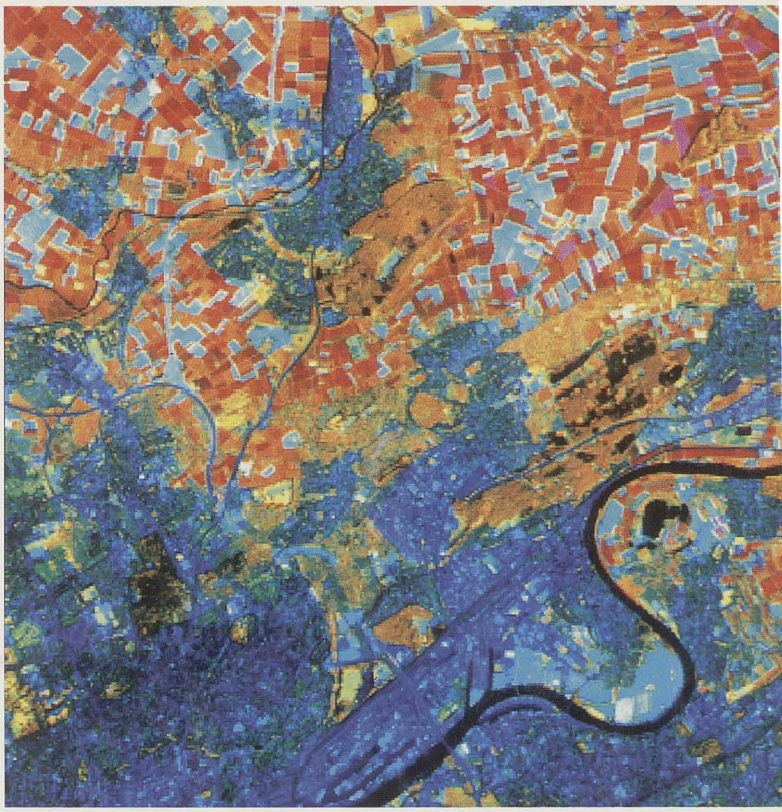
408
A 355

Wissenschaftsmagazin der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

Forschung Frankfurt



Erziehungswissenschaften: Kinder auf der Flucht ▶ Soziobiologie der Mulle: Eine perfekte Familie im Untergrund ▶ ISDN: Die plötzliche Anwesenheit eigentlich Abwesender ▶ 1200 Jahre Frankfurter Leben: Jubiläum ist, wenn man trotzdem feiert ▶ Frankfurt aus der Luft: Satellitendaten werden zu Bildern ▶ Wale und Delphine: Eine zweite Krone der Schöpfung ▶ Schnurrhaare: Hirn und Haut – eine Einheit

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

3
1994

Karriere ohne Branchengrenzen

Die KPMG Deutsche Treuhand Gruppe ist Deutschlands führende Wirtschaftsprüfungs-, Steuerberatungs- und Unternehmensberatungsgesellschaft. Als Mitglied des global tätigen Prüfungs- und Beratungsunternehmens Klynveld Peat Marwick Goerdeler (KPMG) bieten wir unseren nationalen und internationalen Mandanten Dienstleistungen auf höchstem Niveau an.

Jungen Hochschulabsolventen der Fachrichtungen Wirtschafts-, Rechts- und Ingenieurwissenschaften mit überdurchschnittlichen Examensnoten und der Bereitschaft, sich auch außergewöhnlichen beruflichen Anforderungen zu stellen, bieten wir hervorragende Karrierechancen in den Geschäftsfeldern Wirtschaftsprüfung, Steuerberatung und Unternehmensberatung. Bereits nach kurzer Zeit übernehmen Sie eigenverantwortlich Führungsaufgaben. Durch ein praxisnahes "training on the job" und ein umfassendes Aus- und Fortbildungsprogramm bereiten wir Sie auf Ihren späteren Beruf vor. Selbstverständlich unterstützen wir Sie bei der Vorbereitung auf Ihr Wirtschaftsprüfer- und Steuerberaterexamen.

Wenn Sie sich für eine Karriere ohne Branchengrenzen an einem unserer 35 Standorte in Deutschland entscheiden, schreiben Sie uns. Selbstverständlich stehen wir Ihnen auch für weitere Fragen gerne zur Verfügung.

KPMG

KPMG Deutsche Treuhand Gruppe
Zentralstelle Kommunikation
Olof-Palme-Straße 31
60439 Frankfurt am Main

INHALT

Seite 2: Erziehungswissenschaften

Kinder auf der Flucht

„Unbegleitete minderjährige Flüchtlinge", so heißen im Amtsdeutsch Kinder und Jugendliche, die auf sich allein gestellt in die Bundesrepublik einreisen. Sie werden wie deutsche hilfsbedürftige Kinder in Einrichtungen der Jugendhilfe pädagogisch betreut. Die Erzieherinnen und Erzieher dort sind häufig überfordert: Schon Essen, Schlafen und Kleidung erscheinen in ihren Formen nicht mehr selbstverständlich. *Heide Kallert* und *Clemens Baherl* berichten über das Schicksal von Jugendlichen aus dem Iran und Eritrea.

Seite 16: Soziobiologie der Mulle

Eine perfekte Familie im Untergrund

Eusozial – so nennen die Biologen staatenbildende Insekten wie Wespen, Bienen, Ameisen oder Termiten. Aber es gibt auch eusoziale Säugetiere – die Mulle – die in Afrika die ökologische Nische besetzen, die bei uns der Maulwurf einnimmt. Auch bei ihnen pflanzt sich ausschließlich die Königin fort, die Arbeitstiere widmen sich deren Nachwuchs. Außerhalb Afrikas ist es zum ersten Mal *Hynek Burda* gelungen, Mulle zu züchten.

Seite 28: ISDN

Die plötzliche Anwesenheit eigentlich Abwesender

Die „plötzliche Anwesenheit eigentlich Abwesender" hat Marcel Proust einmal das Telefon genannt. Ideen für die Entwicklung neuer Techniken haben auch immer eine sprachliche Dimension. Ingenieure reden gerne von „Generationen" und von „Evolution" als ob Technik etwas Naturwüchsiges hätte. *Andrea Bockholt*, *Sandra Kohl* und *Susanne Schmid* untersuchen am Beispiel von ISDN, wie sich technische Visionen in Sprache manifestieren.

Seite 40: 1200 Jahre Frankfurter Leben

Jubiläum ist, wenn man trotzdem feiert

Das Bedürfnis, sich über Jubiläen seiner Geschichte zu versichern, ist mächtig – so übermächtig, daß im Notfall auch zweifelhafte Datierungen für eine Feier herhalten müssen. *Ernst Erich Metzner* ist nicht der erste, der Frankfurt – und auch den Namen Frankfurt – für älter hält als 1200 Jahre, aber das mit neuen Argumenten.

Seite 44: Frankfurt aus der Luft

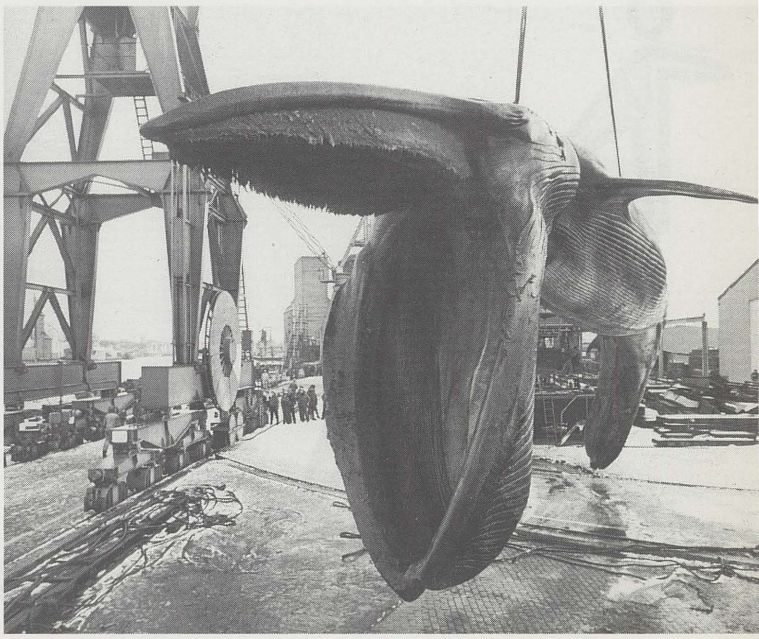
Satellitendaten werden zu Bildern

Satellitenbilder sind keine Photos! Die Erdoberfläche wird Punkt für Punkt von einem Scanner abgetastet. Am Computerbildschirm werden die gemessenen Werte Bildelement für Bildelement, Zeile für Zeile – wie beim Fernseher – zu Bildern zusammengebaut. Die aufgenommenen Spektralkanäle reichen dabei weit über den sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums hinaus. Anhand von Daten des Satelliten LANDSAT demonstrieren *Friderun Fuchs* und *Claudia Dobe*, wie intensiv sie die Satellitendaten bearbeiten, damit Bilder und Karten von Frankfurt entstehen.

Seite 54: Wale und Delphine

Eine zweite Krone der Schöpfung?

Gib mir ein Gehirn, und ich sage dir, zu welchen Sinnesleistungen es fähig ist: Am Beispiel der Wale und Delphine zeigen *Helmut A. Oelschläger* und *Birgit Kemp*, daß Anatomie noch längst keine verstaubte Wissenschaft ist. An einem Walgehirn läßt sich nachvollziehen, wie diese Tiere sich per Sonar im Wasser orientieren – wahrscheinlich können sie damit sogar Artgenossen oder Trainer „durchleuchten". Reichen ihre Gehirnleistungen an die von Menschen heran?



Zwischen Pellworm und der Hamburger Hallig strandete und verendete im Dezember 1984 ein Finnwal. Das Bild zeigt, wie das 20 Meter lange und 40 bis 50 Tonnen schwere Tier in Husum auf einen Tieflader der Bundeswehr verladen wird – eine Chance für Biologen, die Anatomie dieser Tiere zu erforschen.

Seite 66: Schnurrhaare

Hirn und Haut – eine Einheit

Schnurrhaare sind bei den meisten Säugetieren ein echtes Sinnesorgan. Mit ihnen können sie Unterschiede von einem halben Millimeter erspüren, was so empfindlich ist wie unser Tastsinn. Ortstreu müssen die Nervensignale dann von den Schnurrhaaren ans Gehirn weitergeleitet werden. Was war zuerst da: Das Muster der Schnurrhaare in der Haut oder im Gehirn? *Gertrud J. Klauer* sucht nach einer Antwort.

Seite 62: Mosaik

Protosoziologie: Die erste interdisziplinäre Zeitschrift zwischen Philosophie, Sozial- und Sprachwissenschaften. *Seite 62.* Impressum und Abbildungsverzeichnis. *Seite 27.* Rückkopplung: Rettet die Akronyme! *Seite 72.*

Titelbild: Frankfurt aus 705 Kilometer Höhe aufgenommen vom Satelliten LANDSAT. Ab Seite 44 beschreiben Friderun Fuchs und Claudia Dobe, wie sie aus den herabgefunkten Daten Bilder gewinnen.

Kinder auf der Flucht

Unbegleitete Minderjährige in deutschen Kinderheimen

von Heide Kallert und Clemens Bacherl

Ein Tag Ende der 80er Jahre auf dem Rhein-Main-Flughafen: Vier oder fünf „unbegleitete minderjährige Flüchtlinge" – wie sie im Amtsdeutsch heißen – reisen als unter 16jährige ohne Visum ein. Ein Mitarbeiter des Frankfurter Jugendamtes nimmt sie in Empfang, um sie in das Aufnahmeheim in Kronberg zu begleiten. Dort melden sich in den folgenden Tagen Verwandte der Kinder, die – sofern sie ihre Berechtigung glaubhaft machen – das Kind oder die Geschwister abholen. Gibt es keine abholberechtigten Verwandten, so bemühen sich die Mitarbeiter des Frankfurter Jugendamtes – ihnen obliegt diese Aufgabe, weil die Hilfsbedürftigkeit der Kinder und Jugendlichen in ihrem Zuständigkeitsbereich entstanden ist –, eine Unterkunft in einem Heim oder einer Wohngruppe zu finden,

wo die Jugendlichen gegebenenfalls bis zur Volljährigkeit würden bleiben können. Da täglich neue Minderjährige dazukommen, muß die Suche möglichst rasch erfolgreich sein – und sie ist deshalb zu der Zeit mehr von der vorhandenen Platzkapazität und weniger von pädagogischen Gesichtspunkten abhängig:

- Die Eritreerin Aster kommt in ein Heim, in dem bisher nur deutsche Jungen und Mädchen lebten und ist dort das erste und für längere Zeit das einzige ausländische dunkelhäutige Mädchen in einer ihr sprachlich und kulturell vollkommen fremden Umgebung.
- Der Iraner Soheil wird – zusammen mit den drei eritreischen Schwestern Jemila, Muna und Sadiya, die man als Geschwister nicht trennen will – in ein Heim begleitet, in welchem neben wenigen deutschen Jugendlichen bereits italienische und griechische Kinder aus Migrantenfamilien und zwei Tamilen und drei Afghanen als unbegleitete minderjährige Flüchtlinge in einer Art „multikulturellen Durcheinander" leben. Dies' ist Ende der 80er Jahre die häufigste Form der Unterbringung für jugendliche Flüchtlinge.
- Besonders schwierig ist es, für zwei junge Somalier eine Bleibe zu finden, denn – während die Heime sich bereit zeigen, Erfahrungen mit Jugendlichen aus vielen (Flucht-)Ländern zu machen – scheinen die Vorbehalte gegenüber Schwarzafrikanern unüberwindbar zu sein. Schließlich wird in einem Heim eine neue Wohngruppe eröffnet, in welcher Jugendliche aus Angola, Zaire, Somalia sowie aus Sri Lanka, dem Iran und Pakistan in einer Art von „Schicksalsgemeinschaft" zusammen leben werden.
- Der junge Eritreer Yohannes schließlich wird in eine der ersten monoethnischen Wohngruppen aufgenommen, in der trotz des noch andauernden Bürgerkriegs – neben zehn Eritreerinnen und Eritreern – auch zwei Jugendliche aus Äthiopien leben. Er wird als einziger unter den erwähnten Jugendlichen eventuell unter den Betreuern und Betreuerinnen eine Person finden, die aus demselben Herkunftsland stammt wie er.

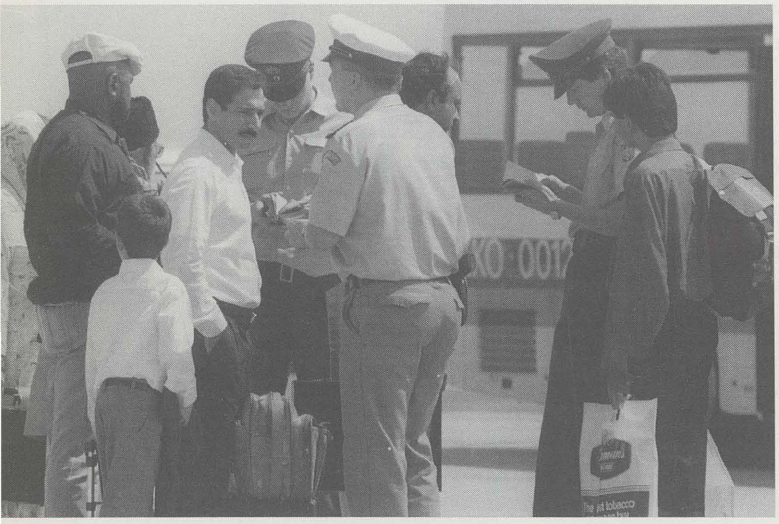
Biographische Brüche und Kontinuität

Wenn von Jugendlichen, die aus ihrem Herkunftsland geflohen sind, die Rede ist, richtet sich die Aufmerksamkeit naheliegenderweise vor allem auf die Brüche in ihrer Biographie. Sie haben die Trennung von ihren Eltern und Verwandten, von Freunden und der gewohnten Umgebung hinter sich. Schmerzhafte Erlebnisse und Erfahrungen werden sichtbar, wenn die Jugendlichen über ihre Flucht und die Ereignisse davor berichten. Die Ankunft in einem fremden Land sowie der ungewohnte Alltag in Heim und Schule mit seinen unbekannten Erwartungen, Werten und Normen verändern radikal alles, was vorher für die Jugendlichen selbstverständlich war.

Auf welche Weise kann das Problem biographischer Kontinuität von den Jugendlichen gelöst werden? Biographische Kontinuität bezeichnet dabei die Möglichkeit, das eigene Leben trotz der Brüche als sinnvoll zusammenhängend zu begreifen.

Mehrere Mädchen erzählen, wie sie bereits als Kinder zu eigenständigen Meinungen und Entscheidungen fähig waren: Hoeja, eine Eritreerin, durch ihren Entschluß, die Schule vorzeitig zu beenden, der für ihre Eltern unverständlich war; die Iranerin Mira, indem sie eine oppositionelle politische Meinung selbst dann nach außen vertrat, als ihre Eltern verhaftet wurden; und Nasanin, eine weitere Iranerin, die von sich aus

(weiter auf Seite 7)



Passagiere aus Djibouti kommen am Rhein-Main-Flughafen an: Seit Juli 1993 gilt das neue Asylverfahren, das den Beamten des Bundesgrenzschutz unter anderem erlaubt, Asylsuchende aus sogenannten „sicheren Drittstaaten" sofort wieder abzuschieben. Die Beamten kontrollieren daher die Fluggäste schon an der Gangway.

BUCHIMPORT AUS GB/USA

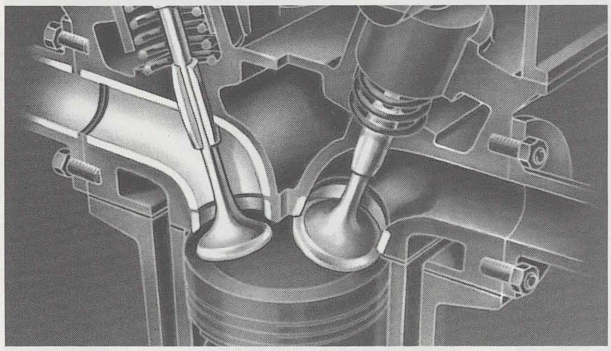
- *Lieferzeiten: GB ca. 3 / USA ca. 6 Wo.*
- *Listen / Kataloge engl. + amerik. Verlage*
- *themenspezif. CD-ROM Recherche*
- *i.d.R. Orginalpreise*
- *portofrei ab 100 DM*
- *Auslieferer für:*
  Zed Books
  Pluto Press
  Scarlet Press
  Verso

missing link

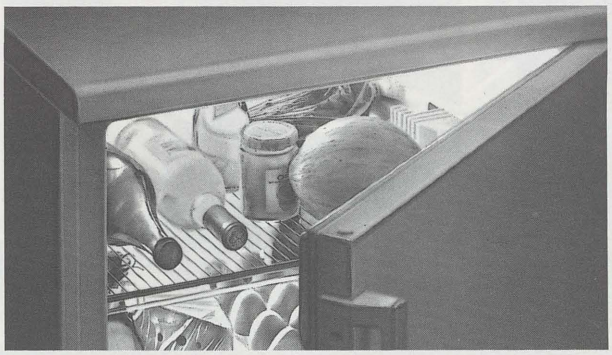
MISSING LINK
Versandbuchhandlung
Westerstraße 118 *Tel.: 0421-504348*
28199 Bremen *Fax: 0421-504316*

Medizin: Können wir Rheuma bald erfolgreich behandeln?

Werkstoffe: Schlägt im Auto der Zukunft ein Herz aus Keramik?



Stoffkreisläufe: Zeigt ein neues Kältemittel den richtigen Weg?



Wird Pflanzenschutz auf Verdacht bald überflüssig? Welche neuen Wege gibt es für das Recycling von gebrauchten Kunststoffen? Wie können wir weiterhin wirtschaftliches Wachstum erreichen, ohne immer mehr Energie und Rohstoffe zu verbrauchen?

Über diese und weitere interessante Themen aus Medizin, Landwirtschaft, dem Bereich neue Werkstoffe und Umweltschutz berichtet die Informationsbroschüre „Neue Wege finden" auf 120 Seiten. Für viele bedeutende Entwicklungen in den Schlüsseltechnologien konnte Hoechst High Chem Voraussetzungen schaffen und so dem Fortschritt in Technik und Wissenschaft entscheidende Impulse geben. Die Broschüre „Neue Wege finden" schicken wir Ihnen kostenlos zu. Schreiben Sie uns oder rufen Sie uns an: 01 30-30 65.

Hoechst AG, InfoService
65926 Frankfurt am Main

®Hoechst High Chem
WORKS FOR YOU

Hoechst

R 11408 e

ATM-Lösungen sind Realität!

Zellstrukturen – Erfolgsrezept seit Urzeiten

Asynchroner Transfer Mode steht für grenzenlose Höchstleistungs-Netzwerke auf Zellbasis in LAN und WAN.
Controlware vertritt FORE Systems, den weltweit erfahrensten und erfolgreichsten Hersteller von ATM-Systemen.
FOREs breite Produktfamilie aus ATM-Switches, LAN-Access Switches, Workstation-Interfacekarten und Management-Systemen wird vielfach in folgenden Applikationen eingesetzt:

- LANs als Gigabit-Backbone
- Virtuelle LAN-Konzepte
- Medizinische Anwendungen
- Druck- und Verlagswesen
- Multimedia-Dienste
- CAD und Modellierung
- Luft- und Raumfahrttechnik
- bei EVUs über private Fasernetze
- bei PTTs und Carriern

ATM und mehr –
Systemintegration von Controlware

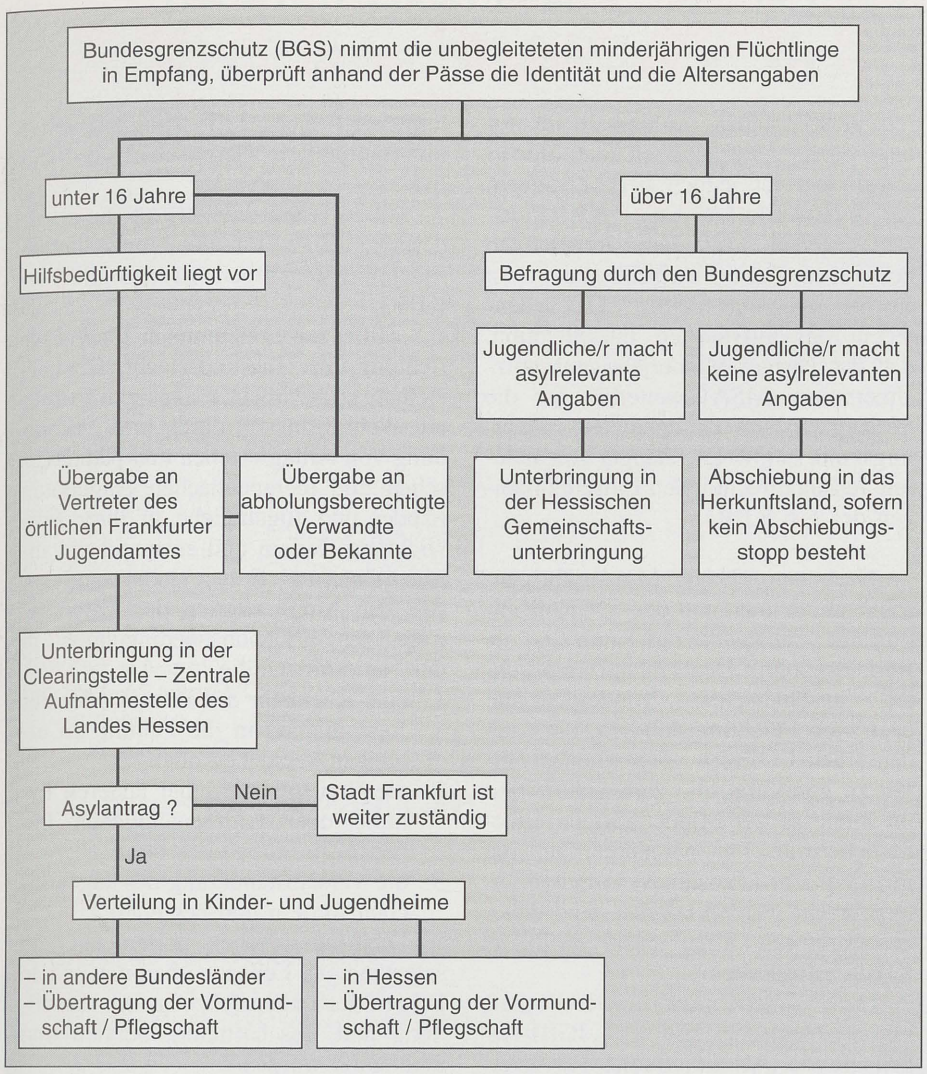
Halle 13, Stand Highway 10

CONTROLWARE GmbH
Hauptverwaltung und Geschäftsstelle Mitte
Waldstraße 92 — Telefon (0 60 74) 858-202
D 63128 Dietzenbach — Telefax (0 60 74) 858-208

Geschäftsstellen:

Nord	Hamburg	Tel. (0 40) 25 17 46-0
West	Kaarst	Tel. (0 21 31) 66 70-34 0-35
	Bonn	Tel. (02 28) 9 81 10 11
Süd-Ost	Leipzig	Tel. (03 41) 3 01 05 95
Süd-West	Filderstadt	Tel. (07 11) 7 77 63 77
Süd	Kipfenberg	Tel. (0 84 65) 94 00-0
	München	Tel. (0 89) 61 41 80 50
Nord-Ost	Berlin	Tel. (0 30) 46 30 71 45

controlware
communicationssystems

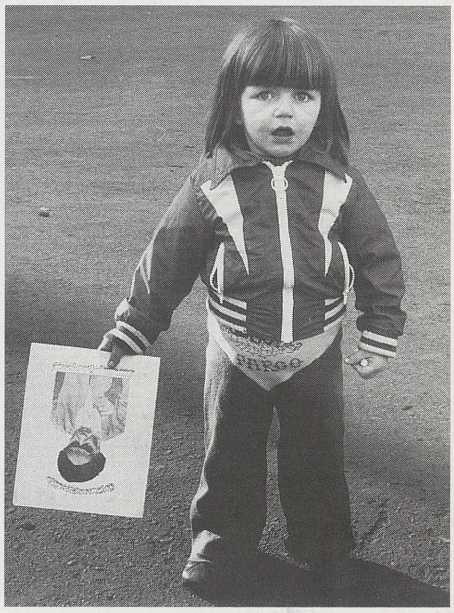


ihre streng islamische Familie verließ. Selbständig zu handeln ist aus Sicht dieser Mädchen nichts Neues, das durch die Flucht erzwungen wurde, sondern es setzt bereits in der Heimat begonnene Verhaltensweisen fort.

Der junge Iraner Soheil ist der Meinung, er habe sich überhaupt nicht ändern müssen; es sei falsch, ihm zu unterstellen, er habe sich in Deutschland besonders anpassen müssen. Bei Yohannes, einem der eritreischen Jungen, scheint die Kontinuität aus der bereits vor der Flucht liegenden Erfahrung zu bestehen, daß er und seine Familie nicht in der Umgebung lebten, der sie sich ethnisch zugehörig fühlten: Als Eritreer in Äthiopien, wo seine Eltern für die Freiheit Eritreas eintraten. Gegenwärtig weiß Yohannes manchmal nicht, was er ist: „Bin ich Äthiopier, bin ich Eritreer oder was?“ Er meint aber, daß er überall leben könne.

Bei der repräsentativen Befragung nannten viele Jugendliche Schul- und Berufsziele, die zwar zu ihrer in der Heimat begonnenen Schullaufbahn passten, die aber hier wegen der zunächst geringen Sprachkenntnisse und der besuchten Schulart kaum erreichbar sein würden. Wir interpretieren ihr Festhalten an den Zielen und ihre Anstrengungen, einen bestimmten Abschluß trotz aller Schwierigkeiten zu erreichen, als Wunsch, einem „Auftrag“ der Eltern zu entsprechen. Ebenso kann die Suche nach Kontinuität im Lebenslauf eine Rolle spielen: Die Flucht und das Leben hier sollen nicht ohne Sinn bleiben.

Wenn die Jugendlichen von den Erzieherinnen und Erziehern zu realistischeren Zielen hin gelenkt und beraten werden, sollte dieser Aspekt mitbedacht werden.



Am 16. Januar 1979 verließ der Schah den Iran, zwei Wochen später kehrte Ayatollah Khomeini aus dem französichen Exil zurück. Das Foto oben stammt aus den wirren Tagen des Übergangs: Ein kleines Mädchen mit dem Bild des Ayatollahs auf einer Straße Teherans.
Juni 1994: Zweimal die Woche unterrichtet Tahere Aghelmasjadi in Göttingen iranische Kinder zwischen sieben und vierzehn in ihrer Muttersprache. Die Sprachkurse sind nur eines der vielen Angebote der Beratungsstelle für Flüchtlinge aus aller Welt.

Die rechtliche Situation

„Von existenzieller Bedeutung für die pädagogische Arbeit mit Migranten- und Flüchtlingskindern und deren Bildungs-, Arbeits- und Lebensperspektive sind die verschiedenen ausländerbezogenen Gesetze und Verordnungen. Relevant können sein:

- das Kinder- und Jugendhilfegesetz (KJHG)
- das Ausländergesetz (AuslG)
- das Asylverfahrensgesetz
- das Haager Minderjährigenschutzabkommen und schließlich
- die UN-Konvention über die Rechte des Kindes

... die Kompliziertheit der rechtlichen Regelungen diskriminiert als solche. Sie verbreitet ein Gefühl der Unsicherheit und des Ausgeliefertseins gegenüber Behörden ...

Das Kinder- und Jugendhilfegesetz (KJHG) gilt im Grundsatz für alle jungen Menschen, nicht nur für ein 'deutsches Kind', wie vormals im Jugendwohlfahrtsgesetz. Während also einerseits 'jeder junge Mensch' nach § 1 KJHG ein Recht auf Erziehung hat, wird dieses Recht in § 6 Abs. 2 KJHG insoweit eingeschränkt, als Ausländer Leistungen nur beanspruchen können, "wenn sie rechtmäßig oder aufgrund einer ausländerrechtlichen Duldung ihren gewöhnlichen Aufenthalt im Inland haben". Für unbegleitete Flüchtlingskinder ist jedoch bei Leistungen der Jugendhilfe § 6 Abs. 4 KJHG ausschlaggebend, nach dem „Regelungen des über- und zwischenstaatlichen Rechtes unberührt bleiben". Das bedeutet in der juristischen Interpretation, daß das Haager Minderjährigenschutzabkommen (MSA) weiterhin für die Versorgung von unbegleiteten Flüchtlingskindern gilt, unabhängig von anderen ausländerrechtlichen Einschränkungen des § 6 KJHG.

...

Nach dem Haager Minderjährigenschutzabkommen und der UN-Konvention über die Rechte des Kindes ist die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet, ausländischen Minderjährigen, also auch Flüchtlingskindern, die nach deutschen Gesetzen vorgesehenen Hilfen zu gewähren, die zum Schutz und im Interesse der Minderjährigen erforderlich sind. Für Minderjährige, die nicht bei hier lebenden Verwandten untergebracht werden können, sind daher erzieherische Hilfen nach § 27 ff KJHG erforderlich."

(aus: Internationale Gesellschaft für erzieherische Hilfen - IGfH-Arbeitsgruppe „Multikulturelle Fragestellungen": Erzieherische Hilfen in einer multikulturellen Gesellschaft. S. 153 ff.)

Sofern Heimerziehung als die erforderliche Hilfe für den jugendlichen Flüchtling angesehen wird, so gilt § 34 KJHG:

„Hilfe zur Erziehung in einer Einrichtung über Tag und Nacht (Heimerziehung) oder in einer sonstigen betreuten Wohnform soll durch eine Verbindung von Alltagserleben und pädagogischen und therapeutischen Angeboten Kinder und Jugendliche in ihrer Entwicklung fördern und entsprechend ihrem Alter und Entwicklungsstand sowie den Möglichkeiten der Verbesserung der Erziehungsbedingungen in der Herkunftsfamilie

1. eine Rückkehr des Kindes oder des Jugendlichen in die Familie zu erreichen versuchen oder
2. die Erziehung in einer anderen Familie oder familienähnlichen Lebensform vorbereiten oder
3. die Verselbständigung des Jugendlichen fördern und begleiten.

Die Jugendlichen sollen auf ein selbständiges Leben vorbereitet und in Fragen der Lebensführung, der Ausbildung und Beschäftigung beraten und unterstützt werden."

Ethnische Zugehörigkeit und individueller Lebenslauf

Wir haben vorausgesetzt, daß Einflüsse der Sozialisation sowie die politischen und gesellschaftlichen Bedingungen so stark voneinander abweichen, daß sich vermutlich die Antworten von eritreischen Flüchtlingen stärker von denen der iranischen unterscheiden würden.

Diese Vermutung traf zum Teil zu; auffallender aber war die große Variationsbreite der Antworten auf viele Fragen in jeder der vier Auswertungsgruppen: Eritreerinnen und Eritreer, Iranerinnen und Iraner. Trotz der Ähnlichkeiten in der Herkunft haben die Jugendlichen sehr verschiedenartige Lebensläufe, die sie auch ihre Situation und ihrer Zukunftsperspektiven verschieden einschätzen lassen: Jede Lebensgeschichte ist einmalig!

Obwohl der Schador auch zu den Zeiten des Schahs von den allermeisten iranischen Frauen getragen wurde, ist er in westlichen Augen zum Symbol des Umbruchs durch die islamische Revolution geworden. Dabei fühlen sich auch Iranerinnen im Schador wohl, die mit dem islamischen Fundamentalismus nichts im Sinne haben.

MEGATEX

Electronic Handels GmbH
Industriestraße 1 - 63517 Rodenbach
Tel: 0 61 84 - 5 10 94 - Fax: 0 61 84 - 5 05 55

24 Stunden Service — **3 Jahre Garantie** — **48 Stunden Lieferzeit**

MDX 486 DX-40 VLB

Desktop oder Mini Tower Gehäuse
- 80486 DX 40 mit 256 KB Cache on Board
- inkl. zwei VLB Steckplätze
- inkl. Cooling Kit zur Prozessorkühlung
- inkl. 340 MB Festplatte
- inkl. VGA VLB Grafikkarte 1MB aufrüstbar auf 2 MB
- inkl. VLB IDE AT Bus Controller
- inkl. 14" VGA Color Monitor MPRII
- inkl. 1,44 MB Diskettenlaufwerk
- inkl. Tastatur 102 Tasten deutsch
- inkl. 4 MB Hauptspeicher
- inkl. AT Multi I/O Karte mit 1P, 2S, 1G
- inkl. Maus (3 Tasten)
- inkl. Maus Pad

DM 1799,--

Aufpreis für DX 2/66 CPU DM 149,--

MDX Pentium

Desktop oder Mini Tower Gehäuse
- Pentium 60 MHz mit 256 KB Cache on Board
- inkl. drei PCI, zwei VLB Steckplätze
- inkl. Cooling Kit zur Prozessorkühlung
- inkl. 340 MB Festplatte
- inkl. VGA VLB Grafikkarte 1MB aufrüstbar auf 2 MB
- inkl. VLB IDE AT Bus Controller
- inkl. 14" VGA Color Monitor MPRII, Green
- inkl. 1,44 MB Diskettenlaufwerk
- inkl. Tastatur 102 Tasten deutsch
- inkl. 4 MB Hauptspeicher
- inkl. AT Multi I/O Karte mit 1P, 2S, 1G
- inkl. Maus (3 Tasten)
- inkl. Maus Pad

DM 2599,--

Aufpreis für PENTIUM 90MHz DM 599,-

MDX 386 DX-40

Desktop oder Mini Tower Gehäuse
- 80386 - DX 40 mit 128 KB Cache on Board
- inkl. 340 MB Festplatte
- inkl. VGA Grafikkarte
- inkl. 14" VGA Color Monitor MPRII , Green
- inkl. 1,44 MB Diskettenlaufwerk
- inkl. Tastatur 102 Tasten deutsch
- inkl. 4 MB Hauptspeicher
- inkl. AT Multi I/O Karte mit 1P, 2S, 1G
- inkl. Maus (3 Tasten)
- inkl. Maus Pad

DM 1499,--

Aufpreise: (nur in Verbindung mit PC)

Ram Erweiterung auf 8 MB	289,--
Ram Erweiterung auf 16 MB	749,--
Dos 6.2 & Windows 3.1	139,--
Tower Gehäuse	99,--
420 MB Festplatte	79,--
540 MB Festplatte	179,--
15" Monitor MPR II Non-Interlaced	249,--

Drucker

HP 520 Tintenstrahl	499,--
HP 560 C Tintenstrahl	899,--
Epson Stylos Color	999,--
HP Laserjet II L, 4 Seiten/min.	1199,--
NEC P2Q 24-Nadeldrucker	319,--

Streamer 250 MB

IOMEGA Intern 279,-- DM
IOMEGA Parallel Port 599,-- DM

mit Central Point Backup Software für Dos & Windows.
Bei parallel Streamer wird normaler Druckbetrieb nicht eingeschränkt.

(Streamer Cartrige 2120 - 5 Stück DM 139,-)

Geldschein Prüfer
Stabiles Gehäuse, für alle Währungen
Schecks, Scheck- oder Kreditkarten
DM 19,--

50 Stück
3.5" Disketten
HD formatiert
DM 49,--

Mitsumi CD ROM 239,--

- Double Speed
- Photo CD und Multisession fähig
- Microsoft Multi Media kompatibel

Soundblaster 2.0 Komp. 8 Bit 69,--
Soundblaster 2.0 Komp. 16 Bit 159,--
- inkl. Software
- CD-Rom Anschluß, u.s.w

Ein Paar Aktiv Speaker 29,--
-eingebauter Verstärker

Ein Paar Passiv Speaker 9,99

Allgemeine Informationen

Preisänderungen, technische Änderungen, Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. Dieses Angebot ist freibleibend. Zwischenverkauf vorbehalten. Alle Produkte sind Warenzeichen ihrer Hersteller. Die Lieferung erfolgt unfrei ab Lager per UPS Barnachnahme. Das Angebot ist gültig solange Vorrat reicht.

Teheran im November 1979, den Tagen des Konflikts um die amerikanischen Geiseln: In den Brillengläsern spiegeln sich Transparente, die fordern: „Keine Verhandlungen, gebt uns den Schah"

Diese Beobachtung bedeutet nicht, daß die ethnische Zugehörigkeit – verstanden als Gemeinsamkeit historischer Erfahrungen – unwichtig wird. Sie zeigt aber, daß jede Gruppe von unbegleiteten minderjährigen Flüchtlingen auch bei gleicher ethnischer Zugehörigkeit inhomogen ist, ähnlich inhomogen wie die Herkunftskultur selbst.

Ethnische Zugehörigkeit ist auf der einen Seite ein Merkmal, das von außen zugeschrieben wird; auf der anderen Seite entspricht dem Begriff das subjektive Bedürfnis jedes Menschen, einer Gruppe zuzugehören. Hiesige Vorstellungen davon, was „Eritreer" oder „Iraner" in ihrer jeweiligen ethnischen Gruppe trennt oder verbindet, werden offenbar den eigenen Empfindungen der Jugendlichen häufig nicht gerecht. So ist für Deutsche schwer nachvollziehbar, warum zum Beispiel Eritreer vor Ende des Bürgerkrieges ohne nennenswerte Konflikte in einer Gruppe gut mit Äthiopiern auskamen oder warum in einer Iranergruppe anscheinend unüberbrückbare Gegensätze unter den Jugendlichen das Zusammenleben erschwerten.

Wer monoethnische Heimgruppen propagiert, schätzt offensichtlich die ethnische Zugehörigkeit hoch ein. Die emotionale Geborgenheit in einer Gruppe gleicher kultureller Herkunft – so wird argumentiert – ermögliche es den Jugendlichen, von sicherem Boden aus in kleinen Schritten auf die fremde Kultur des Zufluchtlandes zuzugehen. Darüberhinaus soll die monoethnische Unterbringung die Option sichern helfen, jederzeit in das Heimatland zurückkehren zu können. Die Ergebnisse unserer Untersuchung lassen uns das Leben in einer monoethnischen Gruppe zwiespältig beurteilen: Eine stark an der Herkunftskultur orientierte Wohngruppe sorgt für Wohlbefinden auf der einen und für starke Skepsis gegenüber dem Aufnahmeland auf der anderen Seite.

Da die Rückkehr in das Herkunftsland für viele Flüchtlinge in absehbarer Zeit nicht möglich sein wird, ist es für die Jugendlichen notwendig, sich – auch emotional – soweit auf die hiesige Gesellschaft einzulassen, daß sie ihren Aufenthalt hier für ihre Weiterentwicklung, für Schule und Berufsausbildung nutzen können. Wenn monoethnische Gruppen gebildet werden, müssen die Jugendlichen – mehr noch als multiethnische Gruppen – unterstützt werden, damit sie nicht aus sozialen Beziehungen mit deutschen Jugendlichen und Erwachsenen ausgegrenzt werden oder sich selbst ausgrenzen.

Integration und kulturelle Herkunft

Nachdem die Flüchtlingsjugendlichen meist unfreiwillig und abrupt ihre Heimat verlassen haben, sind sie zunächst desorientiert und eventuell in der Erinnerung an traumatisierendes Geschehen befangen. Bald entwickeln sie dennoch das Bestreben, trotz ihrer unsicheren Lage die Gegenwart für ihr weiteres Leben zu nutzen. Das ist nur möglich, wenn sie auf das Aufnahmeland zugehen und gleichzeitig die Bindung an die kulturelle Herkunft aufrechterhalten können. Die Untersuchung fragt auch nach den Voraussetzungen, welche die Heimerziehung bietet, um dieses zweifache, auf den ersten Blick widersprüchliche Ziel zu erreichen.

Indikatoren für Integration der Jugendlichen waren die Eingliederung in Schule oder Ausbildung sowie Freundschaften mit Jugendlichen, die nicht selbst als Flüchtlinge hier leben, im Heim oder in der Schule. Hinzu kamen die Untersuchungsergebnisse zum Deutschlandbild der jugendlichen Flüchtlinge und zu ihren Erfahrungen mit Ausländerfeindlichkeit.

Die Aussagen der Jugendlichen zum Thema Ausländerfeindlichkeit sind nicht einheitlich, aber – im Gegensatz zu der Erwartung, die Antworten dazu würden stärker der sozialen Erwünschtheit entsprechen – erstaunlich offen und nüchtern. Die jugendlichen Flüchtlinge stimmen überwiegend dem Satz zu, es sei schwierig, als Ausländer oder Auländerin in der Bundesrepublik zu leben, doch sind gleichzeitig die meisten von ihnen der Meinung, es sei nicht schwer, deutsche Freunde oder Freundinnen zu finden.

Es gibt offenbar keinen direkten Zusammenhang zwischen dem Deutschlandbild auf der einen Seite und dem Wunsch und der Fähigkeit der Jugendlichen auf der anderen, sich im Aufnahmeland einzugliedern. Das wird zum Beispiel deutlich an den Iranerinnen, die sich zu ihrem Leben hier skeptisch äußern, aber gleichzeitig in Schule und Ausbildung recht erfolgreich sind.

Inwieweit unterstützen die Heime die Bindungen der Jugendlichen an ihre Herkunftskultur? Die Bedeutung muttersprachlichen Unterrichts ist unbestritten. Nicht nur die mündliche, sondern auch die schriftliche Kompetenz in der Muttersprache sollte erhalten bleiben. Das Angebot muttersprachlicher Förderung kann darüber hinaus den Jugendlichen signalisieren, daß ihre Kultur geschätzt wird; aber nur wenige der befragten Jugendlichen erhalten so ein Angebot.

Kontakte zu Erwachsenen aus demselben Herkunftsland können die Funktion einer „Brücke" zwischen der Herkunftskultur und der hiesigen Kultur haben; Ähnliches gilt für ausländische Erzieherinnen und Erzieher in den Einrichtungen. Die deutschen Kollegen zeigen unterschiedliche, sich nicht ausschließende Reaktionen darauf. Zum einen fühlen sie sich ausgeschlossen von den Inhalten wie von der Art der Kommunikation, wenn die Jugendlichen untereinander oder mit Erwachsenen in ihrer Muttersprache reden; sie betrachten diese Kontakte deshalb eher mit Skepsis. Zum anderen begleiten sie die Jugendlichen zu Festen oder Veranstaltungen der Landsleute und zeigen damit ihr Interesse an der Herkunftskultur, wodurch Kräfte zur Integration bei den Jugendlichen gestärkt werden können.

Rückkehrwunsch

Für fast alle jugendlichen Flüchtlinge kommt die Rückkehr – wenn überhaupt – erst in fernerer Zukunft in Frage; sie wissen, daß sie ihr Land gegenwärtig nicht besuchen können. Aus den Antworten der Jugendlichen auf die Frage, in welchem Land sie am liebsten leben möchten, haben wir geschlossen, ob die Rückkehr ins Herkunftsland für sie Priorität hat.

Bei der Mehrzahl der Eritreerinnen und Eritreer sowie der iranischen Mädchen ist das der Fall; nur die iranischen Jungen möchten lieber in Deutschland oder in einem der klassischen Einwanderungsländer leben. Die unterschiedlichen Wünsche erklären sich aus den Kontakten zur Herkunftsfamilie: Die iranischen Jungen unserer Untersuchung nehmen eine Sonderstellung ein. Der größte Teil ihrer Eltern hält sich weiterhin im Iran auf, und zwischen ihnen und den Jugendlichen hier bestehen intensive telefonische, briefliche und sogar Besuchskontakte. Dadurch erfahren die Iraner unmittelbar von den Verhältnissen im Herkunftsland; gleichzeitig werden sie immer wieder in ihrem Auslandsaufenthalt bestärkt.

Den Eritreerinnen und Eritreern dagegen fehlt überwiegend der Kontakt zu den Eltern, sofern diese im Herkunftsland leben; damit entfallen direkte Nachrichten ebenso wie die Sicherheit, daß der Aufenthalt in Deutschland mit den elterlichen Wünschen übereinstimmt. Die Eritreerinnen und Eritreer sind deswegen verunsichert und beunruhigt, so daß ihr häufig geäußerter Rückkehrwunsch verständlich erscheint.

Darüber hinaus ist nicht unwahrscheinlich, daß die Eritreerinnen und Eritreer im Sinne sozialer Erwünschtheit antworten, sie wollten auf jeden Fall zurück, sobald es möglich sei. Iraner dagegen machen wahrscheinlich nicht selten die Erfahrung, daß ihnen Verständnis begegnet, wenn sie unter den gegenwärtigen politisch-gesellschaftlichen Bedingungen im Iran nicht zurückwollen.

Das Ergebnis, daß die iranischen Mädchen häufiger in die Heimat zurückkehren wollen als die Jungen, sehen wir im Zusammenhang mit den gravierenden Unterschieden zwischen den dort erworbenen Normen und denen der hiesigen Gesellschaft. Wer sich zu stark an die Erwartungen hier assimiliert oder anpaßt, macht sich eine Rückkehr unmöglich; viele Aussagen der iranischen Mädchen sprechen dafür, daß sie für den Fall der Rückkehr so bleiben möchten, wie es ihrem kulturellen Hintergrund entspricht, und sich nicht zu stark in ihrem Verhalten und in ihrem Wesen verändern möchten. Manche Mädchen lösen die dadurch entstehenden Konflikte, indem sie zwischen „Wesen" und „Verhalten" unterscheiden. Nicht wenige von ihnen möchten sich so bewahren, wie sie „wirklich" sind, sie glauben aber, daß sie sich verstellen müssen, wenn sie in Deutschland zurechtkommen wollen.

Sind das Rabeneltern, die ihre Kinder lieber ins ausländische Exil schicken, als sie als Soldaten wiedersehen zu müssen? Der Unabhängigkeitskrieg Eritreas gegen Äthiopien dauerte an die dreißig Jahre, dazu kam lange Zeit ein Bürgerkrieg innerhalb Eritreas zwischen zwei rivalisierenden Befreiungsbewegungen.

Auch Kinder demonstrierten vor der US-Botschaft in Teheran.

Erfahrungen und Einstellungsmuster der Heimerzieherinnen und -erzieher

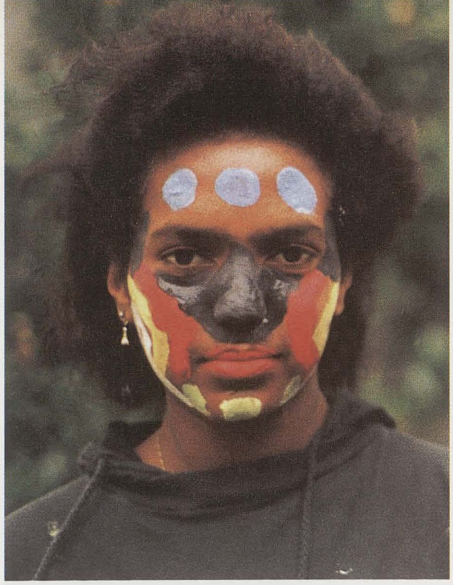
Sehr viele Erzieherinnen und Erzieher sind im Laufe der letzten 10 bis 15 Jahre mit der zunehmenden Multikulturalität der Heimerziehung konfrontiert worden. In der Regel werden ausländische Jugendliche einzeln oder in kleiner Zahl in ein Heim aufgenommen, wenn dort Plätze frei sind. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter können sich weder auf die Veränderungen vorbereiten, noch werden sie dabei beraten und unterstützt herauszufinden, wie sie mit ausländischen Jugendlichen umgehen sollen und wie interkulturelle Heimerziehung praktiziert werden kann.

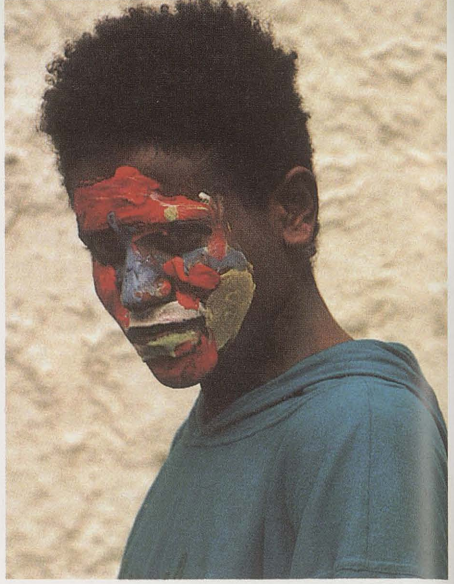
Im Rückblick auf das erste Zusammentreffen mit unbegleiteten minderjährigen Flüchtlingen erinnern sich die Erzieherinnen und Erzieher am häufigsten an Sprach- und Verständigungsschwierigkeiten. Weiter nennen sie Probleme, die auftreten, wenn kulturell verschieden geprägte Verhaltensweisen aufeinandertreffen: Schon Aspekte der Grundversorgung wie Essen, Schlafen und Sich-Kleiden erscheinen in ihren Formen auf einmal nicht mehr selbstverständlich; der Heimalltag wird durch die Ankunft ausländischer Jugendlicher mit ungewohnten Themen konfrontiert.

Die Anfangszeit war für manche reizvoll, aber für viele vor allem schwierig, auch wegen der hohen Ansprüche der Jugendlichen und wegen der psychisch belastenden Bilder von Krieg und Flucht, die sie mitbrachten.

Aus ihrer Sicht sind die ausländischen Jugendlichen aufeinander bezogen und grenzen sich stark gegen andere ab. Es ist schwer, einen Zugang zu ihnen zu finden. Die Grundstimmung läßt sich mit einem Empfinden von Fremdheit beschreiben – zum einen ausgedrückt in Distanz, zum anderen in Begeisterung als Abgrenzung zum „Gewöhnlichen".

Viele Erzieherinnen und Erzieher nehmen die ausländischen Jugendlichen als sehr selbständig beziehungsweise als „erwachsen" wahr. Dieses wird von einigen Befragten als Entlastung für den offensichtlich schwierigen Heimalltag bewertet. Gleichzeitig spricht aus dem Gesagten Hilflosigkeit, vielleicht Traurigkeit darüber, daß die Jugendlichen auch von sich aus nicht um Unterstützung bitten. Die Frage bleibt offen, ob die ausländischen Jugendlichen durch die Etikettierung „selbständig" alleingelassen werden oder überfordert sind.





„Unbegleitete minderjährige Flüchtlinge"

Unbegleitete minderjährige Flüchtlinge kommen aus den unterschiedlichsten Krisengebieten der Welt, aus Ländern mit politischer, ethnischer, rassischer und religiöser Verfolgung, sowie aus Bürgerkriegsländern. Mit steigender Zahl dieser Kinder und Jugendlichen wurde ihre Versorgung und pädagogische Betreuung gegen Ende der 80er Jahre für die Jugendhilfe zum Problem. Kontakte mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus Jugendämtern, Heimen und Wohngruppen ließen uns aufmerksam werden auf die Schwierigkeiten: Kaum jemand wußte, wie sich die Bemühungen der Behörden und Erzieher auf die unbegleiteten minderjährigen Flüchtlinge auswirkte, die seit längerer Zeit in der Bundesrepublik leben.

Ziel unserer Untersuchung war es, die Lebensbedingungen, Einstellungen und Probleme dieser Jugendlichen mit Blick auf ihre Biographien, sowie die Maßnahmen der öffentlichen Jugendhilfe systematisch zu erfassen und darzustellen.

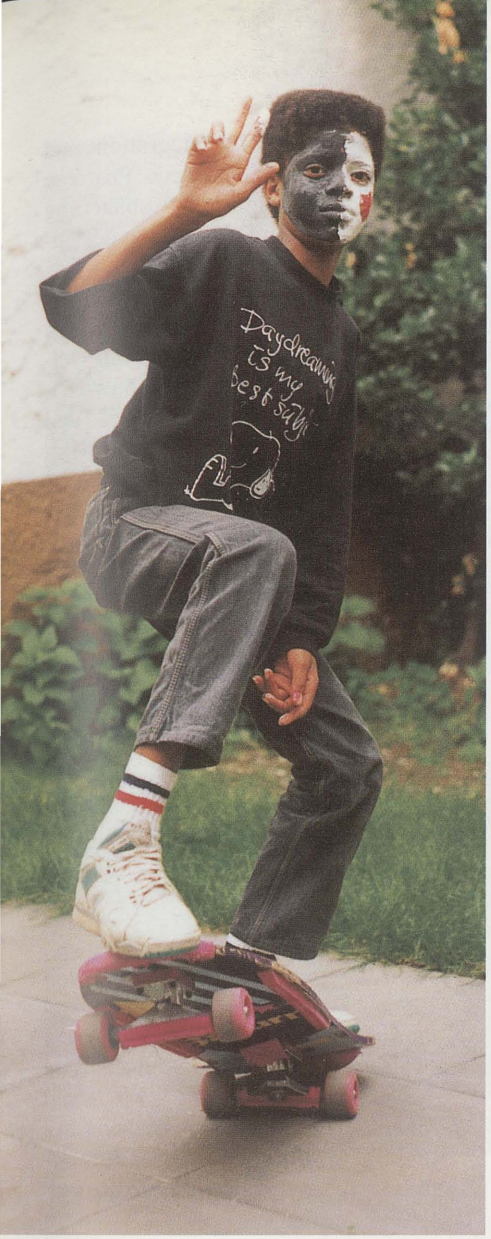
Für eine repräsentative Untersuchung kamen nur die zahlenmäßig größten Gruppen der in hessischen Heimen untergebrachten Flüchtlinge in Frage: Jugendliche aus dem Iran und aus Eritrea. Unter ihnen waren Mädchen in weit geringerer Zahl vertreten als Jungen; der Anteil der Eritreerinnen betrug etwa 20%, der der Iranerinnen unter 10%.

Es war zu vermuten, daß Mädchen als Flüchtlinge – sozialisiert im Spannungsfeld zwischen traditionellem und neuem Frauenbild – ihre Situation im Heim anders erleben und beschreiben und auch ihr Leben anders planen als Jungen. Ihnen sollte daher in dem Forschungsprojekt dieselbe Aufmerksamkeit gewidmet werden wie den männlichen Jugendlichen. Um eine aussagefähige Zahl zu erreichen, wurden unter den Mädchen nicht eine Auswahl, sondern – soweit erreichbar – alle befragt; 21 Eritreerinnen und 11 Iranerinnen waren bereit, sich zu beteiligen.

Insgesamt 108 Jugendliche, die seit mindestens 18 Monaten in der Bundesrepublik lebten, in fast 50 verschiedenen Heimen und Wohngruppen wurden um der systematischen Vergleichbarkeit willen mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens interviewt. Ergänzend schilderten die studentischen Interviewerinnen und Interviewer kurz ihre Eindrücke, die sie von den Jugendlichen und ihrer Umgebung im Heim gewonnen hatten.

Mit einer kleineren Zahl von Mädchen (überwiegend Iranerinnen) und mit einzelnen Jungen aus beiden Ländern führten wir darüber hinaus offene, schwach strukturierte Interviews. Diese Form des Gesprächs ermöglichte den Jugendlichen, ihre Biographie, ihre gegenwärtige Lebenslage und ihre Einstellungen individuell darzustellen und vor allem auch Prozesse und Veränderungen im Rückblick deutlich zu machen.

Einen weiteren Zugang bildeten Leitfadeninterviews mit Erzieherinnen und Erziehern in denselben Einrichtungen, in welchen Jugendliche befragt wurden. Wie hatte sich die Aufnahme von unbegleiteten minderjährigen Flüchtlingen, die sie in ihrem beruflichen Alltag erleben und beobachten konnten, ausgewirkt?



Eritreische Jugendliche aus der Kinder- und Jugendwohngruppe der Arbeiterwohlfahrt in Dreieich-Sprendligen

Eine in der „Ausländerpädagogik" nicht ungewöhnliche Perspektive nehmen diejenigen Befragten ein, die das Zusammentreffen deutscher und ausländischer Jugendlicher tendenziell als einseitigen Anpassungsprozeß beschreiben: Ausländische Jugendliche müssen sich eingliedern, „fügen sich dem gesellschaftlichen Rahmen", „lernen Sprache und Art des Tagesablaufs", ändern ihre „Eßgewohnheiten", „von Anpassung bis Intoleranz ist alles vertreten". Bei der Anpassung gibt es „Schwierigkeiten", die sich ausdrücken in „Heimweh", „Angst", „Nervosität" oder „psychosomatischen Erkrankungen". Ist der Prozeß geglückt, so liegen sie „in der Norm".

Die Frage, ob sich das Verhalten der deutschen gegenüber den ausländischen Jugendlichen verändert habe, wird häufig verneint. Veränderungen beziehen

Definition:
Hinter der Abkürzung UMF verbirgt sich die deutsche Übersetzung der vom UN-Flüchtlingskommissariat geprägten Kennzeichnung von unbegleiteten minderjährigen Flüchtlingen. Bei ihnen handelt es sich um Kinder und Jugendliche, die ohne ihre Eltern oder erwachsene Verwandte ihre Heimat verlassen mußten, zum Zeitpunkt ihrer Einreise nach Deutschland unter 16 Jahre alt waren und hier keine Familienangehörigen haben, bei denen sie leben können.

sich höchstens auf den Themenkreis der Feindlichkeit oder der „Toleranz gegenüber Ausländern". Zum einen werden deutsche Jugendliche durch das Zusammenleben mit ausländischen Jugendlichen „toleranter", sie lernen dazu, „nehmen differenzierte Haltungen an", „sind nicht mehr außenstehend, weil sie deren Schicksal täglich erleben". Zum anderen berichten die Befragten aber auch von direkten, plump rassistischen Äußerungen der deutschen Jugendlichen, es wird – verbal oder körperlich – „verletzt", es wird geschimpft, abgewertet, „'rausgedrängt". In Kämpfen spielt die Hautfarbe eine wichtige Rolle; selten erfährt man, ob und wie die ausländischen Jugendlichen sich wehren.

Nur wenige Hinweise lassen sich finden, wie das eine oder andere Verhalten der Jugendlichen von den Erzieherinnen oder Erziehern beeinflußt wurde. Einige Befragte haben Gesprächsangebote über die verschiedenen Herkunftsländer gemacht, um zu sensibilisieren und sehen auch Erfolg. Von mehreren wird betont, daß ein Zusammenleben verschiedener Nationalitäten „positive Veränderungen" in Gang setzt: Über das Reden „entwickelte sich Verständnis füreinander", „sie nehmen gegenseitig Rücksicht".

Wenn von der Eingewöhnung jugendlicher Flüchtlinge in deutsche Heime gesprochen wird, scheint auch der Begriff „Schnelligkeit" von Bedeutung zu sein. Es wird besonders erwähnt, wenn die Jugendlichen etwas „schnell lernen", beziehungsweise daß die „Integration schneller läuft", wenn schon andere Jugendliche gleicher Nationalität im Heim leben. Dieses können Hinweise darauf sein, daß der Aufenthalt dieser ausländischen Jugendlichen wenig abgesichert ist und unter besonderen Zwängen steht. „Schnell" muß vieles erreicht oder verändert werden – sei es aus verwaltungstechnischen oder heiminternen Gründen. Dieses kommt vielleicht dem Eindruck von unbegleiteten minderjährigen Flüchtlingen entgegen, es sei für sie lebenswichtig, schnell unauffällig zu werden, in gewissem Sinne wieder zu verschwinden. Doch stellt sich die Frage, welche Wirkung die rasche Veränderung auf die physischen, psychischen oder kulturellen Befindlichkeiten, Werte und Traditionen der Jugendlichen hat.

Wünsche und Erwartungen der Jugendlichen

Den Aussagen der Erzieher und Erzieherinnen soll nun gegenübergestellt werden, welche Wünsche und Anforderungen die Flüchtlinge an sie haben.

Erzieherinnen und Erzieher sollen
sympathisch,
nett und freundlich,
hilfsbereit,
verständnisvoll sein,
mich verstehen,
sich um mich kümmern,
sich Zeit für mich nehmen,
meine Probleme verstehen,
helfen, unterstützen,
Angebote machen (nur die männlichen Erzieher).
An Erzieherinnen und Erziehern wird kritisiert, daß sie
kontrollieren,
einschränken,
streng sind,
Probleme nicht verstehen.

Beeindruckend ist zunächst die Intensität und Vielfältigkeit der Erwartungen, die die Flüchtlingsjugendlichen an die Erwachsenen im Heim richten; beeindruckend deshalb, weil häufig auf die Selbständigkeit der Jugendlichen, gelegentlich auch auf ihre abweisende Haltung, ihre Zurückgezogenheit auf sich selbst und auf die Fülle schwieriger und gefährlicher Situationen, die sie schon allein bewältigt haben, hingewiesen

wird, um zu erklären, warum sie kaum noch etwas von den Erziehern erwarten.

Die jugendlichen Flüchtlinge formulieren keine kindlichen Wünsche, sondern verdeutlichen eher, daß sie verständnisvolle Erwachsene brauchen, die ihnen in ihrer unsicheren Situation beistehen und die sie zugleich in ihrer bereits gewonnenen Selbständigkeit anerkennen und sie ernst nehmen. Wegen der vorherrschenden Gefühle von „Fremdheit" und Distanz scheint es für die meisten Erzieherinnen und Erzieher schwierig zu sein, diese Wünsche der Jugendlichen wahrzunehmen.

Jugendhilfe und interkulturelle Erziehung

Die Fachdiskussion ist gegenwärtig – besonders nach den Asylrechtsänderungen im Jahr 1993 – gekennzeichnet von dem Druck, eilig Maßnahmen zur Erstversorgung oder zur pädagogisch verantwortbaren Rückführung der Jugendlichen entwickeln zu müssen. Fragen, die länger dauernde Prozesse betreffen, treten demgegenüber in den Hintergrund ungeachtet der Tatsache, daß einige Tausend unbegleitete minderjährige Flüchtlinge seit mehreren Jahren in Deutschland leben und auf absehbare Zeit nicht in das Herkunftsland zurückkehren können.

Gerade aus den Aussagen dieser Jugendlichen und aus der Migrationsforschung lassen sich für interkulturelle Heimerziehung Ergebnisse gewinnen, die einige Erzieherinnen und Erzieher aus ihrer Erfahrung bestätigen: Ausländische Jugendliche – sowohl unbegleitete minderjährige Flüchtlinge als auch Kinder aus Migrantenfamilien – suchen Unterstützung bei ihrem Bemühen, sich in das Aufnahmeland so zu integrieren, daß sie ihre Zeit hier für ihre Entwicklung nutzen können. Dazu ist die Bindung an die Herkunftskultur nicht hinderlich, sondern eine notwendige Voraussetzung. Sie wird gestärkt, wenn in der neuen Umgebung die Sprache und die Sitten des Heimatlandes anerkannt werden. Jugendliche brauchen darüber hinaus Verständnis ihrer Erzieher und Erzieherinnen dafür, daß Integration und Identitätsbildung langdauernde Prozesse sind, in denen Phasen der Annäherung an das Aufnahmeland mit Phasen der Distanzierung wechseln.

Ebenso wichtig ist die Aufmerksamkeit für emotionale Prozesse auf Seiten der Erzieherinnen und Erzieher, auf welche die moderne Lerntheorie hinweist: Eigene anfängliche Ängstlichkeit und Unsicherheit, von der viele von ihnen berichten, sind danach als verständliche und angemessene Reaktion auf die Begegnung mit dem Fremden zu werten. Sie sind Anzeichen dafür, daß das bisherige innere Orientierungsmuster gestört ist und sich neu organisieren muß, was mit emotionalen Erschütterungen einhergeht. Werden Angst und Unsicherheit von außen und im eigenem Erleben nicht negativ eingeordnet, so eröffnet sich die Chance für einen gegenseitigen Lernprozeß in dessen Verlauf eigene Haltungen sich – ganz im Sinne interkultureller Erziehung – verändern und erweitern.

Zahlen:
Schätzungen gehen von derzeit weltweit sechs Millionen Kindern und Jugendlichen aus, von denen etwa 10.000 jährlich in westeuropäische Länder einreisen, während die Fluchtwege der meisten in einem Flüchtlingslager des Nachbarlandes enden. Trotz der veränderten Asylrechtsbestimmungen kamen auch in den Jahren 1992 und 1993 zwischen 1.500 und 2.000 unbegleitete minderjährige Flüchtlinge nach Deutschland. Am Rhein-Main Flughafen landeten nach Einführung der Visumpflicht für Unter-16-jährige nur noch jeweils etwas mehr als 300, während dort zwischen 1980 und 1989 insgesamt über 6.000 Flüchtlingskinder einreisten.

Minderjährige Flüchtlinge in der Erstaufnahme-Einrichtung im Rahlstedter Suelauhaus: Hier lebten Anfang dieses Jahres 41 Jugendliche unter 16 Jahren.

Das Forschungsprojekt wurde von 1990 bis 1993 am Fachbereich Erziehungswissenschaften in Kooperation mit der Evangelischen Fachhochschule Darmstadt (Prof. Hans-Dieter Heun) durchgeführt und überwiegend von der Stiftung Deutsche Jugendmarke finanziert.

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden in folgenden Büchern veröffentlicht:

Heun, H.-D.; Kallert, H.; Bacherl, C.: Jugendliche Flüchtlinge in Heimen der Jugendhilfe. Situation und Zukunftsperspektiven. Freiburg/Brsg. 1992.

Heun, H.-D.; Wiesenfeldt-Heun, D.: Unbegleitete minderjährige Flüchtlinge in Deutschland. Eine Dokumentation. Unter Mitarbeit von Michael Bender. Limburg 1993. (Zu beziehen durch: Prof. Hans-Dieter Heun, Evangelische Fachhochschule Darmstadt, Zweifalltorweg 12, 64239 Darmstadt.)

Kallert, H.: Mädchen als Flüchtlinge im Heim. Situation und Erleben weiblicher unbegleiteter minderjähriger Flüchtlinge in Heimen und Wohngruppen. Frankfurt/Main 1993. (Zu beziehen durch: Institut für Sozialpädagogik und Erwachsenenbildung der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt/Main, Robert-Mayer-Straße 1, 60054 Frankfurt.)

Prof. Dr. Heide Kallert mit Saniye Akpinar-Weber und Clemens Bacherl bei der Auswertung der Interviews. Heide Kallert studierte Pädagogik, Philosophie, Volkswirtschaftslehre und Fürsorgewesen in Basel, Frankfurt am Main und Hamburg. Seit 1972 ist sie Professorin am Fachbereich Erziehungswissenschaften im Institut für Sozialpädagogik und Erwachsenenbildung und vertritt den Schwerpunkt familiale und öffentliche Erziehung. Ihre Forschungsaktivitäten betreffen vor allem die Bereiche frühkindliche und vorschulische Erziehung sowie öffentliche Erziehungshilfen. In den letzten Jahren fanden Fragen interkultureller Heimerziehung – eines bisher vernachlässigten Gebietes der interkulturellen Pädagogik – besondere Berücksichtigung. Der Mitautor Dipl.-Päd. Clemens Bacherl (links) arbeitete zwei Jahre lang als wissenschaftlicher Angestellter in dem Projekt. Dipl.-Päd. Saniye Akpinar-Weber (rechts) war besonders an der Veröffentlichung der mädchenspezifischen Aspekte beteiligt.

Literatur

[1] Alix, C.: Pakt mit der Fremdheit? Interkulturelles Lernen als dialogisches Lernen. Frankfurt/Main 1990.

[2] Brähler, R., Dudek, P. (Hrsg.): Fremde – Heimat. Neuer Nationalismus versus interkulturelles Lernen – Probleme politischer Bildungsarbeit. Frankfurt/Main 1992.

[3] Hamburger, F.: Der Kulturkonflikt und seine pädagogische Kompensation. O.O. 1988. (Schriftenreihe des Pädagogischen Instituts der Universität Mainz. 8.)

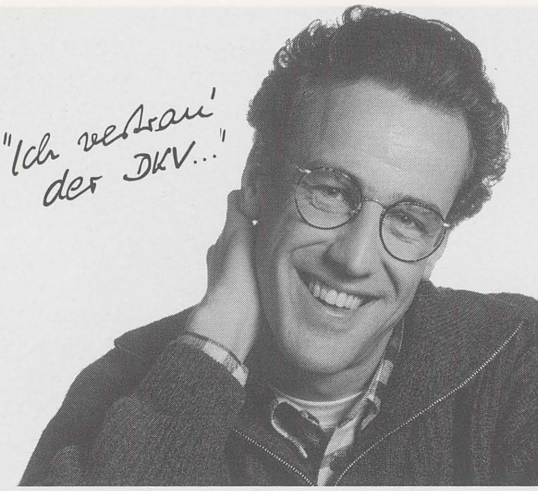
[4] Huber, B.: Kinderflüchtlinge – Flüchtlingskinder. Ein Beitrag zur Rechtsstellung minderjähriger unbegleiteter Flüchtlinge nach den Vorschriften des neuen Ausländergesetzes, des neuen Kinder- und Jugendhilfegesetzes und der zur Ratifizierung anstehenden Kinder-Konvention der Vereinten Nationen. Osnabrück 1991. (Hrsg. von „terre des hommes“, Hilfe für Kinder in Not, Ruppenkampstr. 14a, 49084 Osnabrück.)

[5] Jockenhövel-Schiecke, H. (Hrsg.): Unbegleitete Flüchtlingskinder in Großstädten der Bundesrepublik Deutschland. Dokumentation einer Fachtagung des Arbeitskreises „Unbegleitete minderjährige Flüchtlinge“ vom 5.-7. Mai 1992 in Berlin. Frankfurt/Main 1993. (Internationaler Sozialdienst Deutscher Zweig e.V., Am Stockborn 5-7, 60439 Frankfurt/Main.)

[6] Kallert, H., Akpinar-Weber, S.: Ausländische Kinder und Jugendliche in der Heimerziehung. Eine Studie erstellt im Auftrag der Internationalen Gesellschaft für erzieherische Hilfen (IGfH). Darin: Internationale Gesellschaft für erzieherische Hilfen (IGfH)-Arbeitsgruppe „Multikulturelle Fragestellungen“: Erzieherische Hilfen in einer multikulturellen Gesellschaft. Erfahrungen, pädagogische Konzepte, Forderungen. S. 145-178. (ISS-PONTIFEX 10/1993.) Frankfurt/Main 1993.

[7] Lang, J.: Junge Ausländer – junge Menschen 2. Klasse? Zur rechtlichen Situation ausländischer junger Menschen insbesondere in bezug auf das neue Ausländergesetz sowie das neue Kinder- und Jugendhilfegesetz. In: Sozialpädagogik 1991. S. 51-60.

[8] UNHCR – Centre for Documentation on Refugees: A selected and annotated bibliography on refugee children. o.O. 1988.



...wenn es um die Vorteile einer Gruppenversicherung geht."

Mit der DKV können Sie jetzt Ihre Gesundheitsvorsorge noch effektiver gestalten. Denn die Nr. 1 unter den privaten Krankenversicherungen bietet im Bereich der freien Berufe spezielle Gruppenversicherungsverträge.

Diese Rahmenvereinbarungen mit den Berufs- und Standesorganisationen sichern Ihnen wertvolle Vergünstigungen, z.B. Beitragsnachlaß, Beitragsrückerstattung, sofortigen Versicherungsschutz und Aufnahme jedes versicherbaren Mitglieds und dessen Familienangehörigen.

Schon über 2,5 Millionen Menschen in Deutschland vertrauen der DKV – Europas führendem Spezialisten für die private Krankenversicherung.

Nutzen auch Sie Ihren „Berufs-Bonus“ und fordern Sie weitere Informationen an. Coupon einfach ausfüllen und an die DKV schicken oder direkt faxen.

Faxen Sie jetzt: 0 69/9 62 29-299

Ja, bitte schicken Sie mir weitere Informationen zum Gruppenversicherungsvertrag der DKV!

Vorname/Name ______

Straße/Nr. ______

PLZ/Ort ______

Beruf ______

Telefon (privat) ______

Telefon (beruflich) ______ Uni Ffm

DKV, Niederlassung Gruppenversicherung
Filialdirektion Frankfurt, Walter-Kolb-Straße 13,
60594 Frankfurt am Main, Telefon 0 69/9 62 29-251

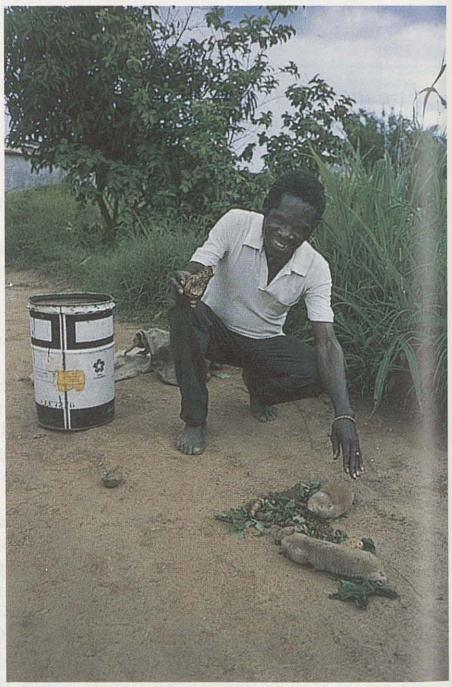
Deutsche Krankenversicherung AG
Die Nr. 1 unter den Privaten.

Fax-Antwort · Fax-Antwort · Fax-Antwort · Fax-Antwort

„Foto aus dem Familienalbum der Mulle". Graumulle sind nicht grau.

In die Familie Sandgräber Bathyergidae (was man etwa übersetzen könnte als „in der Tiefe Arbeitende") gehören fünf Gattungen von unterirdisch in Afrika lebenden Nagetieren. Die nächsten Verwandten der Familie sind im Kreis von stachelschwein- und meerschweinchenverwandten Nagern zu suchen. Während die Nackt- und Graumulle eusozial leben, sind die Sandgräber von drei anderen Gattungen Einzelgänger. Der Graumull *Cryptomys* (= „versteckte Maus"), kommt in Savannen von West- über Ost- und Zentral- bis Süd-Afrika vor und ist damit die weit verbreiteste Art der Familie. Die Zahl der Graumullarten wird von verschiedenen Autoren von drei bis 49 angegeben. Unsere Chromosomen- (Zusammenarbeit mit Milos Macholan und Jan Zima) und serologischen Untersuchungen (mit Maria Grazia Filippucci) zeigen, daß die Systematik der Graumulle revidiert werden muß. Zur Zeit halten wir in Frankfurt zwei für die Wissenschaft neue (formal jedoch noch nicht beschriebene) Arten von kleinen Graumullen (plus Riesengraumulle) aus Sambia.

Graumulle sind nicht grau: die Säuglinge von sambischen Graumullen sind schwarz, nach der Entwöhnung werden die Tiere braun, alte Tiere sind ocker gefärbt. Der deutsche Name Graumull entstand – meiner Meinung nach – durch falsche Übersetzung der früher verwendeten englischen Bezeichnung Gray's (nicht grey!) mole-rat, (nach dem Namen des Zoologen, der die Gattung beschrieben hat). Der weiße Scheitelfleck, Blese, gab den Graumullen ihren afrikaansen Namen Blesmol. Der Fleck ist zwar typisch für die Gattung, ist jedoch bei einzelnen Arten nicht ganz konstant. Seine Funktion, trotz vieler Spekulationen, ist nicht klar.



EINE PERFEKTE FAMILIE IM UNTERGRUND

Auf der Suche nach der Erklärung für die Eusozialität der Mulle

von Hynek Burda

Für die Evolutionsbiologen stellen Eusozialität und Altruismus zwei bemerkenswerte Phänomene dar. Als eusozial werden die Tiere bezeichnet, die in Kolonien leben, wo sich nur ein oder wenige Weibchen fortpflanzen, die meisten Nachkommen ihr ganzes Leben bei ihrer Mutter verbleiben, bei der Aufzucht der jüngeren Geschwister helfen, die Mutter versorgen und die Familie verteidigen. Die „Staaten" von Wespen, Bienen, Ameisen und Termiten sind allgemein bekannte Beispiele für eine eusoziale Kolonie. Sterile Helfer in diesen Familienverbänden verhalten sich altruistisch, das heißt ihre Handlung bringt anderen Vorteile, sehr oft auf eigene Kosten.

Für die Darwinsche Theorie werfen die Eusozialität und Altruismus eine Reihe sehr heikler Probleme auf. Wie kann nämlich die natürliche Selektion die Formen entstehen lassen, die auf eigene Fortpflanzung verzichten, damit sie zum Erfolg von Nachkommen eines anderen Individuums beitragen könnten? Darwin selbst war dadurch sehr beunruhigt (In seinem Buch *Über den Ursprung der Arten*, 1859, bezeichnete er Altruismus als: „*....die eine große Schwierigkeit, die mir zunächst unüberwindbar erschien und tatsächlich tödlich für meine ganze Theorie.*"), schlug allerdings eine Lösung vor, die heute noch weitgehend angenommen wird. Nach seiner Vorstellung kann die Selektion nicht nur an den Individuen, sondern auch an ganzen Familien ansetzen. Nach der Entdeckung der Gene wurde die Idee von Darwin zur Theorie der Verwandtschaftsauslese ausgebaut, die das Kernstück der Soziobiologie bildet.

Verwandtschaftstheorie, ...

Der Verwandtschaftstheorie verhalf William Hamilton, heute Professor der Zoologie an der Universität Oxford, Mitte der sechziger Jahren zum Durchbruch, als er die genetischen Vorteile und Nachteile des Altruismus quantifizierte. Sein Modell (das heute zur Pflichtlektüre in allen Zoologie-Lehrbüchern geworden ist) verdeutlicht die Eusozialität der Bienen, Wespen und Ameisen. Diese Insekten aus der Ordnung der Hautflügler (Hymenoptera) haben einen eigenartigen Geschlechtsbestimmungsmechanismus (die Männchen entwikkeln sich aus unbefruchteten, die Weibchen aus befruchteten Eiern).

Infolge der daraus sich ergebenden asymmetrischen Verteilung des Erbguts (Haplo-Diploidie) sind Schwestern (Arbeiterinnen) stärker miteinander verwandt als die Mutter (Königin) mit ihren Töchtern (Arbeiterinnen). Hier lohnt es sich für die Arbeiterinnen tatsächlich mehr, sich um die Aufzucht der Geschwister zu kümmern, als sich selbst fortzupflanzen.

Theorie der Festung, ...

Richard Alexander, Insektenkundler und Evolutionsbiologe an der Michiganer Universität, war jedoch mit der verwandtschaftsgenetischen Erklärung der Eusozialität unzufrieden. Denn nicht alle Hautflügler sind eusozial (auch wenn alle haplodiploid sind) und vor allem: Eusozialität kommt nicht nur bei haplodiploiden Tieren vor, wie die Termiten beweisen. Alexander glaubte den gemeinsamen Nenner der Eusozialität in zwei Aspekten der Verhaltensökologie gefunden zu haben. Es handelt sich um Insekten mit entwickelter Elternfürsorge, die ein sicheres, nach außen abgeschloßenes Nest bauen, in dem auch ausreichende Futtervorräte gespeichert werden können. Warum gibt es jedoch keine eusozialen Vögel oder Säuger, wenn diese Tiere doch auch für ihren Nachwuchs sorgen und Nester bauen? Vielleicht sind ihre Nester und Nahrungsressourcen zu offen und voneinander getrennt, um durch altruistische Selbstopferung effektiv verteidigt werden zu können.

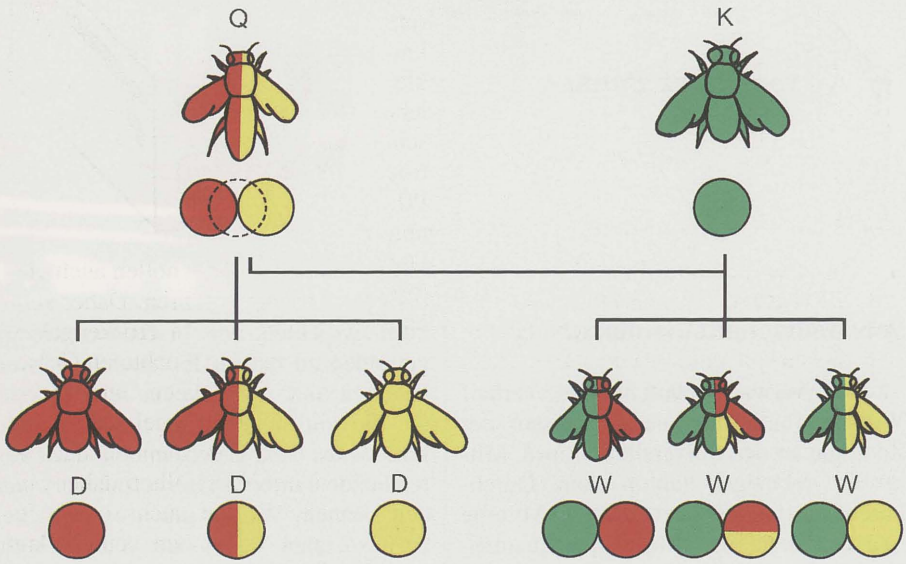
eine Voraussage, ...

Um seine Argumente zu verdeutlichen, spekulierte Alexander Ende der siebziger Jahre wie ein eusozial lebendes Säugetier aussehen könnte. Der fiktive Säuger sollte, wie die Termiten, zwar relativ klein und verletzlich sein, allerdings in einem supersicheren, expandierbaren Nest (das auch künftige Generationen unterbringen könnte) – zum Beispiel unter der Erde – leben und dort auch seine Nahrung finden. Eine ausreichende (um die Konkurrenz zwischen den Individuen auszuschließen) Nahrungsquelle unter der Erde wird von knollentragenden Kräutern gebildet. Der kleine, verletzliche, streng unterirdisch lebende, eusoziale Pflanzenfresser, wahrscheinlich ein Nagetier, sollte in einer tropischen Halbwüste leben, wo solche Pflanzen besonders gedeihen. Nach einem Vortrag an der North Arizona State University, meldete sich aus dem Auditorium der Säugetierkundler Terry Vaughan und sagte, daß die Beschreibung des

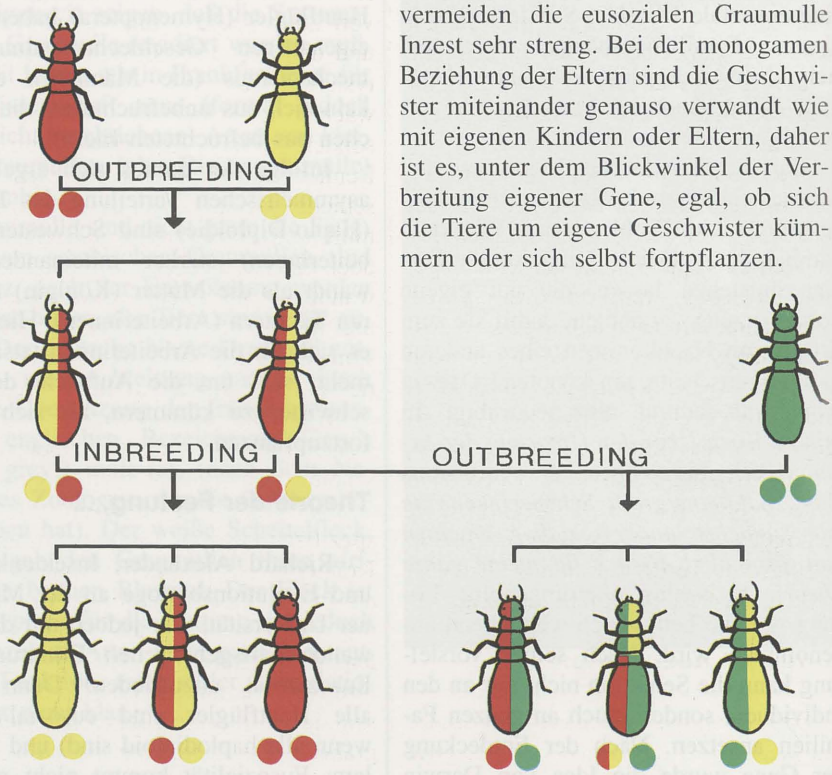
hypothetischen Tieres und seines Habitats perfekt auf den Nacktmull passe, ein in großen Kolonien unterirdisch lebendes Nagetier aus den Halbwüsten und Savannen Ostafrikas. Ob der Nacktmull tatsächlich eusozial ist, wußte Vaughan nicht.

... und der Nacktmull

Er kannte jedoch Jennifer Jarvis, die einzige Person, die sich damals mit den Nacktmullen intensiv beschäftigte. Nach langjährigen Freilandarbeiten in Kenya versuchte sie nun eine Zucht von Nacktmullen in Kapstadt aufzubauen, um die Stoffwechselphysiologie dieser kuriosen Säugetiere im Labor erforschen zu können. Die Ergebnisse ihrer Bemühungen waren frustrierend. Es war ihr nie gelungen, ein tragendes Weibchen in der Wildbahn zu fangen, und in



A.
William D. Hamilton versuchte die Eusozialität von Bienen, Wespen und Ameisen aus ihrer genetischen Verwandtschaft zu erklären. Bei diesen Insekten entwickeln sich die Söhne (D=Drohnen) aus den unbefruchteten Eiern der Königin (Q=Queen), die Töchter (W=Weibchen) aus den vom Männchen (K=König) befruchteten Eiern der Königin. Dank dieser Asymmetrie trägt eine Arbeiterin mit 75% Wahrscheinlichkeit dieselben Gene (hier vereinfacht mit verschiedenen Farben dargestellt) wie jede ihre Schwester. Mit ihrer Mutter (und eventuellen eigenen Nachkommen) teilt sie nur 50% der Gene. Wenn das Ziel des Lebens ist, die Verbreitung von eigenen Genen zu fördern, lohnt es sich für die Arbeiterinnen mehr, sich um die eigenen Schwestern zu kümmern, als selbst Nachkommen zu produzieren. Nähere Erläuterung von diesem Modell findet der Leser in jedem modernen Zoologie-Lehrbuch (Weitere empfohlene Lektüre: R. Dawkins: Das egoistische Gen. Springer, 1978).



B.
Genetische Asymmetrie kann auch bei Organismen mit einer normalen Geschlechtsbestimmung entstehen (das heißt beide Geschlechter entwickeln sich aus befruchteten Eiern). Die Voraussetzung ist allerdings, daß Zyklen der Inzucht (englisch: „inbreeding" – Paarung von nahen Verwandten) mit Zyklen der Kreuzung zwischen genetisch nicht verwandten Tieren („outbreeding") alternieren. Die nicht verwandten Tiere sollten selbst durch Inzucht entstehen und genetisch (fast) homozygot sein (das heißt beide Hälften ihres Genotyps sollten praktisch identisch sein). Stephen Bartz schlug vor, daß auf diese Weise die Eusozialität bei Termiten gefördert werden kann. Da bei den Nacktmullen der Inzuchtsgrad sehr hoch ist (wenn die Mutter stirbt, wird ihre Tochter zur Königin und neue Familien entstehen durch Abspaltung), meinen einige Autoren, daß dieses Modell auch die Eusozialität der Mulle erklären kann. Allerdings vermeiden die eusozialen Graumulle Inzest sehr streng. Bei der monogamen Beziehung der Eltern sind die Geschwister miteinander genauso verwandt wie mit eigenen Kindern oder Eltern, daher ist es, unter dem Blickwinkel der Verbreitung eigener Gene, egal, ob sich die Tiere um eigene Geschwister kümmern oder sich selbst fortpflanzen.

der Gefangenschaft pflanzte sich höchstens ein Weibchen per Kolonie fort. Erst der Brief von Richard Alexander öffnete ihr die Augen und sie begann die Nacktmulle aus einer anderen Sicht zu betrachten. 1981 veröffentlichte Jennifer Jarvis in der renommierten Fachzeitschrift *Science* einen Artikel, in dem sie die Eusozialität beim Nacktmull, also erstmalig bei einem Säugetier, beschrieb. Und mit diesem Artikel wurde auch das Interesse der Biologen und der breiten Öffentlichkeit an den Nacktmullen geweckt.

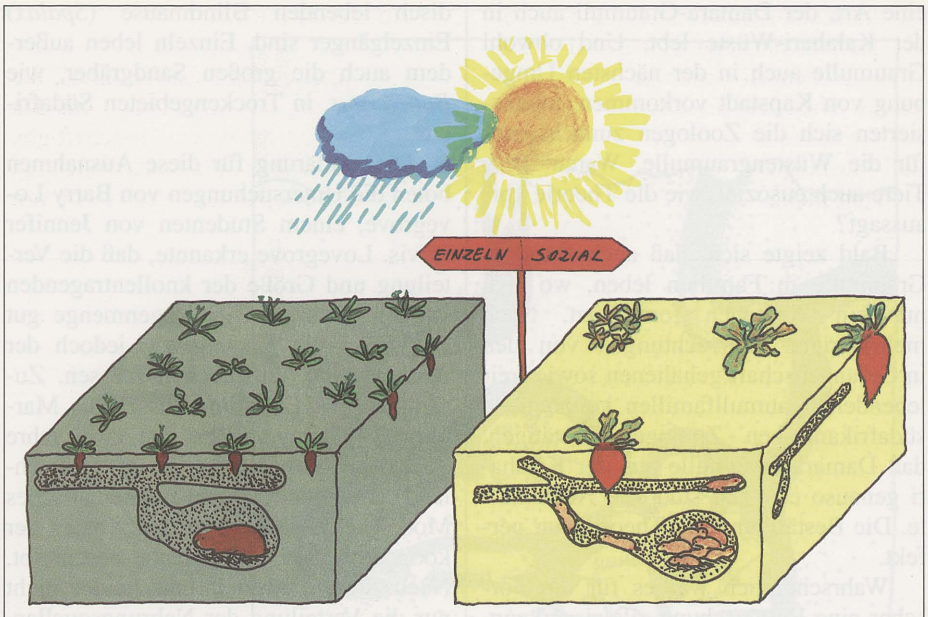
In der Evolutionsbiologie gilt das Vorhersagen als sehr problematisch. Kein Wunder also, daß die Bestätigung der Voraussage von Alexander zu einer Legende geworden ist, die nicht nur in allen Artikeln über Nacktmulle erwähnt werden muß, sondern schon auch den Weg in manche Bücher gefunden hat. So zum Beispiel feierte Karl Sigmund das Ereignis in seinem Buch *Games of life* als *„... eine glänzende Leistung der theoretischen Biologie vom selben Range wie die Vorhersage des Planeten Neptun durch die Astronomen"*.

Aber was ist da eigentlich bestätigt worden? Das „Festungsmodell" (wie ich es bezeichne), erlaubt keine Voraussage: Die elterliche Fürsorge und ein sicheres Nest mögen zwar Voraussetzungen für die Entstehung beziehungsweise Erhaltung der Eusozialität sein, bestimmt sind sie jedoch keine hinreichende Voraussetzungen und schon gar nicht die Ursache oder der Auslöser der Eusozialität für die sie, nach der glänzenden Bestätigung von Alexanders Voraussage, gehalten wurden.

Nacktmulle sind nicht die einzigen unterirdisch lebenden Nagetiere. Mindestens 150 von 1.700 Nagetierarten haben sich ans Leben unter der Erde angepaßt. Sie leben streng unterirdisch, verlassen kaum ihre nach außen abgeschlossenen Gangsysteme, und sie finden auch ihre Nahrung ausschließlich unter Tage. Und trotzdem sind die meisten Einzelgänger. In der Tat, wie Eviatar Nevo, Evolutionsbiologe aus der Universität Haifa, zeigte, fördern die ökologischen Bedingungen im unterirdischen Ökotop Konkurrenz, Territorialität und Unduldsamkeit eher als Vergesellschaftung.

Dürre und Kooperation

Und während Richard Alexander und seine amerikanischen Schüler (wie zum Beispiel Paul Sherman) weiterhin die Erklärung für die Eusozialität des Nacktmulls ausschließlich in den Merkmalen (zum Beispiel unterirdische Lebensweise, Blindheit, Nacktheit, schlechte Thermoregulation) suchten, die ihn von „normalen" Säugern unterscheiden und den Termiten ähnlich machen, analysierten Jennifer Jarvis und ihre schnell wachsende Schule in Kapstadt (insbesondere Barry Lovegrove und Nigel Bennett) die ökophysiologischen Unterschiede zwischen dem eusozialen Nacktmull und seinen auch unterirdisch, jedoch einzeln lebenden afrikanischen Verwandten. Und so erscheint auf der Bühne, neben der schon erwähnten „Festungstheorie", die „Kooperationstheorie" (wieder meine Arbeitsbezeichnung).



Die „Kooperationstheorie" von Jarvis, Lovegrove, Bennett und anderen geht davon aus, daß ökologische Faktoren die Gruppengröße und damit auch die Sozialstruktur der Sandgräber beeinflußen. In Trockengebieten sind die Nahrungsquellen (Knollen) zwar sehr groß, jedoch weit voneinander zerstreut und das Wühlen wird durch den harten Boden erschwert. Viel Arbeit verlangt hier auch viele Arbeiter, andererseits können große Knollen auch viele kleine Arbeiter ernähren. Daher sollten kleine Sandgräber in Trockengebieten eusozial leben. In feuchteren Gebieten bilden die Pflanzen nur kleine Knollen, sind aber regelmäßig und dicht verteilt. Die kleinen Sandgräber in feuchten Gebieten sollten daher einzeln (können jedoch auch sozial) leben. Die großen Formen sollten, laut der Theorie, Einzelgänger sein.

Während die unterirdische Lebensweise allen Sandgräbern gemeinsam ist, scheint das Habitat (Trockensavanne) von Nacktmullen unterschiedlich und spezifisch zu sein. Die knollentragenden Kräuter in Trockengebieten sind, anders als in feuchteren Regionen, unregelmäßig verstreut und bilden oft große Knollen. Weil unterirdisch lebende Nagetiere ihre Nahrung nur per Zufall finden, müssen sie in trockenen Gebieten viel mehr graben. Die Gleichung ist einfach: für viel Arbeit braucht man viele Arbeiter. Eine ausgemachte riesige Knolle oder Knollengruppe kann jedoch auch viele Arbeiter für lange Zeit ernähren. Da die ausgetrocknete, betonharte Erde die Grabtätigkeit erschwert, muß die kurze Zeit nach den Regenfällen für die Suche nach der Nahrung intensiv ausgenutzt werden. Je mehr Arbeiter in dieser kurzen Zeit eingesetzt werden können, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, genügend Vorräte für die nächste Dürreperiode zu orten. Das Risiko für einen Einzelgänger, daß er unter diesen harten Bedingungen in der gegebenen Zeit kein Futter findet, ist sehr hoch. Wenn die Theorie stimmt, dann müssen auch andere unterirdische Nagetiere, die unter ähnlichen ökologischen Bedingungen leben, eusozial sein.

Wüstengraumulle, ...

Um die Vorhersagekraft der Theorie zu überprüfen, hat Jennifer Jarvis nach mehr als zehn Jahren intensiver Erforschung kurioser ostafrikanischer Nacktmulle ihre Aufmerksamkeit den scheinbar unspektakulären einheimischen, das heißt südafrikanischen, Graumullen zugewandt. Obwohl Graumulle in afrikanischen Savannengebieten weit verbreitet sind, wußten die Zoologen vor sieben Jahren noch so gut wie nichts über ihre Biologie. Man wußte allerdings, daß

eine Art, der Damara-Graumull auch in der Kalahari-Wüste lebt. Und obwohl Graumulle auch in der nächsten Umgebung von Kapstadt vorkommen, interessierten sich die Zoologen zunächst nur für die Wüstengraumulle. Waren diese Tiere auch eusozial, wie die Theorie voraussagt?

Bald zeigte sich, daß auch Damara-Graumulle in Familien leben, wo sich nur ein Weibchen fortpflanzt. Nach mehrjährigen Beobachtungen von den in Gefangenschaft gehaltenen sowie freilebenden Graumullfamilien konnten die südafrikanischen Zoologen bestätigen, daß Damara-Graumulle aus der Kalahari genauso eusozial sind wie Nacktmulle. Die Bestätigung der Theorie war perfekt.

Wahrscheinlich war es für die Forscher eine Enttäuschung, als sie erkannten, daß auch die außerhalb der Kalahari lebenden Hottentotten- und Natal-Graumulle sozial sind. Da ihre Familien kleiner und wahrscheinlich weniger stabil (jedoch bis jetzt auch weniger erforscht) sind, wurde ihnen die Bezeichnung „eusozial" nicht zuerkannt. Weil die Autoren sich nur auf die afrikanischen Verhältnisse und die Familie der Sandgräber konzentrierten, wurde die beunruhigende Tatsache ignoriert, daß auch die in Halbwüsten des Nahen Osten unterirdisch lebenden Blindmäuse (*Spalax*) Einzelgänger sind. Einzeln leben außerdem auch die großen Sandgräber, wie *Bathyergus*, in Trockengebieten Südafrikas.

Die Erklärung für diese Ausnahmen boten die Untersuchungen von Barry Lovegrove, einem Studenten von Jennifer Jarvis. Lovegrove erkannte, daß die Verteilung und Größe der knollentragenden Kräuter zwar mit der Regenmenge gut korrelieren, in Einzelheiten jedoch der Aridität nicht entsprechen müssen. Zusammen mit Christian Wissel aus Marburg (Lovegrove verbrachte zwei Jahre als Humboldt-Stipendiat in Deutschland) entwickelte er ein mathematisches Modell, das die Nutzen und Kosten der kooperativen Nahrungssuche beschreibt. Nach diesem Modell entscheidet nicht nur die Verteilung der Nahrungsquellen, sondern auch die Körpergröße und Stoffwechselrate der Mulle, ob die Tiere Einzelgänger bleiben, sozial oder sogar eusozial werden.

Die Kooperationstheorie wird heute von den südafrikanischen und amerikanischen Autoren weithin akzeptiert, auch wenn sie von Alexander und mir kritisiert wurde. Das Modell verwechselt beziehungsweise ersetzt die Qualität der Sozialstruktur (sozial – eusozial) mit der Quantität (Gruppengröße). Es erklärt, warum eine große Gruppe für die kooperative Nahrungssuche in einem rauhen Habitat vorteilhaft ist, sagt jedoch nicht, warum die Gruppe eusozial ist. Außerdem wird in der Theorie die Funktionalität mit der Kausalität gleichgesetzt. Eine Alternativhypothese kann nicht ausgeschlossen werden: daß die Eusozialität zwar die Besiedlung der Trockengebiete ermöglichte, sich selbst jedoch aus anderen Gründen und vielleicht auch außerhalb von Trockengebieten entwickelte. Tatsächlich wurden die größten Kolonien von Nacktmullen nicht, wie erwartet, in der Halbwüste mit ihrer typischen Verteilung der knollentragenden Kräuter, sondern in Süßkartoffelfeldern gefunden. Auch mein Befund, daß in Sambia kleine Graumulle in relativ feuchten Regionen mit dicht verteilten kleinen knollentragenden Kräutern ebenfalls eusozial sind, konnte von der Theorie nicht vorausgesagt werden.

sambische Kleingraumulle ...

Als ich vor zehn Jahren nach Sambia kam, wußte ich – ehrlich gesagt – nur, daß es auch unterirdisch lebende Tiere wie Graumulle gibt. Die Arbeit von Jennifer Jarvis über die Eusozialität der Nacktmulle war mir damals noch unbekannt. Eigentlich war die Soziobiologie

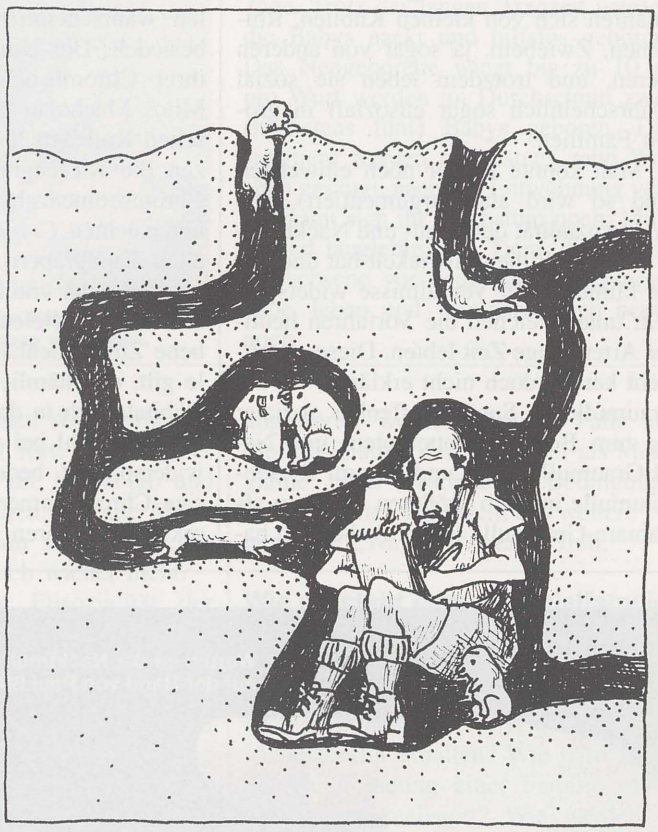
NASSAUISCHE HEIMSTÄTTE
WOHNUNGS- UND ENTWICKLUNGS-GESELLSCHAFT MBH
ORGAN DER STAATLICHEN WOHNUNGSPOLITIK

Seit 70 Jahren dient unsere Arbeit dem Ziel, das Recht auf Wohnen zu verwirklichen.

In unserem Arbeitsgebiet in Südhessen haben wir in dieser Zeit mit dem Bau von rd. 120.000 Mietwohnungen, 14.000 Eigenheimen, 12.000 Siedlerstellen, 3.000 Eigentumswohnungen und zahlreichen Infrastruktureinrichtungen wie Kindergärten, Kindertagesstätten, Bürgerhäusern, Kulturzentren, Dorfgemeinschaftshäusern, Arztpraxen, Läden, usw. zur Erfüllung dieser Aufgabe beigetragen. Wir betreuen die Sanierung von historischen Altstädten, die Entwicklung von Neubaugebieten und Altstandorten und wir verwalten im südhessischen Raum in eigenem Besitz und für Dritte über 60.000 Mietwohnungen.
Wenn Sie mehr über unsere Arbeit erfahren wollen - schreiben Sie oder rufen Sie uns an: Nassauische Heimstätte Wohnungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, Abt. 0100 DD, Schaumainkai 47, 60596 Frankfurt am Main 70, Telefon: 069 - 6069 319, Telefax: 069 - 6069 303.

Die in diesem Artikel beschriebenen Tatsachen sind eigentlich Nebenbefunde meiner anatomischen Arbeit über die Sinnesorgane der Graumulle. Die meisten Verhaltensforscher und Ökologen werden einem Anatomen, der sich in ihre Domäne einmischt, mit Skepsis und Mißtrauen betrachten. Manche Verhaltensökologen rekrutieren sich zwar aus den Reihen der Physiologen, aber was kann ein Anatom schon über das Leben wissen?

In der Humanmedizin weiß man sehr gut, daß erst die Anatomiekenntnisse die Funktion des normalen und kranken Organismus verständlich machen. In der Biologie wird die Morphologie eher als eine Art der Museumwissenschaft betrachtet, die der Beschreibung und Klassifizierung von toten Organismen dient. Man weiß kaum, daß Konrad Lorenz, Nobelpreisträger und Vater der Verhaltensforschung, von der Ausbildung her Humananatom war und bei der Entwicklung vieler ethologischer Konzepte (Homologie, Analogie, Konvergenz usw.) sich durch die Anatomie inspirieren ließ. Prof. Dietrich Starck, langjähriger Direktor des Zentrums der Morphologie der Goethe-Universität, ein renommierter Anatom, hat viele Aspekte der Verhaltensökologie der Nacktmulle im Freiland in Äthiopien beobachtet und vor fast vierzig Jahren in der Zeitschrift für Säugetierkunde beschrieben. Leider war seine Arbeit zu vorzeitig (und auf Deutsch) publiziert und so haben die Nacktmulle auf die „Wiederentdekkung" durch Jenny Jarvis weitere 25 Jahre warten müssen. Auch ansonsten ist die „Mullologie" mit Fankfurt eng verknüpft. So wurde der Nacktmull als eine neue Gattung und Art von Ernst Rüppell vor 150 Jahren in den Abhandlungen des Senckenbergischen Museums beschrieben. Auch manche andere Gattungen und Arten der Sandgräber (darunter auch der Riesengraumull) wurden von deutschen Forschern zuerst beschrieben.



24. Dezember 1993: Nach sieben Jahren habe ich nun das Gefühl, daß diese sonderbaren kleinen Nager mich endlich als einen der ihren angenommen haben ...

auch nicht mein Forschungsgebiet. Was mich interessierte, war der Gehörsinn unterirdisch lebender Säugetiere. Zur Zeit hatte ich schon, im Rahmen einer Zusammenarbeit mit Volkmar Bruns aus dem Frankfurter Zoologischen Institut, unter anderem auch das Ohr des Maulwurfs untersucht. Nun ergab sich in Sambia die Gelegenheit, für die Hörforschung ein weiteres ans Leben unter Tage (und damit auch an das Hören tieferer Frequenzen) konvergent angepaßtes Säugetier zu beschaffen. Mit der Absicht, die Hörbiologie in einem gut ausgestatteten Labor zu erforschen, brachte ich lebende Graumulle nach Frankfurt mit.

Bald mußten wir feststellen, daß wir zu wenig Tiere hatten, um allen sich ergebenden interessanten Fragen der Sinnesbiologie nachgehen zu können. Das Problem hätte durch eigene Zucht der Tiere gelöst werden können. 1987 gelang es mir, die Graumulle erstmalig in Gefangenschaft zu züchten. (Kurz danach und unabhängig von mir haben über die erstmalige Zucht von Graumullen auch die Südafrikaner berichtet.) Bald wurde mir klar, daß auch sambische Graumulle als eusozial bezeichnet werden sollten. Daß es sich dabei um kein Artefakt durch die Gefangenschaft handelt, haben die von mir aus Deutschland koordinierten und unterstützten Freilanduntersuchungen meines sambischen Studenten Mathias Kawalika demonstriert. Erst vor einem Jahr kam ich selbst wieder nach Afrika und konnte die Befunde von Mathias vollkommen bestätigen und noch erweitern.

... und Riesengraumulle

Die Eusozialität von kleinen Graumullen in feuchten Gebieten sowie das Einzelgängertum von großen Sandgräbern in Trockengebieten ist zwar unerwartet, steht jedoch nicht im direkten Widerspruch zur Theorie und ist durch energetische Zwänge erklärbar. Die Kooperationstheorie sagt voraus, daß die großen Sandgräber in feuchten Gebieten, wo die knollentragenden Kräuter klein, jedoch regelmäßig und dicht verteilt sind, einzeln leben. Es gibt nur eine Art von großen Sandgräbern, die ausschließlich in feuchten Regionen vorkommt, der Riesengraumull (*Cryptomys mechowi*) – ein Paradeprüfstein für die Theorie. Vielleicht auch der einzige Satz, der im Buch von Jonathan Kingdon über afrikanische Säugetiere den Riesengraumullen gewidmet ist: *„Der Riesengraumull ist eine wenig bekannte Form, angeblich mit einzelgängerischen Gewohnheiten."*, verleitete Jennifer Jarvis zu erklären: *„... Aus unserem Wissen über andere Graumullarten sagen wir voraus, daß der Riesengraumull weniger sozial, vielleicht sogar einzelgängerisch leben wird."*

Wie ich und Mathias Kawalika vor einem Jahr in unserem Artikel in *Naturwissenschaften* berichteten, ging auch diese Vorhersage daneben. Riesengrau-

mulle aus feuchten Regionen Sambias, ernähren sich von kleinen Knollen, Rhizomen, Zwiebeln, ja sogar von anderen Tieren, und trotzdem leben sie sozial (wahrscheinlich sogar eusozial) in großen Familien.

Man könnte immer noch einwenden (und so wird auch argumentiert), daß die Eusozialität der Grau- und Nacktmulle sich viel früher entwickelt hat und nur die klimatischen Verhältnisse widerspiegelt, unter welchen die Vorfahren heutiger Arten lange Zeit lebten. Dieses Argument kann jedoch nicht erklären, warum Graumulle in Sambia offenbar sozialer als zum Beispiel Hottentoten- und Natal-Graumulle sind, und warum Riesengraumulle in noch größeren Gruppen als Damara-Graumulle leben. Außerdem haben die Vorfahren von Riesengraumullen wahrscheinlich Trockengebiete nie besiedelt. Der Hinweis hierfür steckt in ihrer Chromosomenzahl. Wie wir mit Milos Macholan und weiteren tschechischen Kollegen festgestellt haben, besitzen die Riesengraumulle die niedrigste Chromosomenzahl unter allen bis jetzt untersuchten *Cryptomys*-Arten und unter allen Sandgräbern überhaupt. Vorausgesetzt, daß der von Eviatar Nevo und Mitarbeitern bei vielen Organismen beschriebene Zusammenhang auch für Graumulle gilt, daß nämlich die Trockenheit des Habitats sich in der Erhöhung der Chromosomenzahl bei den verwandten Arten widerspiegelt, bedeutet eine relativ niedrige Chromosomenzahl, daß bei den direkten Vorfahren des Riesengraumulls keine Anpassung ans Leben in Trockengebieten stattgefunden hat.

Die oben beschriebenen Befunde zeigen, daß die Körpergröße, Aridität und Nahrungsökologie weder die einzigen noch notwendige und hinreichende Faktoren sind, die die Eusozialität der Mulle erklären können. Alternativ müssen wir annehmen, daß die Sozialität bei den Nacktmullen und (zumindest sambischen) Graumullen sich unabhängig voneinander entwickelt hat. Eine ähnliche Möglichkeit wurde neulich von den südafrikanischen Autoren vorgeschlagen (wenn auch aus anderen Gründen – siehe unten). Warum ist dann aber die Eusozialität nur bei zwei verwandten Gattungen, nicht jedoch bei anderen Säugetieren entstanden? Offensichtlich haben diese verwandten Formen doch etwas besonderes gemeinsam, etwas, was den Gang zur Eusozialität ausgelöst hat. Getreu meiner morphologischen Ausbildung, habe ich das gewisse „Etwas" in den inneren Zwängen ihres „Bauplans" gesucht.

Warum ist der Nacktmull nackt? Nacktmull auf der Hand von Paul Sherman.

Nacktmulle (*Heterocephalus glaber* = „kahler Anderskopf") leben in großen Familien von 40 bis 80 (auch bis über 300) Tieren in Kenya, Äthiopien und Somalia. Viele Autoren sehen in ihrer Nacktheit den höchsten Grad der Anpassung ans Leben unter Tage. Allerdings sind alle anderen unterirdischen Tiere behaart und es gibt (abgesehen von verschiedenen Wassersäugern, Haus- und Labortiermutanten) auch eine Gattung von nackten Fledermäusen (Die Reduktion unseres Haarbestandes wurde, soweit ich weiß, noch nicht als unterirdische Anpassung unserer Vorfahren erklärt). Auch weitere Erklärungen, unkritisch immer wieder übernommen, überzeugen nicht. Zum Beispiel Nacktheit als Bewegungsanpassung, damit die Mulle in den Gängen rückwärts laufen können: Auch behaarte unterirdisch lebende Tiere können gut rückwärts laufen. Nacktheit als Schutz gegen Parasiten: Wie wir gezeigt haben (Diplomarbeit von Andreas Scharff) sind die behaarten Graumulle auch parasitenfrei. Nacktheit als Folge der schlechten Thermoregulation: Könnte jedoch nicht die schlechte Thermoregulation eine Folge der Nacktheit sein? Nacktheit erscheint als Mutation beziehungsweise genetische Krankheit manchmal auch bei anderen Säugern. Hätte die Haarlosigkeit der Nacktmulle nicht auf diese Weise (gefördert durch Inzucht) entstehen können? Vielleicht konnten diese Tiere nur im thermostabilen unterirdischen Gangsystem und dank ihrer Sozialität überleben. Ein frühgeborenes Baby ist auf den Inkubator angewiesen, und trotzdem sollten wir nicht sagen, daß dieses Kind dem Leben im Inkubator angepaßt sei.

Langsame Entwicklung und Monogamie

Ich glaube, den gemeinsamen Nenner der Eusozialität der Mulle in ihrer einzigartigen Reproduktionsbiologie gefunden zu haben. Die Nackt- und Graumulle (und insbesondere die sambischen Klein- und Riesengraumulle sowie die Damara-Graumulle) haben eine sehr lange Tragzeit und auch nach der Geburt wachsen und entwickeln sie sich ungewöhnlich langsam. Da die Weibchen nicht fähig sind, ausreichende Fettvorräte für die lange Trag- und Stillzeit anzusammeln, und wegen „des dicken Bauchs" in den letzten Trächtigkeitsstadien nicht die Tunnel selbst durchlaufen können, sind sie auf die Versorgung durch andere Familienmitglieder angewiesen. Die erste Stufe auf dem Wege zur Eusozialität war wahrscheinlich die Monogamie. Monogamie ist bei den Säugetieren relativ selten. Sie kommt dann vor, wenn das Muttertier nicht fähig ist, die Jungtiere allein aufzuziehen. Monogamie ist bekannt bei einigen südamerikanischen Krallenaffen, Nagetieren (zum Beispiel dem Biber) und Raubtieren (wie einige Fuchsarten). Insofern ist die Monogamie der Mulle gut erklärbar und stellt ein, zwar seltenes, jedoch nicht außerordentliches Phänomen dar.

Die südafrikanischen Autoren meinen, daß die außerordentlich lange vor- und nachgeburtliche Entwicklung der Mulle nicht eine der Ursachen sondern

Die Eusozialität der Mulle beruht auf einem Familienverband mit monogamen Eltern und einem lebenslangen Verbleib der Jungtiere im Elternnest. Wie bei anderen monogamen Säugern ist die Anwesenheit des Vaters (mindestens bei der Gründung der Familie) notwendig, da das Weibchen allein nicht fähig wäre, ihre Babys auszutragen und aufzuziehen. Die Tragzeit bei den sambischen Kleingraumullen (Körpermasse des Muttertieres 80 g) dauert bis zu 112 Tage. Trotz der langen Tragzeit werden die Babys nackt und hilfslos geboren. Das Neugeborene wiegt bis zu 10 g, pro Wurf werden im Durchschnitt zwei (höchstens fünf) Babys geboren. Die Jungtiere werden mindestens zehn Wochen gesäugt, nach der Entwöhnung verlangsamt sich ihr Wachstum noch. Mulle sind langlebig: Die Tiere, die ich als Erwachsene vor neun Jahren gefangen habe, leben und vermehren sich heute noch.

Geburt eines Graumulls. Das Baby ist mit der Mutter noch über die Nabelschnur verbunden.

eine der Konsequenzen der Eusozialität sei: *„In der Sicherheit des Familiennestes kann man sich ein langsames Heranreifen gönnen!"* Wie mehrere Autoren und auch ich schon früher gezeigt haben, ist die individuelle Entwicklungsrate ein sehr konservatives und stabiles Merkmal. Eher kann sich die Sozialstruktur der Entwicklungsdauer anpassen als umgekehrt.

Monogamie und Eusozialität

Allerdings, nicht einmal das Monogamie-Modell beantwortet die Frage, warum die Mulle eusozial sind. Es kann lediglich erklären, warum die Mulle monogam sein müssen. Es ist gut vorstellbar, daß sich die Eusozialstruktur aus der Monogamie der Eltern entwickelte. Denn auch bei anderen monogamen Säugern verbleiben die Jungtiere relativ lange im Elternnest und helfen bei der Aufzucht jüngerer Geschwister. Und auch bei anderen monogamen Arten pflanzen sich die Helfer nicht fort. Doch früher oder später wandern die Helfer ab und gründen eigene Familien. Nur die Mulle bleiben. Warum? Denn so viele Helfer braucht die Mutter auch wieder nicht.

Vielleicht ist die Eusozialität der Mulle aber nur eine Konsequenz, ein Nebeneffekt der Monogamie unter besonderen Bedingungen. So können zum Beispiel unterirdische Lebensweise und langsame Entwicklung zur Verzögerung und Verschiebung des Zeitpunktes der Entwöhnung und Abwanderung der Jungtiere beitragen.

Es ist schon zu einem Sport der „Mullologen" geworden, nach einer Erklärung für die Eusozialität zu suchen. Bei der Beantwortung der Fragen „Warum?", „Wozu?" werden oft die Funktion, Ursache, Konsequenzen und Korrelationen verwechselt oder gleichgesetzt. Es bleibt immer nur bei Gedankenexperimenten, die schnell als Spekulationen abgewertet werden können. Falls aber die Eusozialität der Mulle nur als Monogamie unter besonderen Bedingungen zu bezeichnen ist, macht das weitere Fragen nach „Warum?" wenig Sinn.

Wie entsteht eine Eusozialfamilie und wie wird sie erhalten?

Nicht weniger interessant ist jedoch auch die Frage „Wie?". Wie wird die Eusozialstruktur erhalten? Wie wird sie bei der Neugründung einer Familie immer wieder neu realisiert? Wie werden die Jungtiere zu nichtreproduzierenden Helfern manipuliert? Auf der Suche nach den Mechanismen können wir uns der exakten wissenschaftlichen Methodologie bedienen und die Antworten direkt überprüfen.

Als eines der wichtigsten Merkmale der Eusozialität wird die Tatsache angesehen, daß die Helfer sich nicht fortpflanzen. Es wird allgemein angenom-

Leben in einer Dimension

Sambische Graumulle, wie auch andere unterirdische Säuger, leben in einer monotonen und stabilen Umwelt. Die Temperatur und Feuchtigkeit unter Tage ist hoch und konstant, die Atmosphäre kohlendioxidreich und sauerstoffarm. Die Gangsysteme können bis zu drei Kilometer lang sein, bis zu zwei Meter tief gehen. Wir haben uns insbesondere dafür interessiert, wie sich Graumulle, die praktisch blind sind, in ihrer dunklen und reizarmen Umwelt im Raum und in der Zeit orientieren und wie sie kommunizieren. In Frankfurt haben wir die Magnetkompaßorientierung der Graumulle erstmalig beschrieben. Mit dieser Frage setzt sich nun, im Labor von Wolfgang Wiltschko, Stephan Marhold auseinander, mein langjähriger Mitarbeiter, der sich schon in seiner Diplomarbeit mit der Stoffwechselphysiologie der Graumulle beschäftigte. In unserer allerersten Graumullarbeit, die wir (Markus Müller und ich) publiziert haben, haben wir den – unter den Säugetieren einzigartig eingeschränkten – Hörbereich dieser Nager beschrieben. Die Bioakustik und funktionelle Anatomie des Ohres subterraner Säuger haben sich als ein spannendes Thema erwiesen, mit dem sich auch mehrere Frankfurter Biologie- und Medizinstudenten (G. Brückmann, S. Credner, B. Dannhof, B. Laube, T. Lindenlaub) in ihren Diplom- und Doktorarbeiten auseinandergesetzt haben.

men, daß ihre Reproduktionsfähigkeit von den Eltern (meist von der Mutter – der sogenannten Königin) gehemmt wird. Die Sterilität (beziehungsweise die aufgezwungene „Emfängnisverhütung") der Töchter wurde in letzten Jahren vor allem in Großbritanien von Abbott und Faulkes und in Südafrika von Bennett und Jarvis intensiv erforscht. Nach den gängigen Vorstellungen, hat diese Unterdrückung der Fortpflanzung bei den Nacktmullen einen anderen Charakter als bei den Graumullen. Während bei den Nacktmullen, die Arbeiterinnen ständig von der Königin belästigt werden und unter Streß leiden, haben weder wir noch die südafrikanischen Zoologen in den Graumullfamilien aggressives Verhalten der Königin bemerkt. Daraus wurde geschlossen, daß die Töchter in Graumullfamilien von der Mutter durch Duftstoffe, Pheromone, reproduktiv gehemmt werden. Aufgrund dieser Unterschiede haben Jarvis und Bennett vorgeschlagen, daß Eusozialität bei beiden Gattungen der Mulle unabhängig voneinander entstanden ist.

Trotzdem ist aber der Mechanismus der Fortpflanzungshemmung nicht ganz klar. Während bei Nacktmullen ein anderes Weibchen die reproduktive Rolle innerhalb kurzer Zeit übernimmt, nachdem die Königin entfernt wurde oder starb, ist dies nicht der Fall bei Graumullen. Eine Familie, aus der das Muttertier entfernt wurde, bleibt weiterhin steril. Das dominante Männchen kann jedoch auch bei den Graumullen durch einen seiner Söhne ersetzt werden.

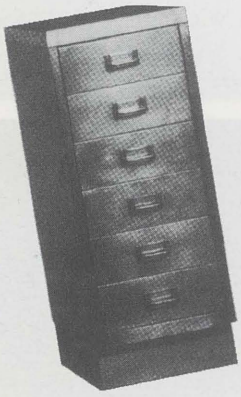
Eine Graumullfamilie ohne die Königin, die in Gefangenschaft gebracht wird, kann zwar über viele Jahre problemlos gehalten werden; sie pflanzt sich jedoch nicht fort. Erst als es den südafrikanischen Zoologen gelungen war, eine komplette Familie auszugraben und ins Labor zu bringen, konnten sie über die Fortpflanzung der Graumulle in Gefangenschaft berichten. Ich habe eine andere Strategie gewählt und die Tiere (sterile Helfer) von verschiedenen Kolonien miteinander gepaart. Mit dieser Zuchterfahrung stimmen auch die Freilanduntersuchungen und die genetischen Verwandtschaftsanalysen überein, die die südafrikanischen, britischen und amerikanischen Kollegen durchgeführt haben. Während eine neue Nacktmullkolonie offenbar durch Abspaltung (Knospen) aus der Elternkolonie entsteht, wird eine neue Graumullfamilie von zwei fremden Tieren gegründet.

Gleich nach der Verpaarung beginnen sich der fremde Mull und die Mullin füreinander zu interessieren und das Weibchen läßt sich begatten. Sehr oft ist es eigentlich das Weibchen, das sexuell aktiver ist und das Männchen umwirbt. Von nun an wird die Sexualität zu einem festen Bestandteil im Leben des Paares. Jeden Tag (sogar kurz vor und nach der Entbindung), oft mehrmals pro Tag, kopulieren die beiden Tiere. Alltägliche Sexualität, die nicht direkt der Zeugung dient, ist offenbar nicht das Privileg der Menschen oder Bonobo-Schimpansen. Desto unverständlicher war für mich die Feststellung, daß unter den Geschwistern („sterilen Helfern") Begattung nie beobachtet wurde (obwohl nach der Verpaarung mit einem fremden Tier die „prüden" Arbeiter und Arbeiterinnen sofort wußten, „wie man das tut").

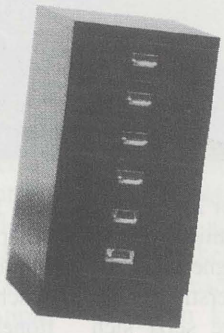
Später hat meine Doktorandin, Heidi Arndt, beobachtet, daß die Söhne sich doch auch für die Mutter (aber nie für die Schwestern) interessieren. Sie werden jedoch durch die Autorität des Vaters fern gehalten. Der Vater, auch wenn sonst sexuell sehr aktiv, hat seine Töchter nie begattet, nicht einmal dann, wenn eine Tochter über mehrere Monate bis Jahre seine einzige Partnerin war.

Das Konzept einer reproduktiven Suppression begann zu wackeln, als wir (Helmut Oelschläger und ich) keine Unterschiede in der Population der LH-RH-Zellen im Gehirn der Königinnen und der nichtreproduktiven „unterdrückten" Arbeiterinnen fanden (LH-RH ist die Abkürzung für luteinisierendes Hormon-Releasing-Hormon – ein Hormon, das die Freisetzung vom LH aus dem Hypophysenvorderlappen stimuliert, und damit Follikelreifung und Ovulation auslöst). Die Ergebnisse waren für uns – ich gebe es zu – unerwartet und zunächst frustrierend. Auch Wolf Willingstorfer hat in seiner medizinischen Doktorarbeit feststellen müssen, daß in Ovarien „supprimierter" Weibchen die Follikel normal entstehen. Dieses Ergebnis wurde unabhängig und zur selben Zeit von den südafrikanischen und britischen Kollegen bestätigt. Sie haben allerdings mit biochemischen Methoden auch nachweisen können, daß trotz der Follikelgenese bei den Arbeiterinnen kein Eisprung passiert. Auch wenn dies für die Autoren ein weiteres Hinweis für eine reproduktive Hemmung war, suchte ich nach einer einfacheren Erklärung. Denn vielleicht kann auch hier der Eisprung erst durch die Kopulation ausgelöst werden, wie es bei manchen Säugern geschieht. Und wenn die Weibchen nie begattet werden, finden wir auch kein Zeichen von Eisprung.

ORIGINAL BISLEY!



Metall od. schwarz,
H 67 cm, B 28 cm, T 41 cm
DM 159,-



Metall od. schwarz,
H 67 cm, B 35 cm, T 48 cm
DM 199,-

MAGAZIN
MÖBEL · LEUCHTEN · ACCESSOIRES
60314 Frankfurt, Hanauer Landstr. 161-173, Tel. 069/496 00 23
Fax 069/496 01 81, Parkplätze im Hof.

Meine Arbeitshypothese lautete: 1) Die Arbeiterinnen pflanzen sich nicht fort, weil sie nicht begattet werden (und nicht etwa, weil sie durch die Königin gehemmt würden). 2) Nicht einmal das Sexualverhalten wird gehemmt: die Töchter beziehungsweise Schwestern werden nicht begattet, weil sie für ihre Brüder beziehungsweise ihren Vater sexuell unattraktiv sind (und umgekehrt). 3) Die mangelnde Attraktivität beruht auf der Fähigkeit, einzelne Familienmitglieder zu erkennen.

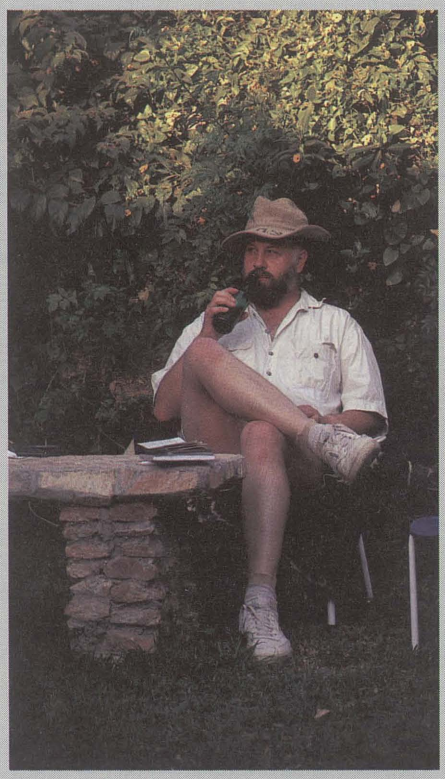
Eigentlich handelt es sich um eine allgemein bekannte Parallele zu dem Inzesttabu in unserer Kultur, das, ein bißchen vulgarisiert, mit folgenden Worten beschrieben werden kann: Zwei erwachsene Geschwister, die zusammen mit ihren Eltern leben, haben keine Kinder, weil sie keinen Geschlechtsverkehr miteinander haben. Die Schwester ist für ihren Bruder sexuell unattraktiv (und umgekehrt). Sie ist für ihn so lange nicht attraktiv, so lange er weiß, daß sie seine Schwester ist. Keiner würde behaupten, daß die Geschwister deswegen keine Kinder haben, weil sie nicht zeugungsfähig sind oder weil sie von den Eltern physiologisch gehemmt werden. Wir sind weniger bereit, so eine einfache Erklärung auch auf Tiere (ja auf „primitive" Nagetiere!) anzuwenden.

Folgende Verhaltensexperimente, die ich durchgeführt habe, bestätigen die Hypothese und zeigen, daß wir unsere Denkweise ändern müssen (Die Experimente wurden mit gleichem Ergebnis bei mehreren Graumullfamilien wiederholt). Eine bis mehrere Arbeiterinnen aus einer Familie wurden für bis zu zwei Tagen aus der Elternfamilie entfernt und mit jeweils einem Arbeiter aus einer anderen Familie verpaart. Nach der Paarung wurden die Tiere zu ihren jeweiligen Familien zurückgebracht. Nach ein bis zwei Tagen wurde die Paarung wiederholt, und so über mehrere Wochen. Auf diese Weise verloren die Tiere nicht den Kontakt mit ihren Familien und wurden weiterhin als Familienmitglieder empfunden. Die Arbeiterinnen wurden jedoch regelmäßig begattet, bis auch sie schwanger wurden. In ihren Familien konnten sie, ohne von der Königin oder anderen Tieren belästigt zu werden, ihre Babys austragen und gebären. Die Babys wurden in der Familie normal aufgenommen. Die Königin machte keinen Unterschied zwischen ihren Babys und den Enkeln. Genauso säugte ihre Tochter gleichzeitig eigene Babys und die jüngsten Geschwister. Sie blieb jedoch weiterhin sexuell unattraktiv für ihre Brüder und ihren Vater.

Riesengraumulle (*Cryptomys mechowi*) kommen in relativ feuchten Gebieten (Regenmenge über 1000 mm/Jahr) von Angola, Sambia und Zaire vor. Obwohl sie den Zoologen nur von Museumsexemplaren bekannt waren, wissen die einheimischen „Graumulljäger" erstaunlich viel über die Lebensweise dieser Tiere.

Riesengraumulle (wie auch ihre kleineren Verwandten) gelten als Feld- und Gartenschädlinge mit einem sehr schmackhaften und hochgeschätzten Fleisch. Ein erfahrener Graumulljäger fängt etwa 600 dieser Tiere pro Jahr. Es ist zu fürchten, daß (bei der Armut der Region) Riesengraumulle ausgerottet werden, bevor sie von den Zoologen (die sich in Afrika eher für Großwild interessieren) richtig „entdeckt" werden. Vor einem Jahr haben wir mit Mathias Kawalika auf die interessante Lebensweise dieser Tiere erstmalig aufmerksam gemacht. Riesengraumulle leben in großen Familien von über 60 Tieren. Im Gegensatz zu anderen Sandgräbern meiden diese meerschweinchengroße Nagetiere nicht Fleisch. Keine Larven, Würmer, Kröten, Echsen, Schlangen oder Kleinsäuger, die in ihren Gängen Zuflucht suchen, sind vor den Riesengraumullen sicher. Einzigartig unter den Nagetieren ist ihre Gewohnheit, die Beutetiere in Vorratskammern (getrennt von den Vorräten der Knollen) zu speichern. Wie unsere Maulwürfe (Maulwürfe sind jedoch keine Nagetiere!) machen die Riesengraumulle die „gespeicherte" Beute durch Bisse bewegungsunfähig. Seit zwei Jahren züchte ich erstmalig die Riesengraumulle in Gefangenschaft. Die Wachstumsrate bei dieser Art ist noch langsamer als bei den kleineren Verwandten. Mit zwei Jahren (wenn, zum Vergleich, eine Ratte schon in der zweiten Lebenshälfte lebt) sind ihre Jungtiere immer noch „kindlich" und nicht erwachsen.

Nur die Schneidezähne verraten, daß es sich hier um kein Raubtier sondern um ein Nagetier handelt.



Tschechisch oder Swahili

Privatdozent Dr. Hynek Burda (41) wurde 1977 in Zoologie an der Karlsuniversität in Prag promoviert. Bis 1984 arbeitete er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für experimentelle Medizin in Prag über die Morphologie des Ohres, das Gehör und Hörstörungen. Seine Faszination von Afrika, die ihn auch zum Studium des Swahili veranlaßte (er legte darin ein Staatsexaman ab und verfaßte ein Tschechisch/Swahili-Wörterbuch) führte ihn nach Sambia, wo er als *senior lecturer* an der Universität von Lusaka 1984 bis '86 tätig war. Dann kam er für zwei Jahre als Humboldt-Stipendiat an das Zoologische Institut im Fachbereich Biologie dieser Universität. Er blieb dort bis 1989 als wissenschaftlicher Mitarbeiter und habilitierte sich auch dort. Seitdem arbeitet er ebenfalls als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Zentrum der Morphologie des Fachbereichs Medizin. Er hat gerade den Ruf auf eine C4-Professur an der Universität Essen erhalten.

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 berechtigte Quittung. Dabei werden zweckgebundene Spenden (z.B. bestimmte Forschungs- vorhaben) alsbald auftragsgemäß verwendet.

Jedes Mitglied erhält 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, 60054 Frankfurt am Main, Tel. (0 69) 7 98-39 31, Frau Hilde Schmidt.

Geschäftsführer: Dr. Olaf Wegner, ehem. Direktor der Deutschen Bank AG, Tel. 9 10-3 30 55
Konten: Postbank Ffm. 555 00-608 (BLZ 500 100 60) – Deutsche Bank AG 700 0805 (BLZ 500 700 10) – Metallbank GmbH 215 8384 (BLZ 502 204 00).

Beitrittserklärung

Ich bin / Wir sind bereit, Mitglied der Vereinigung von Freunden und Förderern der Johann Wolfgang Goethe-Universtität Frankfurt am Main e. V. (Postanschrift: Senckenberganlage 31, Postfach 11 19 32, 60054 Frankfurt am Main) 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

Abbuchungserklärung

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

Nr. BLZ Bankinstitut Ort

vom _____ an abgebucht wird.

Datum Unterschrift

Im zweiten Experiment habe ich über mehrere Tage eine Arbeiterin und ihren Bruder alternativ von der Familie für ein bis zwei Tage entfernt, so daß immer eines von den beiden Geschwistern isoliert, das andere bei der Familie war. Auf diese Weise wurden die beiden Geschwister voneinander getrennt, der Kontakt zu anderen Familienmitgliedern blieb jedoch erhalten. Nach etwa 18 Tagen der Trennung erkannten die Brüder ihre Schwester nicht mehr. Die Weibchen hatten offenbar ein besseres Gedächtnis und konnten ihre Brüder für etwa zwei Tage länger in der Erinnerung behalten. Nach dieser Zeit ließen sie sich begatten. Die Graumulle sind also fähig, einzelne Familienmitglieder als Individuen zu erkennen.

Die Experimente zeigen auch, daß der Vater (König) sehr treu (monogam) ist: er greift jedes fremde Weibchen als einen Eindringling an. Die Königin dagegen läßt sich von fremden Männchen eher verführen. Die Treue des Männchens macht Sinn. Ein flatterhaftes Männchen könnte zwar mehrere Weibchen befruchten, aber ohne seine dauerhafte Hilfe (zumindest bei der Neugründung einer Familie) würde keines von ihnen seine Nachkommen (und damit auch die „Gene für Untreue") zur Welt bringen. Seine Partnerin dagegen, die die meiste Zeit im Nest verbringt, hat kaum eine Chance, ein fremdes Männchen kennenzulernen. Jedes fremde Männchen wird von den Männchen attackiert, genauso wie jedes fremde Weibchen von den Weibchen (und vom König) gnadenlos getötet wird. Daher ist auch die Chance auf eine ungestörte Begegnung von zwei fremden Tieren unterschiedlichen Geschlechts klein.

Eine „Empfängnisverhütung" ist eine Voraussetzung, wenn die Jungtiere bei den Eltern bleiben wollen. Dies gilt für die monogamen wie auch eusozialen Arten. Denn sollten sich die Jungtiere in der eigenen Familie fortpflanzen, wächst die Gruppe unkontrollierbar und damit wächst (neben der genetischen Inzuchtgefahr) auch die Konkurrenz um Nahrung und reproduktive Partner. Man kann sich vorstellen, daß bei Nacktmullen mit großen Familien eine freiwillige Inzesthemmung, die auf der individuellen Erkennung der Familienmitglieder beruht, versagte und durch die aufgezwungene Empfängnisverhütung ersetzt wurde.

Die Mutter hält die Familie zusammen

Der Grundunterschied zwischen der einfachen Monogamie verschiedener Säuger und der Eusozialität der Mulle liegt nicht darin, wie die Fortpflanzung der Jungtiere kontrolliert wird (verschiedene Strategien haben dasselbe Ziel), sondern darin, daß bei eusozialen Mullen die meisten Nachkommen nie abwandern. Warum? Diese Frage wurde schon oben gestellt. Sind sie manipuliert oder bleiben sie freiwillig? Bei Ratten wurde ein Pheromon identifiziert, das von der Mutter während der Stillzeit produziert wird und die Wanderlust der Jungtiere hemmt. Vielleicht werden die Nachkommen einer Mullfamilie durch ähnlich wirkende Duftstoffe auch so manipuliert. Bei der langen und fast ununterbrochenen Säugeperiode (die Königin ist kurz nach der Entbindung schon empfängnisbereit und bringt so das ganze Jahr hindurch Junge zur Welt) und im Gewühle des unterirdischen Nestes müßten (als Nebeneffekt) auch ältere Geschwister lebenslang durch das (den Babys bestimmten) Pheromon beeinflußt werden. Bennett und Jarvis haben festgestellt, daß in der Wildbahn die Familie einige Zeit nach der Entfernung oder dem Tod der Königin auseinanderfällt und die Tiere abwandern – auch ein Hinweis dafür, daß die Mutter auf eine sanfte Art ihre perfekte Untergrundfamilie zusammenhält.

Diesen Artikel möchte ich in Hochachtung Herrn Prof. Dietrich Starck anläßlich seines 86. Geburtstags im September dieses Jahres widmen. Ich möchte mich auch bei allen meinen Kollegen und Studenten, die zur Erforschung der Mulle beigetragen haben, und bei meinen „Chefs" in Frankfurt, den Professoren Volkmar Bruns, Christian Winter und Jürgen Winckler, für die Gewährung der akademischen Freiheit und sonstige Unterstützung, sowie bei meiner Frau Jana für ihre Hilfe und Unterstützung recht herzlich bedanken.

Literatur

[1] Burda, H. (1994): Individual recognition and incest taboo in eusocial common mole-rats. Experientia (im Druck).
[2] Burda, H. und M. Kawalika (1993): Evolution of eusociality in the Bathyergidae. Naturwissenschaften 80:235-237.
[3] Honeycutt, R. L. (1992): Naked mole-rats. Amer. Sci.1992(1-2): 43-53.
[4] Jarvis, J.U.M., M.J. O'Riain, N.C. Bennett und P.W. Sherman (1994): Mammalian eusociality: a family affair. TREE 9(2):47-51.
[5] Sherman, P.W., J.U.M. Jarvis und R.D. Alexander (Herausg.) (1991): The Biology of the Naked Mole-Rat. Princeton: Princeton University Press
[6] Sherman, P.W., J.U.M. Jarvis und S.H. Braude (1992): Die enge Gemeinschaft der Nacktmulle. Spektrum der Wissenschaften 1992(10):90-98.

Wissenschaftsmagazin der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Impressum

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

Redaktion und Gestaltung
Ulrich Thimm, Referent für Wissenschaftsberichterstattung, Senckenberganlage 31, 60054 Frankfurt am Main, Raum 1056, Telefon (069) 798-3266, Telefax (069) 798-8530, Mitarbeit: Martin Steinacker.

Vertrieb
Ingrid Steier, Senckenberganlage 31, 60054 Frankfurt am Main, Raum 1058, Telefon (069) 798-2472.

Anzeigenverwaltung und Herstellung
Anzeigenagentur Alpha, Informationsgesellschaft mbH, Sperlingweg 2A, Postfach 14 80, 68623 Lampertheim, Telefon (06206) 939-0, Telefax (06206) 939-232;
Satz- und Layout-Herstellung auf CCS-Textline mit Unterstützung der Fa. Rudolf J. Manke - Softwaresysteme, 68623 Lampertheim, Telefon (06241) 80904.

Visuelle Konzeption
WerbeAtelier Theißen, Hinter den Höfen 18, 34253 Lohfelden-Vollmarshausen, Telefon (05608) 9498-0

Bezugsbedingungen
FORSCHUNG FRANKFURT kann gegen eine jährliche Gebühr von 20,- DM, abonniert werden. Das Einzelheft kostet 5,- DM bei Versand zzgl. Porto. Einzelverkauf u.a. im Buch- und Zeitschriftenhandel in Uni-Nähe und beim Vertrieb.

Die Beilage „FORSCHUNG FRANKFURT extra" erscheint zur Buchmesse und wird kostenlos mit der Ausgabe 3/93 des Wissenschaftsmagazins geliefert.

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.

12. Jahrgang **ISSN 0175-0992**

Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Claudia Dobe
Inhaltsverzeichnis: Deutsche Presseagentur
Kinder auf der Flucht: Seite 2/3 Gestaltung: Hans-Jürgen Hein; Seite 4 bis 11 und 14: Deutsche Presseagentur; Seite 7 Schema: Reiner Bierwirt; Seite 12 und 13: Kinder- und Jugendgruppe der Arbeiterwohlfahrt Dreieich-Sprendlingen; Seite 15 Simone Humml
Mulle: Seite 16 bis 19 und 23 bis 25: Hynek Burda; Seite 21: Elmar Lixenfeld; Seite 22: Cornell University Press
ISDN: Seite 28/29 Gestaltung: Martin Steinacker, Foto oben: Martin Steinacker, Foto unten: unbekannt; Seite 30 links, 31 oben rechts, 35, 36 oben: Deutsche Presseagentur Seite 30; rechts: Science et vie; Seite 31 oben links: unbekannt; unten: Kladderadatsch; Seite 33: Norman Rockwell; Seite 34: Brian Bagnall; Seite 36 unten: Adolf Oberländer; Seite 37 oben: Martin Steinacker; mitte: Yoku Terauchi, freigegeben durch Edition und Galerie Hoffmann; Seite 38: Simone Humml
Jubiläum: Seite 40: Deutsche Presseagentur; Seite 41: MDM Münzhandelsgesellschaft; Seite 42: Reiner Bierwirt
Satellitenbilder: Seite 44 links: Friedrich Wilhelm Delkeskamp; rechts: Stadtarchiv Frankfurt; Seite 45, 46 links, 47 bis 51 und 53: Claudia Dobe; Seite 46 rechts: Simone Humml; Seite 52: Ulrich Thimm
Wale: Seite 54: Forschungs- und Landesbibliothek Gotha; Seite 55 oben, 57 links und rechts unten: Helmut Oelschläger; Seite 55 unten, 57 oben, 58 bis 61: Horst Schneeberger
Protosoziologie: Seite 62/63: Ulrich Thimm
Hirn und Haut: Seite 66 oben bis 71 links: Gertrud Klauer; Seite 66 unten und 71 rechts: Karl Heinz Wellmann

Schließlich ist es doch was Großes, diese Naturwissenschaften, dieser elektrische Strom, tipp, tipp, tipp, und wenn uns daran läge, so könnten wir den Kaiser von China wissen lassen, daß wir hier versammelt sind und seiner gedacht haben. Und dabei diese merkwürdigen Verschiebungen in Zeit und Stunde. Beinahe komisch. Als Anno siebzig die Pariser Septemberrevolution ausbrach, wußte man's in Amerika drüben um ein paar Stunden früher, als die Revolution überhaupt da war."

Theodor Fontane, Der Stechlin (1897/99)

Die plötzliche Anwesenheit eigentlich Abw

von Andrea Bockhold, Sandra Kohl und Susanne Schmid

WIE SICH TECHNISCHE VISIONEN IN SPRACHE MANIFESTIEREN

nheit

esen

Der

Kann die Sprachwissenschaft einen eigenen Beitrag zur Technikforschung leisten? Diese Frage werden sich nicht nur Techniker stellen, die sich von Haus aus mit Technikentwicklung beschäftigen. Ideen für die Entwicklung neuer Techniken haben jedoch immer auch eine sprachliche Dimension. Welchen Ideen die Entwicklung der ISDN-Technik verpflichtet war, wird vor allem in den offiziellen Texten und in der Werbung für ISDN deutlich. Diese Texte enthalten gesellschaftlich verankerte Werthaltungen, kollektive Wünsche und Sehnsüchte, die sich in den Denk- und Sprachmustern der Akteure widerspiegeln. Wie Leitbilder sprachlich repräsentiert sind, können Argumentations- und Begriffsanalysen zeigen.

großes Stück nähergekommen: der Allgegenwart.

Durch ISDN, das „Integrated Services Digital Network", können die Möglichkeiten der herkömmlichen Fernsprechtechnik noch übertroffen werden. Diese Informations- und Kommunikationstechnik verspricht, die physischen Begrenzungen des Menschen in Raum und Zeit auf ein Minimum zu reduzieren. So wirbt zum Beispiel Siemens:

> „Immer und überall erreichbar sein – jederzeit jeden erreichen." [Broschüre der Siemens AG: Hicom Info 200 (vermutlich 1991)]

Den Wunsch des Menschen, überall dabeizusein, nur nichts zu versäumen, nutzen vor allem die Werbeexperten aus. So wird 1990 das Motiv der „Überall-Erreichbarkeit" zu *dem* Leitbild der Verkaufsförderung. ISDN wird von der Deutschen Bundespost im sogenannten „Überall-Erreichbar-Paket" angeboten und „als ideal angesehen, um mit den Argumenten der 'Überall-Erreichbarkeit' ISDN-Basisanschlüsse und ISDN-Telefone zu verkaufen" [2].

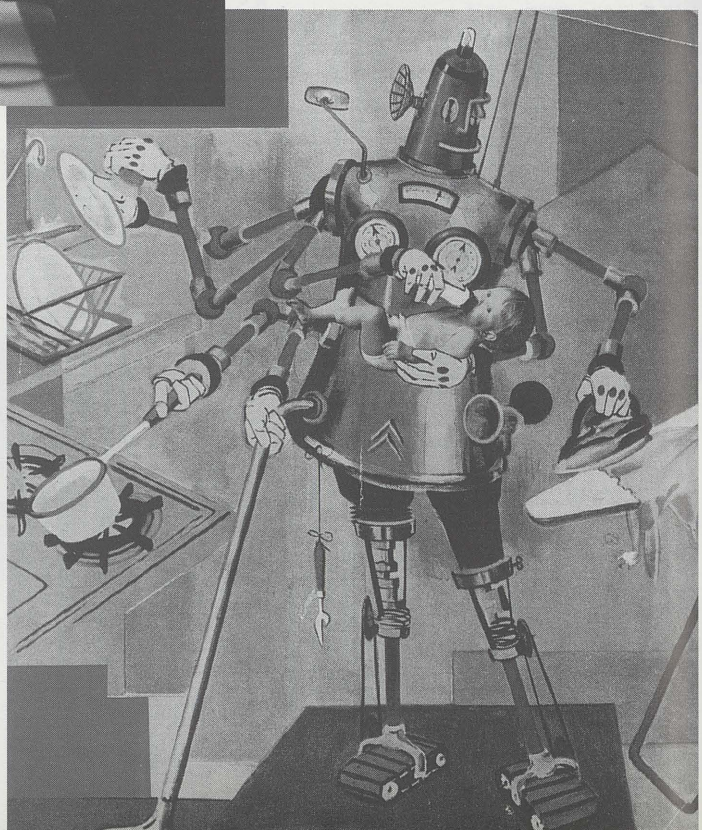
ISDN – die Geburt eines intelligenten Netzes?

Schon hier wird deutlich, welche unterschiedlichen Faktoren das generelle Leitbild der Telekommunikation bestimmen: Die allgemeine Sehnsucht, menschliche Fähigkeiten durch technische Hilfsmittel zu steigern, aber auch das Interesse an der Durchsetzung ökonomischer Ziele. Diese Sehnsüchte und Interessen finden in der Sprache der Akteure ihren Ausdruck, die durch Textanalysen transparent gemacht werden können. Eine wichtige Rolle spielen hier Metaphern, insbesondere die Evolutionsmetapher. Sie ist *die* Metapher für technischen Fortschritt.

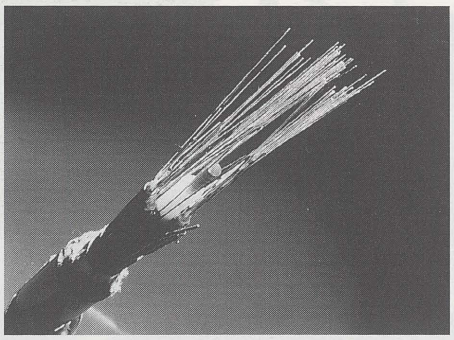
Metaphern begegnen uns überall, nicht nur in der Alltagssprache, sondern auch in den verschiedensten Fachsprachen: Sie vereinfachen zum Beispiel komplexe Sachverhalte durch bildhafte sprachliche Ausdrücke oder stellen ganz bestimmte Aspekte in den Mittelpunkt, während andere ausgeblendet werden. Es überrascht daher nicht, wenn auch im Zusammenhang mit ISDN von der „Evolution" des herkömmlichen Fernsprechnetzes zum ISDN gesprochen wird, um dessen zwangsläufige Entwicklung zu be-

Der Traum von der Allgegenwart

Die „plötzliche Anwesenheit eigentlich Abwesender" hat Marcel Proust einmal das Telefon genannt. Diese Charakterisierung ruft noch einmal in Erinnerung, was im alltäglichen Umgang mit dieser schon traditionellen Informations- und Kommunikationstechnik längst nicht mehr wahrgenommen wird: Das Telefon ermöglicht persönliche Kontakte, die nach Maßgabe aller übrigen Umstände, insbesondere der räumlichen Entfernungen, eigentlich unmöglich wären; und das mit einer „Plötzlichkeit", die von keinem anderen Hilfsmittel erzielt werden kann. Mit der Telefontechnik ist die Menschheit also einer sonst nur Gott zugeschriebenen Fähigkeit ein



So stellte sich die Zeitschrift „Science et vie" 1960 die Zukunft vor. Die Wirklichkeit 34 Jahre später ist zugleich banaler und aufregender. Das Bild oben erlaubt einen Blick in die digitale Fernsprechvermittlungsstelle in Berlin-Lichtenberg, die den Fernsprechverkehr aus den neuen Bundesländern ins Ausland beschleunigt.



Der Liebesbrief: Postkarte um 1910. Aus einer Schreibkultur ist inzwischen eine Kultur der mündlichen Verständigung geworden. Für das digital übertragene Liebesgeflüster sind Glasfaserkabel zwar nicht notwendig, aber hilfreich.

Was ist ISDN?

ISDN steht für „Integrated Services Digital Network" und wird im Deutschen meist mit „diensteintegrierendes digitales Fernmeldenetz" bezeichnet. Es ist ein Netz der Deutschen Bundespost Telekom, das ähnlich wie das Telefon- und Telexnetz zur Übertragung von Signalen zwischen zwei Teilnehmern dient. Im Gegensatz zu den bisherigen Netzen werden im ISDN keine analogen, sondern *digitale* Signale übertragen. Im ISDN werden nun die unterschiedlichen Einzelnetze der Deutschen Bundespost (zum Beispiel Telefon-, Telex- und Telefaxnetz, Integriertes Datennetz) zusammengefaßt oder *intergriert*. Für die Benutzer des ISDN hat dies zur Folge, daß sie nicht mehrere verschiedene Anschlüsse für verschiedene *Dienste* (Telefon, BTX, Telefax) benötigen, sondern über *einen* Anschluß (mit einer einheitlichen Rufnummer) alle gewünschten Dienste nutzen können. Der öffentliche Betrieb des ISDN wurde anläßlich der CeBIT '89 freigegeben.

schreiben. Die Assoziationen von Höherentwicklung und naturhaftem Zwang werden durch biologische Metaphern gestützt: Es ist vom „intelligenten Netz" die Rede und von neuen „Generationen" leistungsfähiger Endgeräte. Technische Innovationen sind aber nicht naturwüchsig, so sehr sich die Techniker auch um diesen Eindruck bemühen. Warum aber wird ein von Menschen in Gang gesetzter Prozeß als Evolution verkauft? Die Evolutionsmetapher dient den ISDN-Akteuren als strategisches Mittel, um die Irreversibilität einmal geschaffener Fakten als unumstößlich darzustellen:

> „Es ist nachgewiesen worden, daß es sich beim Weiterentwikkeln des digitalen Fernsprechnetzes hin zum ISDN um eine folgerichtige, technisch einwandfreie und wirtschaftliche Evolution handelt." [10]

Die Evolutionsmetapher soll uns einreden, daß der Weg in die Informationsgesellschaft unumkehrbar ist. Das heißt aber auch: Vor der „grenzenlosen Kommunikation" – überall und jederzeit – gibt es kein Entrinnen.

Das Leitbild

Die Metapher spielt eine wichtige Rolle für die Formierung und Deutung von Leitbildern. Es sind aber nicht nur Metaphern, die Leitbilder bestimmen, sondern auch Menschheitsträume, wie

Postdienstvereinfachung

Ein höchstgestellter Postbeamter soll eine Erfindung gemacht haben, nach welcher der fernsprechende Beamte zugleich als Signal-, Sprech-, Hör- und Schreib-Apparat benutzt werden kann

zum Beispiel der Wunsch nach Allgegenwart oder konkrete ökonomische Interessen, wie die Verkaufsförderung. Es enthält zudem Visionen, in denen sich Wünsche und Hoffnungen ausdrücken. Es ist aber auch Zielen verpflichtet, in denen sich Motive und Interessen spiegeln. Das Leitbild ist eine übergeordnete Instanz, die sich nicht notwendigerweise direkt im Text zu erkennen gibt, sondern in den meisten Fällen erst durch Textinterpretation erschlossen werden kann.

Eine so komplexe Technik wie ISDN, die zudem von mehreren Akteursgruppen in Politik, Wirtschaft und Technik gemeinsam in Gang gesetzt werden mußte, läßt erwarten, daß in ihr nicht nur ein „einfaches" (oder einfach zu beschreibendes) Leitbild maßgeblich wurde, sondern daß sehr verschiedene Vorstellungen zusammengeführt werden mußten. Es ist sogar anzunehmen, daß die Akteursgruppen, Politiker, Unternehmensleitungen wie Ingenieure, bereits vor einer Entscheidung für ISDN ihre je eigenen Zielvorstellungen, also auch eigene Leitbilder für eine Verbesserung telekommunikativer Technik hatten. Bereits das Leitbild einer Akteursgruppe setzt sich aus unterschiedlichen Motiven zusammen. Die Leitbilder für komplexe Techniken können darum nur als spezifische Motivbündel gedeutet werden. In

ISDN Xpress & ISDN-Controller

EINEN SCHRITT SCHNELLER UM DIE WELT

Heutige Kommunikationsstrukturen stellen höchste Anforderungen an Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und vor allem Geschwindigkeit. Faktoren, die Ihnen das ISDN-System bietet. Alles was Sie brauchen ist ein Basisanschluss. Und danach kann es losgehen: den ersten Kontakt via ISDN-Netz aufbauen und dann alle Leistungen der modernen Technik ausschöpfen!

DAS BUNDLE

Damit Sie nicht von Pontius zu Pilatus laufen müssen, haben wir für Sie ein Bundle zusammengestellt, mit dem Sie alle Vorteile, die Ihnen das ISDN-System bietet, nutzen können und das auch im Preis-/Leistungsverhältnis hält, was es verspricht. Das Paket besteht aus dem AVM ISDN-Controller A1 und ISDN XPRESS, dem Filetransfer von GIV.

Nicht umsonst sind wir **das** „Systemhaus für kaufmännische Software". Die Software-Entwicklungen unseres Unternehmens orientieren sich ausschließlich an den harten Anforderungen und Bedürfnissen unserer Kunden.

Dieses Know How kommt Ihnen im Preis-/Leistungsverhältnis einer neuen Software-Generation entgegen.

GIV
DAS SYSTEMHAUS
FÜR KAUFMÄNNISCHE SOFTWARE
IBM Geschäftspartner
Mannheimer Straße 14
D-75179 Pforzheim
Telefon (07231) 9160-0
Telefax (07231) 916060

Info-Hotline
(07231) 916016

Info-Fax
(07231) 916060

ihnen drücken sich schon lange wirkende Visionen, also etwa uralte Menschheitsträume aus, die unter einem aktuellen Entscheidungsdruck in eine „Koalition" gebracht werden. Das heißt, daß wie bei einer politischen Koalition zumindest für eine begrenzte Zukunft auch disparate „Motive" in einem gemeinsamen Programm zusammengeführt werden. Es bedurfte also einer Einigung, und zwar auch auf sprachlicher Ebene. Das gemeinsame Entwicklungsprogramm von Politikern, Unternehmern und Ingenieuren ist also nur als „Leitbildkoalition" zu deuten.

Die Formierung der Leitbildkoalition

Ein früher und sehr wesentlicher Impuls zur Formierung einer Leitbildkoalition ging von der unabhängigen Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems (KtK) aus, die ihre Beratungsergebnisse im „Telekommunikationsbericht" festhielt. Aufgabe der Kommission, die sich aus Vertretern unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen, aus Wirtschaft, Wissenschaft, Parteien und Presse zusammensetzte, war es, bis Ende 1975 Vorschläge für ein „wirtschaftlich vernünftiges und gesellschaftlich wünschenswertes technisches Kommunikationssystem der Zukunft" zu erarbeiten. Diese Vorschläge sollten der Bundesregierung als Orientierungshilfe für die anstehenden Entscheidungen beim Ausbau des Fernmeldenetzes dienen. Außerdem sollte die Kommission aber auch eventuelle gesellschaftliche Folgen erörtern, die ein solcher Ausbau mit sich bringen würde. Schon in der Aufgabenstellung werden drei Leitbilder formuliert:

- Das ökonomische Leitbild, das sich in dem Formulierung „wirtschaftlich vernünftig" widerspiegelt.
- Ein Leitbild, das übergeordnete, gesellschaftlich-verankerte Werte und Normen in den Mittelpunkt stellt und in der Formulierung „gesellschaftlich wünschenswert" zum Ausdruck kommt.
- Und schließlich das technische Leitbild der Deutschen Bundespost, welches noch zur Disposition stand. Hierauf weist die Wendung von den zu erarbeitenden Vorschlägen für ein „technisches Kommunikationssystem der Zukunft" hin.

ComTek Computer und Kommunikationssysteme GmbH

Wir bieten Ihnen alles aus einer Hand!

Hard- und Software, Beratung und Service

10 Jahre Erfahrung im Planen und Erstellen von Netzwerken sowie Anbindung an Großrechner.

Jetzt neu !!!

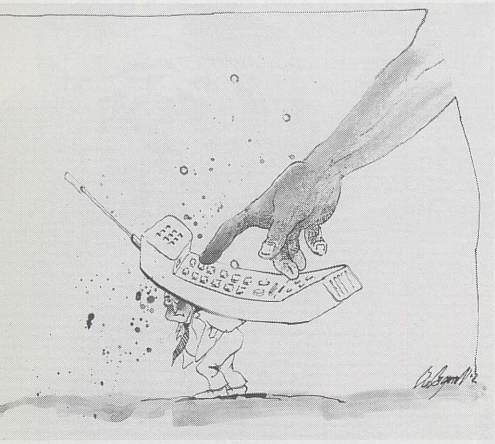
Erstellung von Daten-, Photo-, Video- und Audio CDs, Interaktive Lernprogramme für das CD-I System von Philips, Beratung und Realisation.

Verleih und Verkauf von Videogroßbildprojektoren.

Hotline 06152 - 9740 211 FAX 06152 - 9740 111

COMTEK Computersysteme GmbH, Waldstraße 61, 64569 Nauheim

Die Zusammenarbeit verschiedener Akteure aus unterschiedlichsten Bereichen in der KtK, wie auch die Erkenntnis, daß es sich beim geplanten Ausbau des Telekommunikationsnetzes um eine großtechnische Innovation handelte, die von allen gesellschaftlichen Gruppen (auch in finanzieller Hinsicht) getragen werden mußte, förderte das Bedürfnis,



einer gemeinsamen Zieldeutung zur Durchsetzung des ISDN. Die zitierte Äußerung aus dem Telekommunikationsbericht, nämlich der Auftrag ein „wirtschaftlich vernünftiges und gesellschaftlich wünschenswertes technisches Kommunikationssystem der Zukunft" zu planen, kann man als ein frühes Beispiel für die sprachliche Bündelung separater Einzelmotive und Einzelleitbilder zu einer *Leitbildkoalition* werten. Weitere Vorstöße in dieser Hinsicht lassen sich an Anleihen einzelner Akteure bei „fremden" Argumentationsstrategien ablesen. Unsere Textanalysen lieferten zahlreiche Beispiele dafür, daß Vertreter der Industrie in ISDN die Möglichkeit zur Förderung „demokratischer Bewußtseinsbildung" sahen, Politiker von der kommunikationstechnischen Vision fasziniert waren und Techniker für ISDN mit betriebs- und volkswirtschaftlichen Rechenexempeln argumentierten!

Weitaus erfolgreicher als die argumentative Annäherung an die Standpunkte und Leitbilder der jeweils anderen Akteure war jedoch die Konzentration auf einige wenige Schlag- und Schlüsselwörter in der ISDN-Diskussion. Als wahre Spitzenreiter unter den Formulierungen erwiesen sich dabei Wörter wie „Information", „Kommunikation", „Integration" oder etwa „Individualisierung" – also in erster Linie Wörter, die auch außerhalb des Diskurses um ISDN gerne und häufig benutzt werden und darüberhinaus ein hohes gesellschaftliches Ansehen haben. Wir haben diese Schlagwörter *Kompromißformeln* genannt. Sie zeichnen sich dadurch aus, daß sie zwar im engeren Rahmen der Argumentation eines einzelnen Akteurs durchaus ihre konkrete Bedeutung, vielleicht sogar selbst Leitbildcharakter haben können, daß sie aber genauso eine gewisse semantische Weite besitzen, die ihre Verwendung im interdisziplinären Kontext so einfach und unverbindlich gestaltet.

Als oberste Kompromißformel der „ISDN-Leitbildkoalition" haben wir „Kommunikation" ermittelt: Ein populäres Schlagwort im Alltag, ein Fachwort in zahlreichen Disziplinen und ein Schlüsselbegriff dieser neuen *Informations- und Kommunikationstechnik!* An seinem Beispiel wollen wir zeigen, welche semantischen Qualitäten ein Wort zu einer (zunächst) tragfähigen Kompromißformel für eine Leitbildkoalition werden lassen.

Ein Wort für alle Fälle: Kommunikation

„Kommunikation" ist nicht nur ein Schlüsselbegriff der Telekommunikation und somit für die Verständigung

ISDN
Analog und Digital

ISDN Modems	ab	898,-
ISDN Karten	ab	399,-
ISDN Telefonanlagen	ab	998,-
ISDN AB-Wandler	ab	798,-
ISDN Remotesoftware	ab	898,-
ISDN Faxsoftware	ab	998,-
ISDN Telematikpakte	ab	2298,-

TELEKOM ISDN-PARTNER

Individuelle ISDN Beratung
Schulungen, Netzwerke
Mailbox und Faxlösungen

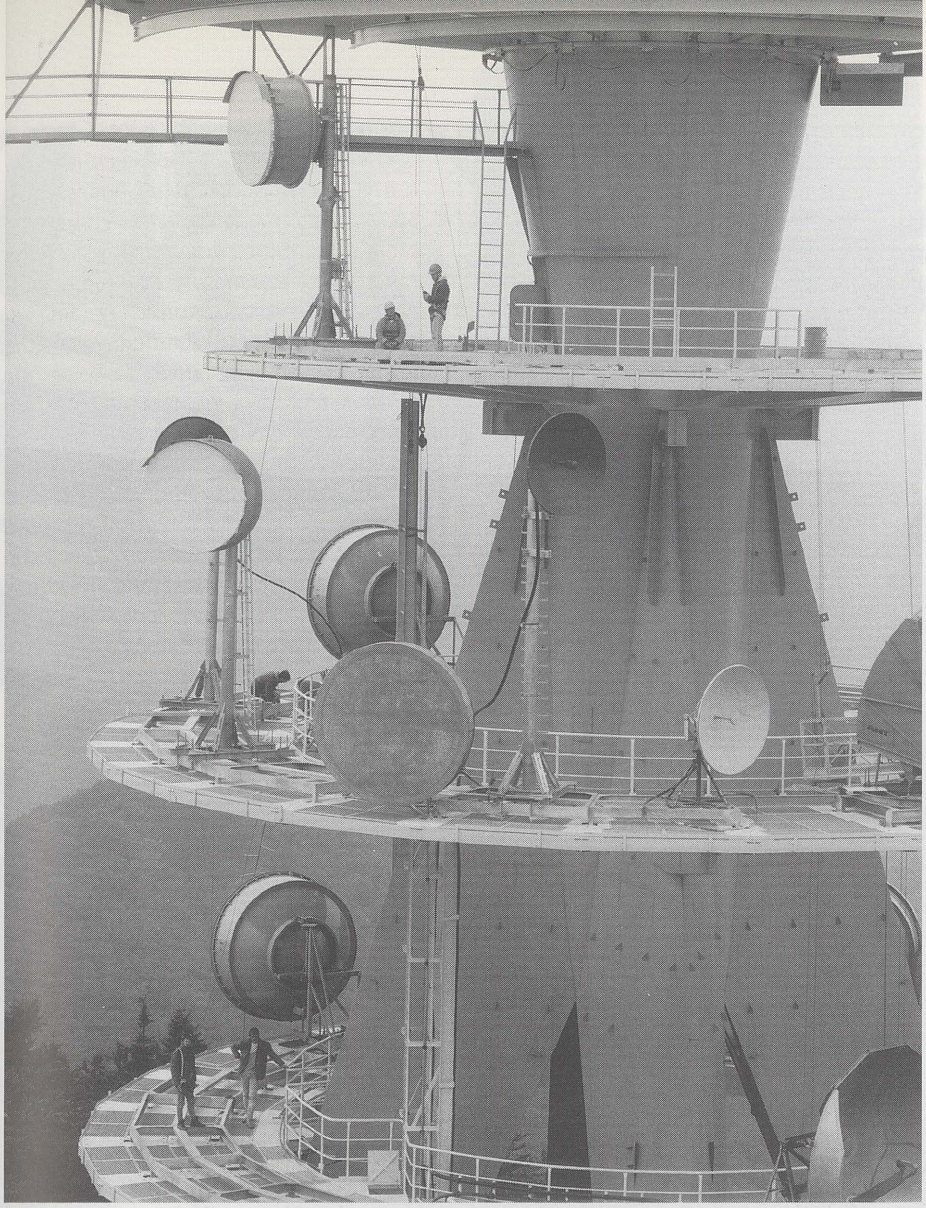
Datenblatt und Informationsservice über Faxmanager, die Faxmailbox

Faxmailbox 05223/1827-34

CLS

Franziska Spiegel Str. 12
32257 Bünde
Tel. 05223/1827-0 Fax 1827-33
Mailbox 05223/1827-35

Bei einer ISDN-Anmeldung über uns erhalten Sie einen Warengutschein von 150,-



In den neuen Bundesländern installiert die Telekom ein hochmodernes Netz, das bereits die Bedingungen für ISDN erfüllt. Zum Aufbau der Infrastruktur gehören auch Sende- und Übermittlungseinrichtungen wie auf diesem Bild der neue Sendeturm auf dem Inselberg in Thüringen.

über ISDN unentbehrlich, er ist besonders in den letzten Jahren zu einem zentralen Begriff geworden, der vor allem durch eine undifferenzierte Verwendung in der Alltagssprache auffällt. Das immer größer werdende Bedeutungsspektrum von „Kommunikation" ist insbesondere auf den semantischen Einfluß des englischen „communication" (= „Verständigung") zurückzuführen sowie auf die Übernahme des Begriffes in ganz unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen. Diese Vielschichtigkeit führte zu einer völligen inhaltlichen Leere des Begriffes und bewirkte dadurch eine „Mädchen-für-alles-Funktion". Bereits 1969 erkannte man das „Phänomen Kommunikation" als „heimatlosen Gemeinplatz", der für alle und für keinen da ist; als „uneheliches Kind vieler Disziplinen" [8]. Auch der Sprachwissenschaftler Uwe Pörksen reiht „Kommunikation" in die Riege seiner sogenannten „Plastikwörter" ein. Er beschreibt solche Begriffe als „Alltagsdietriche", die für alles und und nichts stehen. Diese sind semantisch nicht auf einen Punkt zu fixieren, fördern somit einen unbefangenen und unspezifischen Gebrauch und provozieren letztlich eine sprachliche Vagheit.

„Kommunikation" bezeichnet in den Texten zu ISDN (trotz rein technischer Definition: *Informationsaustausch über Nachrichtenwege*) nicht nur ein technisches Artefakt, sondern dient hier ebenfalls zur Beförderung wirtschaftlicher Interessen und gesellschaftlicher Wünsche im Sinne von *Verstehen* und *Verständigung*. Damit schwingt im Wort „Kommunikation" unvermeidlich die Vorstellung einer störungsfreien Verbindung zwischen zwei Kommunikationspartnern mit, was einer menschlichen Kommunikation wohl kaum entspricht. Daß eine rein technisch gestützte Kommunikation keine Verbesserung der Verständigung im zwischenmenschlichen Bereich bewirken kann, wird hier außer acht gelassen. Wohin also führt diese Gleichsetzung von Menschen und Maschinen?

„ISDN – Eine Technik auf dem Weg zur Allgegenwart"

So lautet der nachdenklich stimmende Titel des Buches von Andrea Bockholt, Sandra Kohl, Horst Dieter Schlosser und Susanne Schmid. Autor und Autorinnen haben am Beispiel der neuen Informations- und Kommunikationstechnik die Bedeutung von Leitbildern bei der Technikgenese und -entwicklung untersucht. Die Überwindung der Grenzen von Raum und Zeit erwies sich dabei als Leitbild, das zu Beginn der Technikentwicklung bei allen beteiligten Akteuren handlungsmotivierend wirkte, in einer späteren Phase dagegen bei den Kritikern des ISDN die Schreckensvision von der Allmacht der Technik provozierte und so die weitere Entwicklung erheblich „störte".

Im Zentrum der Arbeit steht der Versuch, die Entwicklung von Leitbildern für ISDN anhand exemplarischer Texte aus Politik, Wirtschaft und Telekommunikationstechnik kritisch nachzuzeichnen. Mithilfe lexikologischer und textlinguistischer Analysen ermitteln die Autorinnen und der Autor, welche Erwartungen die „Macher" und Befürworter mit dieser Technik verbunden haben und wo sich gegebenenfalls schon an der Wurzel unrealistische Hoffnungen, Selbsttäuschungen, Widersprüche zeigten, die sogar den Interessen der Technikbegründer zuwiderliefen und die Zukunft der Technik schließlich gefährdeten.

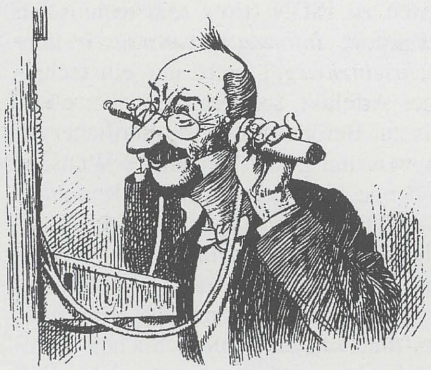
Das Buch dokumentiert die Ergebnisse eines Forschungsprojektes, das dem Thema „ISDN – Sprachlich repräsentierte Leitbilder einer neuen Informations- und Kommunikationstechnik" gewidmet war. Die zweijährige Forschungsarbeit wurde vom Frankfurter Sprachwissenschaftler Prof. Dr. Horst Dieter Schlosser geleitet und von der Volkswagenstiftung und dem Land Hessen finanziell gefördert.

Andrea Bockholt, Sandra Kohl, Horst Dieter Schlosser, Susanne Schmid: ISDN – Eine Technik auf dem Weg zur Allgegenwart. Verlag der Gesellschaft zur Förderung arbeitsorientierter Forschung und Bildung. Frankfurt am Main 1993. Preis 36,-- DM.

Insbesondere in der Werbung für ISDN wird mit dieser Gleichstellung von menschlicher und technischer Kommunikation gespielt. Sie soll Hoffnungen auf eine neue Qualität der *technischen* Kommunikation und gleichzeitig der *natürlich-sprachlichen* Kommunikation wecken. So versieht das Unternehmen SEL Alcatel die neuen telekommunikativen Möglichkeiten mit Attributen wie „sympathisch" und „menschlich", um eine völlig neue Kommunikationsqualität zu propagieren und um letztlich die Akzeptanz des beworbenen Produktes zu erhöhen:

„ISDN: Die neue Qualität der Kommunikation. [...] Was wir Ihnen sagen wollen: SEL, das ist nicht einfach nur Technik - SEL, das sind Ideen für eine bessere Verständigung." [Anzeige der SEL Alcatel AG, zum Beispiel in FAZ-Magazin vom 2.11.1990]

Der Herr Commercienrath am Telefon 1891. So alte Telefonleitungen liegen nicht mehr unter dem Pflaster von Erfurt, aber manche stammen immerhin noch aus dem Jahre 1930. 1991 wird unter Erfurt ein Netz verlegt, das auch für digitale Signale geeignet ist – Fernmeldetechniker Heinz-Walter Kubeczka entwirrt den „Kabelsalat".



Im Zusammenhang mit der bereits erwähnten Wunschvorstellung der Überwindung von Raum und Zeit, erhält „Kommunikation" in der Werbung das Attribut der „Grenzenlosigkeit" und wird somit als Träger von gesellschaftlichen Wert- und Wunschvorstellungen im Sinne von „Grenzüberschreitung" und „persönlicher Freiheit" eingesetzt. So verspricht SEL Alcatel die „Kommunikation ohne Grenzen" mit der Abbildung eines Funktelefons und eines Reisepasses [Anzeige der SEL Alcatel AG, „Die Zeit", Nr. 47 vom 13.11.1992]. Die „grenzenlose" Kommunikation wird zu einem Symbol für „Völkerverständigung" und einer Welt, die zum „globalen Dorf" avanciert (Der Slogan „Globales Dorf" oder „Global Village" nach McLuhan ist bei der Propagierung der ISDN-Idee immer wieder zu finden).

„Integrated Services Digital Network als Zukunftsformel einer neuen Kommunikationsqualität.

[...] Alle Kommunikationsformen wachsen zusammen und werden Teil einer neuen Welt." [Anzeige der Nixdorf Computer AG, FAZ vom 9.3.1988]

Die Vielschichtigkeit des Begriffes „Kommunikation" wird jedoch nicht nur in der Werbung deutlich. In den Fachtexten zu ISDN konnte immer wieder die argumentative Nähe der Akteure und der Werbestrategen festgestellt werden. So verwundert es also nicht, wenn auch die Politiker, Ökonomen und Techniker sich dieser alles in sich aufsaugenden Formel annahmen, sie für ihre Zwecke ausbeuteten und dabei die Grenzen zur technischen Kommunikation immer wieder verwischten:

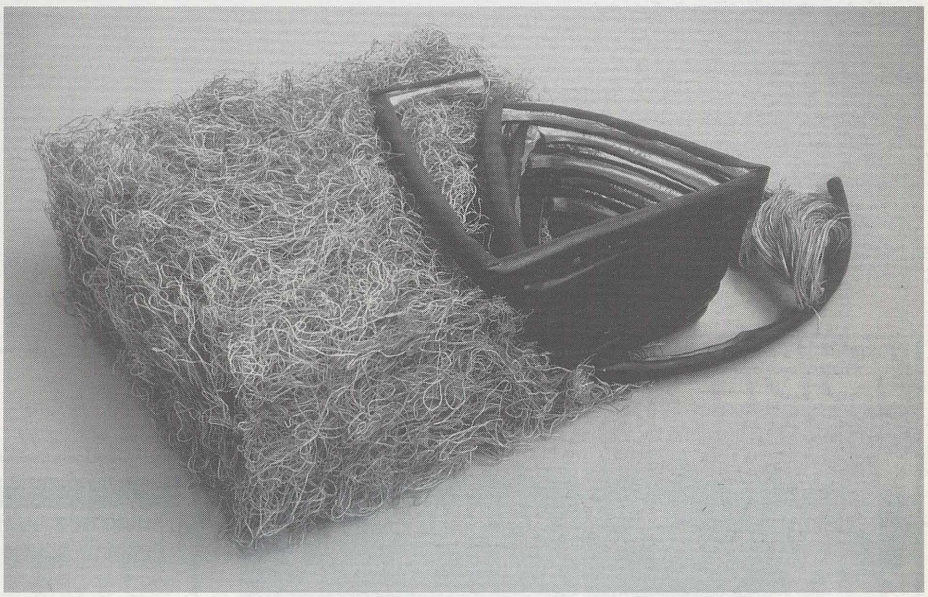
„Telekommunikation kann zwar nie die direkte Kommunikation ganz ersetzen. Sie kann jedoch die menschlichen Verbindungen aufrechterhalten und damit einen wesentlichen Beitrag zur Humanisierung unserer Gesellschaft leisten." [5]

Man kann in zahlreichen Statements zu telekommunikativen Themen Belege für einen semantisch außerordentlich leichtfertigen Gebrauch von „Kommunikation" finden, der in der Selbstdefinition der DBP Telekom als „die Kommunikations-Gesellschaft" gipfelt. Immer wieder belegen die Darstellungen zu ISDN die argumentative Nützlichkeit der semantisch überdehnten Kommunikationsmetapher für eine Leitbildkoalition zugunsten von ISDN.

Daß unter der Kompromißformel „Kommunikation" auch auf neue Leistungsmöglichkeiten von ISDN aufmerksam gemacht werden sollte, wird aus einer Reihe von Darstellungen des neuen Telekommunikations-Systems deutlich, die seine Vorteile nicht nur mit einer Steigerung der menschlichen Kommunikationsfähigkeit zu begründen versuchen. Die technische Rekonstruktion eines natürlichen Kontakts ist ein wichtiges Element in der Argumentation für ISDN und damit ebenfalls konstitutiv für die Bildung einer Leitbildkoalition:

„[...] es (ist) ein erklärtes Ziel der Bundesregierung, die Telekommunikation in Richtung auf die natürliche menschliche Kommunikation mit Auge und Ohr weiterzuentwickeln und dabei besonderen Wert auf die zwischenmenschliche Kommunikation zu legen." [4]

Telefonistin in Frankreich 1890



Objekt von Yoku Terauchi

Der Begriff „Kommunikation" hat den Charakter einer willfährigen „Kompromißformel" angenommen, die sowohl einen individuellen Vorteil wie auch gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen von ISDN suggerieren soll. Es werden hier Visionen von technischem Fortschritt, zwischenmenschlicher Verständigung, ökonomischen Vorteilen und politischen Interessen formuliert und vermischt.

Angriff der „Opposition"

Die zunächst erfolgreiche Leitbildkoalition von Politikern, Ökonomen und Technikern, die sich mithilfe solcher Kompromißformeln wie „Integration", „Individualisierung" und vor allem natürlich „Kommunikation" formierte, war spätestens ab Mitte der achtziger Jahre heftiger Kritik durch die „Opposition" ausgesetzt. Kritische Informatiker, Sozial- und Rechtswissenschaftler, allen voran Herbert Kubicek und Alexander Roßnagel, bliesen zum Sturm auf die Leitbildkoalition. Daß sich nun gerade die Kompromißformeln, die doch lange Jahre so werbewirksam und integrativ die Idee des weltumspannenden Netzes propagierten, als Angriffsfläche erwiesen, war für die ISDN-Akteure zwar tragisch, doch keinesfalls unvorhersehbar. Sie verstanden unter „Kommunikation" sowohl den Vorgang der Nachrichtenübermittlung wie auch den betriebswirtschaftlichen Prozeß der Bürokommunikation. Hier wurden also das technische und das ökonomische Leitbild in einer „großen Koalition" vereint, bestimmte Bedeutungsaspekte dieses Begriffes blieben jedoch systematisch ausgeblendet. In ihrer Vorstellung von „Kommunikation" war nur wenig Platz für die grundlegende und ursprüngliche Wortbedeutung der „zwischenmenschlichen Verständigung". Lediglich als Leerformel fand diese Konnotation noch Eingang in den Sprachgebrauch der Akteure.

Das veränderte Verständnis von „Kommunikation" (wie auch der übrigen Kompromißformeln) spiegelte sich für die Kritiker in erster Linie in der technischen Ausgestaltung des ISDN wider. Da „Kommunikation" als betriebs- und volkswirtschaftliche Größe betrachtet wurde, nahm die technische Umsetzung keine Rücksicht auf soziale Interessen. Kommunikation über das ISDN ist nicht mehr unbeobachtet möglich – so die Datenschützer –, sondern unterliegt

Andrea Bockholt arbeitete als wissenschaftliche Mitarbeiterin sowie Susanne Schmid und Sandra Kohl als studentische Hilfskräfte von 1991 bis 1993 in dem von Prof. Horst Dieter Schlosser geleiteten und von der VW-Stiftung finanzierten Forschungsprojekt „ISDN Sprachlich repräsentierte Leitbilder einer neuen Informations- und Kommunikationstechnik". Die Ergebnisse dieses Projekts wurden in dem Buch „ISDN – Eine Technik auf dem Weg zur Allgegenwart" veröffentlicht.

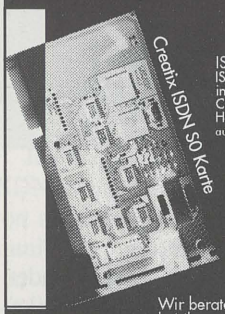
Susanne Schmid (30) absolvierte nach dem Abitur eine Banklehre in Saarbrücken und arbeitete bis Ende 1988 als Bankkauffrau. Seit dem Sommersemester 1989 studiert sie in Frankfurt am Main Germanistik, Amerikanistik und Soziologie. Im September legte Susanne Schmid ihre Magisterarbeit vor, in der sie die Präsentationsstrategien für TV-Nachrichtenmagazine am Beispiel von Tagesthemen (ARD) und Nachtjournal (RTL plus) untersuchte.

Andrea Bockholt (30) studierte von 1984 bis 1990 in Frankfurt am Main Germanistik mit dem Schwerpunkt Sprachwissenschaft sowie Geschichte und Soziologie. Zur Zeit arbeitet sie an ihrer Dissertation zum Thema „Die Funktion der Metapher bei der Technikgenese: Das Beispiel ISDN".

Sandra Kohl (26) studierte von 1987 bis 1994 in Frankfurt am Main Germanistik, Theater-, Film- und Fernsehwissenschaften und Kinder- und Jugendliteratur. Im Juni 1994 beendete sie ihr Studium mit einer Magisterexamensarbeit zum Thema „Die Begriffe Information und Kommunikation – Semantische Studien am Beispiel von ISDN". Diese Arbeit beinhaltet eine empirische Studie über die aktuelle Bedeutung der beiden Begriffe sowohl in der Fachsprache als auch in der Alltagssprache.

ISDN & FAST CLASS TM

by CREATIX



ISDN-Sysopdeal: ISDN-S0 Karte inkl. Anschluß CFOS/Pro inkl. Handbuch... auf Anfrage!

Wir beraten Sie gerne bei Ihrem ISDN-Problem, von der TK-Anlage bis zum Netzwerkrouter

Creatix ISDN S0 Karte 279,- (inklusive Anschluß nur 149,-!)
passive 16 Bit Karte, inkl. CAPI, BTX-Dekoder, Eurofiletransfer

Creatix LC288FC 548,- (inklusive 16 Bit FIFO-Kartel)
28800 bps schnell, Send-&Receive-Fax
Datenpumpe gesockelt, später aufrüstbar! ohne FIFO: 499,-

Creatix LC144VF 279,-
14400 bps schnell, V.32bis, Send-&Receive-Fax, Voiceoption

Creatix LC144/Voice 369,-
wie Creatix LC144VF inklusive Mikrophon, Lautsprecher, Profi-Voicesoftware, (VoiceConnect) (Anrufbeantworter, Faxempfang, Minimailbox, Fax-on-demand-service, Faxpollservice,...) inkl. deutschem Handbuch

ISDN-Software:

CFOS/Pro
Bedienen Sie Ihre ISDN-Karte wie ein ganz normales Modem (AT-Befehle) mit Ihrer gewohnten Terminalsoftware Fossil/INT14.Treiber, Vollversion inklusive deutschem Hanbuch 169,-

ISDN Talk
Wir haben Ihn!
Einen ISDN-Anrufbeantworter!!
Für Ihren PC unter Windows!
Profi-Features: MFV-Abfrage, Bedienung von 2 B-Kanälen, Rückruf, Cityruf, Euroruf, ... 345,-

Achja: Selbstverständlich, sind alle unsere Modems BZT-zugelassen!

Novell-Router:
miroCONNECT P1 995,-
(aktive ISDN-Karte)
miroCONNECT 2000 2995,-
(LAN-Router-Modul)

IO-Karten:
1xSeriell, 16 Bit, FIFO 58,-
4xSeriell, 3xParallel, 16 Bit, 4xFIFO 229,-
DigiBoard 2 Port (mit 801 Bell) 499,-
Großes Sortiment an IO-Karten für Ihr IO-Problem, fragen Sie!

Neu: Master-Reset Box
Durch ein Signal (DTR-drop) vom Computer wird die Stromversorgung vom Modem unterbrochen Vorteil: Erhöhte Sicherheit für Mailboxen und nach dem Vollreset ist das Modem sofort wieder Betriebsbereit! 79,-

JW-Datentechnik, Jens Wilke, Streitbergstr.73a, 81249 München

Telefon: (089) 8713533,
Fax: (089) 8714548

Händleranfragen willkommen, Irrtümer vorbehalten

GD COMPUTER

KOMPLETTSYSTEME 486DX-40/66

Ausstattung:
Mini-Tower Gehäuse - Mainboard 486 VLB - 256 KB Cache - 4 MB max. 32 MB on Board - VLB Controller IDE incl. 2 ser. / 1 par. / 1 Game - VLB True Color 1 MB - Floppy 3,5" 1,44 MB - Harddisk 420 MB - Tastatur MFII - 102 deutsch - 1 Jahr Garantie

486 DX-40 MHz 1.370,- 486 DX/2-66 MHz 1.490,-

GD-Umrüstaktion von 386 auf 486

Ausstattung:
- VLB Mainboard 486 DX mit CPU
- 256 Cache / Award Bios
- VLB Controller IDE incl. 2 ser. / 1 par. Schnittstelle
- VLB Grafikkarte 1 MB 16,7 Mio. Farben
- incl. Umbaukosten

Als DX 40 MHz 539,- Als DX/2-66 MHz 659,-

MAINBOARDS - CPU - SIMM

Mainboard VLB 486 DX-xx MHz o. CPU	139,-
Mainboard VLB 486 DX-40 MHz	369,-
Mainboard VLB 486 DX/2-66 MHz	479,-
CPU DX-40 MHz	239,-
CPU DX/2-66 MHz	349,-
CPU Pentium 60 MHz	839,-
CPU Pentium 66 MHz	999,-
CPU Pentium 90 MHz	1.289,-
Kühlventilator für 486er CPU	10,-
SIMM 1 MB / 70 ns	65,-
SIMM 4 MB / 70 ns	249,-
SIMM PS2 4 MB / 70 ns	249,-
SIMM PS2 8 MB / 70 ns	499,-
SIMM PS2 16 MB / 70 ns	969,-

Festplatten - Sonderpreis

Seagate 3491 A 428 MB - 14 ms 349,-

Wir liefern:
- SIMM + CPU
- ISA Mainboards
- VLB Mainboards
- PCI Mainboards
- VGA-Karten
- Controller
- Tastatur
- Floppy
- Harddisk
- Software

Wir senden Ihnen gerne unsere Hardware- und CD-ROM Preisliste

Händlerpreisliste gegen Gewerbenachweis

GD - Computer
Gabriele Diez
Tel.: 06204 / 79249
Fax: 06204 / 79249

Druckfehler, Irrtum und Zwischenverkauf vorbehalten. Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen

der Kontrollmöglichkeit durch Dritte und ist zudem in ihrer Form wesentlich durch die Technik bestimmt. Für Roßnagel ergibt sich daraus die Schreckensvision von der „Fremdbestimmung der Kommunikationssituation“ [11].

Die Resozialisierung von „Kommunikation“

Die Kritiker der ISDN-Technik dagegen verstehen Kommunikation als Informationsaustausch, der in erster Linie zwischen *Menschen* stattfindet und so der Identitätsbildung und Selbstdarstellung dient.

„Kommunikation ist das Medium der Persönlichkeitsbildung. Identität entsteht nur in Kommunikation, Individualität wird nur in der durch Kommunikation vermittelten Erfahrung des Andersseins gebildet.“ [11]

Da Roßnagel *Tele*kommunikation (übrigens in Anlehnung an die streng fachsprachliche Definition der Nachrichtentechnik!) als „technische Unterstützung [von Kommunikation] außerhalb der Rufweite“ definiert, muß Telekommunikationstechnik in ihrer Gestaltung humanen Anforderungen an einen Kommunikationsprozeß gerecht werden. Aus diesem „neuen“ Kommunikationsbegriff, der – wie wir bereits ausgeführt haben – eigentlich nur auf die „alte“ Bedeutungsfülle eines allseits beliebten Schlagwortes zurückgeht, leiten die Datenschützer ihr Leitbild für die Gestaltung der ISDN-Technik ab: das Recht auf kommunikative Selbstbestimmung.

Die Ausführungen am Beispiel der „Kompromißformel Kommunikation“ sollten eines deutlich machen: Einstellungen, Interessen, Wünsche und Ängste werden auf die eine oder andere Weise „zur Sprache“ gebracht. Durch Betrachtung der semantischen Beziehungen zwischen den verwendeten Schlagwörtern und Schlüsselbegriffen und durch Analysen komplexer Argumentationen kommen auch die langfristigen Perspektiven technischer Entwicklungen zum Vorschein, die in der Technikforschung als „Leitbilder“ längst eine wichtige Rolle spielen. Nicht zuletzt zeigt dieser Ansatz auch, daß linguistische Methoden neue Perspektiven im wissenschaftlichen Diskurs um neue Techniken bieten können.

Literatur

[1] Bockholt, A., S. Kohl, H. D. Schlosser und S. Schmid: ISDN – Eine Technik auf dem Weg zur Allgegenwart. Frankfurt am Main 1993

[2] Claus, J./Schön, H.: ISDN im Herbst 1990. In: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 1990. Erlangen 1991. S. 147-187

[3] Dierkes, M., U. Hoffmann und L. Marz: Leitbild und Technik: zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin 1992

[4] Gscheidle, Kurt: Chancen einer neuen Technik auf dem Fernmeldegebiet. In: Bulletin Nr. 43/13.5.1981. Hrsg. vom Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. S. 367-370

[5] Haist, W.: Innovationen in Fernmeldesystemen. In: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 1980. Bad Windsheim 1980. S. 155-160

[6] KtK (Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems): Telekommunikationsbericht mit 8 Anlagebänden. Hrsg. vom Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen. Bonn 1976

[7] Kubicek, H. und A. Rolf: Mikropolis – Mit Computernetzen in die „Informationsgesellschaft“. Hamburg 1985

[8] Merten, K.: Kommunikation. Eine Begriffs- und Prozeßanalyse. Opladen 1977

[9] Pörksen, U.: Plastikwörter – Die Sprache einer internationalen Diktatur. Stuttgart 1988

[10] Rosenbrock, K.H.: ISDN – eine folgerichtige Weiterentwicklung des digitalen Fernsprechnetzes. In: Jahrbuch der Deutschen Bundespost 1984. Bad Windsheim 1984. S. 509-577

[11] Roßnagel, A.: Das Recht auf (tele-)kommunikative Selbstbestimmung. In: Kritische Justiz, Nr. 3/90, S. 267-289.

[12] Schlosser, H. D. und A. Bockholt: Leitbilder und Metaphern im Diskurs über ISDN – Die Abhängigkeit einer technischen Innovation von der Sprache. In: Kubicek, H. (Hrsg.): Jahrbuch Telekommunikation und Gesellschaft, Band 2. Heidelberg 1994. S. 117-125

Tätigkeit in einem mittelständischen Wirtschaftsprüfungs-Unternehmen

Diplom-Kaufleute mit den in Köln angebotenen Speziellen BWL-Fächern haben für unsere Arbeitsgebiete eine gute Ausbildungsgrundlage. Lediglich für Bank- und Vers.BWL sehen wir keine unmittelbare Verwendungsmöglichkeit. Andererseits helfen uns vertiefte Kenntnisse über Soziale Einrichtungen und Non-Profit-Organisationen.

Doktoranden, BWL- und Jura-Studenten können mit flexibel abgestimmten Arbeitszeiten bei uns tätig werden. Ein Steuergehilfen-Lehrabschluß vor dem Studium erleichtert den Einsatz.

Job-rotation, breitangelegtes training-on-the-job, Seminarveranstaltungen, Studienaufenthalte im Ausland, Hilfe bei der Vorbereitung auf Berufsexamina gehören zu den Qualifizierungsbemühungen.

Unsere Firmengruppe arbeitet in 8 Büros auf der Rheinschiene zwischen Wuppertal und Frankfurt. Das Spektrum unseres Klientels ist überwiegend mittelständisch. Fehlende Stabsabteilungen bei unseren Kunden erfordern eine intensive mit- und vorwärtsdenkende Beratung aus einer Hand. Die rückwärts gerichtete Wirtschaftsprüfung ist demgemäß kein Schwerpunkt unseres Geschäftes.

Wir wachsen kontinuierlich und stellen daher stetig sowohl Berufsanfänger als auch Mitarbeiter mit Berufserfahrung ein. Aktuell suchen wir Assistenten und einen DATEV-erfahrenen Steuerberater für Idstein.

Ihre Bewerbung erbitten wir an

DR. HARZEM & PARTNER GMBH

Wirtschaftsprüfungsgesellschaft - Steuerberatungsgesellschaft

- Bei Wirtschaftsprüfungsaufgaben in vertraglicher Zusammenarbeit mit Summit International Associates, Inc. -

53175 Bonn · Godesberger Allee 125-127

Telefon (02 28) 81 00 00

Die Herkunft dieses Ortsnamens soll dir nicht länger unklar bleiben, lieber Leser; deshalb will ich dir jetzt erzählen, was ich von glaubwürdigen Männern darüber gehört habe. Unter der Regierung Kaiser Karls des Großen, des Sohnes König Pippins, kam es zwischen den Seinen und unseren Vorfahren zum Kriege; in diesem Kampfe wurden die Franken von den Unsrigen besiegt; als sie nun, unkundig einer Furt, über den Main zurück mußten, ging vor ihnen eine Hirschkuh hinüber und zeigte ihnen so durch Gottes Erbarmen gleichsam den Weg; ihr folgten sie und erreichten frohen Mutes das rettende Ufer. Danach heißt der Ort Frankfurt. Als sich der Caesar auf diesem Feldzuge schon von den Feinden überwunden sah, wich er als erster zurück und erklärte: „Es ist mir lieber, daß die Leute mich schmähen und sagen, ich sei von hier geflohen, als ich sei hier gefallen. Denn solange ich lebe, darf ich hoffen, die mir angetane schwere Schmach zu rächen."

Thietmar von Merseburg
(Chronik, ursprüngliche Fassung 11. Jahrhundert)

Das Bedürfnis, sich über Jubiläen seiner Geschichte zu versichern, ist mächtig – so übermächtig, daß im Notfall auch zweifelhafte Datierungen für eine Feier herhalten müssen. Die Frankfurter Jubiläumsmacher haben ihr Fest vorsichtig „1.200 Jahre Frankfurter Leben" getauft und damit wohlweislich die Möglichkeit offengelassen, daß Frankfurt schon vorher bewohnt war. In der Öffentlichkeit ist aber trotzdem der Eindruck entstanden, daß Frankfurt nun Geburtstag feiere. Karl der Große hat vor 1.200 Jahren zu einer Kirchensynode in die Königspfalz eingeladen, die es hier gegeben haben muß, und in diesem Zusammenhang wird Frankfurt 794 erwähnt – angeblich zum ersten Mal.

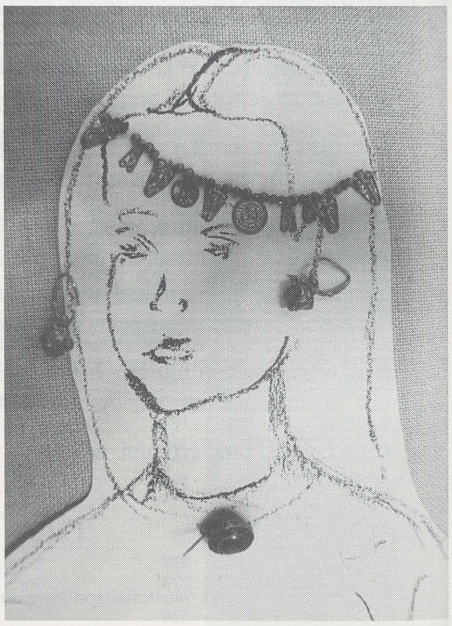
Der Germanistikprofessor Ernst Erich Metzner ist nicht der erste, der Frankfurt und auch den Namen Frankfurt für älter hält, aber das mit neuen Argumenten. Er stützt sich dabei vor allem auf das Lorscher Reichsurbar, ein Verzeichnis der Besitztümer des fränkischen Königs aus dem Kloster Lorsch. Leider haben die Verfasser das Dokument nicht mit einem Datum versehen. Die meisten Fachleute ordnen den Text zwischen 834 und 850 ein.

Der Germanist und Historiker Metzner hat reichlich Indizien gesammelt, warum nach 834 viel zu spät wäre und tippt auf die Zeit 764/65. Damit wäre das Lorscher Reichsurbar schon *vor* Karl dem Großen entstanden (768-814) und Frankfurt um dreißig Jahre älter. Eine ganz unabhängige Bestätigung kommt von den Archäologen: Der Grabschmuck eines merowingischen Mädchens, den sie unter dem Frankfurter Dom ausgegraben haben, hat auch bisher für sicher gehaltene Arbeiten über die Frankfurter Frühgeschichte relativiert.

450 Joch Ackerland

„Urbar" ist ein altdeutsches Wort und bedeutet „Ertrag"; in ihm wurden die Einkünfte aus Landbesitz verzeichnet. Im „Lorscher Reichsurbar", wie es die Wissenschaftler nannten, sind die Einkünfte aus karolingerzeitlichen Besitzungen des fränkischen Königtums verzeichnet. Als derartige Zusammenstellung steht das Reichsurbar ziemlich einzigartig da, was die Datierung zugleich erleichtert und erschwert. Aufgeführt werden Güter und ihre Lage aus einem schmalen Gebiet, das von der westlichen Pfalz bis in die Wetterau reicht.

Der Text ist kein Original. Spätestens im 12. Jahrhundert ist das Urbar, wie es uns vorliegt, unter die in Lorsch gesammelten Zeugnisse zum Klosterbesitz aufgenommen worden – so als gehöre dem Kloster Lorsch dieser Reichsbesitz. Es handelt sich wohl um den Versuch einer widerrechtlichen Inbesitznahme zu einer Zeit, als es noch keine Grundbücher gab und Ansprüche mit – häufig gefälschten – Urkunden belegt



Das Grab eines vier Jahre alten merowingischen Mädchens im Frankfurter Dom beweist, daß Frankfurt schon um 700 besiedelt gewesen sein muß. Bisher galt 852 als Gründungsdatum des Doms. Das Bild zeigt den gefundenen Schmuck auf einem gezeichneten Mädchenkopf.

Jubiläum ist, wenn man

Die neue Frankfurter Unübersichtlichkeit

trotzdem feiert

wurden. Ob der Text vollständig ist, ist unklar, mit Sicherheit sind einige Abschnitte in ihrer Reihenfolge vertauscht worden.

Über Frankfurt, das mehrfach genannt wird, steht da unter anderem (im Original lateinisch) verzeichnet:

„Francheuurt. Im Dorf Franchenuurt finden sich 450 Joch Ackerland, Wiesland mit einem Ertrag von 40 Fuder [Heu] und 1 Edelhof, welcher 1 Schwein im Wert von 2 Unzen, 1 Huhn, 10 Eier und 1 Scheffel Winterweizen zinst. Er stellt 1 Pferd für den Verkehr zwischen den Höfen."

Ein Indizienbeweis

Zunächst wurde das Lorscher Reichsurbar in den Zeitraum nach 834 datiert, da in ihm die königliche „villa" Langen nicht auftauchte. König Ludwig der Deutsche hatte – noch zu Lebzeiten seines Vaters Ludwig der Fromme – Langen am 7. Januar 834 dem Kloster Lorsch geschenkt, so daß es danach keinen Grund mehr gegeben hätte, es als Reichsbesitz zu verzeichnen. Daß Langen fehlt, kann eine einfache Auslassung des Schreibers sein. Aber wer sagt denn, daß sein Fehlen beweist, daß es *nicht mehr* zum Königsgut gehörte? Dasselbe Argument belegt genauso schlüssig, daß es *noch nicht* dazu gehört haben könnte, als das Urbar abgefaßt wurde.

Das Urbar setzt einen Zustand voraus, als Trebur und Frankfurt fiskalisch noch in einer Organisationseinheit zusammengefaßt waren. Ab dem Anfang des 9. Jahrhunderts hat aber sicher schon ein Fiskus Trebur neben einem Fiskus Frankfurt existiert.

Metzners wichtigstes Argument ist aber, daß manche Ausdrücke und Namenformen im Lorscher Reichsurbar für die Zeit nach 830 schon ziemlich altmodisch erscheinen. Als Flächenmaß wird da zum Beispiel „sors" verwendet, wo im 9. Jahrhundert in diesem Raum „hube" beziehungsweise lateinisch „mansus" üblich war. Französische Mönche aus Gorze haben das Kloster Lorsch 764 gegründet und dabei aus ihrer Heimat nachweislich den Begriff „sors" mitgebracht. Nach den ersten zehn Jahren des Schreibbetriebs war dieser Begriff dann allerdings verschwunden.

Die Schreibweise mancher Ortsnamen wirkt ebenso altertümlich. Soweit ein Kopist die Orte kannte, brachte er die Namen auf den Sprachstand seiner Zeit. Abgelegene oder unbekannte Orte ließ er in der altertümlichen Schreibung; so verwendet er gelegentlich „eo" statt dem zu seiner Zeit üblichen „io", wie in „Te*o*nenheim" (= Dienheim in Rheinhessen) und „Gre*o*zesheim" (= Griesheim bei Frankfurt). Der eo/io-Übergang geschah schon in den ersten Jahrzehnten des 9. Jahrhunderts, noch später verwandelte sich „io" weiter in unser gewohntes „ie".

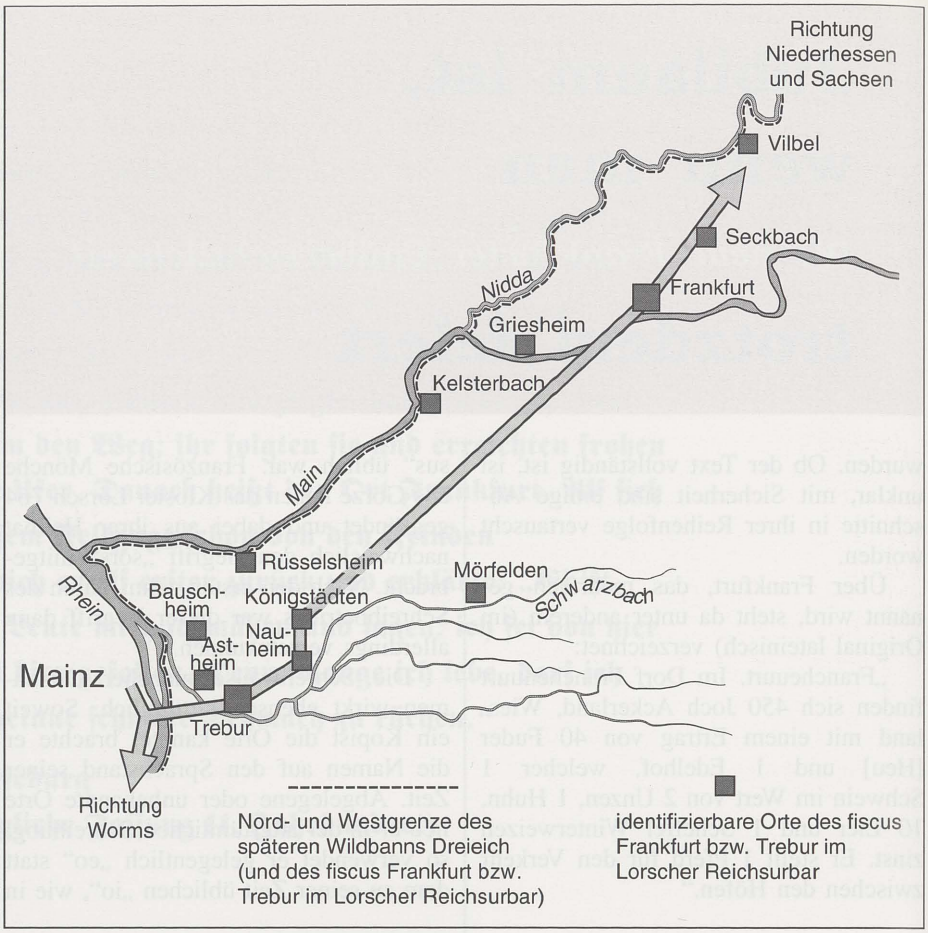
Nicht nur die Lautlehre liefert einen Beitrag für die Datierung, sondern auch die Namenskunde – und dafür ist Ernst Erich Metzner Spezialist. Im Reichsurbar begegnen einem eine Menge von Orten auf „-heim" wie Rüsselsheim und Gernsheim, aber keine auf „-hausen". Erst zwischen 770 und 790 hat man anscheinend im Frankfurter Raum die „-heim"-Namengebung aufgegeben und bei Neugründungen Namen auf „-hausen" bevorzugt, wie Wixhausen und Erzhausen. Eine Datierung vor etwa 775 liegt deshalb nahe.

Dies sind nur einige Beispiele für Indizien sprachlicher Art, die Ernst Erich Metzner gesammelt hat [1]. Fragt man dann nach dem Motiv, warum das Reichsurbar entstanden ist, gerät der Vater Karls des Großen in den Blick. Für das Jahr 764 – als er einmal nicht mit Kriegszügen beschäftigt war – ist ein Reichstag des König Pippins in Worms

Moderne Mythen: Zum Jubiläum der Stadt Frankfurt wird eine Münze verkauft, die zeigt, wie eine Hirschkuh Karl dem Großen den Weg über den Main weist.

bezeugt – und das liegt nahe Lorsch. Pippin blieb das ganze Jahr in Worms und könnte die Hilfe der 16 Klosterbrüder von Lorsch in Anspruch genommen haben, um einen Überblick über seinen Besitz zu erhalten. Der auffällig langgestreckte Bereich des erfaßten Gebiets legt eine Sicht von Worms aus nahe, entlang einer Aufmarschstraße gegen die Sachsen. Und was die „villa" von Langen angeht, so ist tatsächlich bezeugt, daß sie nicht immer im Königsbesitz war. Auch das Fehlen zahlreicher anderer Orte würde so erklärbar, weil es sie einfach noch nicht gab!

Die erste Nennung von Frankfurt und auch von anderen Orten wie Rüsselsheim, Bauschheim, Königstädten, Mörfelden, Nauheim, Astheim, Kelsterbach, Griesheim, Vilbel, Seckbach und Trebur ginge in die Zeit vor Karl dem Großen zurück, in die Zeit seines Vaters Pippin, der im Jahre 751/52 die Merowinger abgesetzt und das Hausmeiergeschlecht der Karolinger an die königliche Macht gebracht hat. Wenn Metzner Recht behält, können die Frankfurter die 1.300-Jahr-Feier für das Jahr 2014 ansetzen, was auch für die Universität ganz praktisch wäre, die dann – nachweislich – ihren 100. Geburtstag feiert.



Ausschnitt aus der Karolinger-Genealogie

Hausmeier Pippin † 714
(später genannt „der Mittlere")

▼

Hausmeier Karl † 741
(später genannt „Martell")

▼

Hausmeier/König Pippin † 768
(später genannt „der Jüngere")

▼

König/Kaiser Karl † 814
(später genannt „der Große")

▼

Kaiser Ludwig † 840
(später genannt „der Fromme")

▼

König Ludwig † 876
(später genannt „der Deutsche")

Politik ist, wenn man Jubiläen feiert

Die Ergebnisse Metzners zum Reichsurbar, die wahrscheinlich machen, daß der Name Frankfurts schon etwa 30 Jahre vor der Synode von 794 und den damaligen datierten Urkunden existierte, werden durch seine Untersuchung zur bekannten Frankfurter Benennungssage bestätigt. Wenn der Volksmund zum Beispiel vom „Kaiser Wilhelm" spricht, dann ist wohl nicht mehr allen bewußt, daß es einen Wilhelm I. und einen Wilhelm II. gab. Ernst Erich Metzner vermutet, daß auf ähnliche Weise zwei Karl-Figuren in der Karlssage zusammengezogen worden sind, die zum Gründungsmythos von Frankfurt wurde: Karl dem Großen soll in einem Sachsenkrieg in höchster Bedrängnis von einer Hirschkuh die Furt über den Main gezeigt worden sein und damit der Fluchtweg nach Süden. Ausgerechnet ein Sachse – Thietmar von Merseburg – hat Anfang des 11. Jahrhunderts diese Sage von der wunderbaren Errettung des geschlagenen Frankenheers überliefert.

Die Geschichte hat allerdings den kleinen Schönheitsfehler, daß zur Zeit Karls des Großen die Sachsen den Main sicher nicht mehr erreicht haben. Wenn aber Frankfurt schon in spätmerowingischer/frühkarolingischer Zeit existiert hat, so daß es 764/65 im Reichsurbar genannt wurde, dann kommt Karl Martell († 740) ins Spiel, der Großvater Karls des Großen. In seiner Frühzeit war die Macht der Franken nördlich des Mains noch keineswegs so gesichert.

Die fränkische Gesellschaft, in der beinahe nur Kleriker schreiben konnten, lebte von der mündlichen Überlieferung. Ereignisse wurden an Herrschernamen festgemacht. Die Beinamen *Martell* (= der Hammer) und *Magnus* (= der Große) wurden erst später eingeführt, um Großvater und Enkel auseinanderzuhalten. Ernst Erich Metzner erschließt aus anderen Quellen für das Ereignis mit der Hirschkuh die Zeit nach Pfingsten 719. Im Laufe der Jahre sind wohl die beiden Karls verwechselt worden, und die Furtüberquerung wurde dem berühmteren Karl dem Großen zugeschrieben.

Und vielleicht ließ sich schon damals mit Jubiläen Politik treiben: Es muß kein Zufall sein, daß Karl der Große die Kirchensynode 75 Jahre nach 719 nach Frankfurt einberief. In Zeugnissen aus dem Jahre 794 wird von Frankfurt wohlgemerkt schon als einem „berühm-

ten Ort“ gesprochen. Mag sein, daß er die Gelegenheit genutzt hat, die Erinnerung an die Niederlage seines Großvaters umzumünzen und die wunderbare Rettung den versammelten Reichsfürsten als göttliche Erwählung seiner Familie vor Augen zu führen. „Berühmt“ wäre dann Frankfurt gewesen als Ort der Offenbarung göttlicher Gnade in Form der Hirschkuh.

Ulrich Thimm ist Redakteur dieser Zeitschrift

Literatur

[1] Ernst Erich Metzner: Das Lorscher Reichsurbar vor seinem deutschen und französischen Hintergrund – ein verkanntes Sprach- und Geschichtsdokument aus den Jahren 764/65? In: Beiträge zur Erforschung des Odenwaldes und seiner Randlandschaften, S. 99 – 126, Band V, Breuberg-Neustadt 1992.

In der Zwischenzeit sind bestimmte weiterführende Gedanken in Vorträgen vertieft worden.

Über den nächsten Träger der heiligen Krone beratend
Kommen die edelsten Fürsten des ganzen Reiches zusammen
An der Stätte, die weithin bekannt am strömenden Mainfluß,
Hochberühmt durch Lage und Volk und trefflich befestigt,
Doch gar kunstlosen Namens: es nennt sie der deutsche Bewohner
Franconefurt. Mir sei es erlaubt, mit lateinischen Lauten
„Francorum vadum“ sie zu nennen, da Carol der Kaiser
Einst beim Kampf mit dem ungebändigten Volke der Sachsen
Dort die breit sich ergießende Flut des reißenden Mainstroms
Ohne Kenntnis der Furt überwunden und mitten durchs Flußbett
Seine Scharen geführt, da er die Brücke nicht achtet':
Daher trägt nun der Ort für alle Zukunft den Namen.

Gunther
(„Liguriniis“, 12. Jahrhundert)

Etikett Experte

für Windows Version 1.1

plus **VISITENKARTEN-DRUCK** Option

Etikettendruckprogramm für Einzelblätter und Endlos-Etiketten auf Laser-, Inkjet- und Matrixdruckern

- für handelsübliche Etiketten - endlos oder Einzelblatt, ca. **200 vorbereitete ZWECKFORM-Formate**
- **eigene Entwürfe** von Etikettformaten können erstellt werden
- **5 Barcodes** können ausgedruckt werden: 2/5 Standard + Interleaved, 39-Code, EAN-8 und EAN-13
- ein **automatischer Zähler** erlaubt Numerierungen, beliebige Zahlengrößen, frei wählbare Intervalle
- **Linien, Kreise und Rahmen** sind frei positionierbar, mit 4 Strichdicken und allen Windows-Farben
- **Grafikdateien** (BMP) sind an jeder Stelle einfügbar, auch in Farbe und jede Anzahl
- Datenübernahme aus **dBase-Dateien und ASCII-Dateien sowie interner Adressdatei,** Seriendruckfunktion
- deutsches 80-seitiges Handbuch, 3 1/2 Zoll Diskette und **Bildschirmhilfe** fast überall

Preis: DM 198,- (3 1/2-Zoll-Demodiskette DM 29,-)

○ **Hiermit bestellen wir 1 Stück 'Etikett Experte' für Windows**

Name : .....
Strasse : .....
PLZ/Ort : .....
Datum : .....
Unterschrift : .....

JANSEN Expert Systems
Sommerstrasse 17
D - 81543 München
Tel.: 089 / 651 90 58
Fax: 089 / 655 074

Frankfurt aus der Luft

SATELLITENDATEN WERDEN ZU BILDERN

Von Friderun Fuchs und Claudia Dobe

Uralt ist das Bedürfnis des Menschen, sich ein Bild von der Erdoberfläche zu machen, um sich darauf zurechtzufinden. Karten und Vermessungsskizzen bezeugen die Bemühungen um die genaue Berechnung der Geometrie der Erde bereits seit circa 5.000 Jahren. Geräte, mit denen der Standort über den Sonnenstand bestimmt werden kann, sind aus dem Mittelalter erhalten (*vgl. Forschung Frankfurt 4/93*). Heute ist die Geometrie der Erdkugel und ihre Darstellung zum Arbeitsfeld von Geodäten und Kartographen geworden. Wir als Geographen interessieren uns mehr für die Phänomene auf der Erdoberfläche.

Die Welt aus der Vogelperspektive zu betrachten, war ein Traum seit Ikarus' Zeiten. Erst mit dem Heißluftballon, später mit dem Flugzeug konnte die Kirchturmperspektive erweitert werden. Heute ist fast jedem der Blick aus dem Flugzeug vertraut. Allerdings bot sich erst mit der Erfindung der Photographie (1839) die Möglichkeit, diese Blicke festzuhalten. So wurde bereits 1859 das erste Photo von Paris aus dem Heißluftballon aufgenommen, der Auftakt zur Luftbildphotographie. Das älteste Luftbild von Frankfurt – ebenfalls aus dem Ballon – zeigt die Altstadt 1909 (*Abb. 2*).

Für Geographen sind Luftbilder von hohem Informationswert, da sie einen Ausschnitt der Erdoberfläche in verschiedenen Zuständen abbilden können. Ganz andere Dimensionen haben sich inzwischen durch die Raumfahrt und ihre Produkte ergeben, sodaß man geradezu von einer dritten Entdeckung der Erde spricht [5].

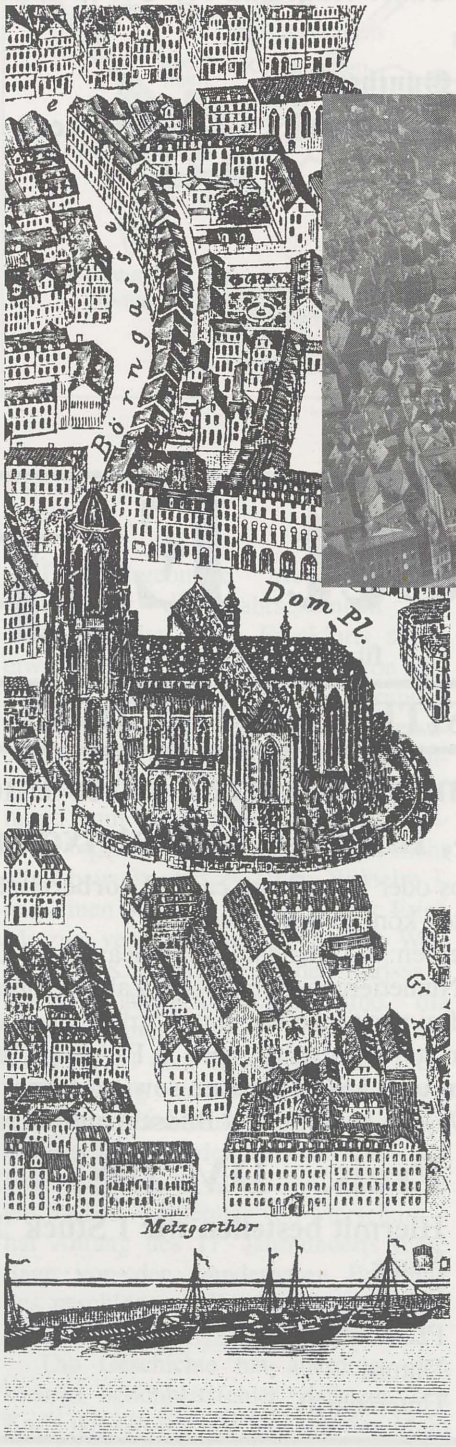


Abb. 1: Delkeskamp-Plan (1864) ein gezeichneter Vorläufer der Luftbilder von Frankfurt: „Malerischer Plan von Frankfurt am Main und seiner nächsten Umgebung, nach der Natur aufgenommen und aus geometrischer Vogelschau gezeichnet von Friedrich Wilhelm Delkeskamp" – angenommener Aufnahmestandort: südlich der Stadt, circa tausend Meter über dem Sachsenhäuser Berg

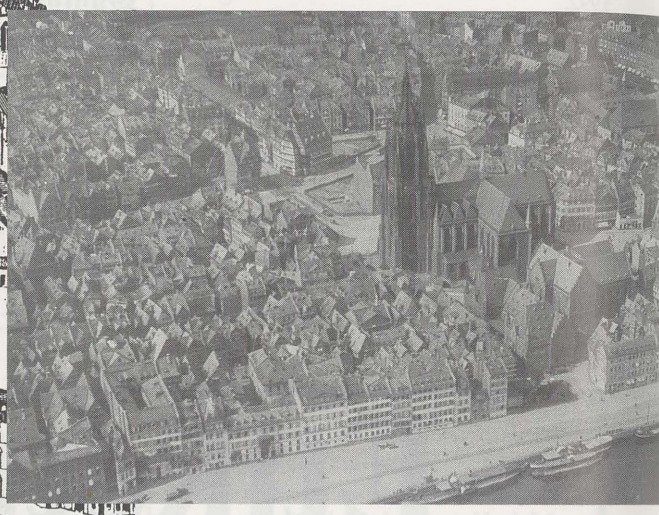


Abb. 2: Ältestes Luftbild von Frankfurt (1909) – vom Ballon aus aufgenommen: Altstadtkern mit alles überragendem Dom und Mainkai

Die dritte Entdeckung der Erde

Mit dem Beginn der bemannten Raumfahrt (1965) und dem Start von Erdbeobachtungssatelliten (1972) begann das neue Zeitalter der Fernerkundung mit Hilfe von Satellitenbildern. Erstmals gelang aus einer außerirdischen Perspektive die flächendeckende Erfassung der Erdoberfläche. So konnten die letzten „weißen Flecken" der Weltkarte, zum Beispiel in der Wüste Gobi, kartiert werden; die Geometrie der Karten wurde verbessert. Bei der ersten Entdeckung der Erde im 15. Jahrhundert mußte Kolumbus noch mit Kompaß, Quadrant, Sanduhr, Zirkel und Lineal auskommen, während die zweite Entdeckung der Erde seit dem 17. Jahrhundert vor allem neue exakte Meßinstrumente (Chronometer, Barometer, Winkelmeßinstrumente) voraussetzte. Zu dieser „zweiten Entdeckung" zählt beispielsweise die Festlegung des 0°-Meridians von Greenwich im Jahre 1665.

Bevor das neue Zeitalter der Erdbeobachtung im zivilen Bereich beginnen

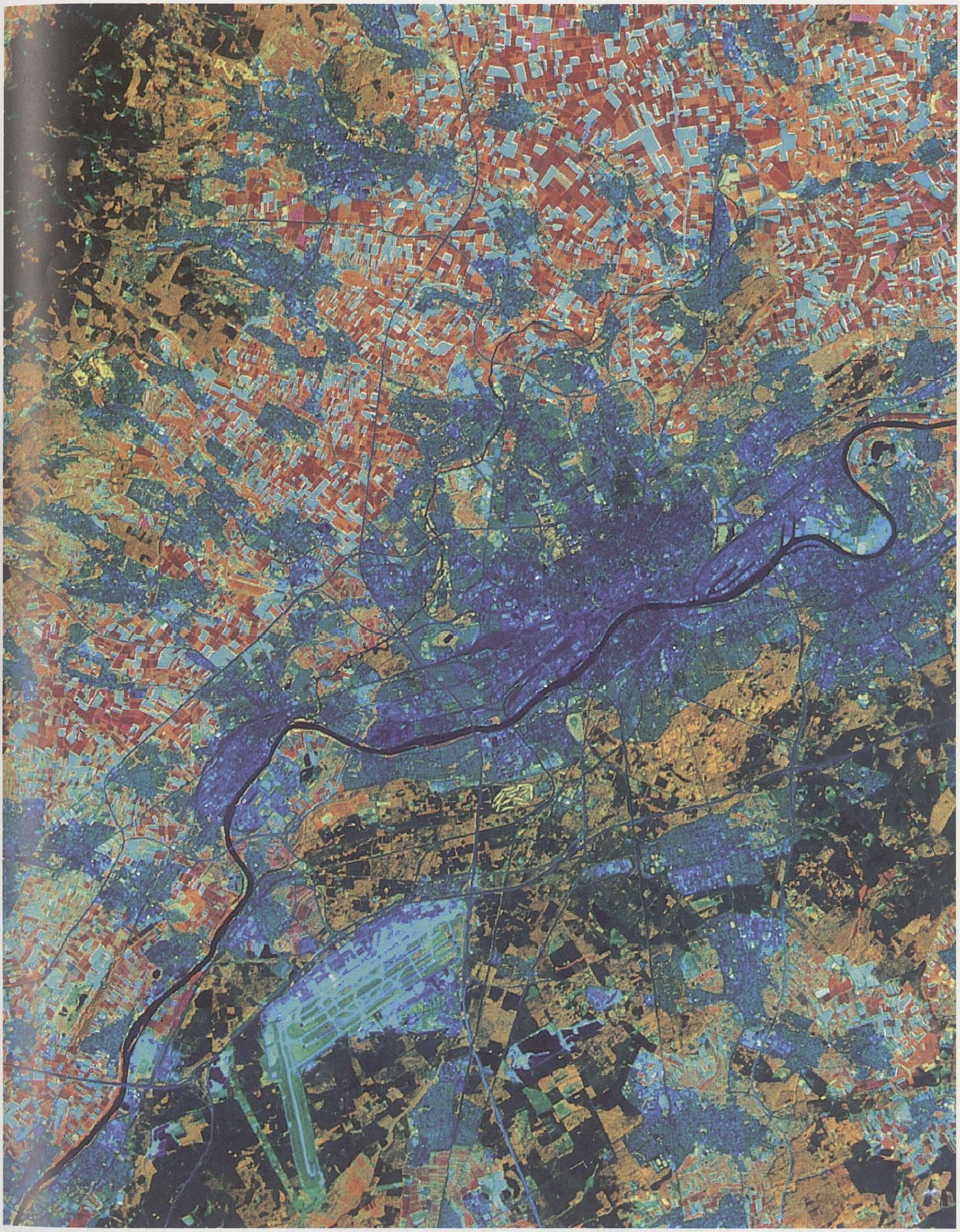


Abb. 3: Frankfurt am Main und Umgebung mit Taunus und Flughafen aus 705 km Höhe am 18. Mai 1989 – Ausschnitt einer Aufnahme des LANDSAT TM in Falschfarbendarstellung (RGB = 4, 5, 3)
Das Bild gibt einen Überblick über die Umgebung der Stadt Frankfurt am Main vom Taunus im Nordosten und der Wetterau im Nordwesten bis zum Flughafen im Süden. Die Falschfarbendarstellung, die auch im infraroten Bereich des Spektrums gescannte Reflexionswerte zeigt, läßt überbaute Gebiete blau bis blaugrau, Gewässer dunkel, Felder hellblau und orange bis rot sowie Wald in Brauntönen erscheinen.

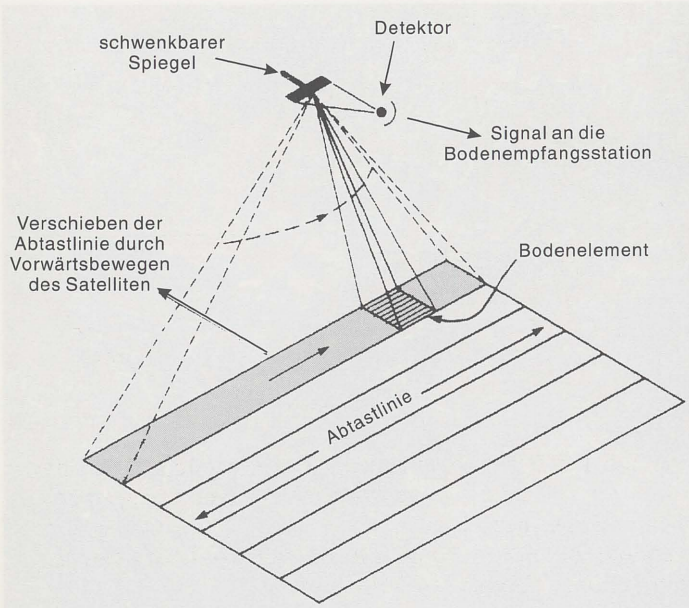


Abb. 5: Das Prinzip der optomechanischen Abtastung wie es bei den Sensoren der LANDSAT-Satelliten zum Einsatz kommt

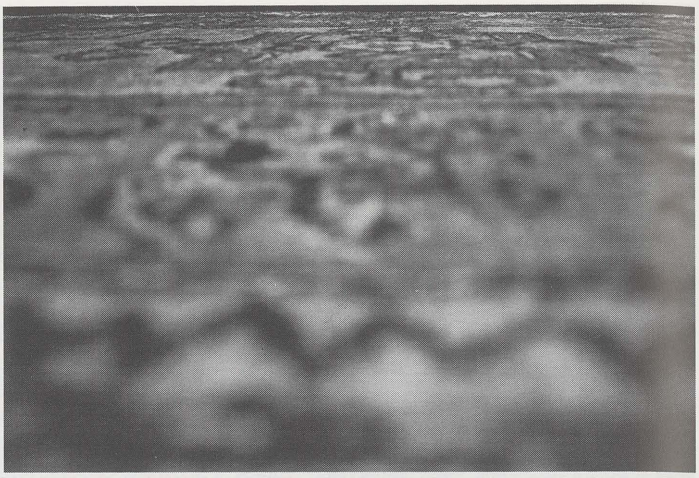
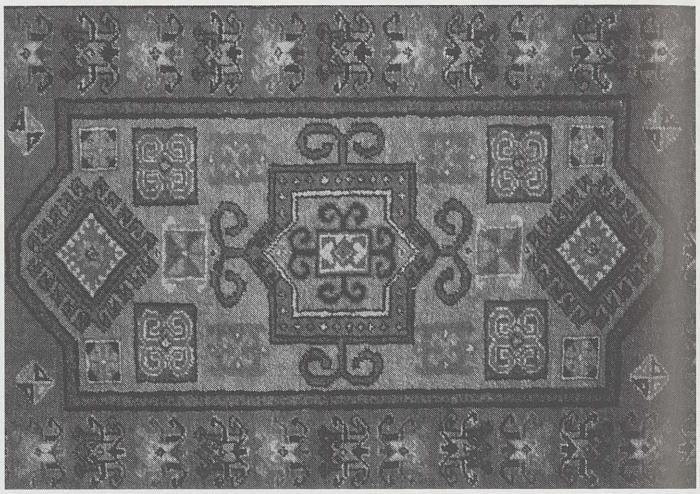


Abb. 4a und b: Ein Teppichmuster aus der Katzenperspektive: für die Katze nur ein Wirrwarr von Linien. Erst wenn die Katze auf den Tisch springt, fügen sich die Linien zu einem sinnvollen Muster.



konnte, waren bereits militärische Spionagesatelliten entwickelt worden, deren Aufnahmen allerdings absolut geheim gehalten wurden. Aber auch in anderen Bereichen ist die Unterstützung durch Satelliten heute nicht mehr wegzudenken, wenn wir uns klarmachen, daß wir sie zum Telefonieren, für Fernsehübertragungen oder für den täglichen Wetterbericht in Anspruch nehmen.

Standortbestimmung mit dem Global Positioning System (GPS)

Für Geographen ist die Orientierung im Gelände – die Frage, wo befinde ich mich, wie lokalisiere ich meine Befunde in einer Karte oder auf einem Satellitenbild – ein wesentlicher Bestandteil ihrer Arbeit. Eine Revolution bedeutete das GPS (Global Positioning System), das seit 1978 für militärische Zwecke installiert ist und seit 1990 auch mit Einschränkungen zivil genutzt werden kann. Das System ist in der Lage, Kompaß, Höhenmesser und Entfernungsmesser zu ersetzen und beruht ebenso wie die moderne Fernerkundung auf Satelliten. Das GPS ist in unwegsamem Gelände, in dem die Orientierung schwerfällt, von unschätzbarem Wert, wie wir bei unseren Arbeiten in der westafrikanischen Savanne erfuhren. Die Meßgenauigkeit hängt vor allem von der für zivile Zwecke zugelassenen Präzision ab. Sie ist aber so hoch, daß man sogar mit kleinen Handgeräten von der Dimension eines Kofferradios Genauigkeiten von hundert Metern erreichen kann. Per Knopfdruck erhält man nach kurzer Messung die geographischen Koordinaten. Für eine größere Genauigkeit (circa zehn Meter), wie sie im Zusammenhang mit der Satellitenbildauswertung erforderlich ist, braucht man bei der für zivile Zwecke gewährten Genauigkeit eine zeitgleich durchgeführte Referenzmessung an einem Punkt mit bekannten Lagekoordinaten. Auf diese Art und Weise ist es nämlich möglich, die Signalstörung, die bei dem zivil nutzbaren GPS vom Betreiber künstlich erzeugt wird, zu berechnen und den Fehler zu korrigieren.

Schon heute ist das System von großer Bedeutung für die Navigation von Flugzeugen und Schiffen. Selbst für den Autoverkehr ist an den Einsatz des GPS in großem Maßstab gedacht, so für Verkehrsleitsysteme und um Autobahngebühren zu erheben. Hierzu laufen bereits Versuche auf Autobahnen in Nordrhein-Westfalen: Mautstellen könnten durch eine GPS-Ausrüstung in jedem PKW ersetzt werden!

Satelliten und ihre Sensoren

Der von den täglichen Fernsehbildern bekannte Wettersatellit METEOSAT fliegt über dem Äquator in einer Höhe von 36.000 km. In dieser Höhe gleichen sich die Anziehungskraft der Erde und die Fliehkraft aus. Dadurch kann die Geschwindigkeit des Satelliten soweit reduziert werden, daß er scheinbar über einem Punkt der Erde steht. Deshalb werden Satelliten in dieser Position auch geostationäre Satelliten genannt. Aus der Entfernung von 36.000 km kann METEOSAT die gesamte ihm zugewandte Erdhalbkugel abbilden.

Die Erdbeobachtungssatelliten dagegen umkreisen die Erde auf einer fast polaren Umlaufbahn in 700-900 km Höhe. Für einen Umlauf benötigen sie gut 100 Minuten. Dabei wird jedes Gebiet etwa zur selben Ortszeit überflogen (*Abb. 6*).

Die bekannten Satellitenbilder sind keine Photos! Die Erdbeobachtungssatelliten tragen Sensoren, die das von der Erde reflektierte Sonnenlicht in verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums (*Abb. 15*) bei ihren Umläufen um die Erde abtasten (scannen). Dabei können die Sensoren auch in Bereichen arbeiten, die das menschliche Auge nicht erfassen kann. So gelingt zusätzlich eine Abbildung von

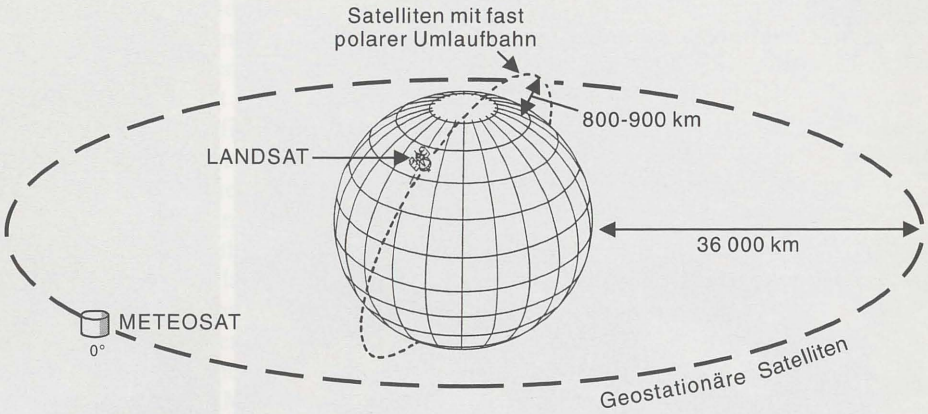


Abb. 6: Geostationäre Satelliten (Wettersatelliten, Telekommunikationssatelliten) und Satelliten mit fast polarer Umlaufbahn (Erdbeobachtungssatelliten)

sonst unsichtbaren Phänomenen. Die meisten Erdbeobachtungssatelliten nehmen sowohl im sichtbaren als auch im infraroten Spektralbereich auf.

Die auf den Satelliten befindlichen Sensoren scannen das zurückgeworfene Licht mit Hilfe von unterschiedlichen Verfahren. Bei optomechanischen Multispektralscannern wird die Erdoberfläche mit Hilfe eines schwenkbaren Spiegels abgetastet (*Abb. 5*). Von diesem werden die Strahlen auf Detektoren gelenkt, die sie in digitale Signale umwandeln. Der so gemessene Reflexionswert wird Grauwert genannt. Die Daten werden dann zur Bodenempfangsstation gefunkt. Nach welchem Zeitraum ein Sensor wieder dasselbe Gebiet abbildet, hängt ab von der Breite des Streifens, den er bei einem Umlauf erfaßt. Bei den Erdbeobachtungssatelliten ist die Streifenbreite um ein Vielfaches kleiner als bei den geostationären Satelliten (*Tab. 1*). Dennoch gelingt es dem Sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) des von der amerikanischen Behörde für Wetter- und Ozeanüberwachung NOAA betriebenen Satelliten, jedes Gebiet der Erdoberfläche einmal pro Tag abzubilden. Dabei ist das einzelne Bodenelement, von dem ein Reflexionswert gemessen wird, allerdings 1,1 x 1,1 km groß. Satelliten mit einer feineren Bodenauflösung nehmen einen schmaleren Streifen auf. Der MSS (Multispectral Scanner) des amerikanischen Satelliten LANDSAT beispielsweise gibt jeweils einen Streifen von 185 km Breite bei einer Bodenauflösung von 79 x 56 Meter wieder. Er arbeitet dabei nach dem Prinzip der oben geschilderten optomechanischen Abtastung (*Abb. 5*). Dasselbe Gebiet wird alle 16 Tage überflogen.

Ein weiterer wichtiger Parameter eines Sensors ist allerdings auch, in wievielen Spektralkanälen (Bereichen des elektromagnetischen Spektrums) er welche Anzahl von Intensitätsstufen unterscheiden kann. Ein Scanner mit einer räumlichen Auflösung von 30 x 30 Meter bei sieben Spektralkanälen ist der seit 1982 ebenfalls auf dem LANDSAT eingesetzte TM (Thematic Mapper). Bilder des MSS und des TM sind in *Abbildung 7* einander gegenübergestellt. Der französische Satellit SPOT trägt mit dem HRV (High Resolution Visible) einen Sensor, der sich insbesondere durch eine hohe räumliche Auflösung von bis zu zehn Meter auszeichnet.

Nachdem die Daten zur Bodenempfangsstation gesendet wurden, werden sie vorverarbeitet und auf Magnetbänder oder CDs geschrieben. In dieser Form kann sie der Nutzer erwerben.

Digitale Bildverarbeitung der Satellitendaten

Satellitenaufnahmen sind heute in jedem Atlas zu finden. In größerem Umfang werden die Satellitendaten allerdings erst seit der Entwicklung von leistungsfähigen Computern in den 80er Jahren genutzt. Seitdem lassen sich die riesigen Datenmengen auch auf dem PC verarbeiten.

Die vom Satelliten aufgezeichneten Daten können am Computer mit den Methoden der Digitalen Bildverarbeitung visualisiert werden. Dabei wird einem Spektralkanal eine der Bildschirmgrundfarben Rot, Grün oder Blau zugewiesen. Die Reflexionswerte eines Kanals werden in Farbwerte von 0 bis 255 umgesetzt. Durch die Überlagerung von drei Spektralkanälen und damit der Grundfarben am Bildschirm erscheinen die einzelnen Objekte in Mischfarben (*Abb. 8*). Es entstehen Bilder mit photographischem

Tab. 1: Einige Kenndaten ausgewählter Satellitensysteme

Satellit	Sensor	Bahnhöhe	Wiederholungsrate	Streifenbreite	Bodenelementgröße	Spektralkanäle
NOAA	AVHRR	800-850 km	12 Std., 11 Tage	2580 km	1,1 x 1,1 km	5 Kanäle: VIS, NIR, SWIR, TIR
LANDSAT	MSS	907-915 km (1-3) 705 km (4,5)	18 Tage (1-3) 16 Tage (4,5)	185 km	79 x 56 m	4 Kanäle: VIS, NIR
LANDSAT	TM	705 km	16 Tage	185 km	30 x 30 m	7 Kanäle: VIS, NIR, SWIR, TIR
SPOT	HRV XS	832 km	26 Tage (1-5 Tage bei Schrägaufn.)	60 km (bis 80 km bei Schrägaufn.)	20 x 20 m	3 Kanäle: VIS, NIR
SPOT	HRV Pan	832 km	26 Tage (1-5 Tage bei Schrägaufn.)	60 km (bis 80 km bei Schrägaufn.)	10 x 10 m	1 Kanal: VIS

VIS = sichtbarer Spektralbereich, NIR = nahes Infrarot, SWIR = mittleres Infrarot, TIR = thermales Infrarot (siehe Abb. 15)

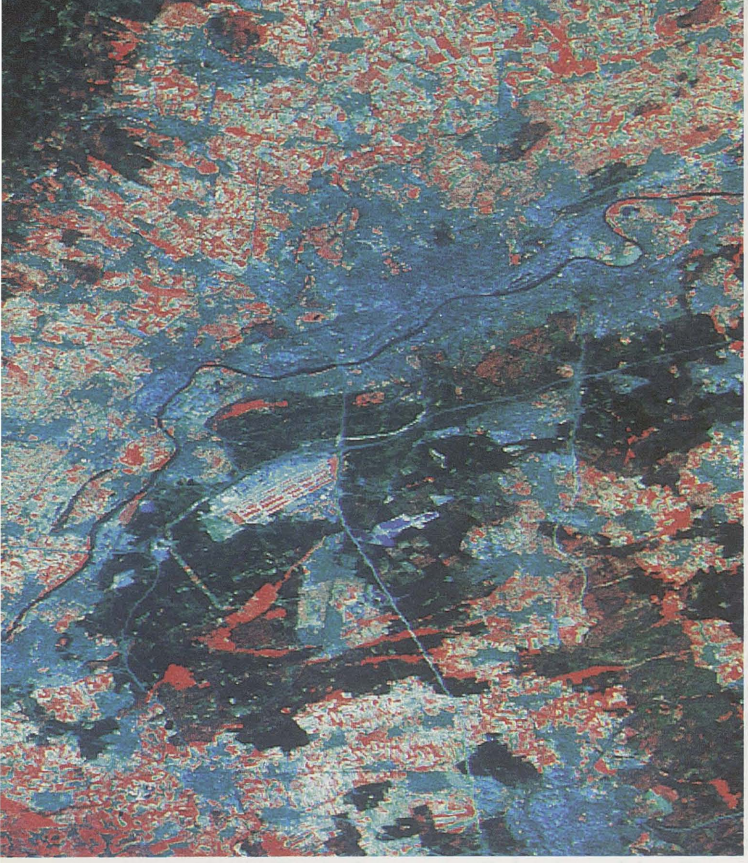


Abb. 7: Gegenüberstellung einer Aufnahme mit dem Multispektral-Scanner (MSS) von 1979 und einer Thematic-Mapper-Aufnahme (TM) von 1989
Auf den beiden Bildern ist Frankfurt am Main mit dem Flughafen auf einem 500 x 600 Bildelemente (Pixel) umfassenden Ausschnitt dargestellt. Während das linke Bild des LANDSAT MSS 1979 aufgenommen wurde, stammt das rechte aus dem Jahre 1989 vom Sensor TM auf einem späteren LANDSAT-Typ. Die Gegenüberstellung der Bilder der verschiedenen Sensoren macht die veränderte Aufnahmegeometrie deutlich. Der Fortschritt rührt zum einen aus der niedrigeren Flughöhe späterer LANDSAT-Satelliten, zum anderen aus der Weiterentwicklung des TM gegenüber dem MSS. In dem linken Bild haben die einzelnen Bildelemente (Pixel) eine Bodenauflösung von 79 x 56 m, auf dem rechten Bild von 30 x 30 m. Dadurch ist auf dem MSS-Bild ein sehr viel größeres Gebiet abgebildet (circa 30 km von Westen nach Osten gegenüber circa 17 km auf der TM-Aufnahme) bei einer deutlich geringeren Detailgenauigkeit.
Die Auswahl der dargestellten Kanäle der TM-Szene (rote, grüne und blaue Farbe RGB = 4, 3, 2) wurde soweit möglich an die Känale der MSS-Szene (RGB = 4, 2, 1) angeglichen. Überbaute, versiegelte Flächen stellen sich in Blaugrau-Tönen dar. In Königsblau erscheinen die im Zuge des Kiesabbaus auf der Kelsterbacher Terrasse entstandenen Seen. Beackerte Flächen zeichnen sich hell oder rot ab. Der Wald erscheint auf dem MSS-Bild braun und auf dem TM-Bild dunkelrot. In der Zeit zwischen den beiden Abbildungen ist der Flughafen um die Startbahn West ausgebaut worden.

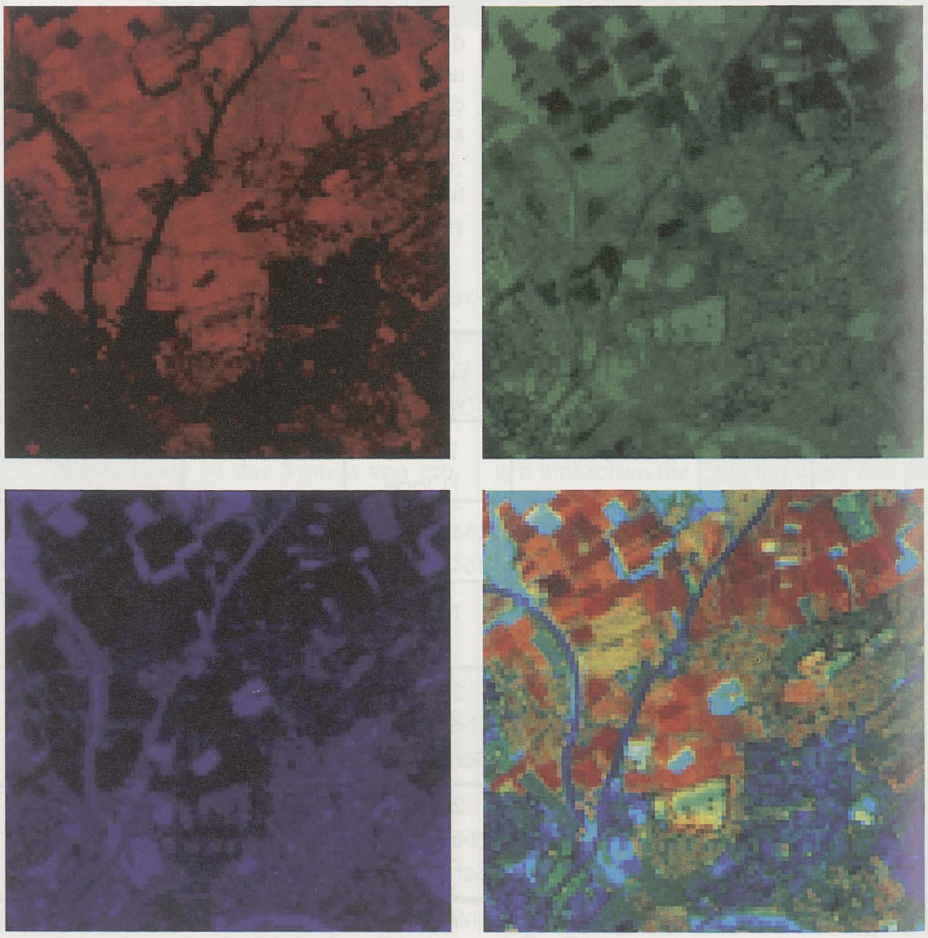


Abb. 8: Entstehung farbiger Satellitenbilder
Farbige Bilder entstehen an Computerbildschirmen wie auch beim Farbfernsehen aus den Grundfarben der additiven Farbmischung Rot, Grün und Blau. Aus Satellitendaten werden bunte Bilder, indem die Reflexionswerte aus einem Spektralbereich (Kanal) als Intensitätswerte einer dieser Grundfarben dargestellt und dann drei in den verschiedenen Grundfarben erscheinende Kanäle überlagert werden (Bild rechts unten).
Das 100 x 100 Bildelemente große Beispiel zeigt einen Teil des Frankfurter Nordens in einem Ausschnitt aus dem in Abbildung 3 dargestellten Bild (Erklärung der Farbgebung dort). Im Südosten des Ausschnitts liegt Seckbach, die B3 zieht sich quer durch das Bild. In den einzelnen Spektralkanälen ist die Farbe desto kräftiger, je höher der Reflexionswert. In Rot ist der 4. TM-Kanal, der im nahen Infrarot aufnimmt, abgebildet. Hier hat Vegetation hohe Werte, während überbaute Gebiete niedrige Werte zeigen. Der in Grün dargestellte 5. TM-Kanal zeigt insgesamt die größte Differenzierung. Während hier überbaute Gebiete mittlere Werte haben, treten erhebliche Variationen innerhalb der Vegetation auf. Blau angefärbt ist der 3. TM-Kanal, der im sichtbaren Rot aufnimmt. Hier haben überbaute Flächen eine kräftige Blaufärbung, ein Großteil der Felder erscheint dunkel.

Charakter, insbesondere wenn Kanäle aus dem sichtbaren Spektralbereich verwendet werden. Da eine besondere Fähigkeit der Sensoren aber darin liegt, die für das menschliche Auge unsichtbare Strahlung im infraroten Bereich des Spektrums zu messen, kommt es bei der Darstellung dieser Infrarotkanäle zu ungewöhnlichen Farbgebungen in sogenannten Falschfarbenbildern.

Häufig wird der im nahen Infrarot liegende Spektralkanal in Rot dargestellt. Dadurch, daß in diesem Spektralbereich die Sonnenstrahlung besonders stark an der Blattstruktur der Vegetation reflektiert wird, tritt bei dieser Kanalzuweisung vitale Vegetation rot hervor (*Abbildung 3* am Beispiel von Frankfurt am Main und Umgebung). Aus diesem Beispiel wird deutlich, daß für die Interpretation eines Satellitenbildes das Reflexions- bzw. Absorptionsverhalten der abgebildeten Objekte bekannt sein muß.

Rechnergestützte Klassifizierung

Neben der visuellen Auswertung der Daten, die in der Tradition der Luftbildauswertung steht, sind heute automatisierte Auswerteverfahren von besonderem Interesse. Durch eine Klassifizierung der digital vorliegenden Daten können große Flächen am Computer kartiert werden. Dabei bedient man sich statistischer Verfahren. Mit Hilfe von auf dem Satellitenbild identifizierten, bekannten Objekten werden am Bildschirm sogenannte Trainingsgebiete für die zu kartierenden Objektklassen abgegrenzt. Diese Trainingsgebiete enthalten Areale, von denen bekannt ist, daß sie zu einer bestimmten Objektklasse gehören. Aus den Trainingsgebieten werden dann die statistischen Kenndaten der Klasse gebildet wie Mittelwert, Minimum- und Maximumwert sowie Streuungsmaße. Mit Hilfe eines Rechenverfahrens, das bestimmte statistische Kenndaten nutzt, wird jedes Pixel (Bildelement) des gesamten Bildes gemäß seiner Grauwerte in den verschiedenen Spektralkanälen in die so erstellten Klassen eingeordnet. Eine solche Klassifizierung ist in *Abbildung 14* dargestellt.

Erschwert wird die Klassifizierung durch Mischpixel, die dadurch entstehen, daß in einen Grauwert die Reflexion eines je nach System mehrere hundert Quadratmeter großen Gebietes eingeht. An diesem Wert kann bespielsweise ein Haus, eine Straße, Rasenfläche und ein Baum Anteil haben. So kann es mitunter zweckmäßig sein, nicht die genannten Objekte sondern ihre Kombination, die ja der Grauwert repräsentiert, zu kartieren, also in diesem Fall beispielsweise 'offene Bebauung' (*Abb. 13*).

Aus dem Satellitenbild wird eine Satellitenbildkarte – Entzerrung

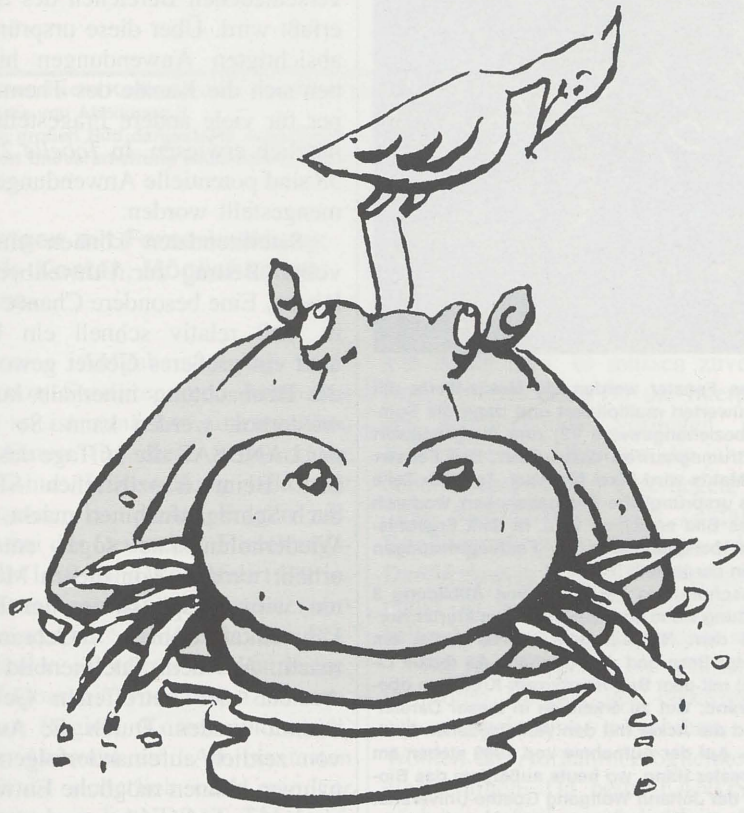
Alle Fernerkundungsdaten enthalten geometrische Verzerrungen. Die Fehler-

20	21	20	19	21	20	20	21	23
19	20	19	21	20	38	50	61	61
23	31	52	60	62	50	28	20	20
60	50	27	23	61	23	20	19	20
20	20	19	20	50	32	20	20	19
20	19	20	20	32	51	19	20	21
20	21	20	21	20	56	20	20	20

Umgebung Grauwert um 20 **Straßen** Grauwert 80

Abb. 9: Erkennbarkeit von Objekten
Die Erkennbarkeit von Objekten wird nicht allein durch die räumliche Auflösung am Boden bestimmt. Starker Kontrast gegenüber seiner Umgebung sowie eine geometrische (lineare) Anordnung können auch ein Objekt, dessen Ausdehnung unter der Bodenpixelgröße liegt, im Satellitenbild deutlich hervorheben.

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.

IBM Geschäftspartner System Center

BITservice Rhein/Main GmbH
Lyoner Str. 36 · 60528 Frankfurt
Telefon 0 69 / 6 64 02-0
Telefax 0 69 / 6 64 02-1 55

BITservice
SERVICE AUF DEM PUNKT

quellen stecken hauptsächlich in Instrumentenfehlern, in Panoramaverzerrungen – die dadurch entstehen, daß der Abstand zwischen Scanner und Objekt in der Bildmitte am kleinsten und am Rand am größten ist -, in durch die Erdrotation hervorgerufenen Fehlern und in geringsten Instabilitäten des Satelliten selbst. Außerdem hat der aufgenommene Bereich wegen der leicht geneigten Umlaufbahn keine Nordausrichtung. Bei den geometrischen Korrekturen der Daten werden zunächst die Verzerrungen beseitigt. Sollen die Satellitendaten mit Karteninformationen zur Deckung gebracht werden, ist es notwendig, sie an eine kartographische Projektion anzupassen.

Abb. 11: Die vom Sensor aufgenommenen Reflexionswerte werden am Bildschirm als kleine Farbquadrate dargestellt. Linien erhalten dadurch oft Sprünge. Das 60 x 60 Bildelemente große Beispiel zeigt den Golfplatz im Frankfurter Stadtwald. Die gelben Linien entstehen durch die Anordnung der Streifen aus gepflegtem kurzgeschnittenen Rasen zwischen Bäumen. Als blaue Linie zieht sich die A5 in Nord-Süd-Richtung durch das Bild, die in West-Ost-Richtung verlaufende Bahnlinie erscheint in Blaugrau.

Dazu wird das Bild mit Hilfe von Paßpunkten entzerrt oder rektifiziert. Dabei stellen Objekte, die sowohl auf der Karte als auch auf dem Satellitenbild identifizierbar sind, solche Paßpunkte dar. Bei der Entzerrung wird nun gleichsam ein neues Koordinatennetz über das ursprüngliche gelegt, in das dann nach unterschiedlichen Verfahren die Grauwerte aus dem Originalbild zugeordnet werden.

Die benötigten Paßpunkte können auch mit Hilfe der schon beschriebenen Satellitennavigation, des Global Positioning System, bestimmt werden. Dieses Verfahren bietet sich insbesondere für Gebiete an, in denen nur wenige topographisch genau vermessene Punkte vorliegen. Da alle natürlichen Objekte Veränderungen unterliegen, sind als Paßpunkte künstliche, vom Menschen geschaffene Objekte am geeignetsten, besonders, wenn die Paßpunkte aus Karten entnommen werden. Werden die Paßpunkte zur selben Jahreszeit vermessen, zu der die Satellitenaufnahme entstand, können auch natürliche Objekte, wie beispielsweise frei stehende Bäume mit ausladender Krone, mögliche Paßpunkte sein.

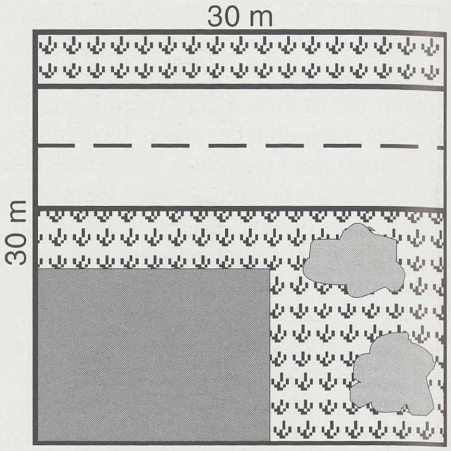
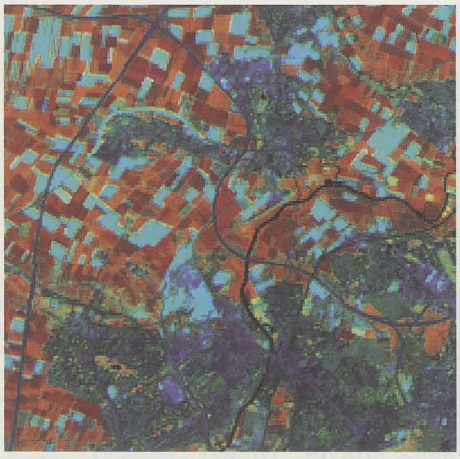


Abb. 13: Entstehung von Mischpixeln
In ein 30 x 30 m großes Areal, wie es der Bodenpixelgröße des Thematic Mappers entspricht, geht die Reflexion verschiedener Objekte ein.

Satellitendaten zur Umweltbeobachtung

Der Thematic Mapper des LANDSAT ist ein Multispektralscanner, der vor allem zur Vegetationskartierung entwickelt wurde. Deshalb ist die Lage seiner Kanäle im elektromagnetischen Spektrum so gewählt, daß die charakteristische Reflexion der Vegetation in den verschiedenen Bereichen des Spektrums erfaßt wird. Über diese ursprünglich beabsichtigten Anwendungen hinaus haben sich die Kanäle des Thematic Mapper für viele andere Fragestellungen als nützlich erwiesen. In *Tabelle 2 auf Seite 53* sind potentielle Anwendungen zusammengestellt worden.

Satellitendaten können einen wertvollen Beitrag zur Umweltbeobachtung leisten. Eine besondere Chance liegt darin, daß relativ schnell ein Überblick über ein größeres Gebiet gewonnen und die Beobachtung innerhalb kurzer Zeit wiederholt werden kann. So überfliegt der LANDSAT alle 16 Tage dasselbe Gebiet. Beim französischen SPOT, der auch Schrägaufnahmen macht, kann die Wiederholungsrate sogar entscheidend erhöht werden. Von diesen Möglichkeiten wird beispielsweise im Falle von Umweltkatastrophen Gebrauch gemacht. Aus dem Satellitenbild kann das Ausmaß der betroffenen Gebiete bestimmt werden. Durch die Auswertung von zeitlich aufeinanderfolgenden Aufnahmen können mögliche Entwicklungstendenzen aufgespürt werden.



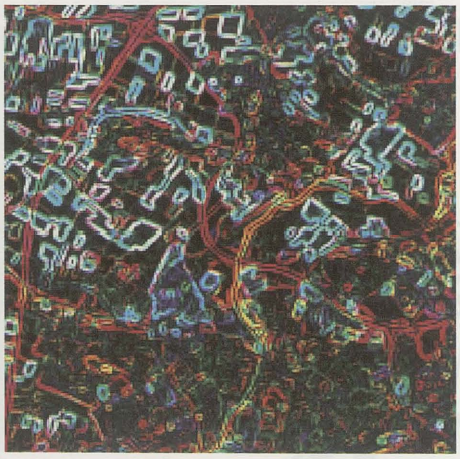


Abb. 12: Erkennung von Linien durch die Anwendung eines Filters
Eine Möglichkeit, um die Daten für weitere Auswertungen zu verbessern, bietet die Anwendung von Filtern. Durch Matrizenrechnungen, die jeweils für benachbarte Grauwerte in einem beispielsweise 3 x 3 Pixel (Bildelemente) großen Fenster durchgeführt werden, können unter anderem im Bild vorhandene Grenzen zwischen verschiedenartigen Flächen verstärkt werden. In diesem Beispiel wurde der sog. Sobel-Operator angewendet. Dieser Rechenalgorithmus gleicht der simultanen Anwendung zweier Filter, die im einen Fall vertikale und im anderen Fall horizontale Unterschiede hervorheben:

$$V1 = \begin{matrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{matrix} \qquad V2 = \begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & -1 \end{matrix}$$

Für jedes Fenster werden die Matrix-Werte mit den Grauwerten multipliziert und dann die Summe (V1 beziehungsweise V2) zum Ausgangswert des Zentrumsgrauwert dazuaddiert. Das Fenster mit der Matrix wird Pixel für Pixel, Zeile für Zeile über das ursprüngliche Bild geschoben, wodurch ein neues Bild errechnet wird. In dem Ergebnisbild sind beispielsweise die Feldbegrenzungen als Linien dargestellt [8].
Der Ausschnitt des TM-Bildes von Abbildung 3 (Farbgebung siehe dort) zeigt den Frankfurter Norden mit dem Nidda-Bogen (dunkle Linie) am Frankfurter Berg und die Autobahn A5 (blaue Linie links) mit dem Bad Homburger Kreuz am oberen Bildrand. Gut zu erkennen in dieser Darstellung sind die Äcker mit den verschiedenen Feldfrüchten. Auf der Aufnahme von 1989 stehen am Niederurseler Hang, wo heute außerdem das Biozentrum der Johann Wolfgang Goethe-Universität liegt, erst die Chemischen Institute.

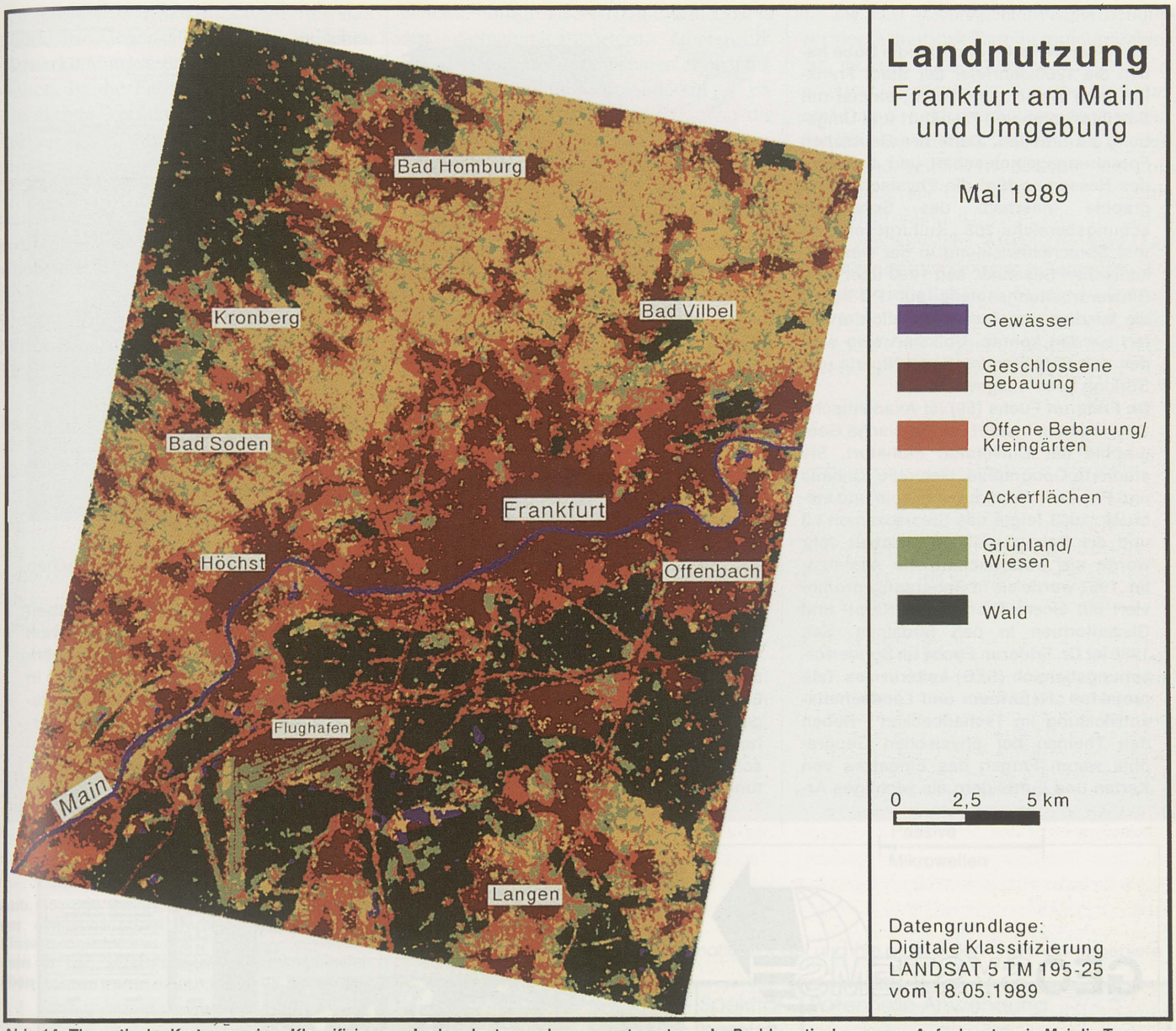


Abb. 14: Thematische Karte aus einer Klassifizierung der Landnutzung der TM-Aufnahme von Abbildung 3
Der in dem großen Bild dargestellte Ausschnitt wurde mit den Methoden der Digitalen Bildverarbeitung klassifiziert, wobei in Landnutzungsklassen getrennt wurde. Problematisch war zum Aufnahmetermin Mai die Trennung von Grünland/Wiesen und frisch aufgelaufenem Getreide auf den Ackerflächen. Danach wurde das klassifizierte Bild in eine kartographische Projektion gebracht. So entstand eine thematische Karte der Landnutzung.

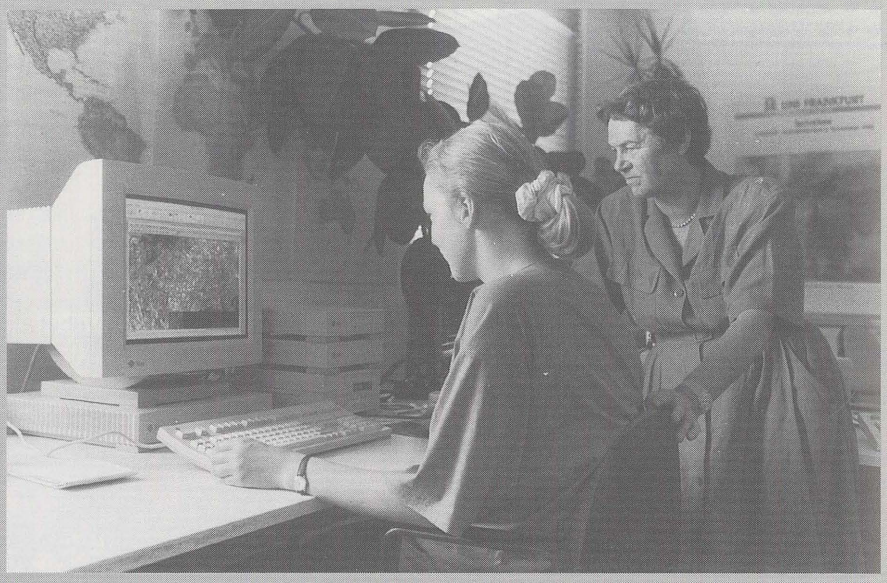
Erfahrungen mit Fernerkundung: Ausblick, Kosten, Möglichkeiten, Probleme

Soll eine Aufgabenstellung unter Einsatz von Satellitendaten bearbeitet werden, so ist zunächst auszuwählen, welche Daten für diese Anwendung sinnvoll sind. Hilfestellung bekommt der Anwender bei diesen Fragen z.B. von dem bei der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt betriebenem „Intelligenten Satellitendaten-Informationssystem" (ISIS). In der Praxis schränken allerdings die Hardware, die Verfügbarkeit von Daten der gewünschten Region, Kosten und ähnliches die Auswahl ein. Am weitesten verbreitet ist sicherlich nach wie vor der Einsatz von LANDSAT TM- oder LANDSAT MSS-Daten sowie von Daten des SPOT HRV.

Zur sinnvollen Arbeit mit Satellitendaten müssen verschiedene Voraussetzungen erfüllt sein: es müssen zuverlässige Bodenreferenzdaten für die Interpretation des Satellitenbildes vorliegen. Bei der Kartierung von Objekten, die jahreszeitlichen Veränderungen unterliegen, müssen diese Referenzdaten zum Zeitpunkt der Satellitenaufnahme erhoben worden sein. Darüberhinaus muß der Aufnahmezeitpunkt der Satellitendaten für die zu bearbeitende Fragestellung geeignet sein.

Bei Satelliten, die im sichtbaren oder infraroten Bereich des elektromagnetischen Spektrums aufnehmen, können Wolken die Aufnahmemöglichkeiten beeinträchtigen. Da beim LANDSAT die nächste Aufnahmemöglichkeit 16 Tage später besteht, kann durch eine solche Terminverschiebung der optimale Aufnahmezeitpunkt mitunter schon überschritten sein. Mehr noch als bei uns in Mitteleuropa schränkt die Bewölkung in den inneren Tropen die Nutzung dieser optischen Fernerkundungsmethoden ein. Die Problematik wird noch dadurch verstärkt, daß in den Tropen mit Regen- und Trockenzeit gerade die Regenzeit mit ihrer starken Bewölkung die potentiell interessante Zeit für Satellitenaufnahmen wäre, wenn Vegetation erfaßt werden soll. Stark eingeschränkt sind die Möglichkeiten dieser Systeme aber auch in der Polarregion, da hier die notwendige Beleuchtung durch die Sonne nur halbjährig gegeben ist.

Einen Ausweg bieten hier Radarsensoren, wie sie der vor drei Jahren gestar-



Dr. Friderun Fuchs und Claudia Dobe haben die 1200-Jahrfeier der Stadt Frankfurt zum Anlaß genommen, einmal mit Satellitendaten von Frankfurt und Umgebung zu arbeiten. Dank der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Landes Hessen verfügt die Physische Geographie innerhalb des Sonderforschungsbereichs 268 „Kulturgeschichte und Sprachentwicklung in der westafrikanischen Savanne" seit 1990 über eine Bildverarbeitungsanlage auf PC-Basis, die kürzlich um eine Workstation erweitert werden konnte. Üblicherweise werden dort Satellitendaten von Nigeria und Burkina Faso ausgewertet.

Dr. Friderun Fuchs (59) ist Akademische Oberrätin am Institut für Physische Geographie der Universität Frankfurt. Sie studierte Geographie, Geologie, Chemie und Physik in Frankfurt am Main und Insbruck. 1963 folgte das Staatsexamen L3 und der Schuldienst, im gleichen Jahr wurde sie wissenschaftliche Assistentin. 1967 wurde sie in Geographie promoviert mit einem Thema über Karst- und Glazialformen in den Südalpen. Seit 1988 ist Dr. Friderun Fuchs im Sonderforschungsbereich (SFB) Leiterin des Teilprojektes „Naturraum und Landschaftsentwicklung im Tschadbecken". Neben den Themen der physischen Geographie waren Fragen des Einsatzes von Karten und Luftbildern als wichtiges Arbeitsmittel der Geographie immer ein weiteres Interessensgebiet. Die neuen Möglichkeiten der Abbildung der Erdoberfläche, die die Raumfahrt eröffnete, wurden von Anfang an verfolgt und genutzt. Als es möglich wurde, die digitale Bearbeitung der Satellitenaufnahen mit dem Personal Computer zu bewältigen, hat sich Dr. Friderun Fuchs für die Anschaffung eines digitalen Bildverarbeitungssystems im Rahmen des SFB 268 für die Arbeit in der westafrikanischen Savanne eingesetzt.

Claudia Dobe (29) hat ihre Diplomarbeit in Physischer Geographie im Rahmen des SFB 268 über Landnutzungsveränderungen durch ein Staudammprojekt in Nordost-Nigeria angefertigt. Dabei wertete sie unter Einsatz der digitalen Bildverarbeitung LANDSAT TM-Daten aus. Claudia Dobe ist seit Juni 1994 wissenschaftliche Mitarbeiterin im SFB 268.

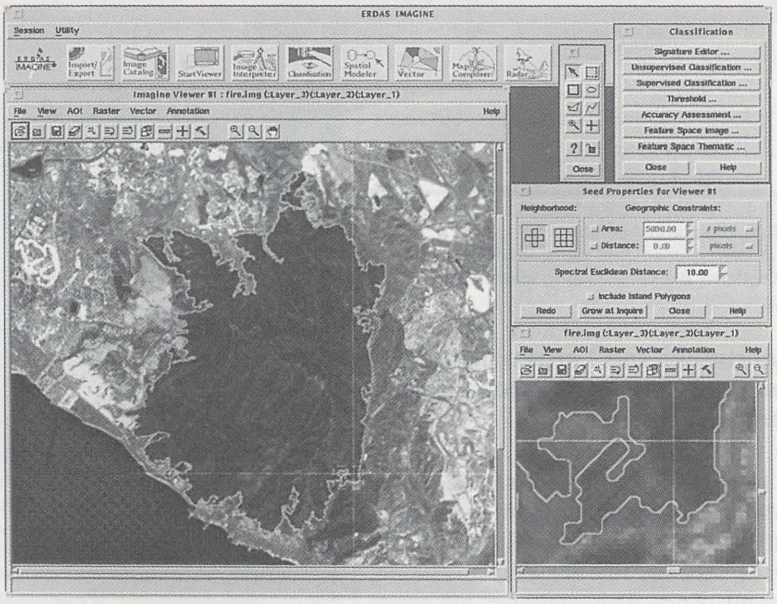
GEOSYSTEMS

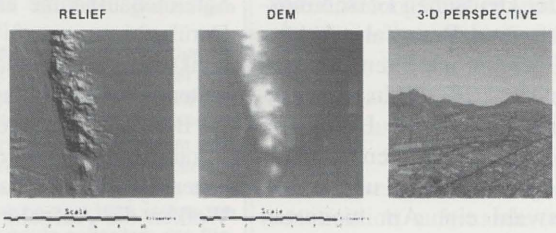
ERDAS IMAGINE - GIS und Bildverarbeitung

ERDAS IMAGINE 8.1 ist eine neue Softwaregeneration zur Visualisierung, Verknüpfung, Modellierung und Analyse raumbezogener Daten.ERDAS IMAGINE integriert Funktionen der Bildverarbeitung, der rechnergestützer Produktion von Karten, der Photogrammetrie und beinhaltet darüber hinaus ein leistungsfähiges und flexibles GIS auf Rasterbasis. Eine Softwareschnittstelle zu ARC/INFO erlaubt den einfachen Aufbau eines hybriden Systems zur gleichzeitigen Verarbeitung von Vektor- und Rasterdaten.

OrthoMAX - Digitale Photogrammetrie

OrthoMAX ist ein neuentwickeltes Modul von ERDAS IMAGINE. Als professionelles, produktorientiertes Softwarewerkzeug dient es zur Erzeugung, Visualisierung, Verarbeitung und Ausgabe von Digitalen Höhenmodellen und Orthophotos. Eingabedaten sind Rasterbilder (gescannte Luftbilder und Satellitendaten) in Stereoüberdeckung. Zur Erzeugung von Orthophotos können auch existierende Höhenmodelle importiert werden. OrthoMAX ist ein weitestgehend hardwareunabhängiges Produkt, das auf allgemein verfügbaren und damit preiswerten Hardwarekomponenten basiert.





Map produced with ERDAS IMAGINE Map Composer.

Preislisten und weitere Informationen sind erhältlich bei:
GEOSYSTEMS GMBH
Riesstraße 10, D-82110 Germering
Telefon 089-89 43 43-0, Telefax: 089-89 43 43 -99

tete europäische Satellit ERS-1 mit sich führt. Im Gegensatz zu den optischen Fernerkundungsmethoden, die passiv arbeiten, ist die Fernerkundung mit Radar ein aktives Verfahren. Es werden Mikrowellensignale ausgesendet und deren Rückstreuung gescannt. Radarsensoren sind weder auf Beleuchtung noch auf einen wolkenfreien Himmel angewiesen. Ein Hauptbestreben auf dem Gebiet der digitalen Bildverarbeitung ist nach wie vor die Entwicklung von operationell einsetzbaren Verfahren zur rechnergestützten Klassifizierung und Kartierung. Doch da nie ein Datensatz dem anderen gleicht – aufgrund von Unterschieden in den Aufnahmeparametern, jahreszeitlichen Differenzen, wechselnden atmosphärischen Störungen und anderem – erscheint die Reproduzierbarkeit sowie die Übertragbarkeit von Klassifizierungsparametern zwischen verschiedenen Datensätzen nach wie vor problematisch. Dennoch muß man sich der Tatsache bewußt sein, daß Satellitendaten nur dann in größerem Umfang nutzbar werden, wenn der einzelne Auswerter auf Verfahren zurückgreifen kann, die ihm die schnelle Aufbereitung seiner Daten für die betreffende Fragestellung ermöglichen.

Zu den größten Herausforderungen bei der Arbeit mit Satellitendaten zählen die riesigen Datenmengen, die ständig geliefert werden. Zur Verarbeitung dieser Daten sind Computer mit großen Speicherkapazitäten notwendig. Und der Trend geht noch zu einer weiteren Steigerung der Datenflut.

Ein Problem ist auch, daß die Daten nach wie vor sehr kostspielig sind. Dadurch ist es nur wenigen potentiellen Anwendern möglich, die Daten zu nutzen. Es gibt allerdings Bestrebungen, eine Freigabe der Daten zumindest zum Zweck der Forschung zu erreichen.

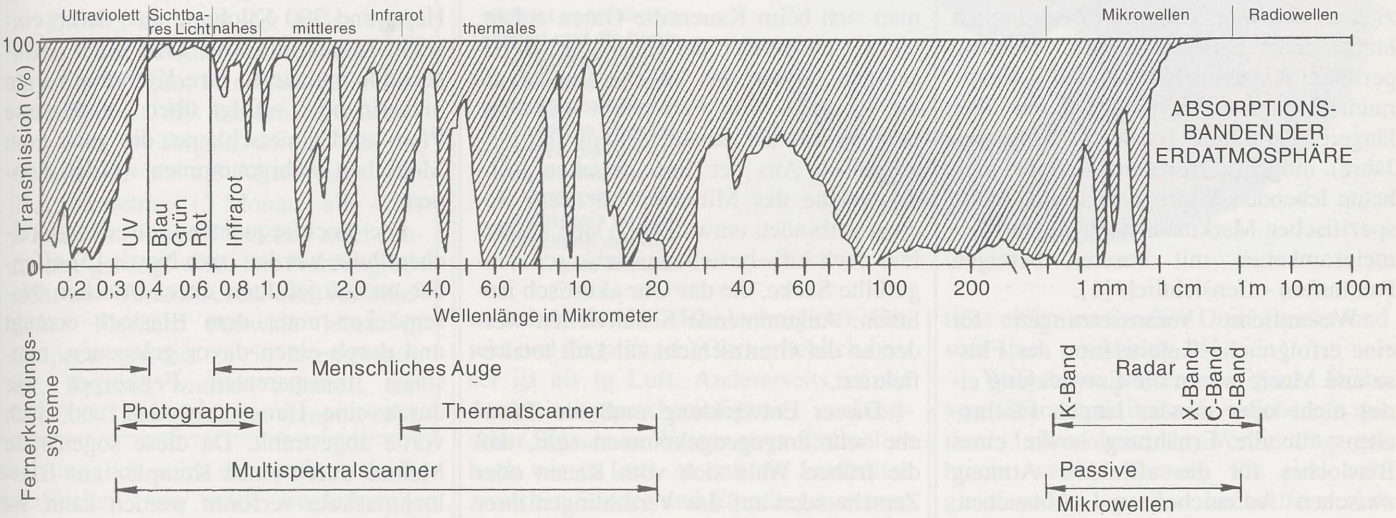


Abb. 15: Das Elektromagnetische Spektrum mit der atmosphärischen Durchlässigkeit und den Einsatzmöglichkeiten von Fernerkundungssystemen in den verschiedenen Wellenlängenbereichen

Tab. 2: Die Kanäle des Thematic Mapper und ihre potentiellen Anwendungsgebiete

Kanal	Wellenlänge (µm)	Spektralbereich	Potentielle Anwendung
1	0,45-0,52	sichtbares Blau	Küstennahe Gewässerkartierung, Boden- und Landnutzung, Trennung von Laub- und Nadelwäldern
2	0,52-0,60	sichtbares Grün	Vegetationsvitalität (hohe Reflexion bei gesunder Vegetation)
3	0,63-0,69	sichtbares Rot	Vegetationskartierung (spezifische Chlorophyllabsorption), geologische Anwendungen
4	0,76-0,90	nahes Infrarot	Anbauidentifikation, Untersuchungen der Biomasse, Bodenfeuchte, Differenzierung von Land/Wasser
5	1,55-1,75	mittleres Infrarot	Bodenfeuchte, Wassergehalt in Pflanzen, Differenzierung von Schnee und Eis/Wolken, Mineralerkenung
7	2,08-2,35	mittleres Infrarot	Differenzierung gesteinsbildender Minerale, hydrothermale Kartierung, Erkennung von Wasserstreß bei Pflanzen
6	10,40-12,50	thermales Infrarot	Thermalkartierungen, Untersuchung von Wärmeeinfluß auf Vegetation, Klassifikation von Vegetation, Differenzierung von Land/Wasser

Literatur

[1] Albertz, J.: Grundlagen der Interpretation von Luft- und Satellitenbildern. Eine Einführung in die Fernerkundung. Darmstadt (1991).

[2] Baker, J.: Planet Earth. The View from Space.Cambridge, Massachusetts, London (1990).

[3] Bauer, M.: Vermessung und Ortung mit Satelliten. NAVSTAR-GPS und andere satellitengestützte Navigationssysteme. Karlsruhe (1992).

[4] Fuchs, F. und M. Friedrich: Frankfurt am Main zwischen 1836 und 1986. 150 Jahre Frankfurter Geographische Gesellschaft. Kleine Senckenberg-Reihe Nr. 16. Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg. Frankfurt (1986).

[5] Gierloff-Emden, H.-G.: Entwicklung der Kenntnis der Erdoberfläche vom Zeitalter der Entdeckungen bis zur Raumfahrt. In: Wilhelm, F.: Der Gang der Evolution – Die Geschichte des Kosmos, der Erde und des Menschen. München (1987).

[6] Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH [Hrsg.]: Erdsicht – Global Change: Publikation anläßlich der Ausstellung vom 19. Juni 1992 bis 14. Februar 1993 in der Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland. Stuttgart (1992).

[7] Löffler, E.: Geographie und Fernerkundung. Stuttgart (1985).

[8] Richards, J.A.: Remote Sensing Digital Image Analysis, An Introduction. Berlin, Heidelberg, New York (1993).

[9] Winter, R. und L. Beckel [Hrsg.]: Geo Satellitenbild Atlas Deutschland. München (1991).

WALE UND DELPHINE

von Helmut A. Oelschläger und Birgit Kemp

EINE ZWEITE KRONE DER SCHÖPFUNG?

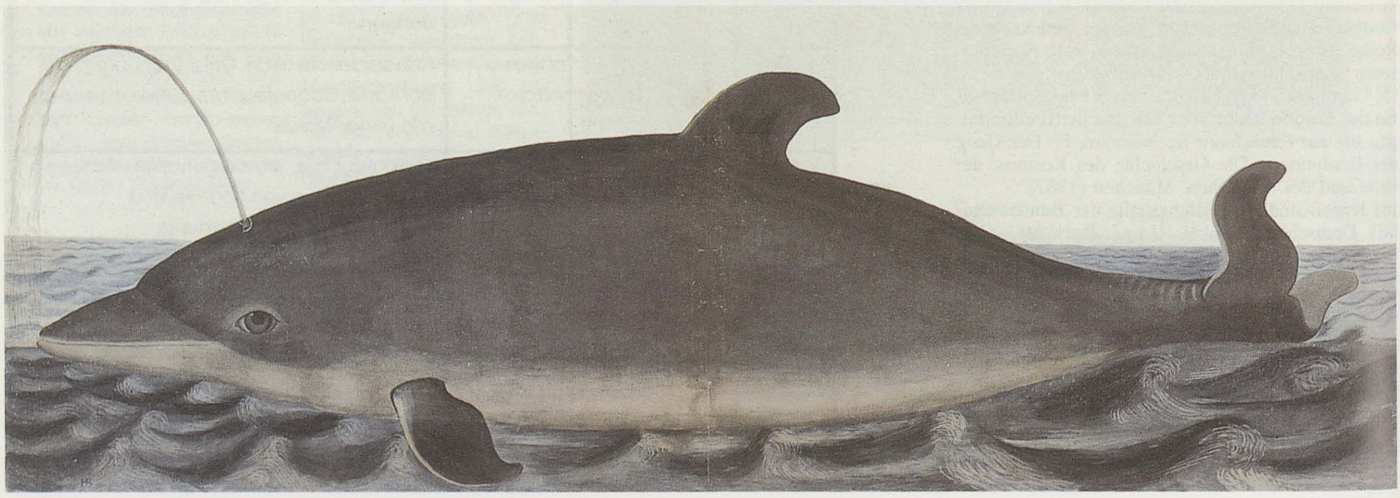
Delphine haben den Menschen zu allen Zeiten fasziniert. Einerseits sind sie warmblütige, lungenatmende und lebendgebärende Säugetiere. Andererseits jedoch bewegen sie sich in ihrem Element so elegant und virtuos, daß es schwerfällt nachzuvollziehen, daß ihre Vorfahren ursprünglich landlebende Huftiere waren. Derartig perfekte Anpassungen an den Lebensraum Wasser waren natürlich nur über längere Zeiträume (etwa 50 Millionen Jahre) möglich; trotzdem sind bei den heute lebenden Walen neben einer Fülle spezifischer Merkmale noch immer Gemeinsamkeiten mit unseren heutigen Paarhufern offensichtlich [1].

Wesentliche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Kolonisation der Flüsse und Meere waren die Entwicklung eines mehr oder minder langen Fischrechens für die Ernährung sowie eines Blasloches für die effiziente Atmung zwischen Auftauchen und Abtauchen. Im Zusammenhang damit wurden die äußeren Nasenöffnungen nach hinten auf den höchsten Punkt des Kopfes verlagert, das heißt die Nasengänge wurden senkrecht gestellt. Anders als bei den Bartenwalen, welche noch eine Miniaturnase zum Riechen besitzen, sind bei den Zahnwalen die Nasenmuscheln mit der Riechschleimhaut verschwunden und das unpaarige Blasloch ist über zwei parallel verlaufende knöcherne Nasengänge mit dem Rachen beziehungsweise dem Kehlkopf verbunden [2]. Auch um die Ohrregion herum hat sich der Kopf der Zahnwale wesentlich verändert. Offenbar war es schon für die ersten wasserlebenden Vorfahren der heutigen Wale extrem wichtig, sich unter Wasser akustisch zu orientieren. Dabei stört die Knochenleitung des Schalls, die man überdeutlich wahrnehmen kann, wenn man sich beim Kauen die Ohren zuhält. Um sie im Bereich der Hirnkapsel zu beseitigen, wurde das knöcherne Ohr als ein Komplex von Felsenbein und Paukenbein aus der Schädelseitenwand herausgelöst. Aus der Eustachischen Röhre, welche das Mittelohr mit dem Rachen verbindet, entwickelten sich zusätzlich noch luft- beziehungsweise schaumgefüllte Säcke, die das Ohr akustisch isolieren. Ankommende Schallwellen werden an der Grenzschicht zur Luft totalreflektiert.

Dieser Entwicklung muß die Tatsache sehr entgegengekommen sein, daß die frühen Wale sich vom Kauen oder Zerschneiden auf das Verschlingen ihrer Beute verlegten. Indem der Kieferapparat vereinfacht wurde und von ihm aus immer schwächere Kräfte abgeleitet beziehungsweise neutralisiert werden mußten, konnte akustisch gesehen der Hirnschädel vom Eingeweideschädel weitgehend abgekoppelt werden: die seitliche Armierung durch die Jochbögen konnte entfallen. Mit der Abkoppelung des Ohres vom Schädel war schließlich der Weg frei für die Ausbildung eines akustischen Radars, SONAR genannt, welches etwa um den Faktor 10 leistungsfähiger ist als das beste technische Echolot-System. Mit ihm können sich die Tiere auch bei Dunkelheit oder in trübem Wasser von Flüssen oder Küstenregionen hervorragend orientieren und Fische fangen. Dabei stoßen Zahnwale – ähnlich wie Fledermäuse – ein Stakkato von Ultraschallsignalen zwischen 100 Hertz und 300 Kilohertz aus, deren einzelne Klicks nur Bruchteile einer Millisekunde andauern. Ihre Kommunikation untereinander erfolgt über komplizierte Pfeif- und Quietschlaute, die auch vom Menschen wahrgenommen werden können.

Die hochfrequenten und energiereichen Pulse werden nach Norris [3] offenbar an luftgefüllten akzessorischen Nasensäcken unter dem Blasloch erzeugt und durch einen davor gelegenen, akustisch transparenten Fettkörper wie durch eine Linse gebündelt und nach vorne abgestrahlt. Da diese sogenannte Melone durch einen Komplex aus Blaslochmuskeln verformt werden kann, ist es den Delphinen offenbar möglich, nicht nur ihre Umgebung akustisch abzutasten, sondern auch die Bündelung der Ultraschallwellen durch „Akkomodation" der akustischen Linse zu verändern und so in der Tiefe des Raumes einzelne Objekte genauer zu untersuchen. Inwieweit Zahnwale mit ihrem Sonar eventuell sogar Fische betäuben und damit leichter erbeuten können, ist noch nicht abschließend geklärt.

Durch Verhaltensexperimente mit Delphinen ist bekannt, daß sie Metallkugeln von der Größe eines Tennisballs



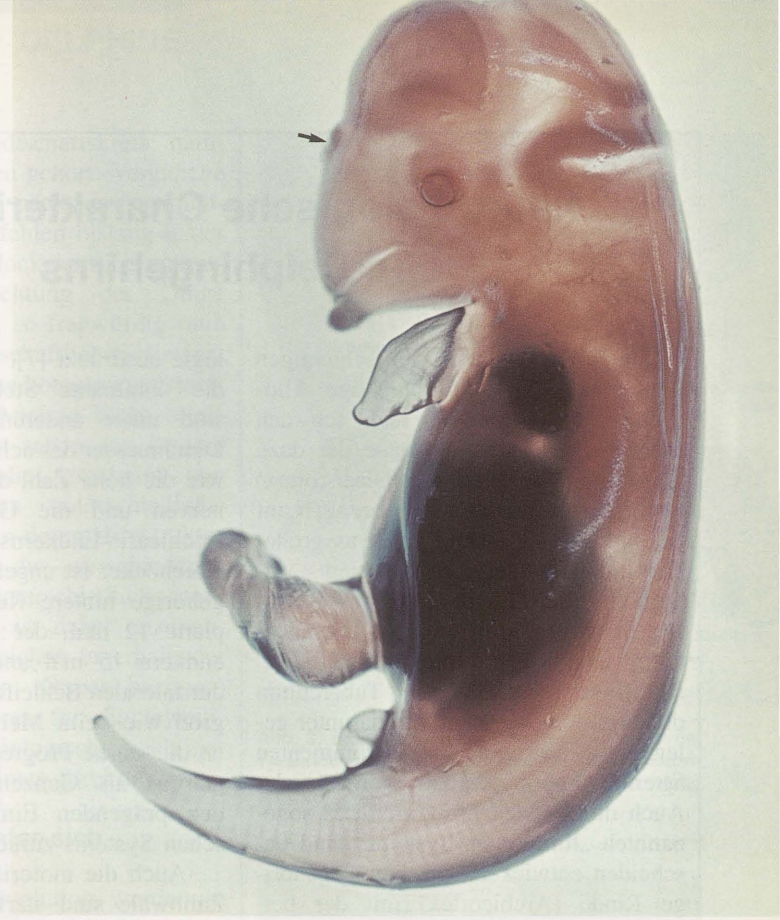
auf eine Distanz von 150 m genau orten und zielsicher auffinden können. Darüber hinaus dürften sie dazu in der Lage sein, den Doppler-Effekt zu nutzen: die Sirene eines heranbrausenden Krankenwagens hört sich im Ton höher an, als wenn er vorbeigefahren ist. Entsprechend ändert sich auch die Tonhöhe der Schallwellen, welche von einem Beutetier reflektiert werden, in Abhängigkeit von dessen Geschwindigkeit. Analog zu unseren Ultraschallgeräten in der Medizin (Sonographen) müßte es Delphinen auch möglich sein, die strukturelle Beschaffenheit von stark wasserhaltigen Objekten wie Artgenossen oder Trainern auf akustischem Wege „zu durchschauen". Die von der Umgebung zurückgeworfenen, abgeschwächten beziehungsweise modifizierten Signale werden als Echos offenbar vor allem über den Unterkiefer und einen hier lokalisierten, in seinen chemischen und akustischen Eigenschaften dem der Melone ähnlichen Fettkörper auf das Paukenbein übertragen. Von hier gelangen sie wie bei anderen Säugetieren über die Kette der Gehörknöchelchen auf das ovale Fenster und somit in die Innenohrschnecke.

Der Pottwal

Größter Zahnwal, der in den Weltmeeren auf beiden Hemisphären vom Äquator bis zum Rand des Polareises verbreitet ist. Bis maximal 18 Meter lang und 58 Tonnen schwer; bei der Geburt 3,5 bis 4,5 Meter lang. Die Tragzeit beträgt 15 Monate; alle 4 bis 5 Jahre ein Junges, welches zwei Jahre lang gesäugt wird. Die Nahrung besteht aus Tintenfischen und verschiedenen Fischen. Pottwale leben in Gruppen von bis zu 50 Exemplaren, ihr Bestand wurde weltweit auf 732.000 Tiere geschätzt (Hoyt 1991).

Da angesichts der Fülle emittierter Signale und der Komplexität der Umwelt bei diesen sozial lebenden Tieren eine gewaltige Flut von Informationen unterschiedlichster Art auf die Delphine einströmen dürfte, nimmt es nicht wunder, daß die Hörzentren im Gehirn überaus stark entwickelt sind. Es ist denkbar, daß Delphine in ihrer scheinbar monoton gebauten Hirnrinde aus den Höreindrücken räumliche Bilder formen und sich deswegen bei Tag und Nacht spielerisch zurechtfinden können.

Dieses Prinzip der Sonarorientierung ist energetisch gesehen insofern günstig, als in Wasser die akustische Koppelung zwischen Sender (Blaslochregion), Objekt und Empfänger (Ohr) erheblich besser ist als in Luft. Andererseits ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit akustischer Signale in Wasser etwa fünfmal so hoch wie in Luft, so daß die Laufzeiten zwischen Sender und Empfänger extrem kurz werden. Dabei sind die Übertragungswege in einem großen Gehirn vergleichsweise lang – Ingenieure würden von der „Totzeit" des Systems sprechen – so daß die Zeit für die Verarbeitung der Information knapp bemessen sein dürfte. Vermutlich im Zusammenhang mit einer Erhöhung der Leitungsgeschwindigkeit erreichen die Nervenfasern im Hörnerven innerhalb der Säugetiere einen maximalen Durchmesser und sind stark markhaltig [4].



Halbtransparenter Fetus von 30 Millimeter Länge. Dieses Exemplar ist äußerlich schon ein kleiner Delphin, denn die Schnauzenpartie ist bereits schnabelförmig, das Blasloch (Pfeil) befindet sich vor dem Gehirn, die Vorderextremität ist paddelförmig (Flipper) und die hintere Extremität ist zurückgebildet. Die endgültige Gestalt wird in der späteren Entwicklung durch die Aufrichtung des Kopfes, die Verlängerung des Schnabels und die Streckung des Körpers erreicht.

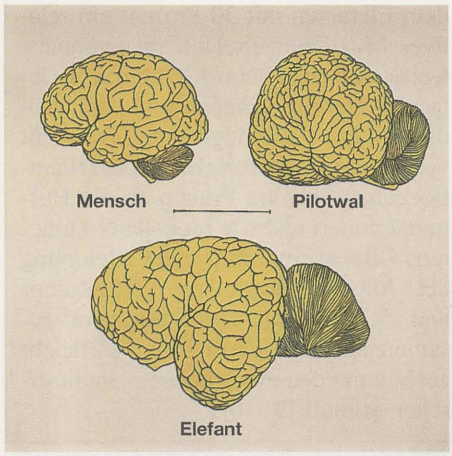


Abb. 1: Vergleich der Gehirne des Menschen, des Pilotwals und des Elefanten (Seitenansicht). Endhirnrinde (Neocortex) schwächer gefaltet (heller), Kleinhirnrinde stärker gefaltet (erscheint dunkler). Maßstab: 10 cm. Nach Haug (1970).

Walgehirne weisen eine ganze Reihe von Charakteristika auf, welche oft mit ihrer Lebensweise in Verbindung gebracht werden können. Sie sind vergleichsweise groß, hochdifferenziert und das Endhirn ist sehr stark betont. Dabei ist die Neuhirnrinde (Neocortex) in mancher Hinsicht offenbar ähnlich gut entwickelt wie bei Menschenaffen und dem Menschen (*Abbildungen 1 bis 3*). Während ihre *Oberfläche* beim Delphin innerhalb der Säugetiere ein Maximum erreicht, ist dieser Teil der Hirnrinde aber meist nur etwas mehr als halb so dick wie beim Menschen. Lediglich beim Pottwal und den Bartenwalen ist die Hirnrinde nahezu so stark oder etwas dicker als beim Menschen. Das *Volumen* des Neocortex ist – bezogen auf das Gesamtvolumen des Gehirns – bei Zahnwalen meist etwas geringer, in manchen Fällen sogar größer als beim Menschen [5]. Allerdings müssen bei einem solchen Vergleich zwischen verschiedenen Säugetieren auch die Körpergröße der betreffenden Arten und das individuelle Alter der Individuen berücksichtigt werden. So wächst das Gehirn nach der Geburt noch stark, was bei quantitativen Untersuchungen von Jugendstadien zu einer Überbewertung der Hirngröße führt. Während also beispielsweise ein jugendlicher Flaschennasen-Delphin („Flipper") bei einer Körpermasse von insgesamt 63 Kilogramm und einer Hirnmasse von 1.360 Gramm ziemlich ge-

Neurobiologische Charakteristika des Delphingehirns

Im Gegensatz zum sechsschichtigen Neocortex ist der dreischichtige Allocortex der Delphine nur recht schwach entwickelt. So ist die Fläche der dazu gehörigen Riechrinde (Palaeocortex) beim erwachsenen Delphin bezogen auf das Gesamthirn scheinbar etwas größer als beim Menschen, doch fehlen – anders als bei den Bartenwalen – die rostralen Komponenten des Riechhirns völlig (Nervus, Bulbus und Tractus olfactorius). Die Größe des Tuberculum olfactorium wird durch den darunter gelegenen massigen und prominenten Streifenkörper lediglich vorgetäuscht. Auch die meisten Strukturen des sogenannten „limbischen Systems" sind bescheiden entwickelt. Die hierzu gehörige Rinde (Archicortex) mit der beispielsweise für Lernprozesse wichtigen Ammonshorn-Formation ist auf das Gesamthirn bezogen erheblich kleiner als bei Landsäugetieren; ähnliches gilt im übrigen auch für den Mamillarkörper. Dagegen ist der Mandelkern, welcher einen Teil der Riechrinde umfaßt, recht gut entwickelt, desgleichen die dem limbischen System zugerechnete Übergangszone zwischen Archicortex und Neocortex. Offenbar sind diese Zentren vor allem mit non-olfaktorischen Funktionen betraut.

Das gustatorische System der Delphine ist noch wenig erforscht. Während neuroanatomische Studien für die Existenz eines gut entwickelten Geschmackssinnes sprechen [6] und trainierte Exemplare in Meerwasser gelöste Substanzen zu unterscheiden vermögen, ist das Vorkommen von funktionstüchtigen Geschmacksknospen bislang nicht hinreichend gesichert. Auch die großen Speicheldrüsen sind bislang noch nicht nachgewiesen; sie sind bei diesen wasserlebenden Tieren offenbar entbehrlich.

Der Gesichtssinn der Delphine scheint gut entwickelt, wobei allerdings die Sehschärfe erheblich geringer sein soll als beim Menschen. Dagegen ist das Gehör extrem leistungsfähig, was sich auch in der Hirnmorphologie ausdrückt [7]. Charakteristika für die dominante Stellung des Gehörs sind unter anderem der beachtliche Durchmesser des achten Hirnnerven sowie die hohe Zahl der Axone im Hörnerven und die Größe des unteren Cochlearis-Endkerns. Der mediale Kniehöcker ist ungefähr 7 mal, der zugehörige hintere Kern der Vierhügelplatte 12 mal, der untere Cochlearisendkern 15 mal und der untere Kern der lateralen Schleife sogar 250 mal so groß wie beim Menschen. Vermutlich ist die starke Progression des Delphingehirns als Ganzem weitgehend auf den prägenden Einfluß des auditorischen Systems zurückzuführen.

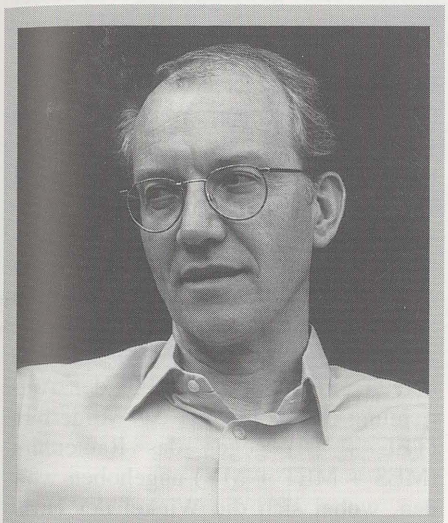
Auch die motorischen Systeme der Zahnwale sind stark modifiziert. Anders als bei landlebenden Säugetieren ist die Pyramidenbahn (Willkürmotorik) nur schwach entwickelt, was vermutlich mit der völligen Reduktion der Hinterextremität und der Abwandlung der Vorderextremität zu einem Steuerorgan (Flipper) zusammenhängt. Dagegen sind die Zentren der „extrapyramidalen" Motorik (Streifenkörper etc.) stark progressiv. Speziell der untere Olivenkern ist beim Wal vergleichsweise groß, wobei hier im Gegensatz zu den Landsäugetieren dessen mediale akzessorische Komponente dominiert. Wohl in diesem Zusammenhang ist auch das Kleinhirn sehr gut entwickelt, vor allem bei den Bartenwalen, wo es mit über 20 Prozent des Gesamthirngewichts innerhalb der Säugetiere nach dem Elefanten mit 30 Prozent ein relatives Maximum erreicht. Interessanterweise sind auch beim Kleinhirn der Cetaceen manche Zentren sehr viel größer als bei Landsäugetieren. Dies gilt vor allem für die Nebenflocke (Paraflocculus), was im Prinzip an die Huftiere erinnert und wie im Falle des unteren Olivenkerns mit einer Betonung der Massenbewegungen von Rumpf und Schwanz als Antriebssystem zusammenhängen dürfte [8], vielleicht auch mit der Verarbeitung auditorischer Stimuli [9, 10].

nau der Situation beim Menschen entspricht, weisen erwachsene Tiere mit 216 Kilogramm im Schnitt eine Hirnmasse von lediglich 1.760 Gramm auf [4]. Solche Verschiebungen im Größenverhältnis von Körper und Gehirn werden als *Allometrie* bezeichnet.

Die Leistungsfähigkeit des Neocortex von Walen und Delphinen (Cetaceen) ist in der Vergangenheit immer wieder skeptisch beurteilt worden. So wurde vor allem die Schichtengliederung der Rinde als primitiv und den Insektenfressern ähnlich beschrieben. Auch ist der Neocortex weniger deutlich in verschiedene Regionen untergliedert als beim Menschen. Vergleicht man entsprechende Areale beziehungsweise Volumina der Sehrinde miteinander, so weist ein kleiner Delphin (Schweinswal) hier erheblich weniger Nervenzellen auf als der Mensch, das heißt diese stehen weniger dicht. Allerdings ist der Gesichtssinn der Wale und Delphine wohl auch nicht so gut entwickelt wie bei Primaten. Während die Zahl der Nervenzellen pro Kubikmillimeter Hirnrinde bei *jugendlichen* Walen der des Menschen nahekommen kann, ist sie bei *erwachsenen* Zahnwalen allgemein deutlich kleiner. Andererseits sind die Nervenzellen von Cetaceen oft erheblich größer und die Zahl der Kontakte pro Nervenzelle beträgt dann ein Mehrfaches, so daß die Zahl der Synapsen insgesamt fast jene des Menschen erreicht. Zusammenfassend sei hier gesagt, daß bei *erwachsenen* kleineren Zahnwalen die Hirnrinde absolut gesehen ein ähnliches Volumen aufweist wie bei Menschenaffen und hinsichtlich einzelner Kriterien sogar der Situation beim Menschen entspricht, doch sind sowohl die relative Menge an Hirnrinde (auf das Körpergewicht bezogen) als auch die Nervenzelldichte stets erheblich geringer als beim Menschen. Ein Extrem stellen Bartenwale wie der Finnwal dar. Hier ist durch allometrische Phänomene das Verhältnis von Körpergröße zu Hirngröße stark verzerrt und die Nervenzelldichte zugunsten des dazwischen gelegenen Fasermaterials (Neuropil) drastisch reduziert. So verfügt der Finnwal bei einer Körpermasse von 39 Tonnen und einer Hirnmasse von 5.850 Gramm im Cortex über etwa 15 Milliarden Nervenzellen, der Mensch mit nur 75 Kilogramm Körpermasse und etwa 1.350 Gramm Hirnmasse aber bereits über 14

SUBARU HÄUSLER
Brot vom Bäcker. Service von Häusler.
Rainer Häusler GmbH
Weisbachstraße 4-6, 60314 Frankfurt
Tel. 069/448073, Fax 069/443047

Milliarden Nervenzellen. An dieser Stelle sei auch hervorgehoben, daß die Aussagekraft derartiger quantitativer Angaben naturgemäß sehr beschränkt ist, da sie über die wirklichen physiologischen Eigenschaften der Gewebe nichts verraten. Außerdem ist es problematisch, Säugetiere wie Wale und Delphine am Menschen zu messen, der doch in einen völlig anderen Verwandtschaftskreis, nämlich den der Primaten gehört. Vergleiche mit den mutmaßlich nächsten Verwandten, den Huftieren, fehlen bislang leider noch völlig. So verlockend eine anthropozentrische Betrachtung der Dinge also auch sein mag, so fragwürdig muß sie in streng wissenschaftlicher Hinsicht bleiben und kann eine konsequente stammesgeschichtliche Analyse nicht ersetzen. Andererseits ist schon seit langem bekannt, daß sich die Anpassung von Säugetiergruppen an unterschiedliche Lebensräume auch in deren Hirnstruktur ausdrückt, indem die verschiedenen Hirnareale dann unterschiedlich stark entwickelt sind. Es ist daher anzunehmen, daß bei Vergleichen innerhalb der Säugetiere (auf den Körper bezogen) größere Hirnstrukturen für die jeweiligen Spezies physiologisch wichtiger sind als andere, kleinere Strukturen.



Prof. Dr. Helmut A. Oelschläger (50) ist von Hause aus Naturwissenschaftler (Zoologie). Nach dem Studium der Biologie und Chemie in Tübingen und ersten wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiet der Entomologie kam er 1971 nach Frankfurt in das Forschungsinstitut Senckenberg, wo er seine Dissertation über die Morphologie und Evolution von Tiefseefischen verfaßte. Am Zentrum der Morphologie begann er im Jahre 1976 umfassende Untersuchungen zur Morphologie, Embryologie und Evolutionsbiologie von Walen und Delphinen. Neben einer starken Neigung zu qualifizierter Lehre ist er ein begeisterter Wissenschaftler, der für seine Publikationen mehrfach ausgezeichnet wurde. Sein besonderes Interesse gilt den Beziehungen zwischen der Ontogenese und der Phylogenese sowie den Strukturen des Kopfes und ihrer biologischen Bedeutung. Schwerpunkte hierbei sind die Entwicklung des Zahnwal-Gehirns, die Neurobiologie des Nervus terminalis und des Gehirns bei Säugetieren sowie die Morphologie und Histologie des auditorischen Systems und der für das Biosonar relevanten Strukturen. Das Spektrum der hierbei eingesetzten Methoden reicht einerseits von der Mikroskopie bis zur Immuncytochemie und andererseits von der dreidimensionalen Rekonstruktion embryonaler Gehirne bis zu den modernen bildgebenden Verfahren (Computer- und Kernspinresonanz-Tomographie). Wissenschaftliche Auslandsaufenthalte führten ihn in Forschungsinstitute in Amsterdam, Paris, London, Oslo, San Diego (U.S.A.) und Dunedin (Neuseeland).

Riesengehirne unter sich

Im Laufe der Evolution wurden in verschiedenen Gruppen der Säugetiere unabhängig voneinander besonders große Gehirne entwickelt (*Abbildungen 1 bis 3*). Sie zeichnen sich sämtlich durch eine extreme Entfaltung des Endhirns und damit insbesondere des Neocortex aus. Außerdem läßt sich eine unterschiedlich starke Tendenz zur Verbreiterung des Gehirns erkennen. Vor allem bei Zahnwalen ist diese Verbreiterung mit einer relativen Verkürzung der Hirnkapsel verbunden; ihr Gehirn ist infolgedessen stets deutlich breiter als lang. Der Mensch besitzt für seine Körpergröße ein Maximum an Gehirn, welches die Form des Schädels maßgeblich mitbestimmt und in der Ansicht von unten (ba-

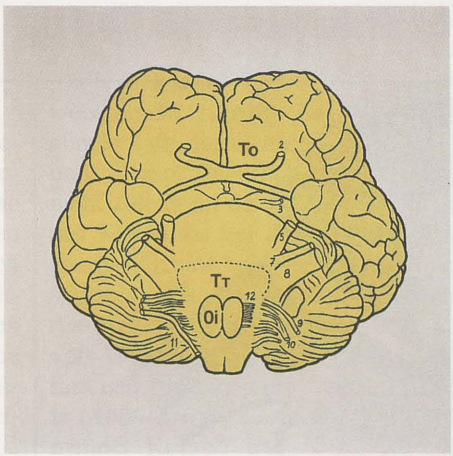


Abb. 2: Basalansicht des Gehirns eines erwachsenen kleinen und ursprünglichen Delphins (La Plata-Delphin). Oi = unterer Olivenkern, To = Tuberculum olfactorium, Tr = Trapezkörper, 2 bis 12 = Hirnnerven. Maßstab: 1 cm.

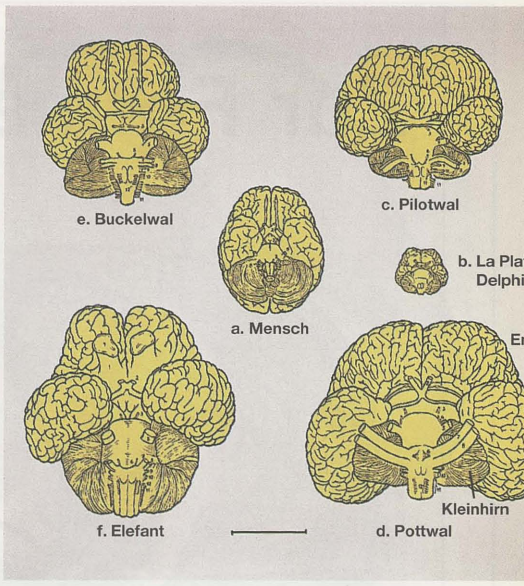


Abb. 3: Basalansichten großer Säugetiergehirne. 1 = Bulbus und Tractus olfactorius; 2 bis 12 = übrige Hirnnerven. Maßstab: 10 cm. Nach Haug (1970), verändert und ergänzt.

Dr. Birgit Kemp (31) studierte von 1982 bis 1988 Humanmedizin an der Universität Frankfurt am Main. Während des Studiums war sie Stipendiatin der Studienstiftung des Deutschen Volkes. Für ihre Dissertation (summa cum laude) erhielt sie 1993 den Preis der Gesellschaft der Freunde Paul Ehrlichs e.V. im Fachbereich Humanmedizin der Frankfurter Universität. Einige Abbildungen aus ihrer Dissertation wurden in diesen Artikel übernommen. Nach Famulaturen an der University of Texas (M.D. Andersen Hospital and Tumor Institute) in den Bereichen gynäkologischer Ultraschall/gynäkologische Onkologie begann sie eine Facharztausbildung in Frauenheilkunde und Geburtshilfe am Zentralkrankenhaus St. Jürgenstraße in Bremen. Im Jahr 1992 wechselte sie an die Universitäts-Frauenklinik Aachen, wo sie sich seither mit der Klassifikation von Ovarialkarzinomen sowie der Sonographie und Histologie von Extrauterinschwangerschaften befaßt.

Zur Formentstehung des Gehirns

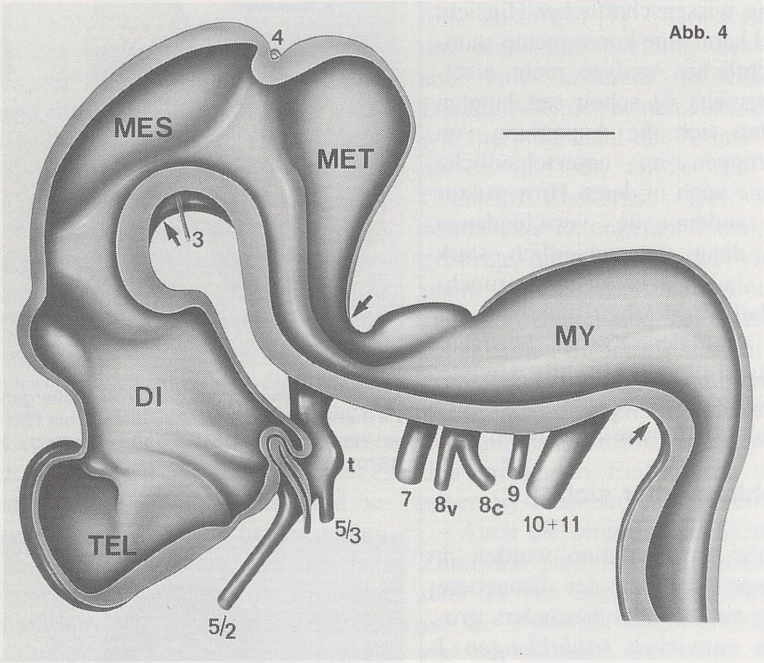


Abb. 4

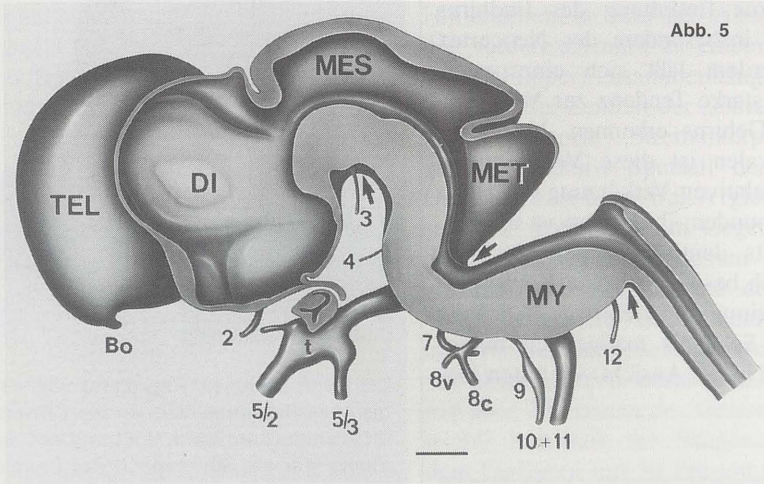


Abb. 5

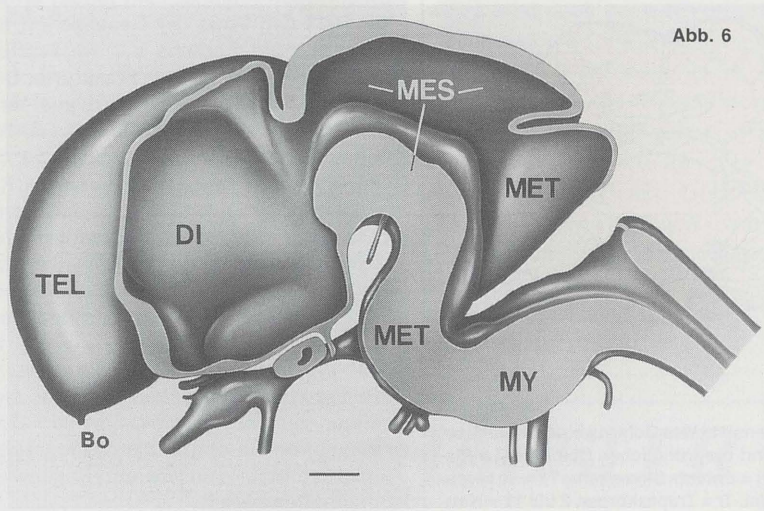


Abb. 6

In krassem Gegensatz zur geringen Wanddicke des Hirnschlauches stehen beim Embryo (*Abbildung 4*) die vergleichsweise gewaltigen Durchmesser der Hirnnerven (Nr. 4 bis 11) sowie der Ganglien (Ganglion trigeminale, t). Dieses periphere Nervensystem hat offenbar einen ersten Wachstumsschub schon hinter sich und seine Komponenten werden im Vergleich mit dem Gehirn in der weiteren Entwicklung tendenziell immer zarter. Bei frühen Feten (*Abbildungen 5 und 6*) ist das Hemisphärenbläschen des Endhirns (TEL) schon vergleichsweise groß, der Trend zur Telencephalisation hat also bereits eingesetzt. Im Zuge der Aufrichtung des Kopfes ist das Vorderhirn (TEL + DI) gegen das Rautenhirn (MES + MET + MY) angehoben worden, wobei sich die Winkel der Hirnbeugen ändern (Pfeile). Gleichzeitig verdickt sich der Boden des Rautenhirns stark, vor allem aber im Bereich des verlängerten Markes (Myelencephalon, MY), wo sich an der basalen Oberfläche Kerngebiete vorzuwölben beginnen (unterer Olivenkern, Trapezkörperkern; *Abbildungen 7, 8*: Oi, Tr). An der Basis des Endhirns entsteht der Riechkolben (Bulbus olfactorius, *Abbildungen 5 und 6*: Bo), welcher bis zu einer Länge des Fetus von etwa 60 Millimeter wieder vollständig reduziert wird. Übrig bleibt an dieser Stelle in der Hirnhaut der nullte Hirnnerv oder Nervus terminalis, dem in der Ontogenese der Säugetiere bei der Etablierung des endokrinen Systems (Hypothalamus-Hypophysen-Gonadenachse) offenbar eine zentrale Rolle zukommt [11]. Während dieser Nerv normalerweise bis zum Adultstadium stark reduziert wird, ist er bei Walen ungewöhnlich gut ausgebildet, was mit der Sonarorientierung in Zusammenhang gebracht wird. Bei einem deutlich größeren Feten von 280 Millimeter Länge (*Abbildungen 7, 8*) dominiert das Endhirn (TEL) schon stark und weist einen wohlgeformten Schläfenlappen auf (Tl). Das Kleinhirn (Cb) ist einerseits ziemlich unscheinbar und teilweise unter der Vierhügelplatte (Lt) verborgen, weist aber andererseits an seiner Oberfläche bereits Furchen auf (Rindenbildung).

beim Pottwal

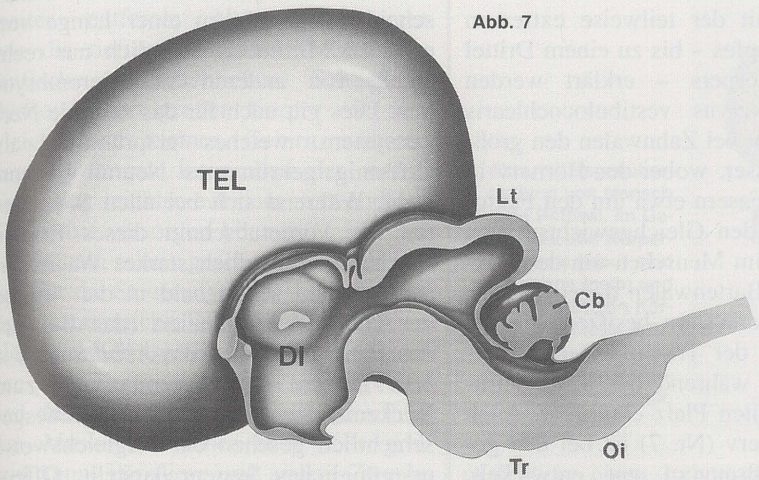


Abb. 7

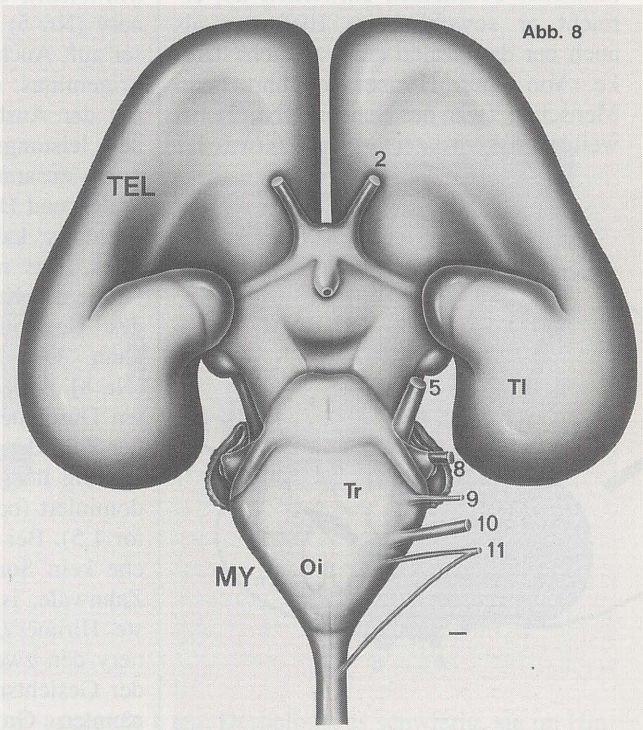


Abb. 8

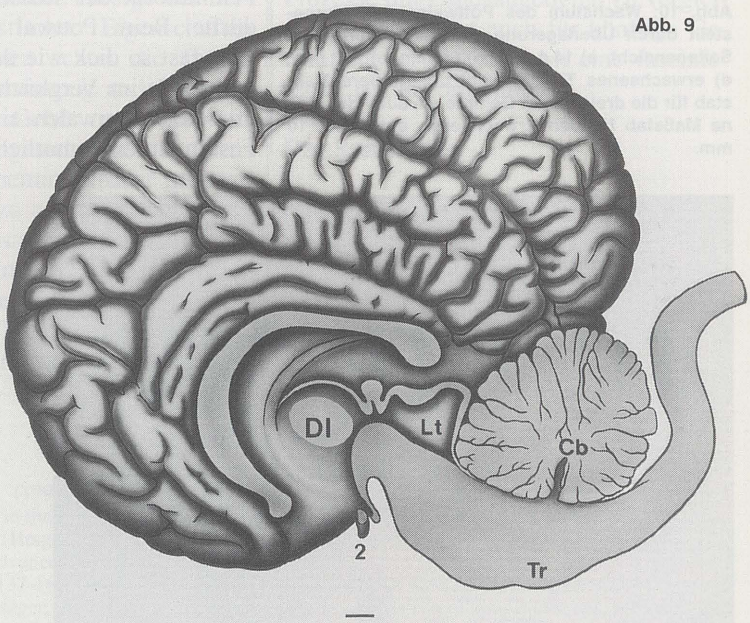


Abb. 9

Abb. 4 bis 7: Mittelschnitte durch die Gehirne von einem Embryo und drei Feten des Pottwals (Körperlänge in Abb. 4: 14.4 mm, in Abb. 5: 42 mm, in Abb. 6: 47 mm und in Abb. 7: 280 mm).
Abb. 5, 6: Hemisphäre des Endhirns (TEL) großenteils vom Zwischenhirn (Dl) verdeckt.
Abb. 8: Basalansicht des Gehirns des 280-Millimeter-Fetus'. Bo = Bulbus olfactorius, Cb = Kleinhirn, Dl = Zwischenhirn, Lt = Vierhügelplatte, MES = Mittelhirn, MET = Hinterhirn, MY = verlängertes Mark, Oi = untere Olive, t = Ganglion trigeminale, TEL = Endhirn, Tl = Schläfenlappen, Tr = Trapezkörper, 2 bis 12 = Hirnnerven, Pfeile = Hirnbeugen.
Abb. 9: Mittelschnitt des Gehirns eines erwachsenen Pottwals. – Maßstäbe in Abb. 4 bis 8: jeweils 1 mm, in Abb.9: 10 mm.

(Fortsetzung von Seite 57)
sal) eiförmig verrundet ist. Die Hemisphären des Endhirns weisen ausgeprägte Hinterhauptlappen auf, welche das Kleinhirn bedecken. Beim Elefanten und den Walen, welche keine äußerlich erkennbaren Hinterhauptlappen besitzen, liegt das Kleinhirn meist hinter den Endhirn-Hälften, weshalb diese Gehirne von unten gesehen eher einen rhombischen oder trapezförmigen Umriß zeigen.

Beim Menschen und den Walen geht die Entfaltung des Neocortex mit einer relativen Verkleinerung des Riechhirns einher, was beim Elefanten interessanterweise nicht zutrifft. Davon abgesehen ähneln sich die Gehirne von Buckelwal und Elefant äußerlich sehr. Dies liegt nicht zuletzt an der starken Entwicklung des Kleinhirns bei diesen Formen, welche das Gehirn beiderseits dreilappig erscheinen läßt. Hinsichtlich der Struktur der Gehirne gibt es jedoch eine Reihe von Übereinstimmungen zwischen Elefant und Mensch. Auch weisen Zahnwale (*Abbildungen 2 und 3b-d*) mit zunehmender Körper- und Hirngröße relativ gesehen immer kleinere Kleinhirne auf. Beim Pottwal ist das Kleinhirn daher am schwächsten entwickelt und (wie beim Menschen) unter den Endhirnhälften gelegen. Viele der teilweise sehr starken morphologischen Abweichungen der Cetaceen vom Elefanten und den Huftieren, denen sie stammesgeschichtlich gesehen vergleichsweise nahestehen sollen, können wohl nur als Folgen der tiefgreifenden Anpassung der Wale an einen neuen Lebensraum verstanden werden.

Dem Hirnstamm der Säugetiere mit den Hirnnerven als Kommunikationssträngen zur Umwelt kommt bei einer vergleichend-neurobiologischen Betrachtung ein hoher Stellenwert zu (*Abbildungen 2 und 3*). Während der Hirnstamm des Menschen im Vergleich zum Groß-

hirn eher bescheiden entwickelt ist, erreicht er sowohl beim Elefanten als auch bei den Walen eine stattliche Dikke. Von allen Hirnnerven führt beim Menschen zwar der Sehnerv (Nr. 2) bei weitem die meisten Axone (etwa 1,2 Millionen), doch weist der Trigeminusnerv (Nr. 5) den maximalen Durchmesser auf. Auch beim Elefanten besitzt der Trigeminus das stärkste Kaliber, was mit der Ausbildung des Rüssels als einem leistungsfähigen Greif- und Sinnesorgan zusammenhängen dürfte. Bei den Walen und Delphinen ist der Trigeminus ebenfalls kaliberstark und sehr faserreich, was mit der teilweise extremen Größe des Kopfes – bis zu einem Drittel des Gesamtkörpers – erklärt werden kann. Der Nervus vestibulocochlearis (Nr. 8) erreicht bei Zahnwalen den größten Durchmesser, wobei der Hörnerv in der Zahl der Fasern etwa um den Faktor Dreißig über den Gleichgewichtsnerven dominiert (beim Menschen um den Faktor 1,5). Bei Bartenwalen dagegen, welche kein Sonarsystem besitzen wie die Zahnwale, ist der Trigeminus der dickste Hirnnerv, während der achte Hirnnerv den zweiten Platz einnimmt. Auch der Gesichtsnerv (Nr. 7) ist bei den genannten Großsäugern gut entwickelt, was beim Elefanten vor allem mit der Feinmotorik des Rüssels korreliert sein dürfte. Beim Pottwal ist der Gesichtsnerv fast so dick wie der achte Hirnnerv und weist im Vergleich mit den ähnlich großen Bartenwalen ein Mehrfaches an Fasern auf. Vermutlich hängt dies mit der extremen Entwicklung der Melone und der zugehörigen Blaslochmuskulatur beim Pottwal zusammen, welche für die Emission der Sonarsignale von zentraler Bedeutung sein sollen [3].

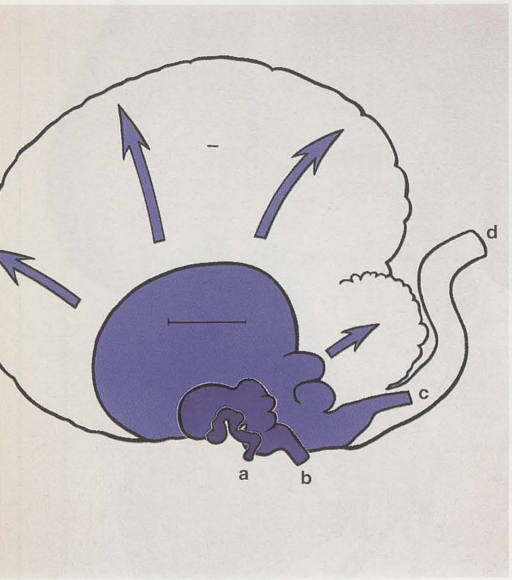


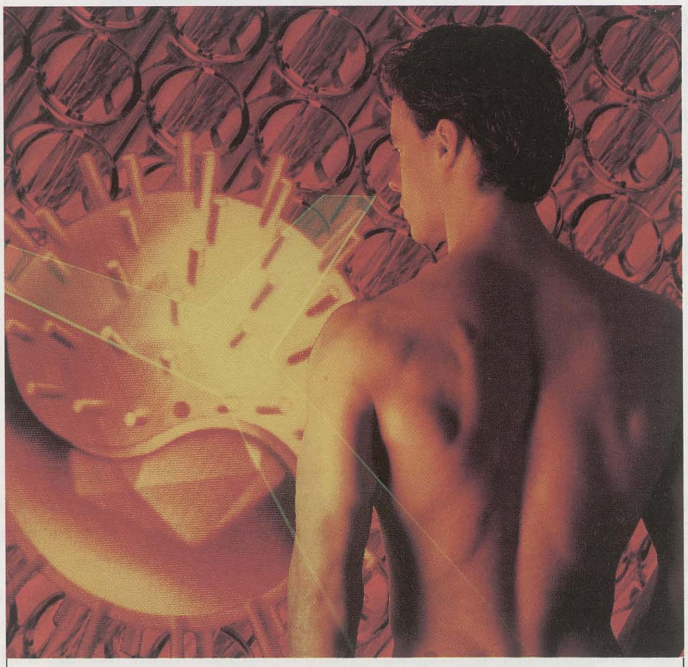
Abb. 10: Wachstum des Pottwalgehirns, dargestellt durch Überlagerung von vier Gehirnen in Seitenansicht. a) 14.4 mm, b) 66 mm, c) 280 mm, d) erwachsenes Tier. Sowohl der größere Maßstab für die drei kleinen Gehirne als auch der kleine Maßstab für den Erwachsenen entspricht 10 mm.

Am Anfang steht ein Schlauch

Frühe embryonale Zahnwale unterscheiden sich bis zu einer Länge von etwa 10 Millimeter äußerlich nur recht wenig von anderen Säugetierembryonen. Dies gilt auch für das zentrale Nervensystem, welches ursprünglich als C-förmig gekrümmtes Neuralrohr entsteht. Während sich bei allen Säugetieren der Vorderabschnitt dieses Rohres durch unterschiedlich starkes Wachstum seiner Wand schon bald in die Anlage des Gehirns differenziert (das Beispiel des Pottwals zeigen die *Abbildungen 4 bis 9*), wird der Hinterabschnitt zum Rückenmark, welches stammesgeschichtlich gesehen ein vergleichsweise ursprüngliches System darstellt. Offenbar wächst der Hirnschlauch in dieser Phase noch kräftig in die Länge und muß sich deshalb in der zukünftigen Schädelhöhle an verschiedenen Stellen krümmen (Hirnbeugen; Pfeile in *Abbildungen 4 und 5*). Obwohl unser größter Fetus für einen Pottwal noch klein ist, ähnelt sein Gehirn dem des Erwachsenen äußerlich schon einigermaßen (vergleiche die *Abbildungen 3d und 7 bis 10*). Je stärker sich das Endhirn entfaltet, desto relativ kleiner wird der Hirnstamm und seine Seiten richten sich parallel aus. Auch wird er indirekt weiter nach vorne zwischen die Schläfenlappen verlagert, indem sich die Endhirnhälften auch nach hinten ausdehnen. Trotzdem bleibt der hinterste Abschnitt (Myelencephalon) bei Walen relativ größer als bei anderen Säugetieren [5]. Das Kleinhirn verbreitert sich deutlich, erreicht allerdings längst nicht die relative Größe wie bei Delphinen oder gar den Bartenwalen (*Abbildungen 2 und 3d, e*).

Quantität versus Qualität?

Während die erstaunliche Größe des Delphingehirns mit den besonderen Bedingungen und Möglichkeiten bei der Orientierung unter Wasser einigermaßen erklärt werden kann, wirft das Pottwalgehirn spezifische Probleme auf (*Abbildungen 3d, 9 bis 11*). Denn einerseits ist es mit maximal nahezu 10 Kilogramm absolut gesehen das größte Gehirn im Tierreich, andererseits aber, auf das Körpergewicht von 30 bis 58 Tonnen bezogen, gleichzeitig eines der kleinsten Säugetiergehirne. Worin der Vorteil einer



Biotest – über 40 Jahre Forschung für die Immunmedizin

Diagnose und Therapie auf immunologischer Basis sowie die Blutgruppenserologie sind die Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte von Biotest. Hieraus sind schon zahlreiche richtungsweisende Präparate und Testsysteme hervorgegangen, die den Fortschritt der modernen Medizin beeinflußt haben.

Biotest Pharma GmbH · Landsteinerstr. 5
D-63303 Dreieich · Tel. (0 61 03) 8 01-0

Biotest

solchen Körpergröße liegt, ist für uns Menschen kaum nachzuvollziehen, doch werden die schiere Körpergröße und -kraft gegen Räuber wie Schwertwale einen gewissen Schutz gewähren. Andererseits wird ein so gewaltiges Tier auch besser dazu in der Lage sein, länger und tiefer zu tauchen (bis 75 Minuten bei maximal 3.000 Meter) und damit weiter entfernte Nahrungsressourcen wie die tiefseebewohnenden Riesentintenfische zu erschließen. Schließlich dürfte ein so großer Körper ein vergleichsweise kleines Gehirn während derartig langen Intervallen der Atemhemmung leichter mit dem notwendigen Sauerstoff versorgen können.

Daß ein relativ gesehen so kleines Gehirn für die Steuerung einer so großen Peripherie ausreicht, läßt sich nur damit erklären, daß beispielsweise die Bewegungen der Tiere sehr grobschlächtig sind und die Nervenversorgung der betreffenden Muskulatur daher auch sehr grob sein kann. Für diese und andere Zwecke scheint eine *vergleichsweise* kleine Zahl von Neuronen auszureichen, deren Zellkörper allerdings oft recht groß sind und über eine hohe Zahl von Verzweigungen ihrer Fortsätze eine Unmenge von Zellkontakten eingehen können.

Dabei kann die vergleichsweise geringe Nervenzelldichte in großen Gehirnen nicht *a priori* als eine Qualitätsminderung angesehen werden, denn auch innerhalb der sogenannten „aufsteigenden Primatenreihe" [12] vom Insektenfresser bis zum Menschen verringert sich (analog zur Individualentwicklung) die Dichte der Nervenzellen mit steigendem Körper- und Hirngewicht. Gleichzeitig nimmt der dazwischengelegene Faserfilz (Neuropil) entsprechend zu, da immer mehr Nervenzellen miteinander verschaltet werden müssen. Inwieweit bei Zahnwalen und speziell beim Pottwal abgesehen von den oben genannten noch weitere Faktoren die Morphologie und Physiologie des Gehirns beeinflussen, ist noch weitgehend unklar. Im Gegensatz zum Finnwal ist vom Pottwal die Gesamtzahl der Nervenzellen im Cortex bislang nicht bekannt, doch sind angesichts einer Hirnrinde, welche etwa so dick ist wie jene des Menschen, ein Vielfaches an Cortexvolumen und eine innerhalb des Tierreiches maximale Zahl von Nervenzellen zu erwarten. Welchen Nutzen „Moby Dick" daraus ziehen kann, werden wir wohl nie genau wissen.

Bei allen Vergleichen mit anderen Säugetieren und dem Menschen sollten wir auch nicht vergessen, daß Wale seit etwa 50 Millionen Jahren eine eigenständige Evolution durchgemacht und sich perfekt an einen Lebensraum angepaßt haben, welcher sich von dem unseren diametral unterscheidet. Infolge der hervorragenden akustischen Eigenschaften von Wasser setzten schon die frühen Wale auf die Orientierung und Kommunikation über das Gehör (vor allem Ultraschall), was angesichts der Notwendigkeit zur Verarbeitung großer Mengen von Information zu einer Entwicklungshöhe des Gehirns geführt hat, welche sonst nur von Primaten bekannt ist. Allerdings haben die Wale dabei einen für sie spezifischen Weg in eine für uns schwer vorstellbare Sinneswelt beschritten. Deshalb ist es schwierig, sie im Hinblick auf höchste neurophysiologische Prozesse mit Landsäugetieren zu vergleichen. Hierin liegt auch für künftige Generationen von Forschern eine faszinierende Herausforderung.

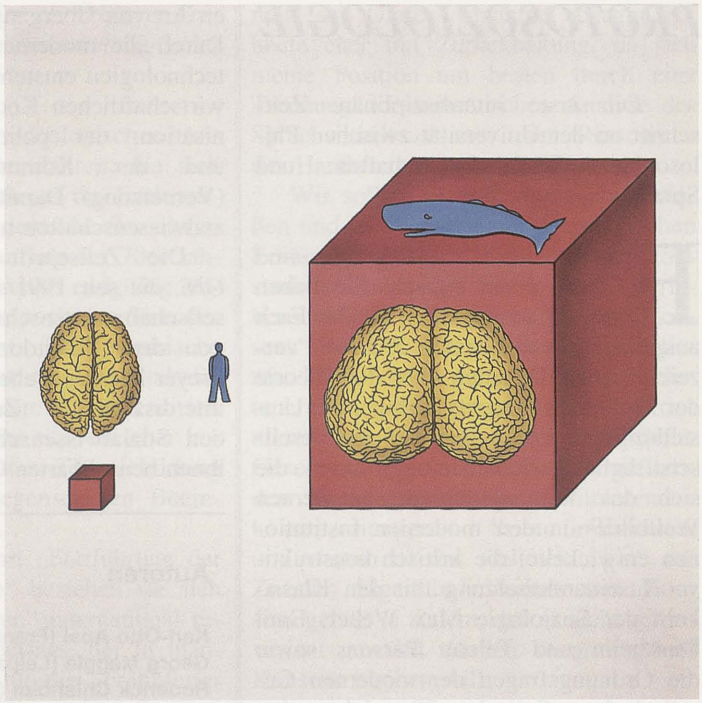


Abb. 11: Gegenüberstellung von Mensch und Pottwal. Im Gegensatz zu den Körperschemata (blau) sind die Gehirne (gelb) und die zugehörigen Körpermassen (rote Würfel) jeweils im gleichen Maßstab dargestellt.

Danksagung

An dieser Stelle möchten wir Herrn Horst L. Schneeberger für die Ausführung der exzellenten Airbrush-Originale danken, desgleichen Jutta S. Oelschläger für die Herstellung und Beschriftung der Photos.

Literatur

[1] Oelschläger, H.A. (1990): Evolutionary morphology and acoustics in the dolphin skull. In: Thomas, J.; Kastelein, R. (Hrsg.): Sensory Abilities of Cetaceans. NATO Advanced Workshop, Plenum Press, New York, S. 137-162.

[2] Klima, M., Oelschläger, H.A. (1994): Phylogenie und Systematik der Cetacea. In: Niethammer, J., Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas . Band 6: Meeressäuger (Hrsg. D.Robineau, R.Duguy, M.Klima). Aula-Verlag Wiesbaden.

[3] Norris, K.S. (1968): The evolution of acoustic mechanisms in odontocete cetaceans. In: Drake, E.T. (Hrsg.): Evolution and Environment. Yale University Press, New Haven, Connecticut, S. 293-323.

[4] Ridgway, S.H. (1990): The central nervous system of the bottlenose dolphin. In: Leatherwood, S.; Reeves, R.R. (Hrsg.): The Bottlenose Dolphin. Academic Press, New York, S. 69-97.

[5] Schwerdtfeger, W.K.; Oelschläger, H.A.; Stephan, H. (1984): Quantitative neuroanatomy of the brain of the La Plata dolphin, *Pontoporia blainvillei*. Anatomy and Embryology 170: 11-19.

[6] Rauschmann, M. (1992): Morphologie des Kopfes beim schlanken Delphin, *Stenella attenuata*, mit besonderer Berücksichtigung der Hirnnerven. Makroskopische Präparation und moderne bildgebende Verfahren. Dissertation des Fachbereichs Humanmedizin der Universität Frankfurt am Main, 122 S., 44 Tafeln und Abbildungen.

[7] Oelschläger, H.A.; Schulmeyer, F.J.; Kamiya, T.; Ridgway, S.H.; Adams, J.C. (im Druck): Brainstem auditory system in the La Plata dolphin, *Pontoporia blainvillei* (Journal of Comparative Neurology).

[8] Starck, D. (1982): Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere auf evolutionsbiologischer Grundlage. Band 3. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

[9] Kemp, B. (1992): Morphogenese des Säugetiergehirns am Beispiel des Pottwals unter besonderer Berücksichtigung der menschlichen Ontogenese. Dissertation des Fachbereichs Humanmedizin der Universität Frankfurt am Main, 145 S.

[10] Oelschläger, H.A.; Kemp, B. (im Druck): Morphogenesis of the sperm whale brain. (Journal of Comparative Neurology).

[11] Oelschläger, H.A.; Buhl, E.H.; Dann, J.F. (1987): Development of the nervus terminalis in mammals including toothed whales and humans. Annals of the New York Academy of Sciences 519: 447-454.

[12] Stephan, H. (1975): Allocortex. In: Bargmann, W. (Hrsg.): Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. Band 4 (Nervensystem), Teil 9. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

[13] Martin, A.R. et al. (1992): Das große Buch der Wale und Delphine. Bertelsmann-Verlag, Gütersloh.

(weitere Literatur bei den Verfassern)

PROTOSOZIOLOGIE

Die erste interdisziplinäre Zeitschrift an der Universität zwischen Philosophie, Sozialwissenschaften und Sprachwissenschaften

Für die deutsche Soziologie sind Kontroversen typisch. Sie haben sich oft unglücklich auf das Fach ausgewirkt. In den letzten 20 Jahren verzeichnen wir Debatten über die Theorie der Moderne (moderne Kultur), die Umstellung der kulturellen auf die gesellschaftliche Rationalisierung, durch die sich das Wertesystem des modernen Weltbildes in den modernen Institutionen entwickelte, die kritisch-konstruktive Auseinandersetzung mit den Klassikern der Soziologie Max Weber, Emil Durkheim und Talcott Parsons sowie die Ordnungsfragen der modernen Gesellschaften. Seit den 80er Jahren hat sich jedoch die Denk- und Forschungskonstellation der Sozialwissenschaften verändert. Sie ist eher durch Kooperation als durch verfehlte Polemik wie in den 60er und 70er Jahren charakterisiert.

Die Fragen liegen für die Analyse der Gegenwartsgesellschaften nahe, weil wir uns in einer neuen Entwicklungsphase moderner Gesellschaften befinden, die durch den „Kalten Krieg" weniger wahrgenommen wurde. Nach dem Ende des „Europäischen Bürgerkrieges" (Ernst Nolte) durch den Zusammenbruch der Gewaltherrschaft der kommunistischen Parteien in Osteuropa, die deutsche Wiedervereinigung sowie nach der neuen wirtschaftlichen Regionalisierung und Internationalisierung (Europa, USA, Japan) zeichnet sich ab, daß wir in den westlichen Ländern in einer neuen Art von Übergangsgesellschaft leben. Durch die modernen Kommunikationstechnologien entstehen neue Formen der wirtschaftlichen Kooperation und Organisation, der politischen Regelungen und der Kommunikationsstrukturen (Vernetzung). Damit erwachsen den Sozialwissenschaften neue Aufgaben.

Die Zeitschrift *PROTOSOZIOLOGIE,* die seit 1991 im Fachbereich Gesellschaftswissenschaften erscheint und von dem Privatdozenten Dr. Gerhard Preyer herausgegeben wird, ist die erste interdisziplinäre Zeitschrift zwischen den Sozialwissenschaften und den mit ihnen benachbarten Gebieten – insbesondere Philosophie und Sprachwissenschaften – an der Universität. Darüber hinaus öffnet sie sich den Bereichen der Politik, Wirtschaft und Kunst.

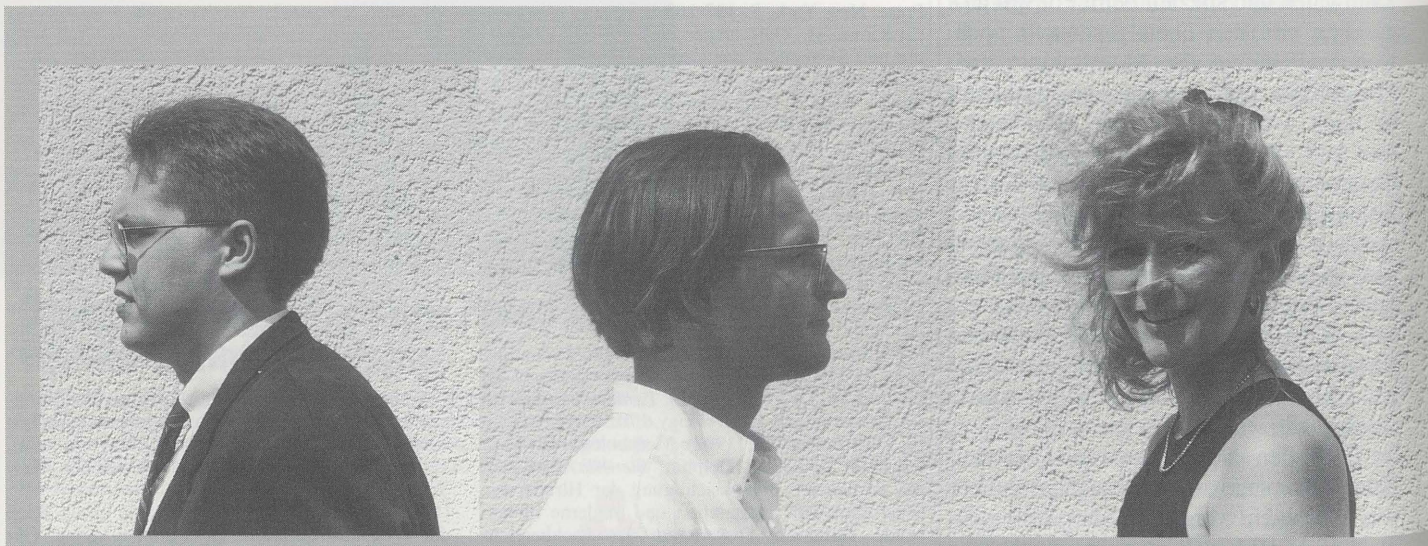
Das Anliegen der Zeitschrift ist – wie der Name es andeutet – die Ausarbeitung einer Prototheorie der Sozialwissenschaften. Eine solche Prototheorie hat zu ihrem Ziel, das Vorverständnis bezüglich des Objekt- und Erfahrungsbereichs der Sozialwissenschaften freizulegen. Damit schließt sie sich an die konstruktive Sprachphilosophie und Wissenschaftstheorie von Paul Lorenzen an. Protowissenschaften werden zur Grundlegung einer Fachwissenschaft entworfen, indem sie ausgehend von Zielsetzungen und ersten sprachlichen Unterscheidungen einen Beitrag für den methodischen Aufbau der Fachsprache erbringen.

Die einzelnen Hefte der *PROTOSOZIOLOGIE* sind als Schwerpunkthefte konzipiert. Für sie wurden internationale und interdisziplinäre Autorenteams gewonnen. Sie enthalten einen umfangreichen Besprechungsteil, in denen die neue Fachliteratur auf dem Gebiet Philosophie, Soziologie und Sprachwissenschaften besprochen wird, und kurzkommentierte weitere Literaturhinweise zu diesen Gebieten. Neben den fachspezifischen Beiträgen (Aufsätzen und Rezensionen) erscheint in der Zeitschrift ein „Extra" zu aktuellen gesellschaftspolitischen Fragen, zum Beispiel in Heft 3/92 ein Interview mit Joachim Fest „Umbruch in Europa", in Heft 5/93 ein Beitrag von Prof. Rupert Scholz (München) „Die politische Union. Realisierungschancen von Bundesstaat und Staatenbund" und Prof. Werner Bekker (Gießen) „Ruinieren die Parteien den Staat?" und in Heft 6/94 von Prof. Norbert Walter (Frankfurt am Main) „Rettung des Standorts Deutschland – Nicht ohne einen Mentalitätswandel". Im selben Heft erscheint ein Interview mit Prof. Noam Chomsky (Massachusetts, USA) unter dem Titel „On Linguistics and Politics". Die Fragen wurden von Prof. Günther Grewendorf gestellt.

Mittlerweile wurde ein Gesamtprospekt mit allen „abstracts" erstellt, der über die erschienenen Hefte informiert.

Autoren

Karl-Otto Apel (Frankfurt am Main)
Georg Meggle (Leipzig)
Roderick Chisholm (Providence, USA)
Peter A. French (San Antonio, USA)
John F. M. Hunter (Toronto, Kanada)
Richard Münch (Düsseldorf)
Bertram Schefold (Frankfurt am Main)
Nicholas Rescher (Pittsburgh, USA)
Niklas Luhmann (Bielefeld)
Peter Gärdenfors (Lund, Schweden)
Immanuel Wallerstein (New York, USA)
Shmuel Eisenstadt (Jerusalem, Israel)
Roland Robertson (Pittsburgh, USA)
Jeffrey Alexander (Los Angeles, USA)



Alexander Ulfig **Michael Kühnlein** **Angela Mumme**

Die Tradition der Frankfurter Philosophie und Sozialwissenschaften

Interview

Sehr geehrter Herr Preyer, Sie haben an der Frankfurter Universität Soziologie und Philosophie studiert. Daraus ergeben sich Ihre profunden Kenntnisse der „Frankfurter Tradition" der Philosophie- und Sozialwissenschaften. Wie würden Sie sich in diese Tradition einordnen?

Jeder Neuanfang, sofern er gelingt, ist immer auch ein Bruch mit einer Tradition, aus der heraus er sich entwickelt hat. Die Paradoxie, die sich im Fortgang einstellt, besteht aber darin, daß sich die Traditionsmächte oft als stärker erweisen, als man bei Erneuerungen unmittelbar anzunehmen geneigt ist.

Die Rede von einer Frankfurter Tradition bezieht sich bis heute oft nur auf das Philosophieren von Prof. Horkheimer und Prof. Adorno, womit den Mißverständnissen in Sachen „Frankfurt" alle Türen geöffnet sind. Der verstorbene Frankfurter Soziologe Prof. Brand hat in den 80er Jahren darauf hingewiesen, daß – entgegen der in den 60er und 70er Jahren vorliegenden Fremdbeschreibungen und Etikettierungen – die soziologische Lehre und Forschung in Frankfurt als „liberal und tolerant" einzustufen ist, womit er die Situation, soweit ich sie kenne, angemessen charakterisiert hat.

Wo sehen Sie die richtungsweisenden Innovationen, die in den letzten 20 Jahren im Bereich der sozialwissenschaftlichen Forschung stattgefunden haben, und wie schätzen Sie die Möglichkeiten der theoretischen Fortführung der „Frankfurter Tradition" im Sinne der Ausarbeitung einer Gesellschaftstheorie?

Gegenüber einer ideologischen Anfälligkeit in den 60er Jahren, die sich kurzfristig unglücklich auf das Fach auswirkte, hat sich die deutsche Sozialwissenschaft seit dem Anfang der 70er Jahre als Normalwissenschaft endgültig stabilisiert und in einem positiven Sinn des Wortes veralltäglicht. Die empirische Sozialwissenschaft ist ein unspektakuläres Geschäft geworden. Spätestens seit den 80er Jahren stellte sich ein eher kooperativer Stil in der Theoriebildung ein, der zu einer gegenseitigen Beeinflussung geführt hat.

Mit dem Stichwort „Fortführung der Frankfurter Tradition" beziehen sie sich sicherlich auf „unseren" international reputierten Jürgen Habermas, der in manchen Kreisen heute für die „Frankfurter Tradition" schlechthin steht. Spontan drängt sich mir auf, daß sich meine Einstellung und wenn Sie so wollen meine Position zu diesem prominenten und auch dominanten Theorieansatz in den letzten 20 Jahren – neben der Systemtheorie von Niklas Luhmann und den Ansätzen der Theorie der rationalen Wahl in den Sozialwissenschaften – weiterentwickelt hat. An was ich auch heute noch anschließen möchte, ist eine sprachtheoretische Grundlegung der Sozialwissenschaften. Das naheliegende Stichwort ist hier die Frankfurter Variante der Sprechakttheorie, wobei ich den Anschnitt heute etwas anders formulieren würde als Anfang der 80er Jahre. Dies betrifft die grundlagentheoretische Grundannahme der „Theorie des kommunikativen Handelns" die besagt, daß der Sprachverwendung ein Verständigungspotential „inhärent" sei. Dieser Annahme begegne ich heute eher mit Zurückhaltung, da sich meine Position am besten durch eine Trennung der semantischen Analyse des Sprachverhaltens von den Ressourcen des Handelns umreißen läßt.

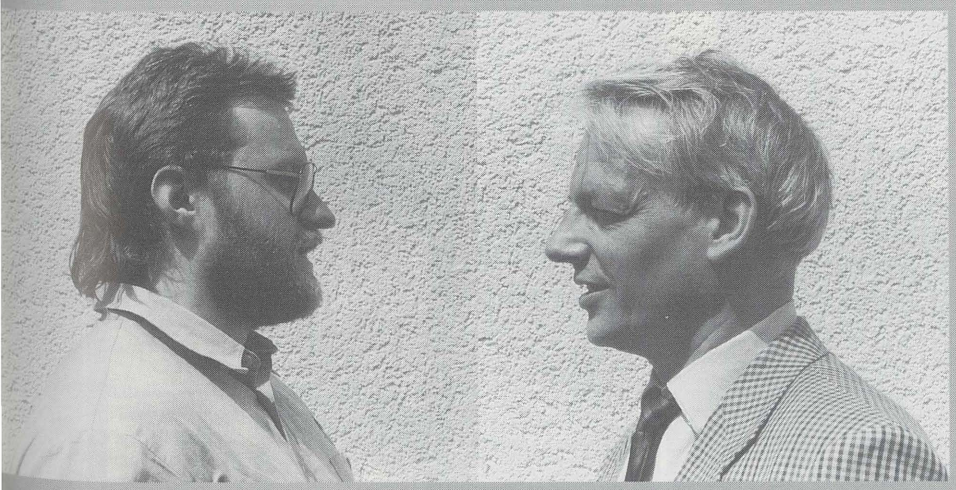
Wir sollten es auch nicht ausschließen und das bedarf einer soziologischen Erklärung, daß es sich als eine Fehlkonstruktion erweisen kann, den Überlebenserfolg von Gesellschaften am „Konsens" auf der Makroebene zu orientieren. Vielleicht ist gerade das umgekehrte erklärungsbedürftig: Warum funktionieren zum Beispiel moderne westliche Gesellschaften auch ohne übergreifenden Konsens und ohne dominierenden konsensorientierten Kommunikationen, und warum ist das vielleicht „gut" so? Zu den Eigentümlichkeiten von Konsens gehört ja zudem, daß er nicht zeitinvariant gewährt werden kann, wenn er Konsens bleiben will.

An welche andere Forschungstraditionen schließen Sie Ihren Ansatz einer PROTOSOZIOLOGIE an?

Relevant sind hier Einsichten der konstruktiven Philosophie von Paul Lorenzen und seiner Schule, obwohl ich mich nicht gebunden fühle, ihr in jedem Schritt zu folgen, aber auch Ergebnisse der analytischen Philosophie und Sprachtheorie, sofern sie für Grundlagenprobleme der Sozialwissenschaften relevant sind.

Worin sehen Sie die Interdisziplinarität des Forschungsprojektes PROTOSOZIOLOGIE?

Die Zeitschrift veröffentlicht Schwerpunkthefte, in denen Philosophen, Sozi-



Georg Peter — Privatdozent Dr. Gerhard Preyer

Studenten erhalten im Rahmen des Projekts die Möglichkeit, an der Zeitschrift mitzuarbeiten. Solche Mitarbeit hat sowohl einen inhaltlichen-thematischen – zum Beispiel Diskussion über die Beiträge, die in der Zeitschrift herausgegeben werden – als auch einen technisch-organisatorischen Charakter, zum Beispiel die Übernahme von Redaktionsarbeiten wie das Betreuen von Autoren, Korrekturarbeiten, Anzeigenakquisition, Planung und Realisierung von Werbemaßnahmen. Junge Nachwuchswissenschaftler haben die Chance, in der Zeitschrift Beiträge zu veröffentlichen. Damit fördert die Zeitschrift zugleich unseren wissenschaftlichen Nachwuchs.

Die Zeitschrift finanziert sich über Anzeigen und kleine Förderungen. Interessierte Förderer möchten sich bitte an den Herausgeber wenden.

Das Ärgernis Joseph Beuys – Eine erkenntnistheoretische Annäherung · Bienenkunde – Von einer polygamen Königin und vielen monogamen Drohnen

Viermal jährlich Neues

Die Republikaner – Strukturmerkmale einer rechtsextremen Partei · Tatort Backstube – Allergien am Arbeitsplatz · Neurobiologie – Wie Nervenzellen

über die Forschung der

miteinander sprechen · Pharmazeutische Biologie – Evolution im Reagenzglas · NS-Propagandafilm – Mord und Moral

Universität

Die Niederländer und Indonesien – Kolonialismus und Nostalgie

Frankfurt

Der Einbrecher – Regt jedes Haus zum Einbruch an?

Das Wissenschaftsmagazin der
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main

Bitte kostenloses Probeheft anfordern!
Abo: 20,00 DM jährlich incl. Zustellung für
4 Ausgaben sowie Beilage
„FORSCHUNG FRANKFURT extra"
zur Buchmesse Frankfurt

Universität Frankfurt
FORSCHUNG FRANKFURT
60054 Frankfurt am Main
☏ (0 69) 7 98-32 66
Fax (0 69) 7 98-85 30

Das Biozentrum

WerbeAtelier Theißen, Lohfelden
Foto: Uwe Dettmar

al- und Sprachwissenschaftler aus dem In- und Ausland publizieren, die in den verschiedensten Traditionen stehen. Was Philosophie betrifft, haben wir allerdings eine Präferenz für Autoren, die sich im weitesten Sinne der „analytischen Philosophie" zurechnen, in der in den letzten 20 Jahren viel in Bewegung gekommen ist. Das heißt aber immer auch, diese Position kennen- und verstehen lernen. Es eröffnet sich damit über unser Projekt ein Austausch zwischen in der Regel getrennt verlaufenden Denk- und Forschungstraditionen, die im günstigsten Fall wieder in die Disziplinen zurückwirken kann. Und unser Projekt sollte als ein Beitrag für die Interdisziplinarität an „unserer" Universität verstanden werden.

Wie wird das Zeitschriftenprojekt in Ihre konkrete Forschungspraxis an der Universität einbezogen?

Die Zeitschrift, die über keine festen finanziellen Mittel verfügt, sondern finanziell immer beim Nichts anfangen muß, lebt von dem Idealismus und dem Engagement ihrer Mitarbeiter, das heißt der Redaktion und der Projektmitarbeiter. Ohne dieses Engagement wären die bis jetzt erschienenen Hefte nicht zu realisieren gewesen. Eingebunden ist sie in meinen Lehrbetrieb insofern, als die Themenschwerpunkte auch Thema meiner Veranstaltungen sind und darüber der Regelkreislauf in die akademische Lehre geschlossen wird.

Die Fragen wurden von Alexander Ulfig und Michael Kühnlein gestellt.

Erschienene Hefte:

Heft 1/91, Problemebenen, Foki und Rekonstruktionen
Heft 2/92, Sprechakttheorie I
Heft 3/92, Lebenswelt und System I
Heft 4/93, Sprechakttheorie II
Heft 5/93, Lebenswelt und System II
Heft 6/94, Rationalität I

Sonderheft I

G. Preyer, F. Siebelt, A. Ulfig (Hrsg.): Mind, Language & Philosophy. On Donald Davidsons's Philosophy, erscheint bei Kluver Academic Publishers, Dordrecht (Niederlande) 1994

Vorschau

Heft 7/95, Strukturelle Evolution
Heft 8/95, Rationalität II
Heft 9/96, Theory of Science I

Universitätsanschrift des Herausgebers: PD Dr. Gerhard Preyer, Universität Frankfurt, FB Gesellschaftswissenschaften, Senckenberganlage 31, 60054 Frankfurt am Main;
Redaktionsanschrift: Zeitschrift Protosoziologie, Stephan-Heise-Str. 56, 60488 Frankfurt am Main, Tel.: 069/769461.

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 20,– 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 _____

Bitte richten Sie Ihre Bestellung An den Präsidenten der Johann Wolfgang Goethe-Universität, „FORSCHUNG FRANKFURT", Postfach 111932, 60054 Frankfurt

Nur 24

Stunden nach der Bestellung kann Ihr Büro wie neu aussehen

TOP BÜROMÖBEL

der Schnellieferant

GROSSE AUSWAHL KLEINE PREISE

Dieburger Straße 36 Fax 421031 Hanauer Landstr. 151-153

Telefon (069) 942101-0 Telefon (069) 945023-0

Was hat der Schnurrbart mit dem Gehirn zu tun? Herzlich wenig, herzlich viel. Wenig, weil beim Menschen die Schnurrbarthaare zwar sehr empfindlich sind, aber zu den normalen Körperhaaren gehören. Sie teilen uns relativ wenig über die Beschaffenheit unserer Umwelt mit. Viel, weil dagegen bei den meisten Säugetieren die Schnurrhaare echte kleine Sinnesorgane sind, die sie zum Ertasten ihrer Umwelt benutzen. (*Abbildung 1*)

Diese Tastsinnesorgane sind nicht zufällig über die Haut verteilt, sondern man findet sie nur in bestimmten Hautarealen, vor allem am Kopf, zum Beispiel in einem kleinen Feld über dem Auge, am Kinn, hinter dem Mundwinkel und einem besonders großen Feld beidseitig auf der Schnauze. In diesem Schnauzenfeld sind die Schnurrhaare, man nennt sie auch Vibrissen, in einem spezifischen zweidimensionalen Muster angeordnet. Sie bilden mehrere Reihen. Die Anzahl der Reihen und der Vibrissen pro Reihe ist, zumindest bei Ratte und Maus, genetisch festgelegt. Das ist bei normalen Körperhaaren anders. Normale Körperhaare, zu denen auch der Schnurrbart des Menschen gehört, sind in ihrer Anzahl nicht streng genetisch kontrolliert und sie sind mehr oder weniger dicht, aber gleichmäßig über die Haut verteilt.

Vibrissen ertasten mit der Spitze des Haares Unebenheiten oder Hindernisse. Dabei wird das Haar gebogen und diese „Information" wird an einen komplizierten Apparat aus Nerven und Nervenendigungen, der tief in der Haut um die Haarwurzel herum angeordnet ist, weitergegeben (*Abbildung 2*).

Das gesamte Vibrissenfeld liefert damit ein flächiges, zweidimensionales 'Tastbild', dessen Auflösung zunächst durch das Muster, in dem die Vibrissen angeordnet sind, bestimmt wird. Besonders Ratten und Mäuse können durch besondere Muskeln ihre Vibrissen rhythmisch hin- und herbewegen und durch diese Bewegung einen Gegenstand regelrecht 'abtasten'. Sie erreichen mit ihrem Vibrissenfeld eine Tastleistung, die etwa derjenigen unserer Fingerspitzen entspricht (circa 0,5 mm Rauhigkeitsunterschied).

Wie wird nun die Information der räumlichen Anordnung des Vibrissenfeldes beibehalten und im Gehirn weiter verarbeitet? Die Verbindung zwischen dem Vibrissenfeld, beziehungsweise jeder einzelnen Vibrisse und dem Gehirn wird über Nervenfasern hergestellt, die zu einem Nerven, einem Ast des Nervus trigeminus, zusammengefasst werden. Aber die Nervenfasern in diesem Kabel sind nicht etwa in gleicher Weise wie das Vibrissenfeld geordnet, sondern ziehen vermischt in das Gehirn hinein. Die Musterinformation des Vibrissenfeldes

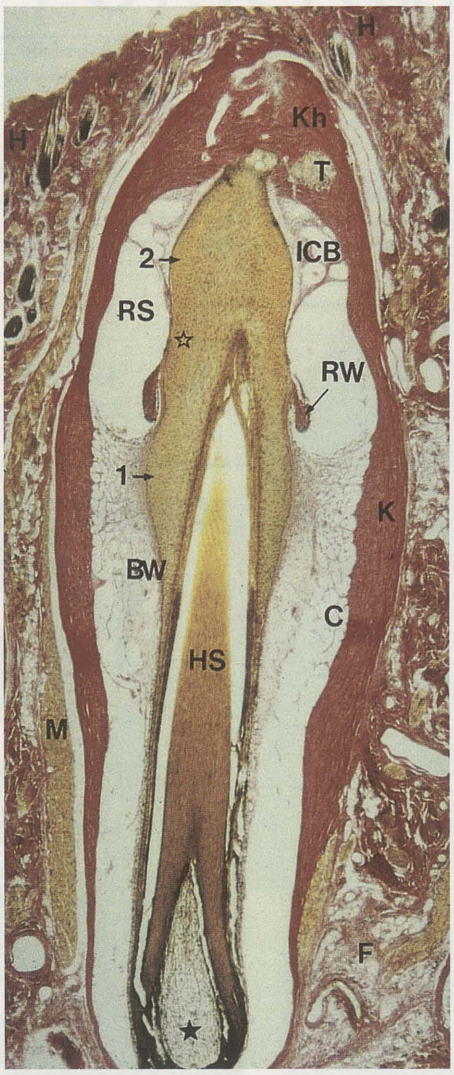
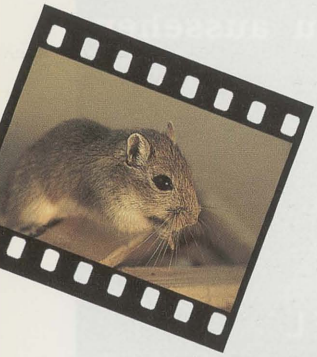
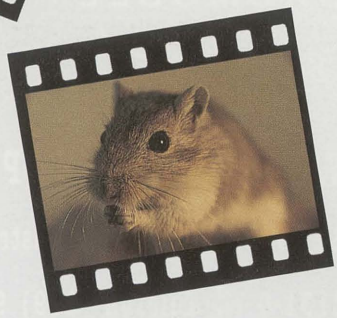
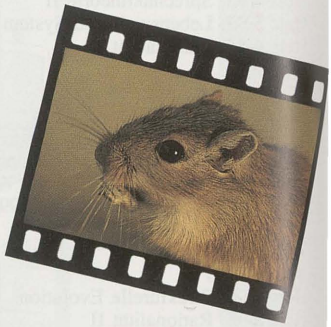


Abb. 1: Das Schnurrhaar einer Ratte unterscheidet sich von normalen Fellhaaren durch seine Dikke und Länge. Ein mikroskopischer Schnitt durch die Haut zeigt, daß auch sein Haarbalg, der tief in der Haut steckt, sehr groß ist. Im Vergleich zu einem normalen Haar (H) kann er mehr als dessen zehnfache Länge erreichen.
Der Haarbalg eines Schnurrhaares ist von einem Blutsee, einem Sinus, umgeben. Schnurrhaare oder Vibrissen heißen daher auch Sinushaare. Der Blutsee, der sich in einen gekammerten unteren (C) und einen ringförmigen oberen Abschnitt (RS, Ringsinus) unterteilt, wird von einer hier rotgefärbten kräftigen Kapsel (K) aus Bindegewebe umhüllt. Für die Tastfunktion einer Vibrisse ist der obere Bereich mit dem Ringsinus der wichtigste Teil: Wenn das Haar mit seiner Spitze abgebogen wird, wird besonders dieser Abschnitt auf der einen Seite gedehnt, auf der gegenüberliegenden Seite gestaucht. Um den Haarbalg herum sind deshalb gerade hier zahlreiche Nervenfasern und Nervenendigungen lokalisiert, die auf diese mechanischen Kräfte reagieren. Sie werden allerdings nur mit Spezialfärbungen sichtbar.
Im „inner conical body" (ICB) liegen bei der Ratte und Maus zahlreiche Nervenfasern, die die Winkelstellung des Haares und die Beschleunigung bei der Bewegung des Haarschaftes messen können; sie werden mit der Eigenbewegung der Vibrissen durch die Muskulatur (M), die an der Kapsel außen ansetzt, verrechnet.

*** Haarzwiebel;**
HS verhornender Haarschaft
RW Ringwulst
BM Basalmembran
1,2 Anschwellungen des zellreichen Haarfollikels
Kh Kapselhals
T Talgdrüse
Vergrößerungsbalken 200 Mikrometer







Mongolische Wüstenrennmaus

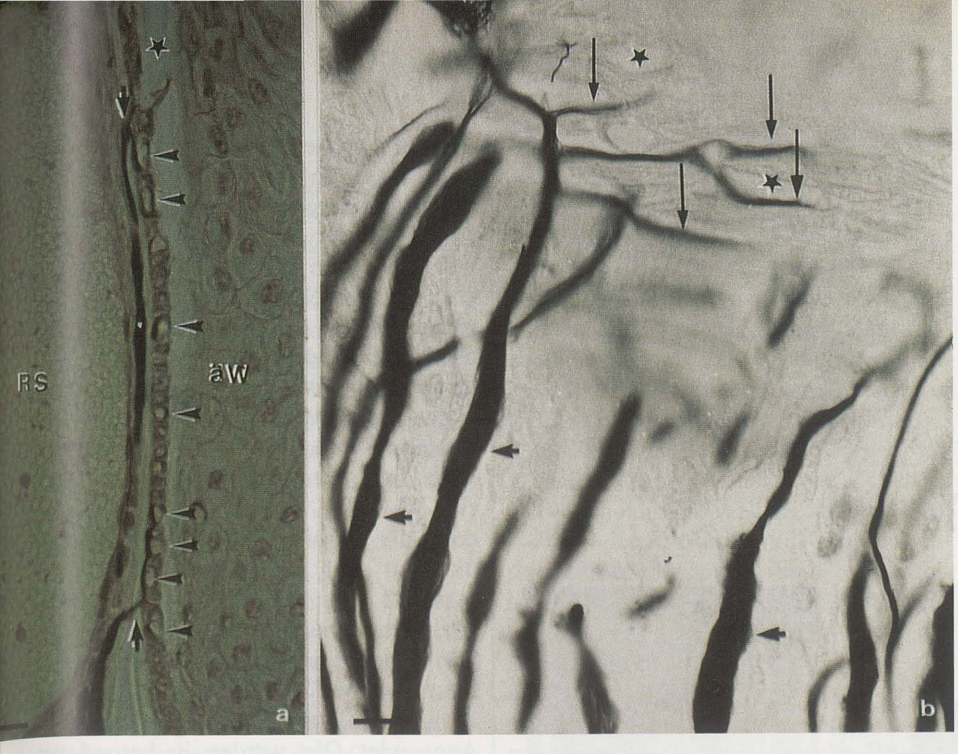
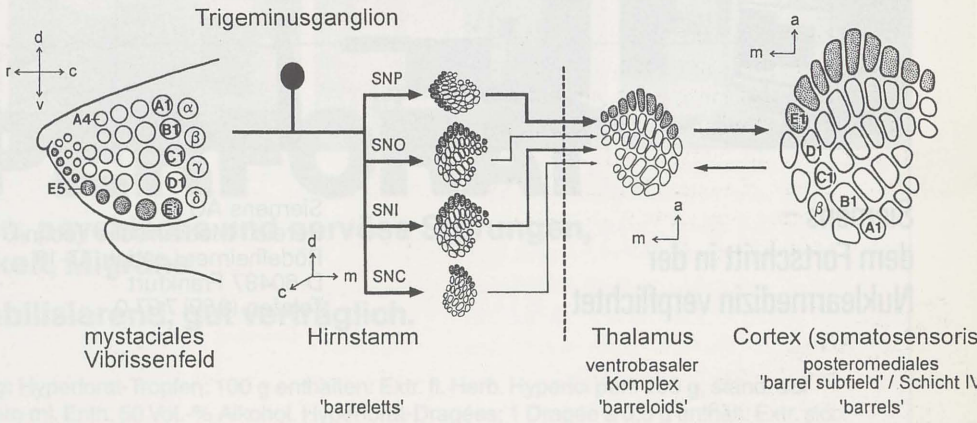


Abb. 2: Ausschnitt aus dem Ringsinusbereich einer Vibrisse. Mit einer Silberimprägnationstechnik sind bei diesem mikroskopischen Schnitt die Nervenfasern und ihre Endigungen schwarz angefärbt.
2a ist ein Längsschnitt durch den Ringsinusbereich. Schwarz angefärbte Nervenfasern liegen im Bindegewebe dicht neben dem zellreichen Haarfollikel. Sie dringen an den mit Pfeil bezeichneten Stellen in die erste Zellschicht des Haares ein, verzweigen sich und enden an hellen Zellen – den Merkelzellen (Pfeilköpfe). Merkelzellen und Nervenendigung zusammen bilden einen Druckrezeptor.
2b. In der Aufsicht, wie in diesem mikroskopischen Schnitt, wird die Form der Nervenendigungen deutlicher. Sie verzweigen sich spalierbaumähnlich und enden an jeweils mehreren Merkelzellen (*).
Vergrößerungsbalken a: 20 Mikrometer; b: 10 Mikrometer

wird also nicht durch die korrekte Anordnung innerhalb des Kabels an das Gehirn weitergegeben.

Aber trotzdem hat – ein paar Verschaltungsstationen weiter in einem besonderen Bereich der Hirnrinde – jede Vibrisse wieder ihren eigenen, korrekten Platz im Verhältnis zu ihren Nachbarn. Jeder Vibrisse entspricht dabei eine tönnchenförmige Ansammlung von Nervenzellen in der Hirnrinde, ein sogenanntes „barrel" (*Abbildung 3*). In einem „barrel" wird die Information einer einzelnen Vibrisse verarbeitet. In der IV. Hirnrindenschicht bilden diese „barrels" in der Aufsicht mehr oder weniger kreisförmige Strukturen. Das Muster des „barrel"-Feldes entspricht sehr präzise der Anordnung der Vibrissen im Vibrissenfeld. Zwischen dem Eintritt der Vibrissennerven in das Gehirn und der Hirnrinde liegen noch zwei weitere Verarbeitungsstationen: die Kerngebiete des Trigeminusnerven im Hirnstamm und ein großer Relaiskern, der Thalamus. Auch in diesen Nervenzellansammlungen lassen sich ähnliche Anhäufungen von Nervenzellen finden, die in ihrem räumlichen Muster exakt der Vibrissenanordnung entsprechen.

Abb. 3: Das Schema zeigt die Verknüpfung der Vibrissen mit den entsprechenden Verarbeitungszentren des Gehirns. Das Muster (das heißt die Anordnung der Vibrissen in Reihen, ihre Anzahl und Größe pro Reihe) wird exakt, obwohl gedreht und gespiegelt, in alle diese Zentren weitergegeben (im Hirnstamm sogar mehrfach). Die Verbindung zwischen Vibrissen und Gehirn wird von den Nervenfasern der Trigeminusganglienzellen geleistet, die in der frühen Embryonalentwicklung sowohl in die Peripherie als auch in den Hirnstamm auswachsen und jeweils ihre richtigen Partner finden müssen (umgezeichnet nach Woolsey, 1990).



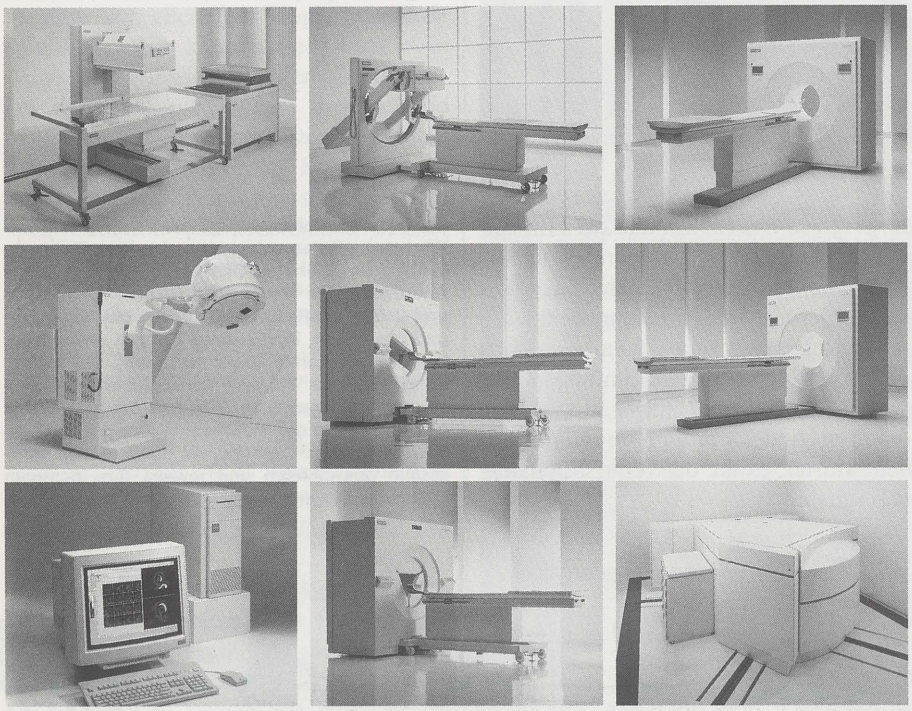
Hirn und Haut – EINE EINHEIT

Neue Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen peripheren und zentralen Mustern

von Gertrud J. Klauer

SIEMENS

Sie können wählen!



A91100-M-Z251-01

Siemens – dem Fortschritt in der Nuklearmedizin verpflichtet

Siemens AG
Bereich Medizinische Technik
Rödelheimer Landstr. 17-19
D-60487 Frankfurt
Telefon (069) 7 97-0

Das periphere Vibrissenmuster wird also im Gehirn über mehrere Stufen bis zur Hirnrinde präzise abgebildet; die Information der räumlichen Anordnung bleibt so bis in die letzte Verarbeitungsebene des Gehirns gewahrt. Dies ist nicht nur für die Vibrissen von Ratte und Maus, sondern auch bei anderen Nagetieren, bei der Katze und selbst bei dem „primitiven" Oppossum, einem Beuteltier, nachgewiesen. Nicht nur „Vibrissenmuster" werden auf die gleiche Weise im Gehirn abgebildet, sondern die gesamte Körperoberfläche – die Haut – ist, was die „richtige" Nachbarschaft betrifft, korrekt abgebildet. Über den Bereich der Hirnrinde, die die Hautinformationen verarbeitet, ist so ein „Homunkulus" projiziert. Auch die Informationen aus den Sinnesorganen wie Auge oder Ohr werden in besonderen Hirnrindenarealen, den primär afferenten Rindenfeldern (das sind die jeweils ersten Verarbeitungszentren in der Hirnrinde) flächig und topographisch exakt abgebildet.

Wir finden also in der Peripherie und im Gehirn Muster vor, die einander in ihrer Topographie entsprechen. Wie kommt es nun überhaupt dazu, daß sich die peripheren und die zentralen Muster gleichen? Ist von Anfang an die Peripherie mit dem Gehirn fest verdrahtet?

Zum Zeitpunkt der Geburt sind die Vibrissen als Tastsinnesorgane bereits funktionsfähig, wenn auch noch nicht vollständig ausgereift, und auch das Muster der Vibrissen ist vollständig vorhanden. Wir wissen, daß die Muster des Gehirns in den verschiedenen Hierarchieebenen nacheinander in der ersten Woche nach der Geburt sichtbar werden. Zerstört man innerhalb dieser ersten Woche einzelne Vibrissen oder auch ganze Reihen, so fehlen kurze Zeit später ihre „barrels" in der Hirnrinde. Eine feste Verdrahtung zwischen Peripherie und Gehirn liegt anscheinend nicht vor, son-

ANTITRON (TMR) **TECHNOMEDIRAD**

bietet
ein komplettes Strahlenschutzprogramm für Medizin, Forschung und Industrie von der Planung bis zur schlüsselfertigen Ausführung

- schlüsselfertige Strahlenschutzumbau- und Neubaumaßnahmen Strahlenschutzbaustoffe
- Beton, Betonzuschlagstoffe, Estrich, Putz, Steine
- Strahlenschutzkabinen und -Bunker
- Strahlenschutztore, Türen, Fenster, Wände etc.
- Strahlenschutzeinrichtungen für die Nuklearmedizin
- komplette Laboreinrichtungen, Arbeitstischanlagen, Brustwehren, Durchreichen, Abschirmwände, Spritzenabschirmungen, Isotopenbehälter, Abklinganlagen etc.

Im Bereich Umweltschutz:

- Anlagen für Kernkraftwerke
- Recyclinganlagen für schwachradioaktive Abfallprodukte
- Abwässerreinigungsanlagen für Kleingemeinden ohne Kläranlagen

Antitron Technomedirad
Gesellschaft für Strahlenschutz
Kastanienstr. 12, 65933 Frankfurt am Main
Telefon: 069-38 72 14, 15, 34
Telefax: 069-3 80 85 20

dern sie werden in einem Entwicklungsprozeß erst miteinander abgeglichen, wobei die Peripherie einen starken Einfluß auf die reale Ausbildung der zentralen Muster hat.

Zum Zeitpunkt der Geburt ist die Verbindung zwischen dem Vibrissenfeld und dem Gehirn, den trigeminalen Kernen im Hirnstamm, allerdings bereits gelegt. Es ist möglich, daß nach der Geburt das System „Vibrissen – barrel-Feld" sozusagen justiert wird, damit äußere Oberfläche (das Vibrissenmuster) und „innere Oberfläche" („barrel-Feld") einander entsprechen.

Interessant ist aber die Frage, wo die Muster überhaupt herkommen. Besitzt möglicherweise das Nervengewebe Eigenschaften, der Haut sein eigenes Muster aufzuprägen, oder ist es im Gegenteil die Peripherie, die dem Gehirn sein Muster aufzwingt? Oder kommt es zu einem funktionellen „Abgleich" zwischen jeweils eigenständigen und voneinander unabhängigen „Mustern" im Gehirn und der Haut? Da diese Prozesse der Musterbildung vor der Geburt und in einem kurzen Zeitraum stattfinden, wissen wir noch recht wenig darüber.

Diese Fragen sind es, mit denen ich mich seit mehreren Jahren am Zentrum der Morphologie beschäftige. An Rattenembryonen war es mir möglich, den Prozeß der Bildung des Vibrissenfeldes und den Vorgang seiner Innervation zu untersuchen.

Während der vorgeburtlichen Entwicklung ist es die Aufgabe von besonderen Nervenzellen, die später den Trigeminusnerv bilden, Gehirn und Haut miteinander zu verbinden. Diese Nervenzellen stammen aus einem Randbereich der Gehirn- und Rückenmarksanlage, sie siedeln sich von dort ab und liegen zunächst als runde, fortsatzlose Zellen in Nervenknoten (Ganglien) neben dem Gehirn oder Rückenmark. Kurz nach ihrer Absiedelung bilden diese Nervenzellen zwei Fortsätze aus, einen, der in das Gehirn eindringt und einen zweiten, der in die Peripherie bis in die Haut auswächst. Sind es nun diese Nervenzellen, die möglicherweise eine „Musterinformation" besitzen (wie manche Wissenschaftler annahmen), und in der Haut den *Ort* bestimmen, an dem sich eine Vibrisse entwickeln wird?

Das würde bedeuten, daß Nervenfasern bereits in der Haut und zwar direkt unterhalb der Epidermis zu finden sind, und zwar bevor sich die Anlagen von Vibrissen bilden. Mit Antikörpern gegen ein nervenzellspezifisches Fasereiweiß (Neurofilament 160) oder mit einer Silberimprägnationstechnik lassen sich aber Nervenfasern erst dann nachweisen, wenn die Anlagen von Vibrissen bereits deutlich sichtbar sind (*Abbildung 5*). Auch in der Gewebekultur können sich Vibrissenfelder über mehrere Tage entwickeln, ohne daß Nerven in der Kultur vorhanden sind.

Es sind daher mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht die Nerven (und damit das Nervensystem), die den Ort und den Typus eines Haares bestimmen, sondern es ist die Haut selbst, die unabhängig ihre Anhangsgebilde und das Muster, in dem diese vorliegen, entwickelt. Vor allem französische Arbeitsgruppen konnten mit verschiedenen Transplantationsexperimenten zwischen Hühnchen, Wachtel und Maus zeigen, daß in der Tat die embryonale Lederhaut die Information über die Musteranordnung von Federn, Schuppen oder Haaren besitzt. Die Oberhaut oder Epidermis selbst trägt dagegen die Information über den Typus des Hautgebildes (Haar, Feder oder Schuppe).

Wenn also Vibrissen durch einen eigenständigen Prozeß der Haut selbst entstehen, müssen die Nervenfasern die Anlagen der Vibrissen, die ja bereits früh als Tastsinnesorgane zur Verfügung stehen sollen, finden.

Man nimmt an, daß die peripheren Fortsätze der Nervenzellen des jungen Trigeminusganglions auf einen Faktor

HYPERFORAT®

Depressionen, psychische und nervöse Störungen, Wetterfühligkeit, Migräne.

Vegetativ stabilisierend, gut verträglich.

Zusammensetzung: Hyperforat-Tropfen: 100 g enthalten: Extr. fl. Herb. Hyperici perf. 100 g, stand. auf 0,2 mg Hypericin* pro ml. Enth. 50 Vol.-% Alkohol. Hyperforat-Dragées: 1 Dragée à 0,5 g enthält: Extr. sicc. Herb. Hyperici perf. 40 mg, stand. auf 0,05 mg Hypericin*
(*und verwandte Verbindungen, berechnet auf Hypericin).

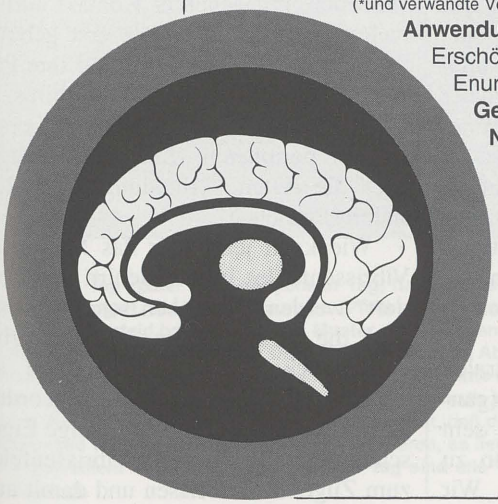
Anwendungsgebiete: Depressionen, auch im Klimakterium, nervöse Unruhe und Erschöpfung, Wetterfühligkeit, Migräne, vegetative Dystonie. Tropfen in der Kinderpraxis: Enuresis, Stottern, psychische Hemmungen, Reizüberflutungssyndrom.

Gegenanzeigen: Keine.

Nebenwirkungen: Photosensibilisierung ist möglich, insbesondere bei hellhäutigen Personen.

Dosierung: Hyperforat-Tropfen: 2–3x täglich 20–30 Tropfen vor dem Essen in etwas Flüssigkeit einnehmen. Hyperforat-Dragées: 2–3 x täglich 1–2 Dragées vor dem Essen einnehmen. Zur Beachtung: Bei Kindern entsprechend geringer dosieren. Häufig ist eine einschleichende Dosierung besonders wirksam.

Handelsformen und Preise incl. MwSt.: Hyperforat-Tropfen: 30 ml DM 9,17, 50 ml DM 14,42, 100 ml DM 24,20; Hyperforat-Dragees: 30 St. DM 7,39, 100 St. DM 18,75.



KLEIN

Dr. Gustav Klein, Arzneipflanzenforschung, 77736 Zell-Harmersbach/Schwarzwald

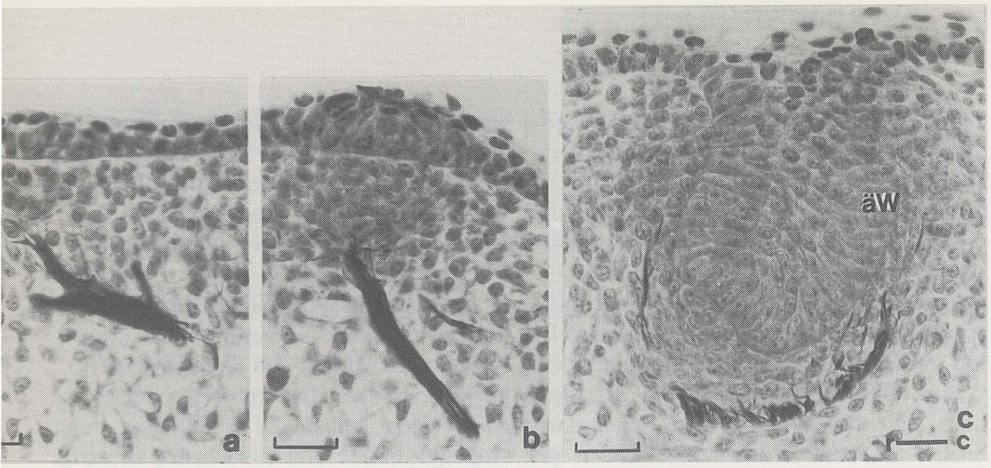


Abb. 4: In den sehr jungen Vibrissenanlagen (14. embryonaler Tag), den Plakoden, sind mit einem Antikörper gegen ein unter anderem für Merkelzellen spezifisches Zellprotein (Cytokeratin 8) einzelne angefärbte Zellen zu erkennen, die sowohl neben der Plakode als auch an ihrer Basis liegen. Diese sehr jungen Merkelzellen stellen die Zielzellen der einwachsenden Nervenfasern dar. Sie produzieren mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Faktor, der von den Nervenfasern erkannt wird und der sie an den „richtigen Ort" führt. Die erste Verbindung zwischen diesen jungen Merkelzellen und den Nervenfasern bestimmt das Innervationsmuster der Haut mit, hier am Beispiel der Vibrissen. Abbildungsbalken a: 10 Mikrometer; b: 20 Mikrometer; c: 20 Mikrometer

zuwachsen, der von der embryonalen Haut gebildet wird. Sie wachsen zunächst als Bündel ungerichtet in das Zentrum der jungen Oberkieferanlage ein. Einzelne Nervenfasern, die Pionierfasern, zweigen dann von diesen Bündeln ab und wachsen gezielt zu den jungen Vibrissenanlagen hin. Bilden nun diese jungen Vibrissenanlagen Substanzen, die auf Nervenfasern attraktiv wirken können? Das ist gut möglich, den bereits das Bindegewebe unterhalb der Epidermis besitzt eine besondere Zusammensetzung, die als „Signal" dienen könnte. Aber bereits der berühmte spanische Hirnforscher Ramon Y Cajal (1919) postulierte, daß es die Epidermis ist, die Faktoren produzieren und abgeben kann, die „attraktiv" auf einwachsende Nervenfasern wirken. Er dachte an einen besonderen Zelltyp in der Epidermis, dessen Herkunft und Aufgaben auch heute noch nicht eindeutig geklärt sind – die Merkelzelle. Zusammen mit einer Nervenendigung bildet sie im erwachsenen Organismus einen Druckrezeptor, aber sie scheint vor allem embryonal für die erste Verknüpfung zwischen einwachsenden Nerven und der „Peripherie" wichtig zu sein und damit das erste „Innervationsmuster" in der Peripherie zu bestimmen. Man weiß, daß Merkelzellen den Nervenwachstumsfaktor produzieren, auf den in einer Zellkultur Nervenfasern hinwachsen.

Merkelzellen sollten also in der Epidermis bereits vorhanden sein, bevor Nervenfasern sie ereicht haben. Sie sind das tatsächlich, wie ich mit Antikörpern gegen ein für Merkelzellen typisches Zellprotein (Cytokeratin 8+18) und elektronenmikroskopisch nachweisen kann (*Abbildung 4*). Merkelzellen sind also vielversprechende Kandidaten für die wichtige Aufgabe eines korrekten Innervationsmusters.

In den sehr jungen Vibrissenanlagen sind einige Merkelzellen symmetrisch angeordnet. Nervenzellen sind zu diesem Zeitpunkt noch etwa 50 Mikrometer von diesen Zellen entfernt. Beim weiteren Wachstum der Vibrissenanlage wächst auch die Zahl der Merkelzellen an, gleichzeitig verschiebt sie sich asymmetrisch auf die hintere Seite der Vibrissenanlage. Auch die Zahl der Nervenfasern steigt jetzt rapide an, sie bilden ein dichtes Netz oder Geflecht direkt und genau an der Seite der Vibrissenanlage, wo Merkelzellen liegen. Zwei Tage, nachdem sich die ersten Vibrissenanlagen gebildet haben, (13. embryonaler Tag) dringen die ersten Nervenfasern an korrekter Position oberhalb von Merkelzellen in die Epidermis ein. Damit ist der erste echte Kontakt zwischen Nervensytem und Peripherie hergestellt. Ab diesem Zeitpunkt kann man auch in den Trigeminusganglienzellen eine elektrische Aktivität nachweisen.

Was geschieht mit dem zentralen Fortsatz einer trigeminalen Nerven(ganglien)zelle? Auch dieser muß ja sein Zielgebiet finden und Verbindungen zu anderen Nervenzellen herstellen. Wir wissen noch fast nichts darüber. Der zentrale Fortsatz einer trigeminalen Nerven(ganglien)zelle hat zwar sehr früh und zeitlich bereits vor dem peripheren Fortsatz seine eigentliche Zielregion – den Hirnstamm – erreicht, aber die Nervenzellen, mit denen er Kontakt aufnehmen wird, werden gerade erst geboren. Die Nervenfasern scheinen auf ihre Partner, die Nervenzellen des Gehirns, zu „warten". Etwa zeitgleich mit den ersten echten peripheren Kontakten dürften auch die ersten Verbindungen im Hirnstamm entstehen.

Wie kann jetzt aber das Muster des Vibrissenfeldes in das Gehirn „transportiert" werden? Wie oben schon erwähnt, sind die Nervenfasern in der Verbindungsstrecke zwischen Peripherie und Gehirn nicht musterspezifisch geordnet. Hier kommt eine weitere wichtige Eigenschaft des gesamten Vibrissenfeldes zum Zuge: die Vibrissen und damit auch

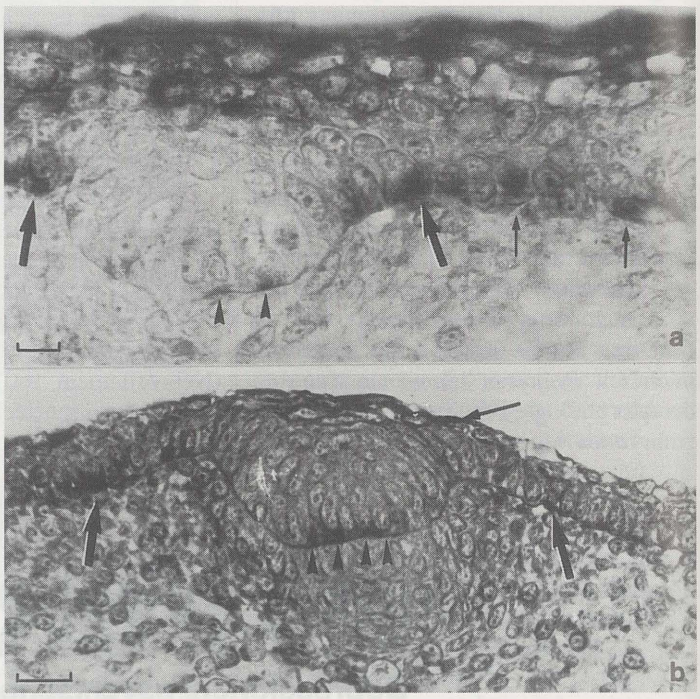


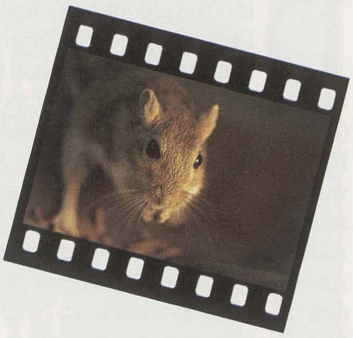
Abb. 5: Mikroskopischer Schnitt durch eine sehr junge Vibrissenanlage vom 13. embryonalen Tag (*vergleiche Abbildung 4* bzw. 7). Man sieht, daß nicht nur die Oberfläche aufgewölbt ist, sondern die zellreiche Oberhaut (Epidermis) auch nach unten in das junge Bindegewebe einwächst. Sie bildet eine Vibrissenplakode (P). Mit einem Antikörper gegen ein Nervenzellprotein (Neurofilament 160) sind hier Pionierfasern, die ersten in die Haut einwachsenden Nervenfasern, dargestellt. Sie sind noch mehrere Mikrometer von der Plakode entfernt. Zwei Tage später (15. embryonaler Tag, untere Abbildung) ist die Plakode tief in die junge Unterhaut eingewachsen und bildet bereits eine Haarzwiebel (HP) aus. Zahlreiche Nervenfasern, hier durch eine Silberimprägnation schwarz gefärbt, sind nun bis zur Vibrissenanlage eingewachsen und bilden ein dichtes Geflecht direkt am Haarfollikel (*). Andere Nervenfasern sind bis dicht unter die Oberhaut vorgewachsen (Pfeile). Abbildungsbalken a: 10 Mikrometer; b: 50 Mikrometer

ihr Muster werden nicht alle gleichzeitig angelegt, sondern zeitlich nacheinander (*Abbildung 6 und 7*). Die hintersten Vibrissen, die auch die längsten, größten und am dichtesten innervierten Vibrissen sein werden, entwickeln sich zuerst, die kleinen an der Nasenspitze dagegen zuletzt. Dies geschieht bei der Ratte und Maus innerhalb von zwei Tagen (vom 13. bis 15. embryonalen Tag). Wir finden also einen zeitlich-räumlichen Entwicklungsgradienten, der vom Auge in Richtung Nase verläuft. So sind es auch zunächst die hintersten Vibrissen, die zuerst innerviert werden und folglich die ersten Kontakte im Hirnstamm ausbilden sollten. Das Muster dürfte somit in die trigeminalen Hirnstammbereiche übertragen werden.

Es ist also die Peripherie, die dem Nervensystem ihr Muster zur Innervation anbietet. Die Merkelzellen sind für diesen Prozeß wichtige „landmarks", die die allerersten Kontakte herstellen und damit das allererste Innervationsmuster überhaupt erst ermöglichen.

Über die bemerkenswerten Leistungen des Tastsinnesorgan Vibrisse hinaus ist also das System Vibrisse – „barrel" ein vorzügliches Modell, um grundsätzliche Entwicklungsvorgänge bei der Verbindung zwischen Körper (hier der äußeren Körperoberfläche, der Haut) und Gehirn zu analysieren.

Getrud J. Klauer habilitiert sich gegenwärtig am Zentrum der Morphologie über dieses Thema.



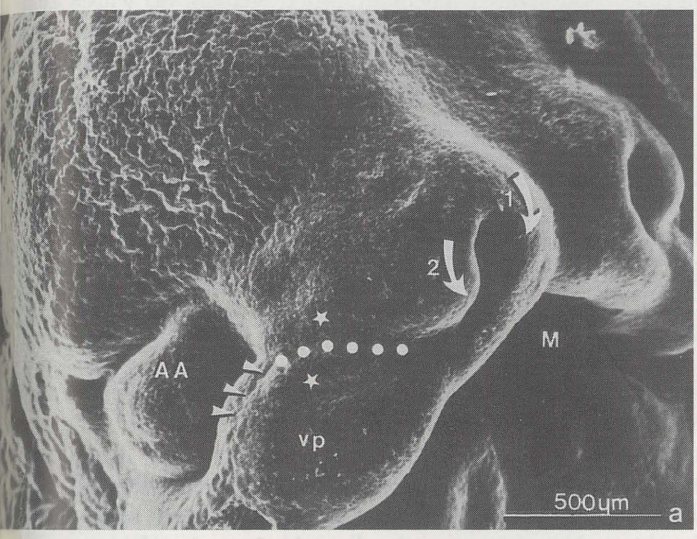


Abb. 6: Dieses rasterelektronenmikroskopische Foto stellt den Kopf eines Rattenembryos vom 13. embryonalen Tag dar. Das Gesicht ist noch sehr flach und breit. Zu diesem Zeitpunkt entwickelt sich das Auge (AA) und die äußere Nase (Pfeile). Der Hautbereich der Oberkieferanlage, auf dem sich das Vibrissenfeld entwickeln wird („vibrissal pad" vp) ist bereits aufgewölbt. Es wird durch eine Furche unterteilt, die vom Vorderrand des Auges in Richtung Nase verläuft. Es handelt sich hier um die Anlage des Tränennasenganges, der später in die Tiefe verlegt wird und an der Oberfläche verschmilzt. Zwei sanft gewölbte Hügel flankieren diese Furche; sie sind die ersten Anlagen der Vibrissenreihen (*).

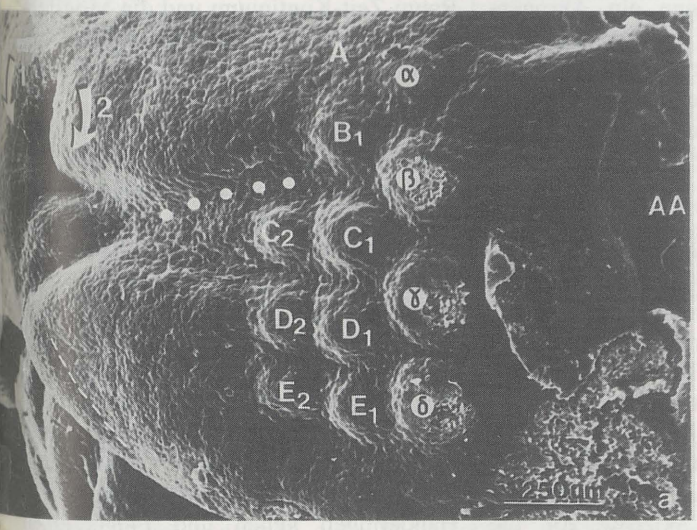


Abb. 7: Einen Tag später (14. embryonaler Tag) hat sich die Schnauze des Embryos verlängert, die Nasenöffnungen (Pfeile) haben sich gebildet und auf dem Vibrissenfeld beginnt sich das Muster der Vibrissen zu entwickeln. Die Tränen-Nasenrinne ist an ihrer Oberfläche im hinteren Abschnitt bereits verschmolzen. Die einzelnen Vibrissenanlagen, die bei Ratte und Maus deutlich als Vorwölbungen zu erkennen sind, werden innerhalb jeder Reihe von hinten in Richtung Nase durchnumeriert. Man erkennt, daß die hinteren Vibrissenanlagen weiter entwickelt sind als die vorderen, es liegt also ein Entwicklungsgradient vor. Am 15. embryonalen Tag sind alle Vibrissen komplett angelegt.

Qualität und Know-how für Ihren Erfolg

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

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

Messer Griesheim GmbH
Lärchenstraße 131, 65933 Frankfurt
d 2.9123 Tel. (069) 38012-0, Fax. (069) 38012-118

MG
MESSER GRIESHEIM

Rettet die Akronyme!

Die Akronymkrise bedroht die Forschung. Wann werden sich endlich Wissenschaftler aller Länder und Disziplinen zu einer AGLK (Arbeitsgemeinschaft zur Lösung der Kürzelprobleme) vereinigen? Denn etwas muß bald geschehen. Akronyme entstehen aus einer besonderen Spielart des Aküfi, der selbst ein Akronym ist: die Anfangsbuchstaben mehrerer Worte werden zusammengerückt, so wie HAPAG für Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Actien-Gesellschaft steht. Akronyme sind also nicht der Wissenschaft vorbehalten, was umgekehrt aber nicht heißen kann, daß Wissenschaft und Technik heute noch ohne Akronyme möglich wären.

Bisher konnten die Akronymisatoren noch aus dem Vollen schöpfen: Hatte Moses nicht das Wasser geteilt? Was lag näher, als die Stahltore zum Schutz Venedigs MOSE zu nennen (Modulo Sperimentale Elettromechanico). VENUS heißt natürlich die Versuchsanlage zur Entwicklung naturnaher Umweltsimulationskonzepte und HUGO steht für das Projekt zur Entschlüsselung des menschlichen Erbguts (Human Genome Organisation). Überhaupt haben es die Wissenschaftler mit den Vornamen: DORIS (Double Ring Storage) heißt ein Ringbeschleuniger beim Deutschen Elektronensynchroton in Hamburg und BoDo (Booster Dortmund) ein weiterer Beschleuniger in Dortmund. Die Osnabrücker Beiträge zur Sprachtheorie sind OBST und die Sonnenforscher haben GONG etabliert (Global Oscillation Network Group).

Studenten wären nicht die gelehrigen Schüler ihrer Profs, wenn sie nicht die Hochschulpolitik akronymisiert hätten. So traten bei Wahlen zu den Studentenvertretungen an: EGAL (Erste Grün Alternative Liste), ein GAU (Geldgierige Anarchos und Unabhängige), Kolibri (Konservativ-liberale Richtung), ein UFO (Unabhängige Fachschaftsoffensive) und VAKUUM (Verantwortungvoll, Aktiv, Konkret, Unabhängig, Undogmatisch, Mutig).

Hier wird das erste Problem deutlich: Akronyme sollten möglichst Vokale enthalten, damit sie ihrerseits etwas bedeuten. Nur, Vokale sind knapp, besonders für die Eurokraten, denn ihre Akronyme sollten mit E beginnen: ESPRIT, ERASMUS oder ESO. Wenn sein Akronym dann noch in mehreren Euro-Sprachen Sinn macht, ist der Eurokrat glücklich. Wissenschaft definiert er wie folgt: SCIENCE Stimulation des Cooperations Internationaux et des Echanges Necessaires aux Chercheurs Europeenes. Ohne spezielle Akronymwörterbücher kann eine Forscherin kaum noch einen Antrag auf europäische Drittmittel stellen. In einer Broschüre über den deutschen Beitrag zum EUREKA-Projekt EUROTRAC ist tatsächlich zu lesen: „Das SSC hat in Zusammenarbeit mit dem ISS das derzeitige wissenschaftliche Programm von EUROTRAC ausgearbeitet, das am 16. 6. 1987 durch das IEC bestätigt worden ist und über das ISS angefordert werden kann." Alles klar?

In Brüssel müssen kleine Zyniker sitzen: Ein Impfstoffprojekt gegen die gefürchteste Geschlechtskrankheit unserer Zeit nannten sie EVA (European Vaccine against AIDS) – hier wird tatsächlich schon ein Akronym in einem Akronym verschlüsselt, sozusagen ein Akronym zweiter Ordnung. Apropos AIDS: Das ist die Abkürzung für einen Flugschreiber „Aircraft Integrated Data System".

Es mag noch angehen, dasselbe Akronym in verschiedenen Disziplinen zu recyceln. QED – quod erat demonstrandum – schreibt der Mathematiker unter seinen Beweis, die Physikerin versteht darunter die Quantenelektrodynamik, die Theorie von allem, was nicht mit Schwerkraft oder Radioaktivität zu tun hat. Die Medizin scheint aber inzwischen so unübersichtlich geworden zu sein, daß hier manche Akronyme mit fünf bis sechs Bedeutungen belegt werden. Der Laie stellt sich unter MS höchstens eine Multiple Sklerose vor, die Biochemikerin denkt aber an Massenspektrometrie oder Milchsäure. Die Internistin macht daraus eine Mitral-Stenose und der Physiologe eine Milli-Sekunde. Diese willkürlichen Abkürzungen stehen häufig in Arztbriefen, bei denen es ungemein große regionale Unterschiede und Gepflogenheiten gibt. Bei einem Test hat die Ärzteschaft des Marienkrankenhauses in Hamburg die meisten Abkürzungen des Universitätsklinikums Bonn ganz anders gedeutet. Von etwa 600 Abkürzungen wurden nur 250 in beiden Kliniken in der gleichen Form und Definition gebraucht. Und das kann lebensgefährlich werden: So wurde zum Beispiel das in einem Arztbericht erwähnte D/W in einem Krankenhaus als Dextrose in Wasser gedeutet, während man anderwo auf destilliertes Wasser tippte. Manche Intensivstationen benutzen mit eigensinnigem Stolz ihre eigene Abkürzungsnomenklatur, so daß selbst innerhalb einer Klinik Ärzte und Schwestern bei der Rückverlegung auf die ursprüngliche Station das Risiko von Fehldeutungen laufen.

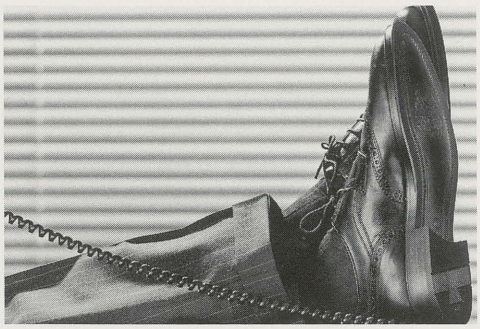
Schließlich sind nur 12.353.904 Kombinationen aus zwei, drei, vier oder fünf Buchstaben möglich, und während Umweltschützer jedem auf die Finger klopfen, der unser wertvolles Wasser, Luft oder Boden vergeudet, schützt niemand die Akronyme. Zahlen, das Raum-Zeit-Kontinuum und die Möglichkeiten für Ehrendoktortitel mögen unendlich sein, Akronyme sind es jedenfalls nicht.

Vielleicht können wir mit einem freiwilligen Moratorium die Katastrophe noch aufhalten, bis ein Komitee einen Rettungsplan ausgearbeitet hat. Wenn einige Disziplinen sich nicht freiwillig zurückhalten, sollten wir Strafen für diejenigen erwägen, die das alphabetische Erbe unserer Kinder verschwenden. Sonst könnten wir uns eines Tages in der unangenehmen Lage wiederfinden, über die letzten verbliebenen Buchstabenketten zu rätseln – vielleicht ZZQYX – und es wird viel Stöhnen und Händeringen geben und Fingerzeigen auf die „verdammten theoretischen Physiker" oder die „verfluchten Genetiker".

Ulrich Thimm verabschiedet sich als Redakteur dieser Zeitschrift.

4.401

Ein Anschluß für alles. Ab 64,– DM im Monat? Die Antwort ist ISDN.



Wer seine Aufträge im Kasten hat, darf sich schon mal eine Pause gönnen. Mit ISDN sparen Sie im täglichen Wettbewerb wertvolle Zeit. Für einmalig 130,– DM und 64,– DM monatlich erhalten Sie zwei Leitungen zum Telefonieren, Faxen und Übertragen von Daten. Jedes Gerät ist per Durchwahl direkt erreichbar. Und Telekom ist einer der Anbieter von preiswerten Anlagen, über die Sie auch bereits vorhandene Telefone und Faxgeräte nutzen können. Mehr erfahren Sie im Telekom Laden, beim Geschäftskundenvertrieb Ihres Fernmeldeamtes oder unter Telefon 0130-808088 und Telefax 0130-808044.

Telekom ISDN

..Der Klient,...Sofies Welt,... ...Wilder Thymian,...Fräulein Smillas Gespür für Schnee,... ....und was gab es Neues?

Alle Daten einschließlich So

Die Frankfurter Allgemeine Zeitung gilt als die buchfreundlichste deutsche Tageszeitung. Ihre Buchbesprechungen können Sie auch auf der F.A.Z. auf CD-ROM wiederfinden.

Die F.A.Z. auf CD-ROM ist ein geeignetes Nachschlagewerk für Tips und kritische Auseinandersetzungen mit Büchern der Belletristik und wissenschaftlichen Literatur. Darüber hinaus bietet die **vollständige inhaltliche Erschließung** aller auf der CD-ROM enthaltenen Informationen durch das F.A.Z.-Archiv **nach Branchen, Firmen, Personen und Ländern** dem professionellen wie auch dem privaten Anwender eine Fülle von Such- und Verknüpfungsmöglichkeiten. Die Leistungsfähigkeit der CD-ROM, die Artikel aus Politik, Wirtschaft, Sport und dem Feuilleton sowie Sonderseiten, Tabellen und Karikaturen in einer **Volltextdatenbank** enthält, ermöglicht dem Benutzer in Sekundenschnelle einen Zugriff auch auf komplexe Informationsinhalte.

Die F.A.Z. auf CD-ROM läuft auf allen IBM-kompatiblen PCs mit angeschlossenem CD-ROM-Laufwerk unter Windows 3.1.

Die F.A.Z. auf CD-ROM kann vierteljährlich aktualisiert abonniert oder alljährlich (ab Jahrgang 1993) einzeln bezogen werden. Das Jahresabonnement inklusive vier Quartalslieferungen können Sie für 2.415,– DM, die Jahres-CD für 1.725,– DM direkt bei der Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH bestellen.

Bitte schicken Sie mir weitere Informationen zur F.A.Z. auf CD-ROM.

Firma _____ Abteilung _____

Name/Vorname _____

Straße/Hausnummer _____

PLZ/Wohnort _____

Vorwahl/Telefon _____

Coupon einsenden an die Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH, Abt. Verlagsmarketing, Postfach, 60267 Frankfurt am Main, oder per Telefax (069) 75 91-21 72 oder Btx *FAZ#

Die F.A.Z. auf CD-ROM

EIN ARCHIV IN BESTFORM