN

BEI IMMUNSUPPRESSION
AN MYKOSEN DENKEN

WIRKSAM HELFEN,
THERAPIERISIKEN SENKEN



- Hochwirksam gegen pathogene Hefen
- Flexibel und einfach:
Kapseln, Saft, i.v. nur 1 x tgl.

Fluconazol

oral / i.v.



DIFLUCAN®

Systemische Mykotherapie

Zusammensetzung: 1 Kapsel Diflucan 50/100/200 enthält 50/100/200 mg Fluconazol. 10 ml Saft (= 1/2 Meßl.) enthält 50 mg Fluconazol. 1 Infusionsflasche Diflucan i.v.-100 mg/i.v.-200 mg enthält 100/200 mg Fluconazol in isotoner wäßriger Lösung. **Anwendungsgebiete:** Behandlung von Mykosen, die durch Hefepilze (Candida und Kryptokokken) hervorgerufen wurden, insbesondere: a) Systemcandidosen einschließlich Candidämie, Candidurie, disseminierte und andere invasive Candida-Infektionen, wie z. B. Infektionen des Peritoneums, der Lunge und des Harntrakts. b) Candidosen oberflächlicher Schleimhäute wie rezidivierende oropharyngeale und oesophageale Candidosen, chronisch-atrophische orale Candidosen (Mundhöhlenkrankungen bei Zahnprothesenträgern, bei denen zahnhygienische oder lokale Maßnahmen nicht ausreichen); nichtinvasive bronchopulmonale Candidosen. c) Kryptokokken-Meningitis. Kurzfristiger Behandlungsversuch zur Vorbeugung der Kryptokokken-Meningitis bei AIDS-Patienten. d) Zeitlich begrenzter Behandlungsversuch zur Vorbeugung von Candidosen bei Patienten mit bösartigen Erkrankungen während der Chemo- oder Strahlentherapie und bei abwegeschwächten Patienten (z. B. bei AIDS oder Chemotherapie). **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen Fluconazol oder verwandte Azole. Schwangerschaft, Stillzeit, schwere Leberfunktionsstörungen. Kinder unter 1 Jahr. Aufgrund geringer therapeutischer Erfahrungen Anwendung bei Kindern unter 16 Jahren nur bei fehlender therapeutischer Alternative. **Nebenwirkungen:** Übelkeit, Bauchschmerzen, Durchfall, Blähungen, Hautausschlag, Kopfschmerzen, periphere Nervenstörungen. In Einzelfällen anaphylaktische Reaktionen. Bei Veränderungen der Laborwerte sollte eine engmaschige Kontrolle von hepatischen, renalen und hämatologischen Laborparametern erfolgen. In Einzelfällen hatten sich bei Patienten mit schwersten Grunderkrankungen, die verschiedene Medikamente, darunter auch Diflucan, erhalten

bei einem Patienten mit oraler Candidose ein Hautausschlag entwickelt, sollte Diflucan abgesetzt werden. Patienten mit invasiven/systemischen Pilzinfektionen, die einen Hautausschlag entwickeln, sollten sorgfältig beobachtet und Diflucan abgesetzt werden, sobald Blasen entstehen oder sich ein Erythema multiforme entwickelt. **Wirkungsweise:** Fluconazol ist ein Triazolabkömmling und wirkt als spezifischer Hemmstoff der Sterolsynthese von Pilzen. **Wechselwirkungen:** Wirkungsverstärkung von Cumarinderivaten, oralen Antidiabetika vom Sulfonylharnstoff-Typ, Theophyllin und Phenytoin; ggf. ist die Dosis dieser Medikamente zu senken. Bei gleichzeitiger Gabe von Rifampicin können die Fluconazol-Spiegel erniedrigt sein, ggf. Dosiserhöhung von Diflucan. Bei gleichzeitiger Anwendung von Cyclosporin wird eine routinemäßige Kontrolle der Cyclosporin-Spiegel empfohlen. Auch sollten Kontrolluntersuchungen bei gleichzeitiger Gabe von Xanthin-Basen, weiterer Antiepileptika und Isooniazid durchgeführt werden. **Packungsgrößen und Preise:** Diflucan 50: Packung mit 10 Kapseln DM 100,15; 20 Kapseln DM 191,55; 50 Kapseln (N2) DM 474,72; Klinikpackungen. Diflucan 100: Packung mit 10 Kapseln DM 184,70; 20 Kapseln DM 367,65; 50 Kapseln (N2) DM 906,15; Klinikpackungen. Diflucan 200: Klinikpackungen. Diflucan Saft: 1 Flasche mit 150 ml Lösung DM 144,70; Klinikpackung. Diflucan i.v.-100 mg (Infusionsflaschen mit je 50 ml Infusionslösung); Klinikpackungen. Diflucan i.v.-200 mg (Infusionsflaschen mit je 100 ml Infusionslösung); Klinikpackungen. Bitte beachten Sie außerdem unsere Fachinformation. **PFIZER GmbH · 7500 Karlsruhe**

hatten, Veränderungen der Leber bis hin zu Leberzellerfall gezeigt. Ob ein kausaler Zusammenhang besteht, ist nicht zu beurteilen. Aus Sicherheitsgründen sollte bei Patienten mit einem deutlichen Anstieg der Leberfunktionswerte vor einer Weiterbehandlung eine Nutzen-Risiko-Abwägung angestellt werden. Wenn sich

Stand: Januar 1992



Längen-Soll-Gewicht

Alter der Patienten: über 18 Jahre

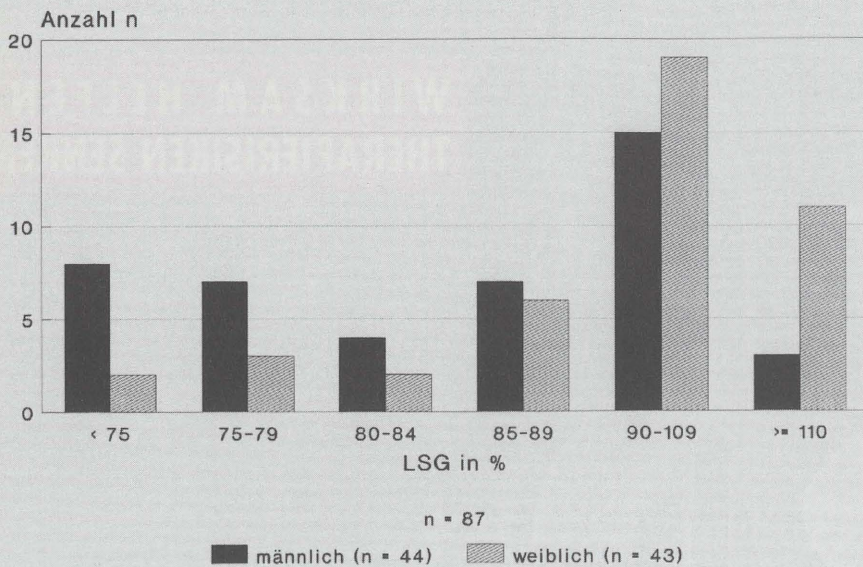


Abb. 4: Analyse des Ernährungszustands der erwachsenen Patienten. Von den insgesamt 87 Patienten sind 26 untergewichtig. Deutlich überwiegt der Anteil von 19 männlichen gegenüber sieben weiblichen Patienten mit ausgeprägter Mangelernährung.

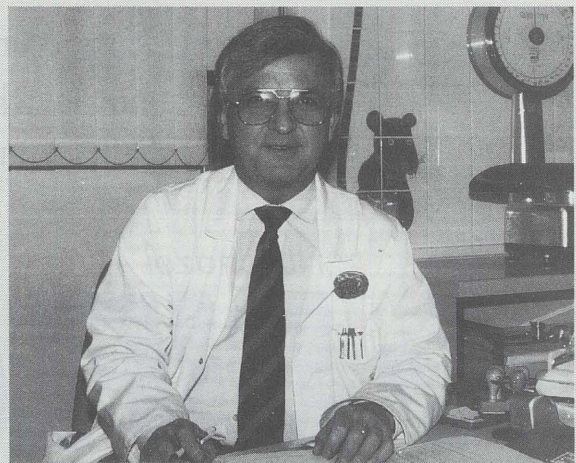
ten kalkuliert. [8] Im Rahmen dieser Berechnung wurde bei sämtlichen Patienten eine Messung des Ruhegrundumsatzes (Indirekte Kalorimetrie) durchgeführt. Bei 22 der Patienten zeigte sich ein zwischen 10 Prozent und 37 Prozent über der Norm gesteigerter Ruhegrundumsatz und signalisierte so den bereits in körperlicher Ruhe durch die Grunderkrankung bedingten erhöhten Energieverbrauch. Die Analyse des Kalorienverbrauchs in Aktivität (neben dem Ruhegrundumsatz muß hier die Schwere der Lungenerkrankung sowie der Grad körperlicher Aktivität einberechnet werden) ergab, daß 18 Patienten täglich eine Energiemenge verbrauchen, die 120 Prozent bis 140 Prozent des Energiebedarfes eines altersentsprechend Gesunden gleichkommt. Drei Patienten verbrauchen sogar mehr als 140 Prozent der Energie.

Im Gegensatz hierzu nimmt ein Sechstel der Patienten lediglich 80 Prozent bis 89 Prozent und ein weiteres Sechstel weniger als 80 Prozent des kalkulierten Energieverbrauches tatsächlich an Kalorien auf. Hierbei ist weiter zu berücksichtigen, daß bei der vorliegenden Bauchspeicheldrüsenunterfunktion und der nicht immer ausreichenden Kompensation dieser Nahrungsverwertungsstörung durch Bauchspeicheldrüsenenzyme tatsächlich eine noch höhere Energiezufuhr notwendig wäre. [6/7]

72-Stunden-Stuhlfettanalysen bei in- zwischen 53 Patienten des Kollektives zeigten, daß bei 34 Prozent mit weniger

als 7 Gramm in 24 Stunden eine normale Stuhlfettausscheidung vorliegt; bei 28,3 Prozent bestand mit 7 Gramm bis 12 Gramm Stuhlfettausscheidung ein tol- lerables Therapieergebnis. Andererseits zeigten 26,4 Prozent der Patienten hohe Stuhlfettverluste (12 bis 20 g/24 Std.) und 11,3 Prozent sehr hohe Stuhlfettausscheidungen (> 20 g/24 Std.). [6,7]

Die große Anzahl an Patienten mit ungenügender Pankreasenzymsubstitution überrascht, da bisher davon ausgegangen wurde, daß mit den modernen, magensäurefesten Pankreasenzymen unter Beachtung von Stuhlfrequenz und -beschaffenheit eine zufriedenstellende Dosierung möglich sei. Bei dem über- wiegenden Teil der Patienten konnte in-



Dr. Hans-Georg Posselt (47) studierte in Frankfurt Medizin. Bereits seine Promotionsarbeit befaßte sich mit der Mukoviszidose. Seine Facharzt Ausbildung erhielt Posselt am Zentrum der Kinderheilkunde in der Mainmetropole und ist dort seit 1976 als klinischer Oberarzt im Arbeitsbereich pädiatrische Gastroenterologie und Mukoviszidose tätig. 1978 und 1979 war der Kinderarzt zur Weiterbildung auf dem Gebiet der Gastroenterolo-

gie in der Inneren Abteilung der Universität Erlangen und am Institut of Child Health in Birmingham tätig. 1989 übernahm Posselt die Leitung des Arbeitsbereiches pädiatrische Gastroenterologie und Mukoviszidose am Uniklinikum Frankfurt. Neben der wissenschaftlichen Tätigkeit auf diesen Gebieten ist Posselt seit 1979 im Vorstand der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Mukoviszidose e.V. tätig.

Kaskade der Ernährungstherapie bei Mukoviszidose

„Lungengesunde“ Patienten mit Mukoviszidose können sich altersgemäß normal, aufgrund der äußerst effektiven Bauchspeicheldrüsenenzympräparate sogar fettreich ernähren. Häufigere kleine Mahlzeiten (fünf bis sechs pro Tag), angereichert mit hochwertigen Ölen (reich an ungesättigten Fettsäuren) und vitaminreich werden empfohlen. Erziehungstherapeutisch sollte darauf geachtet werden, daß Mukoviszidose-Patienten sich die Lust am Essen erhalten und energiebewußt ernähren. So kann vorbeugend auf die Krankheitsphase hingearbeitet werden, in der – bedingt durch die Lungenerkrankung – ein zunehmender Energiebedarf bei gleichzeitig reduziertem Appetit auftritt.

Dem Schweregrad der Erkrankung angepaßt, sollten die ernährungstherapeutischen Interventionen zum Erhalt eines möglichst optimalen Körpergewichtes, einer optimalen Körperkraft und damit Infektabwehrlage erfolgen:

Folgende Möglichkeiten sind gegeben:

Orale Ernährung:

- ▶ Normalkost
- ▶ Energieangereicherte Normalkost
- ▶ Normalkost und bilanzierte Sondennahrung

Zusätzliche Sondenernährung mittels:

- ▶ nächtlich gelegter Magensonde
- ▶ endoskopisch perkutan gelegter Magensonde (PEG)

Soweit irgend möglich, sollten alle Reserven einer normalen oralen Ernährung unter Hinzunahme diätassistentischer Beratung ausgenutzt werden. Mit Einfallsreichtum müssen kalorienreiche, gleichzeitig erfrischende Shakes und Nachtische angeboten werden. Industriell gefertigte – sogenannte bilanzierte – Sondennahrungen sollten als tatsächliche Zusatznahrungen aufgenommen werden. Die nächtliche Ernährung über gelegte Magensonden bzw. die perkutan gelegte, auf Dauer verweilende Magensonde, sollte schwerstkranken Patienten vorbehalten bleiben, da beide Maßnahmen die Lebensqualität der Patienten wie das Gefühl der Unversehrtheit des Körpers deutlich beeinträchtigen.

zwischen durch Steigerung der Pankreasenzymsubstitution eine Verbesserung der Fettresorption erreicht werden.

Im Rahmen der Bestandsaufnahme der Ernährungssituation der Patienten der CF-Ambulanz erfolgt derzeit eine vergleichende Analyse anthropometrischer Meßmethoden sowie einer Infrarot-Meßmethode und der bioelektrischen Impedanzmessung, um ein optimales reproduzierbares Meßverfahren zu ermitteln, das möglichst exakt Auskunft über die Körperzusammensetzung der Patienten (Wasser-, Fettgehalt und Muskelmasse) gibt. Ein solches Meßverfahren erscheint notwendig, um in geplanten Studien zur Ernährungstherapie und körperlichen Stärkung durch sportliche

Aktivität erhoffte Zuwächse an Körpergewicht besser bewerten zu können.

Einfluß unterschiedlicher bilanzierter Sondennahrungen

In einer weiteren Untersuchung wird der Einfluß unterschiedlicher bilanzierter Sondennahrungen (hierbei handelt es sich um industriell hergestellte Flüssignahrung, die besonders bei untergewichtigen Patienten mit dem Ziel eines raschen Gewichtszuwachses eingesetzt wird) auf den Energie- und den Gashalt der Mukoviszidose-Patienten untersucht. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Organismus verschiedene Nahrungskompositionen unter unterschiedli-

Impulsvibrator 4.0

mechanisches "Abklopf"-Gerät (als Ersatz der Handklopfung) zur intensiven Physiotherapie bei Mukoviszidose (CF), Asthma, Bronchitis, Muskeldystrophie oder anderen Lungenverschleimungen (Intensiv-pflege) oder auch zum Blasen- und Becken-Training. Kopffrequenz = 2 - 16 Hz, in 10 Stufen und Klopfstärke 10 - 120 kp in 3 Stufen einstellbar. Ausführliche Information bitte anfordern.

– Heilmittel im Sinne der RVO –



Kostenvoranschlag / Lieferbedingungen:

3.250,- DM incl. MwSt., zahlbar 30 Tage netto, 10 Tage 2 % Skonto

Die Lieferung erfolgt grundsätzlich – ohne Zwischenhandel (Sanitätshaus / Apotheke) – direkt an Kostenträger / Kliniken oder Privatpatienten!

Bei Zusendung der ärztlichen Verordnung können wir die Kostenübernahme durch Ihre Krankenkasse beantragen bzw. nach Eingang der Kostenzusage erhalten Sie direkt von uns das o.g. Gerät.

Eine problemlose Einführung der Bedienungs- und Behandlungsmethode sollte Ihr behandelnder Arzt durchführen.

MELEKTRA GmbH • Medizinische Elektronik
 Waldweg 10 • W-4405 Nottuln 1
 Telefon 0 25 02 / 64 77

chem Energieverbrauch resorbiert (im Darm aufnimmt) und verstoffwechselt (in körpereigene Bausteine umwandelt).

Weiterhin entsteht im Körper bei der Verbrennung von Kohlehydraten deutlich mehr Kohlendioxyd als bei der Verbrennung von Fett. Da Kohlendioxyd als Ausatemgas aktiv vom Körper abgeatmet werden muß, bedeutet ein relativ höherer Anteil an Kohlendioxyd als Stoffwechselprodukt für den Patienten die Notwendigkeit vermehrter Atemarbeit. Bei Patienten mit eingeschränkter Lungenleistung – wie dies bei Muko-

viszidose häufig der Fall ist – erscheint diese Frage wichtig und erhält besondere Bedeutung, da diese Nahrungen oft nachts sondiert werden, um zur normalen Ernährung während des Tages einen Kalorienzuwachs zu erzielen. Nachts reduziert der Körper physiologischerweise aber die Atemfrequenz unter Normalbedingungen. Theoretisch würde also bei einer ungünstigen Nahrungskomposition ein übergroßer Anstieg an Kohlendioxyd im Körper (Hyperkapnie) drohen.

Grundumsatzmessungen nach Aufnahme kalorienidentischer Mengen einer

Nahrung (Zusammensetzung: 30 Prozent Fett; 55 Prozent Kohlehydrat; 15 Prozent Eiweiß) und einer weiteren Nahrung (Zusammensetzung: 55 Prozent Fett; 28 Prozent Kohlehydrat; 17 Prozent Eiweiß) ergaben bei den bisherigen Messungen einheitlich, daß unter der kohlehydratreichen und fettarmen Nahrung ein etwa 100 Prozent höherer Kohlendioxydanstieg postprandial (nach Nahrungsaufnahme) in der Atemluft zu verzeichnen war als bei der fettreichen und kohlehydratärmeren Nahrung. Gleichzeitig zeigte sich ein etwa doppelt so hoher Energieaufwand für die Verwertung der kohlehydratreicheren Nahrung. [7]

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme der Ernährungssituation der Mukoviszidose-Patienten am Zentrum der Kinderheilkunde sowie die derzeit noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen zur Ernährungstherapie belegen die dringende Notwendigkeit intensiver ernährungstherapeutischer Bemühungen, um eine bedarfsgerechte Ernährung der Patienten sicherzustellen. Hierbei müssen optimale Kompositionen sogenannter Zusatznahrungen (z. B. bilanzierte Sondennahrung) herausgefunden werden, um potentielle Gefahren und negative Einflüsse für die Patienten zu vermeiden. Es ist zu erwarten, daß über eine Optimierung des Ernährungszustandes die Prognose der Patienten in der Zukunft weiter deutlich verbessert werden kann.



Der physiologische Standard der Sondenernährung

*So natürlich
wie möglich*



*Fresubin[®] plus Sonde
mit dem "Plus"
an Ballaststoffen*

Fresenius
Ernährung & Therapie

Zur weiteren Information Tel. 06171 / 60-8103, -8106

Literatur

- [1] Posselt, H.-G.: Jahresstatistik der Mukoviszidose-Patienten der ehemaligen BRD (1991) Vortrag: Mukoviszidose-Symposium Titisee 18.-20.10.1991.
- [2] Corey, M. L.: Longitudinal studies in cystic fibrosis. In: Proceedings of the 8th International Cystic Fibrosis Congress, Toronto 1980.
- [3] Tümmler, B., v. d. Hardt, H., Müller, W., Rieger, Ch.: Untersuchungen zur Langzeitbetreuung der Mukoviszidose. Mschr. Kinderheilk. 130, 157-164 (1982).
- [4] Corey, M. L., McLaughlin, F. J., Williams, M., Levison, H.: A comparison of survival, growth, and pulmonary function in patients with cystic fibrosis in Boston and Toronto. J. Clin. Epidemiol.: 41, 583-591 (1988).
- [5] Kindstedt-Arftwison, K., Strandvik, B.: Food intake in patients with cystic fibrosis on an ordinary diet. Scand. J. Gastroenterol. Suppl.: (143) 123, 160-162 (1988).
- [6] Thelemann, U.: Analyse der Ernährungssituation der am Zentrum der Kinderheilkunde Frankfurt therapierten Mukoviszidose-Patienten. (Ergebnisse der noch nicht abgeschlossenen Promotionsarbeit.)
- [7] Franck, S.: Vergleichende Untersuchung über die Auswirkung balanzierter Sondennahrungen mit unterschiedlichen Kohlehydrat- und Fettanteilen auf den Energie- und Gashaushalt von Mukoviszidose-Patienten. (Teilergebnisse der noch nicht abgeschlossenen Promotionsarbeit.)
- [8] Ramsey, B. W., Farrell, P. M., Pencharz, P., and the Consensus Committee: Nutritional assessment and management in cystic fibrosis: a consensus report. Am J Clin Nutr. 55, 108-116 (1992).

Pankreatin effektiv substituiert!

verteilen

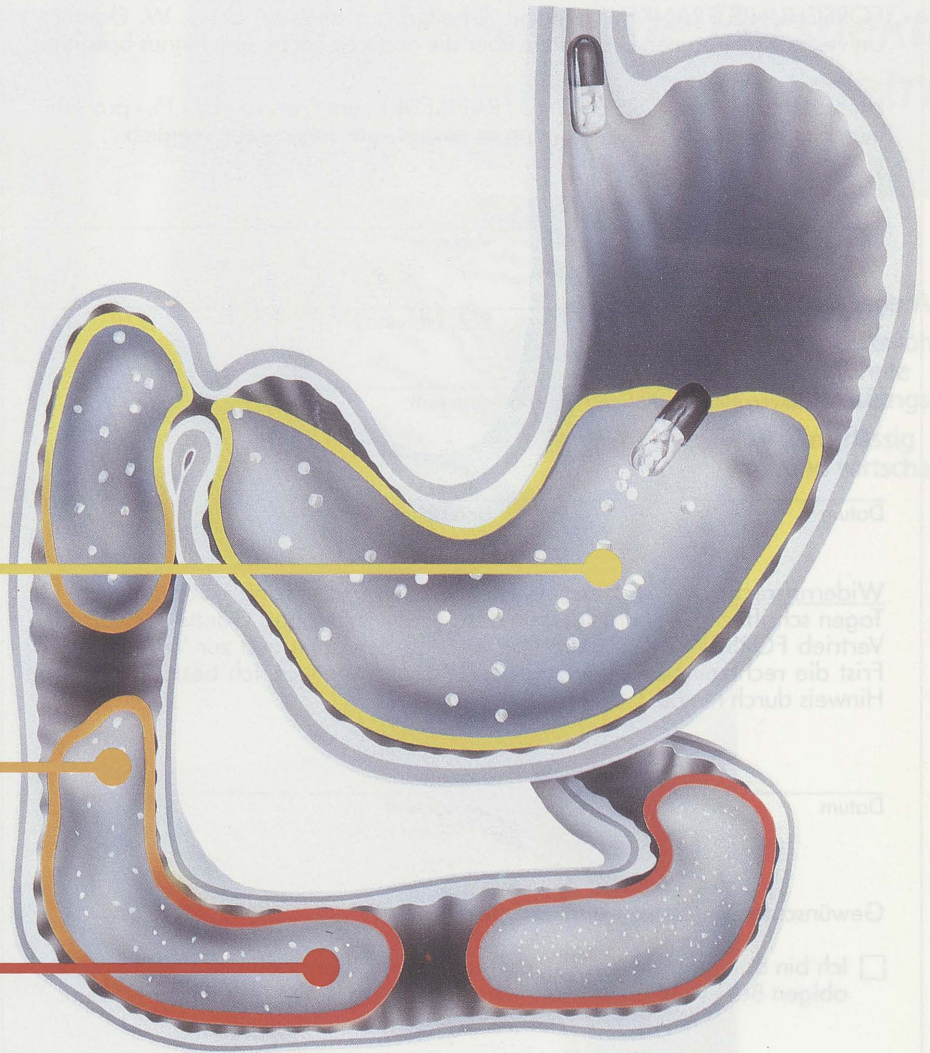
Die Kapsel gibt bereits im Magenchymus die Pankreatinmikrotabletten frei.

freisetzen

In weniger als 1 Stunde werden alle Pankreasenzyme bedarfsgerecht freigesetzt.

wirken

Hochreine Enzymqualität garantiert die vollständige, therapeutisch relevante Bioverfügbarkeit.



Panzytrat® 10.000
Panzytrat® 20.000



Zusammensetzung: 1 Kapsel Panzytrat® 10.000 mit magensaftresistenten Mikrotabletten enthält: Pankreatin aus Schweinepankreas mit Lipase 10.000 E., Amylase 9.000 E., Proteasen 500 E. (E. nach Ph.Eur.). 1 Kapsel Panzytrat® 20.000 mit magensaftresistenten Mikrotabletten enthält: Pankreatin aus Schweinepankreas mit Lipase 20.000 E., Amylase 18.000 E., Proteasen 1.000 E. (E. nach Ph. Eur.). **Anwendungsgebiete:** Zum Ersatz von Verdauungsenzymen bei Verdauungsschwäche (Maldigestion) infolge ungenügender oder fehlender Funktion der Bauchspeicheldrüse (exokrine Pankreasinsuffizienz) als Folge von z.B. chronischer Bauchspeicheldrüsenerkrankung, chronischen Gallenwegserkrankungen, Magenresektionen und Pankreasoperationen. Bei Mukoviszidose zur Ergänzung der unzureichenden Bauchspeicheldrüsensfunktion. **Gegenanzeigen:** Die Anwendung ist bei akuter Pankreatitis und bei akuten Schüben chronischer Pankreaserkrankungen sowie bei nachgewiesener Schweinefleischallergie nicht indiziert. **Nebenwirkungen:** Keine bekannt. **Dosierung:** Siehe Gebrauchsinformation. **Packungsgrößen und Preise (einschl. MwSt.):** Panzytrat® 10.000: 20 Kps. (N1) DM 12,90. 50 Kps. (N2) DM 28,35. 100 Kps. (N3) DM 52,10. Anstaltspackung. Panzytrat® 20.000: 20 Kps. (N1) DM 23,50. 50 Kps. (N2) DM 52,85. 100 Kps. (N3) DM 94,20. Anstaltspackung. (Stand: 1.3.1991)

GEMEINSAM HELFEN
Nordmark
 Nordmark Arzneimittel GmbH 2082 Uetersen

Forschung Frankfurt Abonnement

FORSCHUNG FRANKFURT, das Wissenschaftsmagazin der J. W. Goethe-Universität, stellt viermal im Jahr Forschungsaktivitäten der Frankfurter Universität vor. Es wendet sich an die wissenschaftlich interessierte Öffentlichkeit und die Mitglieder und Freunde der Universität innerhalb und außerhalb des Rhein-Main-Gebietes.

FORSCHUNG FRANKFURT macht Arbeiten aus allen an der J. W. Goethe-Universität vertretenen Disziplinen über die engeren Fachkreise hinaus bekannt.

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

Name Vorname

Straße, Nr. PLZ, Wohnort

(nur für Universitätsangehörige:) Hauspost-Anschrift

Datum Unterschrift

Widerrufsrecht: Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von 10 Tagen schriftlich beim Präsidenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität, Vertrieb FORSCHUNG FRANKFURT, widerrufen kann und zur Wahrung der Frist die rechtzeitige Absendung des Widerrufs genügt. Ich bestätige diesen Hinweis durch meine 2. Unterschrift:

Datum Unterschrift

Gewünschte Zahlungsart bitte ankreuzen:

Ich bin damit einverstanden, daß die Abonnementsgebühren aufgrund der obigen Bestellung einmal jährlich von meinem Konto abgebucht werden:

Konto-Nr. Bankinstitut

Bankleitzahl Ort

Datum Unterschrift

Ich zahle die Abonnementsgebühren nach Erhalt einer Rechnung per Einzahlung oder Überweisung.

Bitte richten Sie Ihre Bestellung An den Präsidenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität, „FORSCHUNG FRANKFURT“, Postfach 11 19 32, 6000 Frankfurt 11.

Wissenschaftsmagazin
der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Impressum

Herausgeber

Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main

Redaktion und Gestaltung

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

Vertrieb

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

Visuelle Konzeption

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

Anzeigenverwaltung und Herstellung

Anzeigenagentur Alpha, Informationsgesellschaft mbH, Bürstädter Straße 48, Postfach 14 80, 6840 Lampertheim 1, Telefon (06206) 57021, Telex 4 65 749 alpha d, Telefax (06206) 3942;

Satz- und Layout-Herstellung auf CCS-Textline mit Unterstützung der Fa. Rudolf J. Manke - Softwaresysteme, 6840 Lampertheim 5, Telefon (06241) 80904.

Bezugsbedingungen

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

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

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

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

10. Jahrgang

ISSN 0175-0992

Abbildungen

Titelbild. Simone Humml, Frankfurt. Seite 1 Foto Nunn/Fvangelischer Pressedienst (epd).

Genbank für Pflanzen: Seite 2 Reproduktion aus Schlechtendal, Langenthal, Schenk, Flora in Deutschland, Verlag von Fr. Eugen Köhler, Gera-Untermhaus 1883, S.75; Seite 3 bis 9 alle Fotos und Abbildungen Kranz und Zimmermann; Seite 10 Foto Humml.

Bodenerosion im Hochgebirge: Seite 12 Foto Domermuth; Seite 13 Fotos Deutsche Presse-Agentur (dpa); Seite 14 bis 23 alle Fotos Stahr und Domermuth; Seite 15, 18 und 20 Grafiken Ursula Olbrich, Frankfurt.

Arbeitsrecht in Südafrika: Seite 24 Foto Mzwili Afrapix; Seite 25 Foto Bohm / epd; Seite 28 Foto oben dpa, Foto mitte Mayet/SouthLight, Foto unten Spiegel-Verlag; Seite 27 Fotos Geilert/epd; Seite 28 Foto dpa; Seite 30 Foto Schützen/epd; Seite 31 und 32 Fotos Nunn/epd; Seite 34 Foto oben Bohm/epd, Foto unten dpa; Seite 35 Foto oben Meintjes/epd, Foto unten Köppen/epd; Seite 36 Foto Humml.

Mukoviszidose: Seite 38 Foto Humml; Seite 39 bis 54 alle Farbfotos Benedikt Preisler, Frankfurt; Seite 43 bis 48 alle Grafiken Frömter; Seite 48 Foto Humml; Seite 56 Grafik Geisinger, Verlag Christan Silinsky, Nürnberg; Seite 57 bis 60 alle Grafiken Posselt, Seite 60 Foto Humml.

elscript® 440

*Die neue Perspektive
in der Densitometrie:
Der elscript 440*

- Modularer Aufbau
- Außergewöhnliche Bandbreite im Leistungsbereich
- Zuverlässig und wirtschaftlich

ATH hirschmann

ELSCRIPT 440

Analysentechnik Hirschmann GmbH,

Hochstraße 35, D-8028 Taufkirchen,
Tel.: 089-7592206, Fax: 089-6122157

ATH



Gesellschaft Deutscher Chemiker

Die GDCh ist
Ihr Gesprächspartner
in Sachen Chemie

Sie können uns schreiben,
faxen oder einfach anrufen!

Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
Varrentrappstraße 40-42
Postfach 900440
6000 Frankfurt/Main 90
Tel. 069/7917-1, Fax 069/7917-322

Wichtige Durchwahl-Nummern:
Mitgliedschaft: 7917-328
Fortbildung und Veranstaltungen: 7917-367
Stellenvermittlung: 7917-326
Öffentlichkeitsarbeit: 7917-325

Sie sind Chemikerin oder Chemiker

Die GDCh ist Ihre wissenschaftliche Gesellschaft – mit 26.000 Mitgliedern aus Wissenschaft, Wirtschaft, Behörden und freier Tätigkeit die größte auf dem Gebiet der Chemie in Deutschland. In 19 Fachgruppen, mehreren Arbeitsgemeinschaften und über 60 Ortsverbänden finden Sie jede Möglichkeit des fachlichen Gedankenaustauschs.

Die GDCh veranstaltet nationale und internationale Tagungen, Symposien und Kongresse. Ihr breit gefächertes Fortbildungsprogramm gehört, so die FAZ vom 15.6.1991, „zum Besten, was eine wissenschaftliche Gesellschaft ihren Mitgliedern bieten kann“. Sie vertritt Ihre Interessen gegenüber Legislative und Exekutive und bemüht sich, der Öffentlichkeit ein wahrheitsgetreues Bild der Chemie und der Chemiker zu vermitteln.

Sie studieren Chemie

Vom Vordiplom an können Sie Mitglied der GDCh werden, natürlich zum Vorzugsbeitrag. Damit haben Sie Zugang zu allen Informationen und Veranstaltungen der Gesellschaft. Die „Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium“ erhalten Sie kostenlos, andere Publikationen aus der VCH-Verlagsgesellschaft, an der die GDCh mehrheitlich beteiligt ist, zu besonders günstigen Konditionen. Nach Abschluß Ihres Studiums hilft Ihnen die GDCh-Stellenvermittlung bei der Suche nach einem Arbeitsplatz.

Sie suchen neue Köpfe für Ihr innovatives Unternehmen

Sie brauchen tüchtige Chemikerinnen oder Chemiker. Die Bundesanstalt für Arbeit hat der GDCh die Stellenvermittlung für Chemiker und für Physiker übertragen. Nutzen Sie die Möglichkeit der qualifizierten Beratung. Sagen Sie uns, wen Sie suchen, skizzieren Sie Ihr Anforderungsprofil – wir finden sie oder ihn.