

Stg 2687



Wissenschaftsmagazin der  
Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

# Forschung Frankfurt



Senckenbergische Bibliothek  
Frankfurt a. Main

Wenn es im Herzen eng wird – Intrakoronare Bestrahlung sichert den Erfolg der Ballondilatation ▶ Themenschwerpunkt: Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel ▶ Der gebildete Bürger in der Antike ▶ Von Toledo nach Paris – Wege der Wissenschaft und der Wissenstheorie im 12. Jahrhundert ▶ Verbrecherkategorien und Strafzwecke in Deutschland zwischen 1880 und 1945 ▶ Zukunftsszenarien und die Grenzen herkömmlicher ökonomischer Theorien ▶ Die Börse – Eine Branche im Umbruch ▶ Biodiversitätsforschung – die Wissenschaft von der Vielfalt des Lebens

- 5.02.01

1  
2001

Stg 2687



ARTHURANDERSEN

# The partner for **success** in the new economy



Die neue Wirtschaft hält viel bereit:  
Innovative Lösungen. Neue Konzepte. Und  
Entwicklungschancen in allen Bereichen.

In einem internationalen Beratungs- und  
Prüfungsunternehmen. Gemeinsam mit  
77.000 Mitarbeitern.

Viele junge Unternehmen nutzen diese  
Chancen schon heute. Mit Arthur Andersen.

Wir bieten den Rahmen – für Ihre Ideen.

## Werte schaffen – Werte leben

Zusammen mit Ihnen können wir noch mehr  
bewegen. Denn wir brauchen Mitarbeiter. Von  
denen wir viel erwarten. Und denen wir viel  
geben können.

Ebenso wichtig wie Ihre fachliche Qualifikation  
sind uns Ihre menschlichen Qualitäten:  
Begeisterungsfähigkeit, gesunder Menschen-  
verstand und die Fähigkeit, Wissen zu teilen.  
Wir brauchen Menschen, die offen sind für  
neue Perspektiven. Und die neue Wirtschaft  
gestalten wollen.

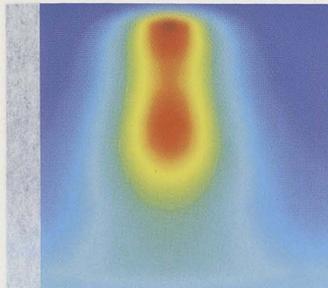
Arthur Andersen  
Herr Dr. Andreas C. Köchling  
Mergenthalerallee 10-12  
65760 Eschborn/Frankfurt/M.  
Telefon: (0 61 96) 9 97-7 99  
andreas.c.koechling@de.arthurandersen.com

01/579 2687



[www.arthurandersen.de](http://www.arthurandersen.de)

## Intrakoronare Bestrahlung



## Wenn es im Herzen eng wird Intrakoronare Bestrahlung sichert den Erfolg der Ballondilatation

Die Ballondilatation von Koronarstenosen ist eine Methode, mit der Engstellen in Herzgefäßen mechanisch erweitert werden, indem ein aufblasbarer Katheter in das betroffene Gefäß eingeführt wird. So behandelte Gefäßabschnitte werden häufig mit so genannten Stents – kleine Metallgitter aus chirurgischem Edelstahl – stabilisiert. Eignet sich jedoch nach der Stentimplantation eine erneute Gefäßverengung, die „Instant-Restenose“, ist deren Behandlung besonders schwierig. Die Ballondilatation führt zum einen zu einer Verkleinerung des äußeren Gefäßdurchmessers, zum anderen wachsen vermehrt Zellen aus der Gefäßwand in das Gefäßlumen ein und bilden eine verdickte innere Gefäßschicht (Intima) unter dem Endothel. Auf diese Weise wächst der Stent in die Gefäßwand

ein. Ist die so genannte Intimaproliferation jedoch sehr stark ausgeprägt, hat sie eine erneute Einengung oder den Verschluss des Gefäßlumens zur Folge. Radioaktive Bestrahlung hemmt überschießendes Zellwachstum und wird seit 1996 erfolgreich am Herzen angewendet, wie der Kardiologe *Wolfgang Auch-Schwelk* berichtet. Weitere Forschungsanstrengungen konzentrieren sich derzeit auf die optimale Strahlendosisierung, die Verbesserung der Bestrahlungssysteme und die Anwendung der Methode bei Patienten mit sehr hohem Restenoserisiko, bei denen die Bestrahlung unter Umständen schon bei der ersten Behandlung sinnvoll ist. Der Facharzt für Strahlentherapie *Bernhard Schopohl* zeichnet die Entwicklung der Brachytherapie am Universitätsklinikum nach.

## Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel

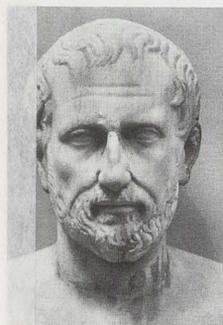


## Wandel durch Wissen – Über die Wechselbeziehung von Wissenskultur und Gesellschaft

Die zunehmende Digitalisierung und Medialisierung aller Lebensbereiche scheint Information in unterschiedlicher Dichte und Breite so leicht zugänglich zu machen wie niemals zuvor. Doch die Fülle dieser verfügbaren Information erschwert den Zugang zum jeweils relevanten Wissen um ein Vielfaches. Das Wissen selbst, seine Herkunft, Anwendung und Weitergabe wird zum kritischen Moment. Damit stellt sich die Frage nach den Entstehungs- und Verwendungsformen des Wissens, welche Wissensformen Gesellschaften prägten und durch sie geprägt worden sind. Es stellt sich die Frage nach der theoretischen Erfassung des Wissens, nach den Institutionen der bisherigen Wissenspolitik und Wissensvermittlung und den Formen des Wissensgebrauchs in Gesell-

schaften. An dieser Stelle setzt die Arbeit des Forschungskollegs „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“ ein, so der Sprecher des Kollegs *Johannes Fried* und seine Mitarbeiterin *Doris Eizenhöfer*. In vergleichenden historischen Studien untersuchen die Wissenschaftler im fächerübergreifenden Forschungsverbund, wie sich Wissenskulturen – vom schlichten Gegenstand der Steinzeitbauern bis hin zu den komplexen Wissenschaften von heute – entwickeln und verändern. Nicht einzelne Wissensbereiche stehen im Vordergrund, sondern das Wissen allgemein, umfassend und grundsätzlich, seine Träger, Vermittler, Empfänger, seine Wirkungen auf die menschliche Gesellschaft und ihre mannigfachen Vernetzungen.

## Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel



## Der gebildete Bürger in der Antike – Philosophie, Rhetorik und allgemeine Bildung im 4. Jahrhundert v. Chr. und in der hellenistischen Wissenskultur

Die Philosophen waren in der athenischen Gesellschaft des 4. Jahrhunderts v. Chr. zunächst Außenseiter, weil ihre alternativen Lebensentwürfe mit der vorherrschenden politischen Lebensform wenig gemein hatten. Erst als Aristoteles der philosophischen Theorie auch eine praktische Relevanz zugestand, änderte sich das gespannte Verhältnis: Die Athener Bürger integrierten die philosophische Bildung ebenso wie zuvor schon die Rhetorik in die höhere Jugendbildung. Die neu entstandenen Bildungszentren fanden auch den Zuspruch der

besseren römischen Gesellschaft. Der Bildungstourismus begann: Senatoren und Ritter schickten ihre Söhne ab dem 2. Jahrhundert v. Chr. nach Griechenland, dort schulten sie nicht nur ihre intellektuellen Fähigkeiten, zentrale Bedeutung hatte auch die Persönlichkeitsbildung. Der Altertumsforscher *Peter Scholz* beschreibt in seinem Beitrag, wie sich diese neue Wissenskultur in der griechischen und römischen Gesellschaft insgesamt ausweitete: von der „oral society“ zu einer Gesellschaft mit wachsender Lese- und Schreibkultur.

# Jetzt in die Zukunft investieren: Die neuen Fonds vom FRANKFURT-TRUST.

Internet, Software, Technologie, Pharma, Umwelt ... Mit dem FT New Generation können Sie schon heute auf die Trends setzen, die das Bild unserer Welt von morgen prägen.

Und das mit Erfolg: Per Ende September 2000 hat der FT New Generation auf Jahressicht um **97,6%\*** zugelegt. Wer lieber gezielt die Chancen der Biotechnologie nutzen will, ist im neuen FT HumanCare LUX richtig aufgehoben. Doch egal, für welchen Fonds des FRANKFURT-TRUST Sie sich entscheiden: Wir wollen, dass Sie sich mit Ihrer Anlage rundum wohlfühlen. Deshalb stehen bei uns die

Qualität der Produkte, der Service und damit Ihre Zufriedenheit gleichermaßen an erster Stelle. Mehr Informationen und die aktuellen Verkaufsprospekte zu den aussichtsreichen Themen-Fonds des FRANKFURT-TRUST gibt es bei Ihrem Berater an einem Ort ganz in Ihrer Nähe. Oder rufen Sie uns an: 069/92050-200. Und starten Sie mit Ihrer Geldanlage in die Zukunft.

97,6%

\* 30.9.1999 - 30.9.2000;  
Berechnungsbasis Anteilwert (ohne Ausgabeaufschlag).  
Keine Garantie für künftige Entwicklungen.



FRANKFURT-TRUST

*Ihr Geld in guter Gesellschaft*

59 2687

Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel

Von Toledo nach Paris – Wege der Wissenschaft und der Wissenstheorie im 12. Jahrhundert



Lange Zeit tendierte die Philosophiehistorie dazu, die Wiederentdeckung des aristotelischen Korpus im 13. Jahrhundert und seine Bearbeitung durch Philosophen wie Thomas von Aquin als eine deutliche Zäsur im westlichen Denken zu erachten. Doch kam diese Veränderung wirklich so abrupt, wie bisher häufig angenommen? Die beiden Philosophen Alexander Fidora und Andreas Niederberger zeigen, welche Indizien es schon vorher für einen Umdenkungsprozess gab; sie untersuchen die Umbrüche in der Wissenskultur des 12. Jahrhunderts unter philosophischen Aspekten. Ein besonderes Augenmerk richten sie auf die Neuaufbrüche im Wissen von der Natur sowie

den Wandel im Verständnis der überlieferten „artes liberales“, die insbesondere durch die Rezeption des arabischen Denkens vermittelt sind. An den Schriften zweier Gelehrter zeigen die Autoren, wie das aristotelische Denken schon deutlich früher wieder entdeckt wurde: Dominicus Gundissalinus und Alain von Lille. Gundissalinus nimmt eine ähnliche Aufteilung der Wissenschaften wie Aristoteles in theoretische und praktische Disziplinen vor, was die europäische Wissenskultur dauerhaft prägen sollte. Als zentrale Frage untersucht später Alain von Lille, wovon die Möglichkeit des Wissens überhaupt und das spezifische Wissen der einzelnen Disziplinen abhängt.

Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel

„...unverbesserlich, ... soziale Prognose: schlecht.“

Verbrecherkategorien und Strafzwecke in Deutschland zwischen 1880 und 1945



Ob „unverbesserlicher Gewohnheitsverbrecher“, „homo delinquens“, „geborener Verbrecher“ oder „Volksschädling“ – all diesen Beschreibungen einer besonderen Gruppe von Straffälligen liegt die gleiche Annahme zugrunde: Es existieren naturwissenschaftlich gesicherte Kenntnisse, die zweifelsfrei nachweisen lassen, dass die Neigung zum wiederholten Verbrechen biologische Ursachen hat. Ab Ende des 19. Jahrhundert fand die Krimi-

nalbiologie immer mehr Eingang in das Strafrecht und den Strafvollzug. Diese Entwicklung war eng verbunden mit dem Aufstieg der Biologie zur „Leitwissenschaft der Gesellschaft“, die zunehmend auch Geltung im Bereich sozialer Phänomene beanspruchte. Der Historiker Thomas Kailer untersucht, wie sich dieses Wissen vom Verbrecher trotz politischer Zäsuren in Kontinuitäten und Brüchen bis heute weiter entwickelt hat.

Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel

Kultur, Wissenssysteme und wirtschaftlicher Wandel: Zukunftsszenarien und die Grenzen herkömmlicher ökonomischer Theorien



In den vergangenen Jahren sind die statischen Verhaltensannahmen neoklassischer Modelle in den Wirtschaftswissenschaften in die Kritik geraten. Die Evolutionsökonomie versucht hingegen, dynamische sozioökonomische Prozesse auf den verschiedenen Ebenen der Wirtschaft – bislang vornehmlich in technologischer Hinsicht – zu verstehen. Sie beschreibt das Handlungswissen von Wirtschaftsakteuren als unvollkommen, vorläufig und dem Irrtum unterworfen. Das Verhalten

von Entscheidungsträgern kann hierbei auch als Ausdruck kulturell bestimmter, institutionell eingebetteter kognitiver Muster gedeutet werden. Inwieweit strategische ökonomische Entscheidungen folglich die Resultate einer Wechselbeziehung von wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wissensprozessen sind, erläutert der Wirtschaftswissenschaftler Heino Heinrich Nau am Beispiel der Konstruktion energiepolitischer Szenarienmodelle.

## Börse

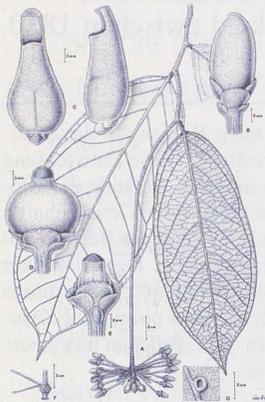


## Die Börse – Eine Branche im Umbruch Der Homo oeconomicus auf neuen Wegen

Im Jahr 1995 gründete der Aktienhändler Kenneth Pasternak eine Börse für den „kleinen Mann“. Seine Idee war einfach und genial. Er ließ ein kleines Computersystem bauen, das automatisch zu den eingespeisten Kauf- und Verkaufsaufträgen einen Handelspartner sucht und das Geschäft abwickelt. Danach überredete er eine Reihe von Banken, sich an seiner Firma zu beteiligen und ihre Aktienaufträge nicht mehr an die etablierte Börse, sondern an seine vollautomatische Computerbörse weiterzugeben. Vier Jahre später wickelt diese nach Angaben von Fortune 40 Prozent der über das Internet eingegebenen Aufträge (Onlinehandel) ab und kontrolliert 20 Prozent des gesamten Handelsvolumen der NASDAQ, der weltweit führenden Börse für Wachstumsunterneh-

men. In den USA operieren mittlerweile einige Dutzend solcher „Electronic Communication Networks“ (ECN). Sie bieten zwar die gleichen Leistungen an wie eine Börse, sind aber nicht als offizielle Börsen zugelassen. ECNs nehmen den etablierten Börsen immer größere Marktanteile ab, wie der Betriebswirt *Mark Wahenburg* berichtet. Er vergleicht diese alternativen Handelssysteme mit den etablierten Börsen und bricht eine Lanze für die innovativen Newcomer. Sind die etablierten Börsen nur zukunftsfähig, wenn sie ihre Strukturen grundlegend ändern, zum Beispiel durch die Umwandlung ihrer Organisationsform vom Verein zur modernen, nach betriebswirtschaftlichen Prinzipien operierenden Aktiengesellschaft?

## Biodiversitätsforschung



## Beschreiben, benennen, klassifizieren: Biodiversitätsforschung – die Wissenschaft von der Vielfalt des Lebens

Die Artenvielfalt von Pflanzen „vor Augen zu führen“, ihre Entstehung zu rekonstruieren sowie ihre Erhaltung zu sichern sind das Anliegen der Botaniker um *Georg Zizka* und *Stefan Dressler*. Die beiden Biodiversitätsforscher verwenden dazu sowohl moderne Methoden der Molekularbiologie, als auch vor allem „klassischer“ Disziplinen wie Taxonomie und Morphologie, die im Zuge der Biodiversitätskrise besondere Aktualität und gesellschaftliche Relevanz gewonnen haben. Dies hängt mit den immer dramatischere Ausmaße annehmenden Eingriffen des Menschen in seine Umwelt zusammen. Die

heute der Wissenschaft bekannten zirka 1,8 Millionen Arten machen nur zwei bis fünfzehn Prozent der tatsächlich vorhandenen Vielfalt aus. Heute sterben zudem mehr Arten aus als in irgendeiner vorangegangenen erdgeschichtlichen Epoche. Damit erscheint das Schlagwort „Biodiversitätskrise“ keineswegs übertrieben. Neben der Forderung nach schonenderem Umgang mit natürlichen Ressourcen und nachhaltiger Nutzung spielen in diesem Zusammenhang die Quantifizierung und Bewertung von Biodiversität eine zentrale Rolle, um geeignete Schutzmaßnahmen zu entwickeln und umzusetzen.

## Impressum

## Bildnachweis

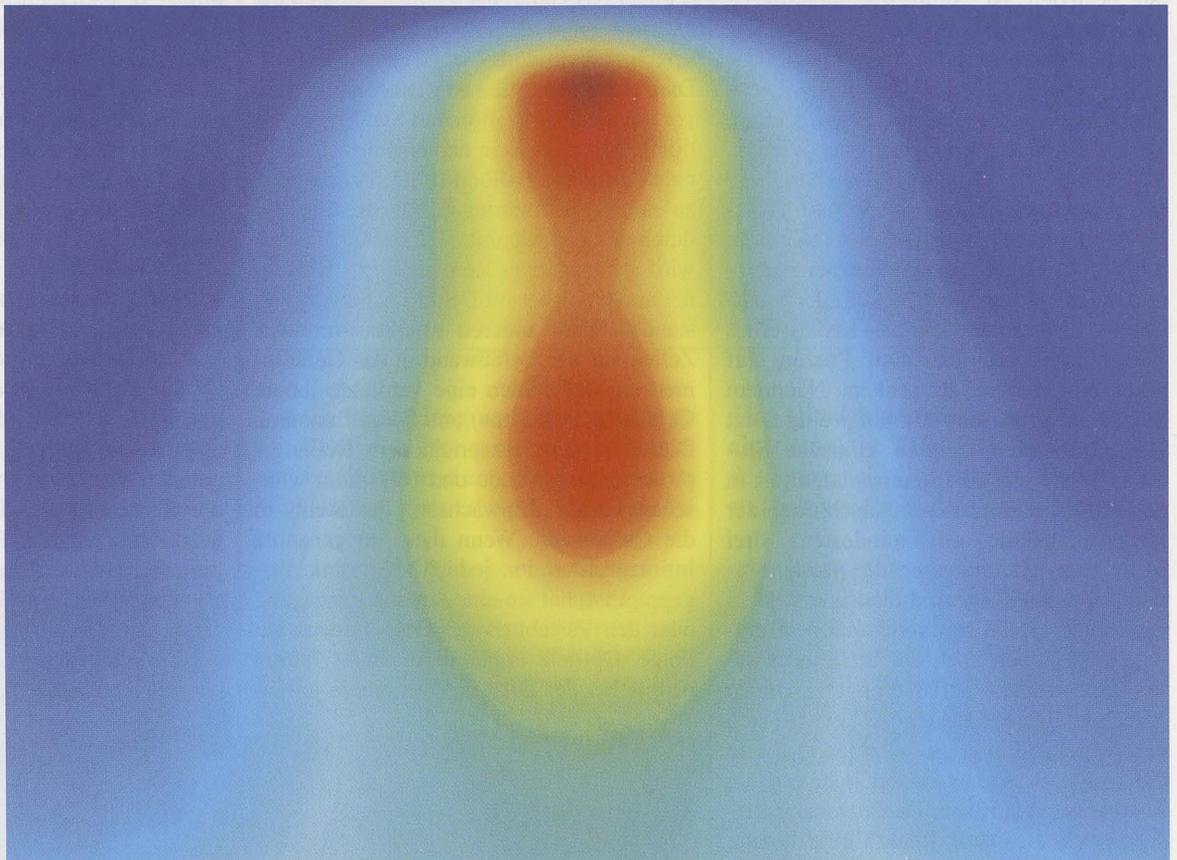
## Rückkopplung



# Wenn es im Herzen eng wird

## Intrakoronare Bestrahlung sichert den Erfolg der Ballondilatation

von Wolfgang Auch-Schwelk



Strahlungsintensität einer länglichen Strahlenquelle, wie sie zur intrakoronaren Bestrahlung verwendet wird.

Andreas Grüntzig eröffnete 1977 einen neuen Weg, um eine der häufigsten Erkrankungen in der westlichen Welt effektiv zu behandeln: die Ballondilatation von Koronarstenosen. Bei dieser Methode werden Engstellen in Herzgefäßen mechanisch erweitert, indem ein aufblasbarer Katheter in das betroffene Gefäß eingeführt wird. Bis dahin war die Operation am offenen Herzen die einzige Möglichkeit, arteriosklerotische Einengungen mit Venenbypassen zu umgehen und damit eine Angina pectoris oder den drohenden Herzinfarkt dauerhaft und wirksam zu behandeln.

Allerdings zeigten sich schnell die Grenzen der Methode: Neben dem Risiko eines akuten Gefäßverschlusses während oder kurz nach dem Eingriff wiederholten

sich die Symptome bei zirka 40 Prozent der Patienten innerhalb der ersten sechs Monate. Ursache war eine erneute Verengung in den Gefäßabschnitten, die zuvor mithilfe der Ballondilatation erweitert worden waren. Dieses Phänomen der Restenose, des wiederholten Gefäßverschlusses, stimulierte eine ganze Forschungsrichtung, die beteiligten Mechanismen zu untersuchen und die in Tiermodellen entwickelten viel versprechenden therapeutischen Ansätze in klinischen Studien zu überprüfen. Leider konnte keine der vielfältigen medikamentösen Therapieversuche die Restenoserate senken. Die Patienten mussten entweder wiederholt mit dem Ballon behandelt werden oder sich letztendlich doch einer Bypass-Operation unterziehen.

### Koronare Stentimplantation

Erste Erfolge zeigten sich erst mit der Einführung der so genannten Stents zu Beginn der 90er Jahre. Diese kleinen Metallgitter aus chirurgischem Edelmetall dienen dazu, das Gefäß an der kritischen Stelle zu stabilisieren. Stents können auf Grund ihrer speziellen Gittergeometrie so eng zusammengepresst werden, dass sie auf einem Dilatationsballon durch einen Führungskatheter in das Koronargefäß eingebracht werden und dort entfaltet werden können. Sie haben eine Größe von im Querschnitt 2,5 bis 4,5 Millimeter, die Länge wird der Länge der arteriosklerotischen Einengung (Plaque) angepasst (8 bis 36 Millimeter sind verfügbar). Stents wurden zunächst verwendet, um akute

Gefäßverschlüsse nach Dilatationen zu verhindern. Diese können durch Risse der Gefäßwand (Dissektionen) verursacht werden, wenn Gewebestücke wie ein Ventil das Gefäßlumen (Gefäßinnenraum) verschließen. Stents erlauben Eingriffe an Gefäßabschnitten, an denen ein akuter Verschluss sofort zu einem großen Infarkt führen würde. Allerdings wurde dieser Gewinn an Sicherheit in den ersten Jahren der Anwendung durch das Risiko einer Thrombose im Stent teilweise wieder aufgehoben. Solange der Stent noch nicht von den gefäßauskleidenden Endothelzellen besiedelt ist, stellt die metallische Oberfläche einen Fremdkörper dar, der eine Ansammlung von wundverschließenden Thrombozyten stimuliert. Diese Thrombozytenaggregation kann einen Verschluss des Stents nach sich ziehen. Erst durch die kombinierte Behandlung mit Acetylsalicylsäure (ASS) und Tiklopidin oder Clopidogrel – Substanzen, die die Thrombozytenaggregation hemmen – in den ersten vier Wochen nach der Stentimplantation gelang es, das Risiko eines Verschlusses von über fünf Prozent auf unter ein Prozent zu senken. Nachdem Stents in größerem Umfang eingesetzt werden konnten, zeigten klinische Studien, dass nach der Stentimplantation in den großen und mittleren Abschnitten der Herzkranzgefäße mit mindestens drei Millimeter Durchmesser die Restenoserate um zirka 30 Prozent niedriger war als nach einer reinen Ballondilatation. Ereignete sich jedoch nach der Stentimplantation eine erneute Gefäßverengung, die so genannte „In-stent-Restenose“, erwies sich deren Behandlung als schwierig, da in diesen Fällen eine besonders hohe erneute Restenoserate (50 bis 70 Prozent) beobachtet wurde. Diese Rückfallrate konnte bis heute weder durch medikamentöse noch durch spezielle technische Maßnahmen bei der erneuten Dilatation (Laser, Rotablation, Atherektomie) beeinflusst werden (Abb. 1).

### Grundlagen der Restenose

Einen wichtigen Beitrag zur Aufklärung der Mechanismen, die der Restenose zugrunde liegen, erbrachten Untersuchungen mit intravaskulärem Ultraschall (IVUS). Während die Koronarangiographie (Röntgendarstellung der Herzkranzgefäße) mit Kontrastmitteln nur eine Beurteilung des verbleibenden Gefäßlumens erlaubt, kann man mit der Ultraschallmethode die Herzkranzgefäße im Querschnitt darstellen und damit wichtige Informationen über die Zusammensetzung der Gefäßwand erhalten (Abb. 2). Diese setzt sich aus drei Zellschichten zusammen: Die Adventitia

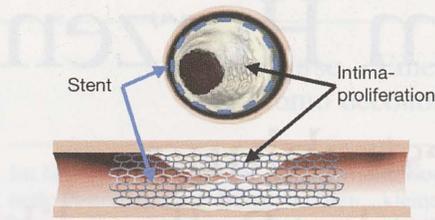


Abb. 1: Schematische Darstellung einer In-stent-Restenose im Längs- und Querschnitt. Die erneute Einengung des Gefäßlumens wird überwiegend durch eine Proliferation von Zellen durch die Stentmaschen in die Intima verursacht.

schließt das Gefäß nach außen hin ab, eine Muskelschicht (Media) bildet die Mittelschicht, das Endothel begrenzt nach innen. Die IVUS-Analyse von Koronararterien vor und nach Dilatation und Stentimplantation zeigte, dass es in den ersten sechs Monaten nach der Ballondilatation zum einen zu einer Verkleinerung des äußeren Gefäßdurchmessers kommt. Dieses Phänomen wird als „negatives Remodelling“ bezeichnet und ist bisher im Detail noch nicht verstanden. Zum anderen wachsen vermehrt Zellen aus der Gefäßwand in das Gefäßlumen ein und bilden eine verdickte innere Gefäßschicht (Intima) unter dem Endothel. Dieser Vorgang entspricht dem Heilungsprozess einer Wunde und führt zum wünschenswerten „Einwachsen“ des Stents in die Gefäßwand. Wenn diese so genannte Intimaproliferation jedoch sehr stark ausgeprägt ist, hat sie eine erneute Einengung oder den Verschluss des Gefäßlumens zur Folge. Optimal implantierte Stents führen bereits bei der Dilatation zu einem große-

ren Gefäßlumen und verhindern mechanisch die Verkleinerung des äußeren Gefäßdurchmessers (Remodelling). Die Stentimplantation zieht jedoch eine verstärkte Zellproliferation aus der Gefäßwand nach sich, um den Fremdkörper gewissermaßen zu „überwachsen“ (Abb. 3).

Das Ausmaß der Intimaproliferation variiert zwischen den einzelnen Patienten sehr stark. Besonders stark ausgeprägt ist sie bei Patienten mit Diabetes mellitus, die unter einer sehr hohen Restenoserate leiden. Neuere Untersuchungen weisen jedoch auch auf andere Risikogruppen hin, z. B. Patienten mit akuten oder chronischen Entzündungen oder bestimmten genetischen Mutationen. Auch morphologische Parameter wie der Gefäßdurchmesser, die Länge der Stenose, die Menge des Verschlussmaterials, die Länge des Stents oder die Lokalisation in Venenbypassen haben einen Einfluss auf die Restenoserate.

### Wirkung der radioaktiven Bestrahlung auf den Restenoseprozess

Die Idee zur Bestrahlung von Restenosen nach der Ballondilatation wurde aus der Behandlung von Hautnarben abgeleitet. Die Narbenbildung beruht wie die Restenose auf der erhöhten Teilung bestimmter Zellen. Radioaktive Bestrahlung hemmt die Bildung von überschießendem Narbengewebe. Bereits vor über zehn Jahren erprobten deshalb Ärzte aus der Radiologischen und Strahlentherapeutischen Abteilung der Goethe-Universität

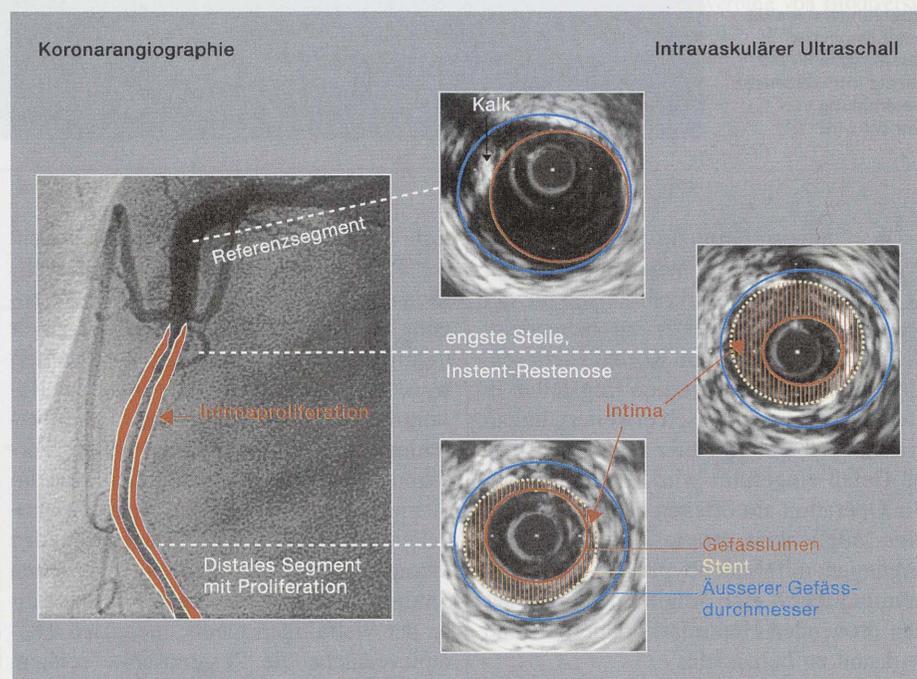


Abb. 2: Darstellung einer In-stent-Restenose vor der Behandlung mit intrakoronarer Strahlentherapie: links die Röntgenkontrastdarstellung des Gefäßlumens durch den Herzkatheter, rechts die Darstellung durch intravaskulären Ultraschall (IVUS). Die IVUS-Bilder stellen das Gefäß im Querschnitt an den angezeigten Stellen dar, so dass der Aufbau der Gefäßwand beurteilt werden kann.

die Bestrahlung von Beinarterien nach Dilatation und Stentimplantation – mit gutem Erfolg. Bei dieser Methode werden die betroffenen Gefäßabschnitte mit radioaktiver Gammastrahlung bestrahlt, um ungewünschte Zellwucherungen zu unterbinden [vgl. Informationskasten „Ionisierende Strahlung in der Behandlung von Gefäßrestenosen“, S. 10]. Aus technischen Gründen war die Anwendung an Koronararterien damals nicht möglich. 1996 wurde von der ersten Anwendung an 21 Patienten berichtet, 1997 die erste randomisierte klinische Studie (SCRIPPS Trial) an 55 Patienten mit Restenose in Koronararterien publiziert [Condado et al. 1996, Teirstein et al. 1997]. Bei diesen Patienten verringerte sich die Restenose-rate durch die Bestrahlung mit dem Gammastrahler Iridium-192 nach sechs Monaten von 54 auf 17 Prozent, ohne dass schwer wiegende Komplikationen beobachtet wurden. Diese und weitere klinische Studien haben gezeigt, dass die radioaktive Bestrahlung nach einer Ballondilatation beiden Restenoseprozessen entgegenwirkt. Die Proliferation in der Intima wird gehemmt, der äußere Gefäßdurchmesser bleibt gleich oder vergrößert sich sogar geringfügig, was man als positives Remodelling bezeichnet (Abb. 3, unten). Die positiven Ergebnisse der radio-

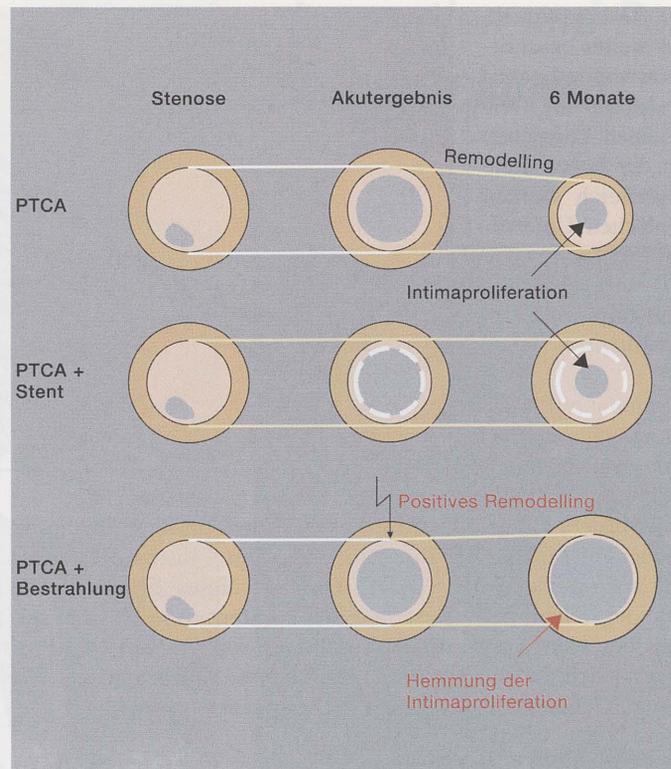


Abb. 3: Nach der Ballondilatation bewirken zwei Mechanismen eine erneute Einengung des Gefäßlumens: Eine Verkleinerung des äußeren Gefäßdurchmessers durch die Wucherung von Zellen der äußeren Gefäßschicht (negatives Remodelling) und eine Proliferation von Zellen in die Intima (oben). Die Stentimplantation kann das Remodelling verhindern, nicht jedoch die Intimaproliferation (PTCA: Ballondilatation) (Mitte). Radioaktive Bestrahlung nach einer Ballondilatation greift an beiden Restenosemechanismen an. Sie hemmt die Proliferation in die Intima und führt in geringem Ausmaß zu einem positiven Remodelling der Gefäßwand, das heißt zu einer Vergrößerung des Außen-durchmessers (unten).

aktiven Bestrahlung wurden überwiegend mit Behandlungssystemen erzielt, bei denen vorübergehend eine Strahlenquelle im Gefäßlumen platziert wird (Abb. 4). An-

dere Applikationsformen sind bislang weniger effektiv: Die externe Bestrahlung des Herzens hat bisher in keinem Modell zu positiven Ergebnissen geführt, sondern

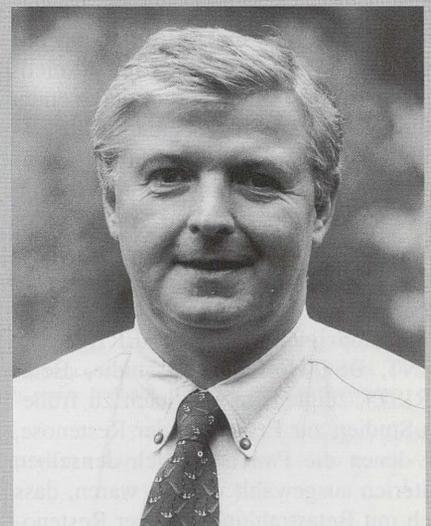


Privatdozent Dr. Wolfgang Auch-Schwelk (43) studierte von 1977 bis 1984 Medizin an den Universitäten Tübingen und Freiburg (Promotion 1984 über adrenerge Gefäßtonusregulation). Danach war er drei Jahre lang als Assistenzarzt an der Medizinischen Klinik III des Universitätsklinikums Freiburg tätig, ein Jahr davon als Stipendiat der Deutschen Gesellschaft für Herz- und Kreislaufforschung. Es folgte ein zweijähriger Forschungsaufenthalt am Department of Physiology and Bio-

physics der Mayo-Klinik (Thema: Störungen der Endothelfunktion bei Hypertonie) in Rochester, Minnesota, USA, finanziert mit einem Forschungsstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Nach seiner Rückkehr war Wolfgang Auch-Schwelk von 1989 bis 1993 zunächst als Assistenzarzt, danach bis 1996 als Funktionsoberarzt an der Klinik für Innere Medizin/Kardiologie am Deutschen Herzzentrum Berlin und am Rudolf-Virchow-Klinikum der Humboldt-Universität Berlin/Charité tätig. Dort setzte er seine wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Gefäßtonusregulation bei Arteriosklerose und bei Koronarspasmen fort. Auf Grund dieser Arbeiten wurde ihm im Dezember 1995 die Habilitation für das Fach Innere Medizin zugesprochen. Seit 1997 arbeitet Wolfgang Auch-Schwelk als Oberarzt an der Medizinischen Klinik IV (Kardiologie/Nephrologie) der Goethe-Universität (Leitung: Professor Dr. Andreas Zeiher).

Dr. Bernhard Schopohl (45) studierte von 1976 bis 1981 Medizin an der Universität Münster. Nach seinem Praktischen Jahr war er fünf Jahre als Assistenzarzt in der Frauenheilkunde tätig. Nach der Facharztprüfung für Frauenheilkunde und Geburtshilfe 1987 wechselte Bernhard Schopohl zur Strahlentherapie. In diesem Bereich war er zunächst in Münster und ist

seit 1989 am Universitätsklinikum der Goethe-Universität tätig. Dem Facharzt für Strahlentherapie 1993 folgte die Ernennung zum Oberarzt im gleichen Jahr, drei Jahre später zum Personaloberarzt. Seit 1998 ist Bernhard Schopohl Leitender Oberarzt in der Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie. Sein wissenschaftlicher Schwerpunkt ist die Weiterentwicklung brachytherapeutischer Methoden. Er absolvierte zwischen 1990 und 1999 zahlreiche Gastaufenthalte an Kliniken in den USA, Holland und Finnland.



im Gegenteil zu erhöhten Restenoseraten, so dass dieser Weg nicht weiter beschritten wird. Die Implantation von radioaktiven Stents wurde überwiegend im Tiermodell, aber auch in kleinen klinischen Studien getestet. Wegen der hohen Rate an Restenosen im Randbereich wurden bisher keine großen klinischen Untersuchungen durchgeführt.

### Klinische Wirksamkeit der intrakoronaren Bestrahlung

Diese positiven Pilotstudien mit intrakoronarer Gammastrahlung zogen größere randomisierte Studien mit Gammastrahlen nach sich. In der WRIST Studie wurden 100 Patienten mit Instent-Restenose in einer Klinik, in der GAMMA-1 Studie insgesamt 250 Patienten in mehreren Zentren behandelt. Beide Studien bestätigten die Wirksamkeit des Konzepts: In beiden Studien verringerte sich die angiographische Restenoserate innerhalb der ersten sechs Monate mit hoher statistischer Signifikanz. Auch ergänzende Untersuchungen bei Patienten mit Stenosen in Venenbypassen (SVG-WRIST) und Patienten mit 36 bis 80 Millimeter langen Stenosen (Long WRIST) profitierten von der intrakoronaren Bestrahlung (Abb. 5).

Gleichzeitig mit der Anwendung von Gammastrahlen wurden auch Behandlungssysteme entwickelt, bei denen Betastrahlen in Koronararterien angewandt werden können (Abb. 6). Betastrahlen haben eine sehr viel kürzere Reichweite im Körper, was einerseits die Strahlenschutzmaßnahmen stark vereinfacht, andererseits aber eine viel präzisere Applikation erfordert, da der steile Dosisabfall zu einer Unter- oder Überdosierung in der Gefäßwand führen kann, wenn die Strahlenquelle nicht in der Mitte des Gefäßlumens liegt. Klinisch von Bedeutung ist das Problem an den Rändern der Bestrahlungszone, da es dort durch den Abfall der Bestrahlungsdosis zu einer Bestrahlung mit niedrigeren Dosen kommt. Eine zu niedrig dosierte Bestrahlung eines durch einen Ballon verletzten Gefäßsegments führt jedoch nicht zu der gewünschten Hemmung, sondern regt die Zellproliferation im Gegenteil sogar an und erhöht damit die Gefahr eines Verschlusses. Die ersten nicht randomisierten Studien, die überwiegend zur Festlegung der optimalen Dosis konzipiert waren (BERT, PREVENT, BSC-Dosisfindungsstudie, Beta-WRIST), zeigten im Vergleich zu früheren Studien zur Erfassung der Restenose, bei denen die Patienten nach denselben Kriterien ausgewählt worden waren, dass auch mit Betastrahlung weniger Restenosen zu erreichen sind. Die erste größere,

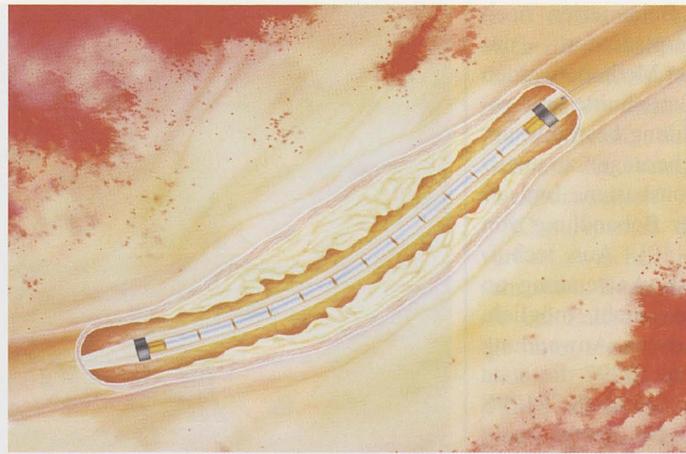


Abb. 4: Schematische Darstellung der intrakoronaren Bestrahlung mit einer radioaktiven Quelle im Gefäßlumen.

multizentrische, randomisierte Studie an 476 Patienten mit Instent-Restenose (START) bestätigt dieses Ergebnis: Die Restenoserate im Stent (Abb. 7) sinkt statistisch signifikant von 41,2 auf 14,2 Prozent, im gesamten Gefäßsegment von 45,2 auf 28,8 Prozent.

### Risiken

Mit beiden Strahlenarten kam es in den ersten Studien zu einer Komplikation,

die an die anfänglichen Schwierigkeiten bei der Stentimplantation erinnert. Obwohl die bestrahlten Patienten ebenso wie diejenigen, bei denen eine Stentimplantation ohne Bestrahlung durchgeführt wurde, vier Wochen nach dem Eingriff mit ASS und Clopidogrel behandelt wurden, zeigten sechs bis zehn Prozent der Patienten im Beobachtungszeitraum der Studien (sechs bis acht Monate) unerwartet späte akute Koronararterienverschlüsse durch Stentthrombosen. Im Gegensatz zu der

	Zahl der Patienten	Studiendesign	Strahlenquelle	Ergebnis
<b>Gammastrahlen</b>				
Condado	21	De novo und Restenosen, offene Studie	<sup>192</sup> Ir	Bestrahlung ist möglich, niedrige Restenoserate, Pseudoaneurysmen
SCRIPPS	55	Instent-Restenosen, 1 Zentrum randomisiert, doppelblind	<sup>192</sup> Ir	Klinische Wirksamkeit, angiographisch und IVUS-kontrolliert
WRIST	100	Instent-Restenosen, 1 Zentrum randomisiert, doppelblind	<sup>192</sup> Ir	Klinische Wirksamkeit, angiographisch kontrolliert
Long WRIST	120	Instent-Restenosen, 36-80 mm randomisiert, doppelblind	<sup>192</sup> Ir	Klinische Wirksamkeit, angiographisch kontrolliert
SVG-WRIST	120	Restenosen in Venenbypassen, randomisiert, doppelblind	<sup>192</sup> Ir	Klinische Wirksamkeit, angiographisch kontrolliert,
Gamma 1	250	Instent-Restenosen, multizentrisch, randomisiert, doppelblind	<sup>192</sup> Ir	Klinische Wirksamkeit, angiographisch kontrolliert, subakute Stentthrombose 6%
<b>Betastrahlen</b>				
BERT	85	De novo-Stenosen, offene Studie	<sup>90</sup> Sr/ <sup>90</sup> Y	Restenoserate erscheint besser als bei historischer Kontrolle
Beta WRIST	50	Instent-Restenose Vergleich mit WRIST	<sup>90</sup> Y	Verminderte Restenoserate im Vergleich zu WRIST-Placebo
BSC-Dosisfindungsstudie	181	De novo-Stenosen, multizentrisch, keine Placebogruppe	<sup>90</sup> Y	Dosisabhängige Reduktion der Restenoserate
PREVENT	80	De novo und Instent-Restenosen, offene Studie	<sup>32</sup> P	Geringe Restenose im Stent, statistisch kein klinischer Vorteil gegenüber Placebo
START	476	Instent-Restenose, multizentrisch, randomisiert, dreifach blind	<sup>90</sup> Sr/ <sup>90</sup> Y	Klinische Wirksamkeit, angiographisch kontrolliert, subakute Stentthrombose 4 %
INHIBIT	332	Instent-Restenose, multizentrisch, randomisiert	<sup>32</sup> P	Klinische Wirksamkeit, angiographisch kontrolliert, subakute Stentthrombose 1,6 %

Abb. 5: Abgeschlossene klinische Studien zur intrakoronaren Strahlentherapie.

U N S E R  
K O S T B A R S T E S  
L E B E N S M I T T E L

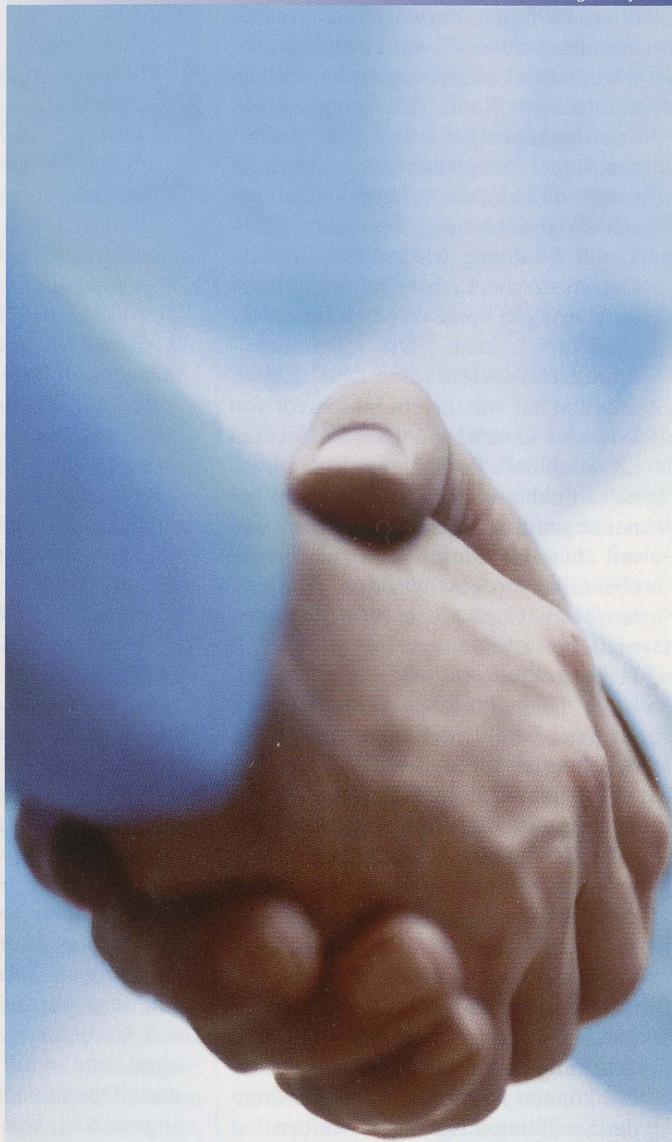
WASSER

Unser **Trinkwasser**  
gehört zu den  
bestkontrollierten  
Lebensmitteln.

**Innovation und Partnerschaft.**  
**Aventis Pharma.**



*Our challenge is life.*



Spektrum wichtiger Therapiegebiete sind wir ein kompetenter Partner für Ärzte und Patienten.

Unsere Vision ist es, mit unserem großen Innovationspotenzial neue Wege für die Behandlung und Prävention von Krankheiten zu erschließen. Unser Ziel: die Gesundheit und Lebensqualität der Menschen weltweit zu verbessern.

Willkommen bei Aventis Pharma! Hervorgegangen aus der Fusion von Hoechst Marion Roussel und Rhône-Poulenc Rorer ist Aventis Pharma eines der weltweit führenden Pharmaunternehmen. Mit innovativen Arzneimitteln und Serviceleistungen in einem breiten

Rufen Sie uns an! Für Ihre Fragen stehen wir Ihnen unter (069) 30522044 gerne zur Verfügung.

AV 903 00 084

Aventis Pharma Deutschland GmbH  
Postfach 1109, 65796 Bad Soden am Taunus, [www.pharma.aventis.de](http://www.pharma.aventis.de)

## Ionisierende Strahlung in der Behandlung von Gefäßrestenosen

Der französische Physiker Henry Becquerel berichtete am 24. Februar 1896 der französischen „Académie des Sciences“ von einer außergewöhnlichen Entdeckung. Er hatte einen uranhaltigen Stein, den er auf seinen Spaziergängen gefunden hatte, auf einen Stapel Fotoplatten gelegt und diese trotz lichtdichter Verpackung geschwärzt. Eine neue, bis dahin unbekannte Strahlung war entdeckt, die im Gegensatz zu Licht eine Metallfolie durchdringen und eine Filmschicht „belichten“ kann. Die „Becquerel-Strahlen“ wiesen dieselben Eigenschaften auf wie die ein Jahr zuvor von Wilhelm Conrad Röntgen entdeckten „X-Strahlen“. Röntgen entdeckte „seine“ Strahlen, die später nach ihm benannt wurden, beim Experimentieren mit Gasentladungsröhren und zwar ebenfalls auf geschwärzten Filmplatten. Marie Curie prägte für die Erscheinung, dass bestimmte Stoffe ohne erkennbare äußere Einwirkung unsichtbare, mit technischen Mitteln jedoch nachweisbare Strahlung aussenden, den Begriff der Radioaktivität.

Heute wird Radioaktivität als die Eigenschaft bestimmter Stoffe definiert, sich ohne äußere Einwirkung in andere Atomkerne umzuwandeln und dabei eine energiereiche Strahlung auszusenden. Bei der Durchdringung von Stoffen löst diese Strahlung an Atomen und Molekülen Ionisationsvorgänge aus und wird deshalb als ionisierende Strahlung bezeichnet. Beim Kernzerfall können folgende Arten ionisierender Strahlung ausgesendet werden:

► Alphastrahlung:

Teilchenstrahlung in Form von Kernen des Elements Helium. Alphateilchen werden durch wenige Zentimeter Luft absorbiert und können ein Blatt Papier nicht durchdringen.

► Betastrahlung:

Teilchenstrahlung in Form von Elektronen (Betateilchen). Das Durchdringungsvermögen von Betateilchen beträgt in Luft einige Zentimeter bis Meter, in Weichteilgewebe oder Kunststoff wenige Millimeter bis Zentimeter.

► Gammastrahlung:

Elektromagnetische Wellenstrahlung. Gammastrahlung ist von gleicher physikalischer Natur wie das Licht, aber deutlich energiereicher und mit hohem Durchdringungsvermögen in Materie. Die Abschirmung von Gammastrahlung ist erheblich aufwendiger als die von Betastrahlung und wird in der Regel mit Blei oder Barrytbeton bewerkstelligt.

Die Anzahl der pro Zeiteinheit in einer radioaktiven Substanz zerfallenden Kerne ist das Maß für die Aktivität der Substanz und wird in Becquerel gemessen. Aus dem Zerfall radioaktiver Atome gehen letztendlich stabile Atome hervor. Die Anzahl der radioaktiven Atome nimmt mit der Zeit ab. Man bezeichnet die Zeit, die vergeht, bis die Zahl der radioaktiven Kerne auf die Hälfte gesunken ist, als Halbwertszeit. Nach zehn Halbwertszeiten beträgt die Aktivität einer radioaktiven Substanz nur zirka ein tausendstel ihres Ausgangswertes.

In der Strahlentherapie wird die Wirkung von Strahlen im Gewebe zur Behandlung bösartiger und gutartiger Erkrankungen genutzt, zum Beispiel zur Behandlung von hypertrophen Narben. Darunter versteht man ein überschießendes Narbenwachstum, das zu wulstartigen Verdickungen führt. Die strahlentherapeutische Behandlung von Narben ist seit vielen Jahren etabliert und wird auch prophylaktisch nach Operationen (Keloidprophylaxe) angewendet. Die guten Ergebnisse der wachstumshemmenden Wirkung von Strahlen wurden im Laufe der Jahre immer wieder bestätigt und bildeten die Grundlage für die endovaskuläre Strahlentherapie, wie sie seit 1989 am Universitätsklinikum in Frankfurt entwickelt wird.

Der Vorteil der in Frankfurt angewendeten Brachytherapie besteht im Gegensatz zu einer Bestrahlung von außen darin, dass kein unbeteiligtes Gewebe durchstrahlt werden muss, da die Strahlenquelle direkt am Zielgewebe platziert wird. Als Strahlenart eignen sich sowohl Gamma- als auch Be-

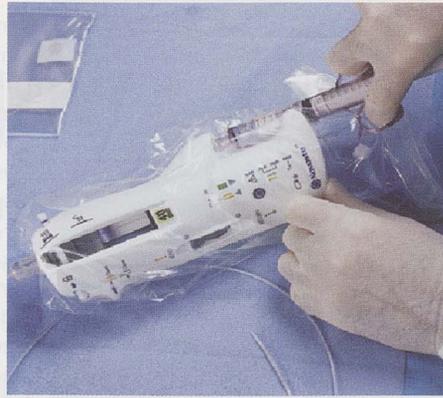
tastrahlen. Gammastrahlen haben zwar eine größere Reichweite, erfordern aber einen vergleichsweise hohen Aufwand zum Strahlenschutz. Konventionelle Gammastrahler wie Iridium 192 werden zum Beispiel bei verschiedenen Krebserkrankungen in der Strahlentherapie verwendet. Röntgendurchleuchtungsräume, in denen mit Gammastrahlern gearbeitet wird, setzen besondere Baumaßnahmen voraus: massive Betonwände von 60 Zentimeter Wandstärke bei Barrytbeton (Dichtefaktor 3,3) oder 1,20 Meter bei normalem Beton (Dichtefaktor 2). Auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften benötigen Gammastrahlen zudem eine um Faktor drei bis vier längere Bestrahlungszeit. Betastrahlen dagegen haben eine geringere Eindringtiefe und sind damit für das benachbarte Gewebe schonender. Darüber hinaus ist der Strahlenschutz deutlich leichter zu bewerkstelligen, da der in einem Röntgendurchleuchtungsraum ohnehin vorhandene bauliche Strahlenschutz ausreichend ist. Bei der Anwendung von Gammastrahlern mit hoher Aktivität muss das behandelnde Personal den Raum während der Behandlungszeit verlassen, während bei der Anwendung von Betastrahlern das Tragen von Bleischürzen mit einer 0,35 Millimeter dicken Bleischicht ausreichend ist.

Im Jahr 1990 wurde am Universitätsklinikum ein Brachytherapiegerät mit einem hinreichend kleinen Bestrahlungsschlauch (Durchmesser von zirka 1,65 Millimeter) angeschafft, mit dem die Anwendung an peripheren Gefäßen, nicht aber an Herzgefäßen möglich war. Die neue Methode wurde im Mai 1990 am Universitätsklinikum Frankfurt weltweit erstmals angewendet bei einer 80-jährigen Patientin, die bereits zwei Gefäßinterventionen in einem Gefäßabschnitt hinter sich hatte und bei der die Implantation eines Stents keine dauerhafte Verbesserung gebracht hatte. In den folgenden Jahren behandelte das Frankfurter Team weitere 34 Patienten, die alle mindestens einen Wiederverschluss des Beingefäßes in ihrer Vorgeschichte hatten und bei denen andere therapeu-

tische Maßnahmen nicht in Frage kamen. Bei den Nachsorgeuntersuchungen zeigte sich, dass nur drei Patienten eine Restenose (Wiederverschluss) in dem behandelten Gefäßabschnitt erlitten. Damit sank die Restenoserate auf unter zehn Prozent. Inzwischen ist die Methode weltweit etabliert. Zur Behandlung peripherer Gefäße werden in der Regel Gammastrahler verwendet, da der Durchmesser peripherer Gefäße nach einer Ballondilatation sechs bis zehn Millimeter betragen kann. Diese Distanz können Betastrahler auf dem Weg zum Zielgewebe nicht durchdringen, ohne bereits einen Großteil der therapeutisch wirksamen Strahlung unterwegs zu „verlieren“. Betastrahler setzen voraus, dass sich die Strahlenquelle in unmittelbarer Nachbarschaft zum Zielgewebe befindet, da auf Grund des steilen Dosisabfalls weiter entfernt liegende Gewebeschichten eine deutlich niedrigere Dosis erhalten. Eine Unterdosierung bewirkt jedoch eine Wachstumsförderung und nicht – wie gewünscht – eine Hemmung. Das genaue „therapeutische Fenster“ ist bisher unbekannt. Für alle heute angewendeten Studiendosierungen gelten Erfahrungswerte, die eine Über- bzw. Unterdosierung unwahrscheinlich machen.

Strahlentherapiegeräte für Betastrahlung sind seit Mitte der neunziger Jahre auf dem Markt und werden seit Juni 2000 auch zur Behandlung von Herzkranzgefäßen im Klinikum der Goethe-Universität eingesetzt. Obwohl verschiedene methodische Probleme noch nicht abschließend gelöst sind, gibt es zur endovaskulären Strahlentherapie derzeit keine Alternative. Die Ergebnisse sprechen für sich: Die Restenoserate konnte verschiedenen Studien zufolge um 50 bis 60 Prozent gesenkt werden. Die Entwicklung und Durchführung der endovaskulären Strahlentherapie setzt die Zusammenarbeit von Kardiologen oder interventionellen Radiologen, Strahlentherapeuten, Medizinphysikern, Strahlenbiologen und Feinmechanikern voraus und ist ohne Interdisziplinarität nicht möglich.

**Bernhard Schopohl**



**Abb. 6:** Transportgehäuse für die radioaktive Strahlenquelle.

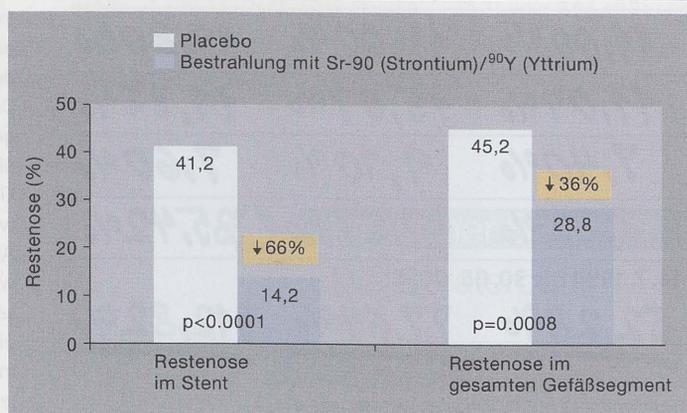
sich langsam entwickelnden Restenose führen diese akuten thrombotischen Verschlüsse häufig zu Herzinfarkten und stellen damit eine erhebliche Gefahr für die Patienten dar. Vermutlich werden die Stents dabei zu langsam von antithrombotisch wirkenden Endothelzellen überwachsen, wenn sie zeitgleich mit einer Bestrahlung implantiert werden, da die Bestrahlung auch das Endothelzellwachstum hemmt. Als Konsequenz wird die erneute Stentimplantation bei einer Bestrahlungstherapie heute weitgehend vermieden. Wichtiger ist jedoch eine konsequente Therapie mit ASS und Clopidogrel über mindestens sechs Monate, bei erneuter Stentimplantation mindestens ein Jahr. Beide Medikamente verhindern die Zusammenlagerung von Thrombozyten und damit späte Stentthrombosen, wie in neueren kontrollierten Studien eindeutig gezeigt werden konnte.

Das zweite Problem, das besonders bei der Anwendung von Betastrahlen beobachtet wird, sind gehäufte Restenosen am Rand der behandelten Segmente, der so genannte *edge effect*. Man weiß aus Dosisfindungsstudien, dass niedrigere Strahlendosen die Intimaproliferation eher steigern als hemmen, besonders, wenn die Gefäßwand durch einen Ballon

verletzt wurde. Bei Betastrahlern tritt an beiden Enden der Strahlenquelle zwangsläufig ein Bereich auf, der mit einer niedrigeren, die Zellteilung stimulierenden Dosis bestrahlt wird. Deshalb muss bei der Behandlung strikt darauf geachtet werden, dass das gesamte durch den Ballon verletzte Gefäßsegment auch die volle, teilungshemmend wirksame Strahlendosis erhält. Unvollständige Bestrahlung der so genannten Verletzungszone wird als „geographic miss“ bezeichnet und ist die Hauptursache für Restenosen nach Bestrahlung. Um das Risiko einer unvollständigen Bestrahlung zu vermindern, werden in neueren Untersuchungen längere Strahlenquellen eingesetzt (z. B. 40 statt 30 Millimeter), die tatsächlich die Häufigkeit von Restenosen im Randbereich vermindern (START40).

## Zukünftige Entwicklungen

Die Wirksamkeit der intrakoronaren Strahlentherapie bei der Behandlung von In-stent-Restenosen ist eindeutig gezeigt. Weitere Forschungsanstrengungen – auf diesem Gebiet arbeiten Mediziner, Biologen und Physiker eng zusammen – konzentrieren sich derzeit darauf, die Anwendung der Strahlen einfacher und sicherer zu machen. Zu diesem Zweck werden die verschiedensten Strahlenquellen getestet: mit radioaktivem Gas oder Flüssigkeiten gefüllte Ballons, Ballons mit radioaktiver Oberfläche bis hin zu miniaturisierten Röntgenröhren, die in Koronararterien platziert werden können. In der klinischen Forschung stehen neben der Optimierung der Bestrahlungssysteme drei Fragen im Vordergrund: Welche Langzeitwirkungen hat die intravaskuläre Strahlentherapie? Welche Dosierungen sind optimal? Welche Langzeitwirkungen hat die intravaskuläre Strahlentherapie? Ist es sinnvoll, die Methode bei Patienten mit einem sehr hohen Restenoserisiko bereits bei der ersten Behandlung anzuwenden?



**Abb. 7:** Wirksamkeit der intrakoronaren Bestrahlung in der START-Studie. 476 Patienten mit In-stent-Restenosen wurden entweder nicht bestrahlt oder mit einer 30 Millimeter Betastrahlenquelle (<sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y) nach erneuter Dilatation behandelt und nach acht Monaten angiographisch nachuntersucht. Es zeigt sich eine signifikante Hemmung der Restenoserate besonders im Stent.



Geldanlage in Deutschland:

## Investmentfonds immer beliebter

Vermögensverwaltung, eine clevere Alternative nicht nur für Millionäre

Von E. Joachim Pulley, Mitglied der Regionalleitung der Dresdner Bank AG Region Rhein-Main

Seit einigen Jahren machen Finanzexperten einen neuen Trend im Anlageverhalten aus: Die Deutschen werden immer renditebewusster. Standen früher noch das gute alte Sparbuch oder die „klassische“ Lebensversicherung im Vordergrund, so geht heute der Trend eindeutig zu lukrativeren Anlageformen wie etwa Aktien.

Langfristige Untersuchungen weltweit bestätigen, dass die höheren Renditeerwartungen für Aktien durchaus realistisch sind. Während beim Sparbuch in den letzten Jahrzehnten nur etwa 2,5 %, bei festverzinslichen Wertpapieren etwa 6 % und bei Lebensversicherungen 5 bis 7 % zu erwarten waren, rentierten Anlagen in Aktien im langfristigen Mittel mit rund 10 % jährlich.

### Direktanlage in Aktien erst bei höheren Anlagebeträgen sinnvoll

Zur Zeit erfreut sich die Direktanlage in Aktien – also der Erwerb von Aktien einzelner Unternehmen – großer Beliebtheit. So interessant und spannend dies auch im Einzelfall sein mag, für den langfristigen Vermögensaufbau oder die private Altersvorsorge ist dies selten ein guter Rat. Anlageprofis verweisen auf die meist dringend erforderliche risikosenkende Streuung der Anlage. Wer sein Geld sinnvoll auf die weltweiten Aktien-, Renten- und Geldmarktanlagen verteilen will, benötigt hierfür – neben entsprechendem Fachwissen und Zeit – auch ein ziemlich großes Vermögen. Erst ab einem Kapital von mindestens einer halben, besser einer Million Mark, macht dies für die meisten Anleger wirklich Sinn.

	konservativ	ausgewogen	wachstumsorientiert
1995	7,90%	7,20%	5,00%
1996	11,00%	14,00%	17,80%
1997	11,07%	15,07%	19,35%
1998	7,40%	9,10%	7,60%
1999	7,32%	17,57%	35,42%
<b>Seit Auflegung 14. 7. 1994 bis 30. 06. 2000:</b>			
	<u>52,28%</u>	<u>77,64%</u>	<u>112,82%</u>

Vermögensverwaltung mit Investmentfonds (VVI®): Varianten Wertsteigerung in % nach Abzug aller Gebühren (inkl. USt.)

### Investmentfonds streuen das Risiko

Im Gegensatz zur Direktanlage bieten Investmentfonds die Möglichkeit, auch mit kleineren Beträgen in Aktien und Zinspapieren zu investieren. So genießt der Anleger durch die vielen im Fonds enthaltenen Wertpapiere von der ersten angelegten Mark an eine entsprechende Risikomischung.

Allerdings sehen sich die Anleger einem kaum noch zu überschaubaren Angebot an Investmentfonds gegenüber: Etwa 1000 deutsche und rund 3000 in Deutschland zugelassene Fonds ausländischer Kapitalanlagegesellschaften tummeln sich auf dem Fondsmarkt. Für den Anleger ist es da fast unmöglich, den Überblick zu behalten und den für die persönliche Situation optimalen Fonds auszuwählen.

### Eine clevere Alternative: Vermögensverwaltung mit Investmentfonds

Eine einfache und renditestarke Alternative ist, das Geld in eine Vermögensverwaltung mit Investmentfonds zu investieren. Experten stellen ein „Bündel“ aus mehreren Fonds zusammen, das den persönlichen Anlagezielen und der Risikoneigung des Anlegers gerecht wird. Die einmal getroffene Auswahl der Fonds wird ständig überprüft und den Veränderungen an den Kapitalmärkten angepasst.

### Verschiedene Varianten stehen zur Auswahl

Bei einer der erfolgreichsten und größten Einrichtungen dieser Art, der „Vermögensverwaltung mit Investmentfonds (VVI)“ der Dresdner Bank, kann der Anleger zwischen drei Varianten auswählen: „wachstumsorientiert“ mit dem Ziel einer möglichst hohen Wertentwicklung, „ausgewogen“ mit dem Wunsch, stabile Erträge zu erzielen und schließlich „konservativ“, wenn die Sicherheit der Geldanlage im Vordergrund steht. Die VVI-Experten der Dresdner Bank sorgen innerhalb der Varianten für den optimalen Mix aus verschiedenen Aktien- und Rentenfonds. Wer beispielsweise sein Geld vor fünf Jahren in die „ausgewogene“ Variante investiert hat, kann sich heute fast über eine Verdoppelung seines Vermögens freuen.

### Nicht nur für Millionäre

Ein Einstieg in die Vermögensverwaltung mit Investmentfonds ist bei der Dresdner Bank bereits ab 30.000 Mark möglich. So verwundert es nicht, dass bereits über 200.000 Dresdner Bank-Kunden dieses lukrative Angebot nutzen und den VVI-Managern bereits über 21 Milliarden Mark anvertraut haben. Einstiegsgebühren fallen nicht an, auch werden keine Depotgebühren erhoben. Der Anleger zahlt lediglich eine jährliche Verwaltungsgebühr von etwa 2 % für die gesamte Vermögensverwaltung. Wer mehr über diese Möglichkeit einer lukrativen Vermögensverwaltung wissen will, kann sich bei jeder Dresdner Bank-Geschäftsstelle ausführlich informieren und beraten lassen.

# VVI®: 79% Rendite\* in den letzten 5 Jahren.



\* Rendite nach Abzug aller Kosten.  
Vergangenheitsbezogene Angaben erlauben keine Prognose für die Zukunft.

## Ein guter Ansatz für Ihre Vermögensbildung.

Bei VVI®, der VERMÖGENSVERWALTUNG MIT INVESTMENTFONDS, kümmern sich sieben exzellente Anlageexperten der Dresdner Bank um Ihr Geld. Durch ständige Beobachtung des Marktes können sie auf Veränderungen sofort reagieren, bei Bedarf umschichten und so Gewinnchancen nutzen.

Je nach Anlageziel wählen unsere Kunden schon ab einer Einstiegs-

summe von 30.000 Mark zwischen drei unterschiedlich strukturierten Anlagevarianten: der konservativen, der ausgewogenen und der wachstumsorientierten Vermögensstruktur. Die ausgewogene Variante zum Beispiel enthält maximal 50 % Aktienfonds und mindestens 50 % Rentenfonds und hat so von Juni 1995 bis Juni 2000 für unsere Anleger 79 %

Gewinn erwirtschaftet – bei überwachtem Risiko.

Und das Beste, Sie können jederzeit frei über Ihr Geld verfügen.

Wenn Sie mehr wissen wollen, rufen Sie uns einfach an: (0 69) 2 63-45 31 oder 2 63-46 31 und vereinbaren Sie einen Beratungstermin.



**Dresdner Bank**

Die Beraterbank

# Wandel durch Wissen

## Über die Wechselbeziehung von Wissenskultur und Gesellschaft

von Johannes Fried und Doris Eizenhöfer

**W**ir leben in einer Zeit medialer Umbrüche und technischer Innovationen, wir erleben eine Kette von Wissensrevolutionen. Was wir eben noch sicher zu wissen glaubten, hat über Nacht an Geltung verloren. Ganze Kontinente unseres Wissens versinken, ganze Organisationsformen dieses Wissens veralten. Immer weniger aus Büchern oder Drucksachen, immer mehr aus elektronischen Medien beziehen wir unsere Informationen. Entlang der Informationsströme entsteht eine neue Gesellschaft des Wissens.

Die zunehmende Digitalisierung und Medialisierung aller Lebensbereiche scheint Information in unterschiedlicher Dichte und Breite so leicht zugänglich zu machen wie niemals zuvor. Doch die Fülle dieser verfügbaren Information erschwert den Zugang zum jeweils relevanten Wissen um ein Vielfaches. Das Wissen selbst, seine Herkunft, Anwendung und Weitergabe wird zum kritischen Moment.

Damit stellt sich die Frage nach den Entstehungs- und Verwendungsformen des Wissens, welche Wissensformen Gesellschaften prägen und durch sie geprägt worden sind. Es stellt sich die Frage nach der theoretischen Erfassung des Wissens, nach den Institutionen der bisherigen Wissenspolitik und Wissensvermittlung und den Formen des Wissensgebrauchs in Gesellschaften.

An dieser Stelle setzt unser Forschungskolleg ein. In vergleichenden historischen Studien betrachtet es gesellschaftlichen Wandel unter Vorgabe der jeweiligen Wissenskultur vom schlichten Gegenstand der Steinzeitbauern bis hin zu den komplexen Wissenschaften von heute.

Rekonstruktionen bandkeramischer Gefäße (Kümpfe) aus dem 6. Jahrtausend v. Chr.: Keramiktechnologie, Verzierungsstile und Formen sind einem ständigen Wandel unterworfen. Durch naturwissenschaftliche und stilistische Analysen der Keramik können Phasen relativer Stagnation, kontinuierlichen Wandels und – häufig durch gesellschaftliche Krisen verursacht – innovativer Kreativität identifiziert werden. Die regionale oder überregionale Verbreitung bestimmter Merkmale macht Unterschiede in der Kommunikationsintensität und damit auch in der Wissensverbreitung deutlich.



Nicht einzelne Wissensbereiche stehen im Vordergrund, sondern das Wissen allgemein, umfassend und grundsätzlich, seine Träger, Vermittler, Empfänger, seine Wirkungen auf die menschliche Gesellschaft und ihre mannigfachen Vernetzungen.

### Kultur und Gesellschaft

Kultur scheint etwas recht Vertrautes zu sein und ist es doch nicht. Ganze Bibliotheken ließen sich füllen mit dem Diskurs über die Frage, was sie sei und wie die Gleichzeitigkeit unterschiedlicher Kulturen zu deuten sei. Der Begriff wird keineswegs einheitlich definiert. Philosophen, Historiker und Soziologen schlagen durchweg unterschiedliche Interpretationen vor. Zwei Aspekte, objektivierend der eine, subjektbezogen der andere, werden allerdings wiederholt hervorgehoben. Kultur ist zum ersten Melioration: die Kultivierung

von etwas, von „Natur“, von Boden, Pflanzen oder Tieren wie auch von materiellen Gütern, von Sitten oder Institutionen sowie deren Produkt, die Fülle der kultivierten Güter und Werte, der Töpfe ebenso wie der Wissenschaften, der Mode so gut wie der Handlungsnormen, der Künste nicht minder denn des Staates. Kultur ist aber auch die Rückwirkung derartiger Melioration und ihrer Produkte auf das schöpferische Subjekt selbst, bedeutet beispielsweise Vergewisserung des eigenen Wissens und Könnens, Fremd- und Selbsterziehung vor Individuum und Kollektiv. Sie verlangt nach regulativen Netzwerken, nach Ethik oder Ästhetik. So gesehen sind Gesellschaft und ihr Wandel in „Kultur“ stets mit enthalten, welchen konkreten Ausformungen und Interaktionen sie jeweils auch unterliegen.

Innerhalb des Kompositums „Wissenskultur“ gewinnt der Begriff der Kultur ei



Bemalte Bisonrobe (um 1840): Zu den nicht- und vorschriftlichen Systemen und Medien der Aufzeichnung und Weitergabe von Wissen im indianischen Nordamerika zählt die ereignisbestimmte Darstellung individueller Kriegsleistungen, wie sie auf der hier abgebildeten bemalten Bisonrobe zu sehen ist. Die Männer der auf den Großen Ebenen Nordamerikas lebenden indigenen Gruppen dokumentierten auf diese Weise ihre Kriegstaten und die dabei eroberten Beutestücke oder hielten in stilisierten Motiven dahinterstehende symbolische Bedeutungen fest.

nen speziellen Sinn. Er wird zu einem historisch deskriptiven Begriff, er bezeichnet je besondere Kulturen. Er beschreibt sie als dynamische Wissenssysteme, er zielt auf das Wissen, das gerade diese Kulturen konstituiert, auf das Wissen, das sie hervorbringen, gebrauchen und weitergeben und das sie selbst verändert. Untersucht wird dieses Wissen in drei Bereichen: in der Lebenspraxis, in der Wissen auf elementare Weise – vor jeder Verschriftlichung, ja oft noch vor jeder Versprachlichung – vergesellschaftet wird; in den Institutionen, die es dem gezielten gesellschaftlichen Gebrauch zuführen; in der materielle Kultur, in der es sich auf vielfältige Weise niederschlägt. So speziell verwendet rückt der Terminus Wissenskultur eng an den Begriff der Gesellschaft heran – ohne ihn allerdings zu ersetzen. Wie im Hinblick auf Kultur überhaupt beleuchtet er auch im Hinblick auf die Ge-

sellschaft nur einen, allerdings zentralen Aspekt. Wissen ist eine bedeutende, doch keineswegs die einzige gesellschaftliche Ressource; weder Kultur noch Gesellschaft sind darauf zu reduzieren.

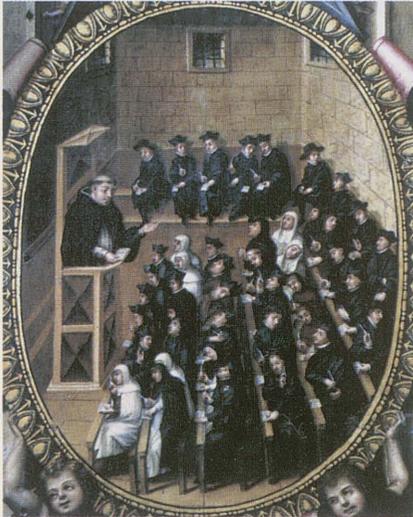
### Wissen und Gesellschaft

Wissen wird in einem umfassenden Sinn gebraucht. Keineswegs meint dieser Begriff bloß das Wissen der Philosophen und Wissenschaftler, die methodisch gewonnene, strengen Prüfungsverfahren unterliegende, gesicherte Kenntnis. Vielmehr bezieht er den gesamten Bereich des Alltagswissens mit ein: angefangen von den Grundkategorien des Wissens, die jedem Urteil eines Menschen zu Grunde liegen, über das Handlungswissen, das Hintergrundwissen, das Wertungswissen bis hin zum Offenbarungswissen der Religionen. Wissen wird hier, auf eine knappe

Formel gebracht, als verfügbare Erfahrung verstanden. Erfahrung, die in allen Lebensbereichen angesiedelt ist: auf der bewussten intellektuellen Ebene, im Wissen von geistigen Inhalten und körperlichen Fähigkeiten, aber auch im Wissen von unbewussten Vorgängen, die auf denselben Prozessen im Gehirn beruhen. Dies ist ein viel weiter gefasster Wissensbegriff als der auf Aristoteles zurückgehende, der nur das als Wissen anerkennt, was durch einen formalen Beweis gesichert ist. Dieser Wissensbegriff umfasst sowohl die mündlich tradierten Überlieferungen als auch solche Phänomene, bei denen durch Tanz, Bilder oder Rituale die Verhaltensvorschriften einer Gesellschaft weitergegeben werden.

An dieser Stelle betritt unser Forschungskolleg Neuland. Anders als in der bisherigen Forschung zum Wissen üblich zielt es auf die Wechselwirkung verschie-

## Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel – ein Forschungsprojekt



**Hörsaal der Universität Salamanca:** Die Geistlichkeit Alteuropas beeinflusste und rezipierte das an den Universitäten und anderen höheren Schulen gelehrt Wissen und vermittelte es in Lehre und Seelsorge weiter. Das galt für Protestanten und Katholiken gleichermaßen, wenn auch in unterschiedlicher Ausprägung. Im Hörsaal saßen sich die Geistlichen oft genug als Dozenten (hier ein Dominikaner) und Studierende (auf der Abbildung sind mehrere Franziskaner, Benediktiner und Zisterzienser erkennbar) gegenüber.

Angeregt durch Vorschläge der geisteswissenschaftlichen Disziplinen begründete die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) im Jahre 1999 eine neue Form der Sonderforschungsbereiche als kulturwissenschaftliche Forschungskollegs. Mit Forschungsthemen von universellem Interesse sollen diese Kollegs „den Übergang zu einem kulturwissenschaftlichen Paradigma unterstützen, das sich in den bisher als Geisteswissenschaften verfassten Disziplinen auszubilden beginnt“ (DFG).

Eines der ersten Forschungskollegs konnte mit Unterstützung der DFG und des Landes Hessen an der Goethe-Universität Frankfurt eingerichtet werden. Mit dem Titel „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“ stellen sich 15 Teilprojektleiterinnen und Teilprojektleiter mit 35 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aus Philosophie und Geschichtswissenschaften, Archäologie, Ethnologie und Soziologie, Ökonomie und Rechtswissenschaft der Aufgabe, Formen des Wissens in ihrer universalen, anthropologischen Dimension zu untersuchen und im gesellschaftlichen Wandel durch vergleichende histori-

sche Studien zu erforschen. Derzeitiger Sprecher des Kollegs ist Professor Dr. Johannes Fried.

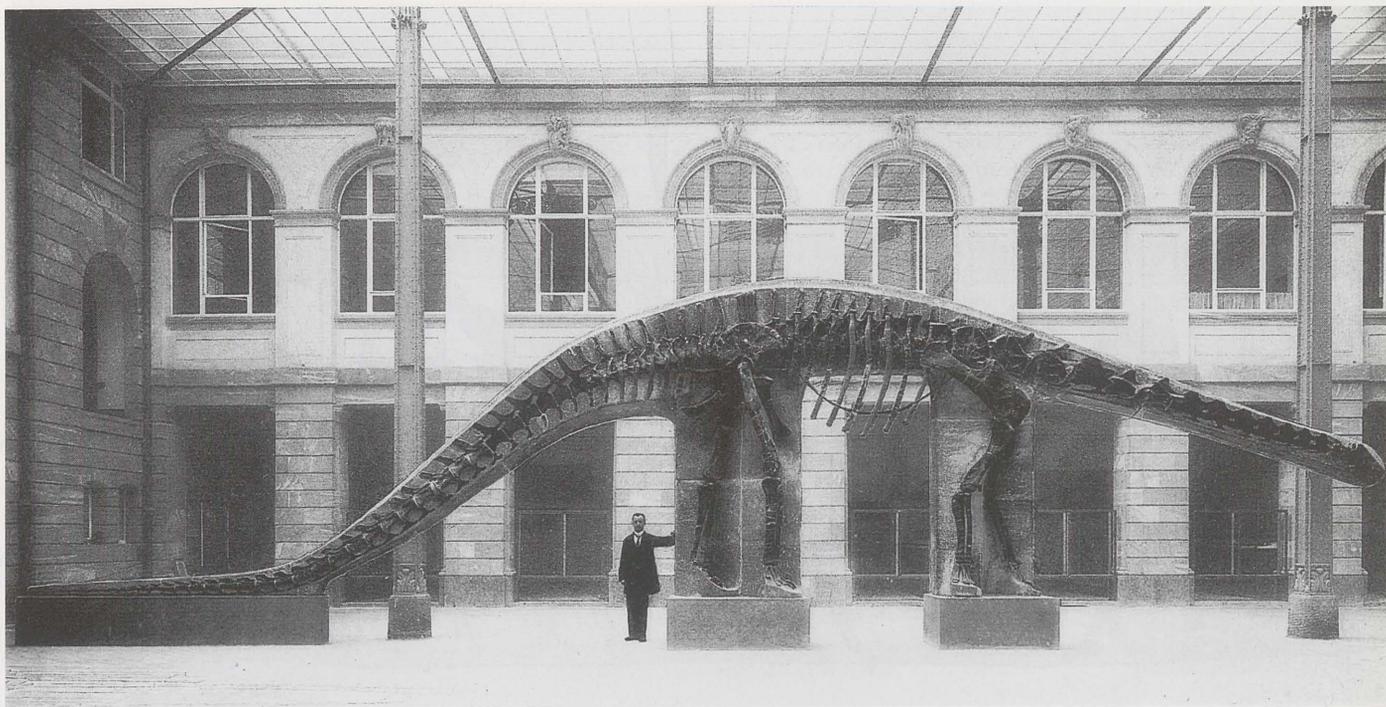
Das Forschungskolleg ist in drei Gruppen gegliedert. Während sich in der ersten Gruppe die Teilprojekte aus Philosophie (Professor Dr. Wolfgang Detel, Professor Dr. Dr. Matthias Lutz-Bachmann) und Ökonomie (Professor Dr. Bertram Schefold) mit den Theorien des Wissens und der Wissenschaften beschäftigen, untersucht die zweite Gruppe verschiedene Institutionen, die Gesellschaften zur Sammlung, Prüfung, Kontrolle und Weitergabe von Wissen geschaffen haben: die Philosophenschulen der Antike (Professor Dr. Klaus Bringmann), den mittelalterlichen Königshof (Professor Dr. Johannes Fried), die Universitäten und Adelshäuser (Professor Dr. Notker Hammerstein) wie die Institutionen der theologischen Wissensvermittlung (Professorin Dr. Luise Schorn-Schütte) der Frühen Neuzeit, die Universitäten (Professor Dr. Ulrich

Muhlack), Museen und Kirchengemeinden (Professor Dr. Lothar Gall) im 19. Jahrhundert sowie die Institutionen juristischer Wissenskommunikation (Professor Dr. Michael Stolleis/Professorin Dr. Barbara Dölemeyer).

Die Teilprojekte der dritten Gruppe schließlich wenden sich dem Gebrauch von Wissen in der gesellschaftlichen Praxis zu: von den Töpferinnen der Jungsteinzeit, die das Herstellungswissen ihrer Gesellschaften veränderten (Professor Dr. Jens Lüning/Dr. Hans-Peter Wotzka) über die Ärzte, Juristen und Wissenschaftler, die in ihrer professionellen Praxis das theoretische Wissen mit den aktuellen Problemen der Klienten vermitteln müssen (Professor Dr. Ulrich Oevermann), den Bänden, Schamanen und Medienexperten der indigenen Kulturen Nordamerikas (Professor Dr. Christian F. Feest) bis zur gesellschaftlichen Verwandlung von naturwissenschaftlichem Wissen in politische Überzeugungen (Professor Dr. Lothar Gall).



**Bildergalerie in Brüssel:** David Tenier, Erzherzog Leopold Wilhelm in seiner Sammlung zu Brüssel. Solche „Galeriebilder“, die man gerne an befreundete fürstliche Sammler sandte, dienten vor allem der gegenseitigen Unterrichtung über den eigenen Bilderbesitz – und damit nicht zuletzt der Statusabsicherung. Teniers Gemälde zeigt mit seinen 51 hochkarätigen italienischen Ölbildern im Hintergrund freilich nicht nur das Produkt einer fürstlichen Sammelleidenschaft. Es dokumentiert auch jenen gleichsam enzyklopädischen Zug, der für alle Sammlungen dieser Zeit bestimmend war. Nicht nur Strategien des Geschmacks- und Wissenstransfers beherrschten die Galerie, sondern vor allem dekorative Fülle, repräsentative Aufstellung und symmetrische Anordnung.



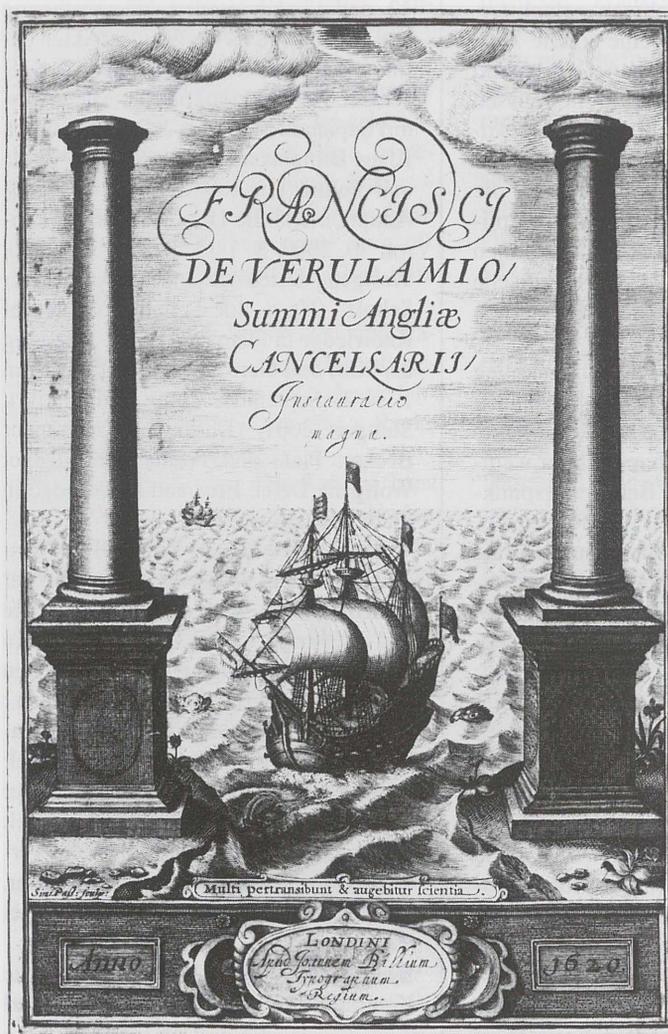
Saurierskelett der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft: Ein Geschenk des Präsidenten des „American Museum of Natural History“, Morris K. Jesup. Das 20 Meter lange Originalskelett der Donnerechse (*Diplodocus*) 1907 im Lichthof des Senckenberg-Museums 1907: In 24 Kisten verpackt war das Skelett – ein Ausdruck des funktionierenden deutsch-amerikanischen Wissenstransfers vor dem Ersten Weltkrieg – nach Frankfurt transportiert worden, wo es sich bald zum Markenzeichen des neubauten Senckenberg-Museums an der Victoria-Allee (heute: Senckenberg-Anlage) entwickelte. Tatsächlich erwies sich der *Diplodocus* in einer Zeit, die vermehrt naturkundliches Wissen nachfragte, als ideales Museumsobjekt: Einerseits veran-

schaulichte das Skelett ein mühsam erworbenes, komplexes Wissen, zu dem etwa die Kenntnis der amphibischen Lebensweise zählte, mit der sich die Donnerechse vor so genannten Raubdinosauriern schützte. Als Relikt einer versunkenen erdgeschichtlichen Epoche übte der *Diplodocus* andererseits jenen Reiz des Fremden aus, der das

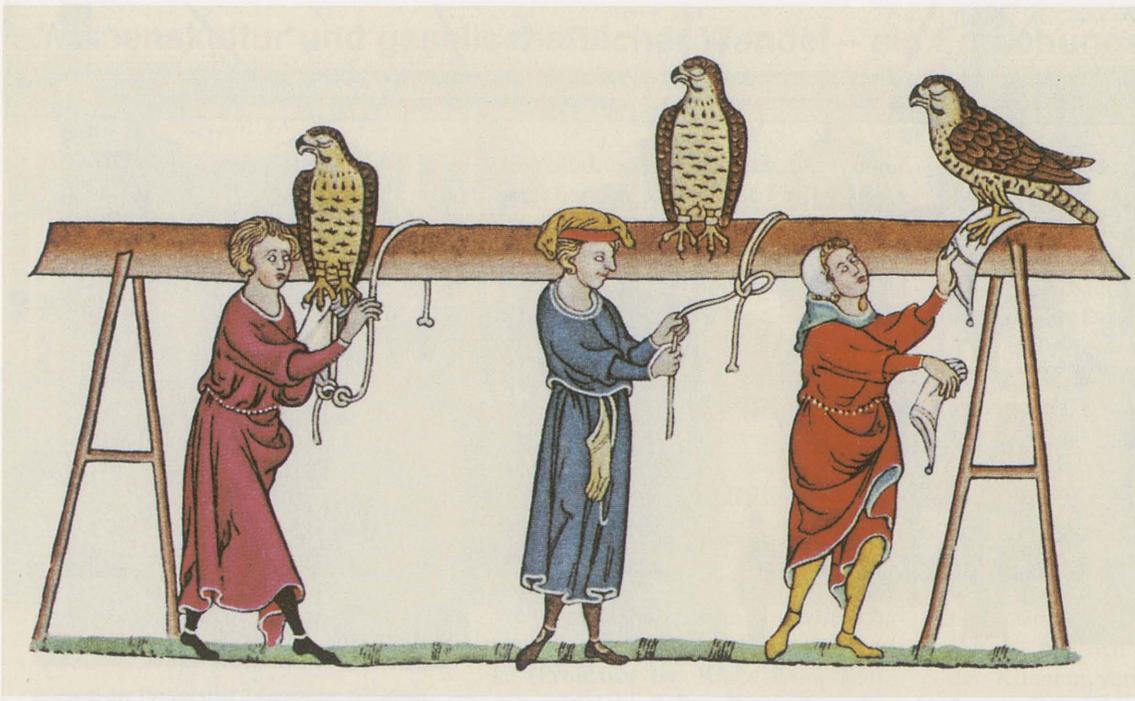
Museum als Ort einer weit verstandenen gesellschaftlichen Wissenskommunikation attraktiv machte. Gerade die spannende Dinosaurier-Welt befriedigte das Unterhaltungsbedürfnis der immer zahlreicheren Museumsbesucher. Forschung und Fantasie zusammen formten so das neue „Saurier-Wissen“.

dener Wissensarten und bezieht diese Wissensarten ständig auf die umfassende gesellschaftliche Praxis zurück. Wissen weist immer über sich hinaus: auf die Wissenden, auf die Gesellschaft, in der diese leben, auf die menschliche Zivilisation, die sich darauf gründet und mit ihm verändert; ebenso weist es immer auf sich selbst zurück, es ist selbstreferentiell.

Unter dieser Maßgabe ist auch der Titel des Forschungskollegs „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“ zu verstehen: er umfasst die Gesamtheit der Regeln über den Erwerb und Gebrauch, die Aufbewahrung, Weitergabe und den Status gesellschaftlicher Wissensbestände. Verschiedene Gesellschaften werden danach befragt, welche Wissensbestände sie hervorbringen, wie sie diese sozial verteilen, wozu sie sie gebrauchen, wie sie sie aufeinander beziehen. Ausgehend von der Organisation des Wissens soll das Sozialprofil einer Gesellschaft geklärt werden, ihre Austauschbeziehungen im Inneren und nach außen, ihre Offenheit und Abschottung, ihr Vermögen, Herausforderungen anzunehmen und Neues zu assimilieren. Über das Wissen erschließt sich ei-



Titelblatt von Francis Bacons Werk „instauratio magna“: Ein Schiff passiert auf seiner Entdeckungsreise die Säulen des Herakles, die Grenzen der antiken Welt. Die Unterschrift lautet: „Viele werden hindurchfahren und das Wissen wird vermehrt werden“. Hier wird emblematisch die Aufbruchssituation der neuen Wissenschaft an der Epochen-schwelle zur Neuzeit als Fahrt ins Ungewisse gezeigt. Zahlreiche neue Entdeckungen und Erfindungen bedeuteten nicht nur einen quantitativen Wissenszuwachs, sondern verlangten eine radikale Neukonzeption der seit der Antike vertrauten Wissensformen selbst.



Diese Miniatur aus dem Falkenbuch Kaiser Friedrichs II. (1194-1250) ergänzt eine Passage des Werkes, in der beschrieben wird, wie man einen Falken fachmännisch auf eine dafür vorgesehene Stange, die so genannte hohe Reck, stellt und dort festbindet. Sie erleichtert so das Verständnis der teilweise komplexen Anweisungen, z.B. der verwendeten Knotentechnik. Dass dieser Gebrauch der Illustration zum Ziel der Wissensvermittlung im Falkenbuch kein Einzelfall ist, sondern durchgängig Anwendung findet, bietet einen aufschlussreichen Einblick in die Wissenskultur am Hof Friedrichs II.

ne Grunddimension von Gesellschaft und aller gesellschaftlichen Beziehungen.

### Transdisziplinarität im Forschungskolleg

Im beschränkten Rahmen zersplitterter Einzeldisziplinen ist eine solche Aufgabe nicht zu leisten. Einen Gegenstand zu erforschen, wie das kulturelle Wissen von Gesellschaften, heißt schon im Ansatz die Grenzen der gewachsenen Einzeldisziplinen zu überschreiten, heißt die verfestigten Paradigmen dieser Disziplinen aufzulösen, heißt diese Disziplinen durch gemeinsame, aber je spezifische Arbeit an einer universellen Frage neu aufeinander zu beziehen.

Damit sprengt unser Forschungskolleg die üblichen Begrenzungen wissenschaftlicher Zusammenarbeit. Die Teilprojekte verbinden nicht lediglich mehr oder weniger bedeutungsschwere Berührungspunkte zwischen diesem oder jenem Projekt, keine bloß bilaterale oder multilaterale Kooperation; das entspräche dem üblichen interdisziplinären Ansatz. Wir intendieren vielmehr die Transdisziplinarität: Das Forschungskolleg schafft einen neuartigen organisatorischen Rahmen, in dem die Forschungsinteressen heterogener Disziplinen zu einem übergreifenden Thema gebündelt werden können, in dem aus Fragen der einen Disziplin an die anderen gemeinsame Projekte entstehen, die nur im Zusammenwirken der Kompetenzen verschiedener Fächer bearbeitet und beantwortet werden können.

Beispielsweise hat die Geschichtswissenschaft schon vorher die Philosophie um die Klärung bestimmter Begriffe in

### Veröffentlichungen des Forschungskollegs

Rainer Berndt/Matthias Lutz-Bachmann u.a. (Hg.): 'Scientia' und 'Disciplina' im 12. und 13. Jahrhundert. Wissenstheorie und Wissenspraxis im Wandel. Akten der Internationalen Konferenz am 3.-4. Dezember 1999 in Frankfurt am Main (Erudiri Sapientia 3), Berlin 2001 (im Druck). Klaus Bringmann: Rhetorik, Philosophie und Politik um 400 v. Chr. – Gorgias, Antiphon und die Dissoi Logoi, in: *Chiron* 30, 2000, S. 1-15.

Wolfgang Detel/Alexander Becker/Peter Scholz (Hg.): Ideal and Culture of Knowledge in Plato. Akten der 3. Tagung der Karl und Gertrud Abel-Stiftung vom 1. – 3. September 2000 in Frankfurt. Stuttgart 2001. (Darin u.a.: Alexander Becker: Plato and Formal Knowledge; Wolfgang Detel: Eros and Knowledge in Plato's Symposium).

Wolfgang Detel/Claus Zittel (Hg.): Wissensideale und Wissenskulturen in der frühen Neuzeit. Wissensformen, Begriffe und Methoden im 17. Jahrhundert, ihre historischen Bedingungen und sozialen Wirkungen. Berlin 2001. (Darin u.a.: Alexander Becker: Wissen von der Musik im 16. Jahrhundert; Wolfgang Detel: Scepticism and Scientific Knowledge: The Case of Gassendi; Claus Zittel: „Truth is the daughter of time“. Zum Verhältnis von Theorie der Wissenskultur, Wissensideal und Wissensordnungen bei Bacon).

Barbara Dölemeyer: Wissenschaftliche Kommunikation im 19. Jahrhundert: Karl

Josef Anton Mittermaiers juristisch-politische Korrespondenz, in: *Ius Commune* 24, 1997, S. 285-298.

Barbara Dölemeyer/Aldo Mazzacane (Hg.): Briefwechsel Karl Josef Anton Mittermaier – Rudolf von Gneist. Juristische Briefwechsel des 19. Jahrhunderts, herausgegeben und bearbeitet von Erich J. Hahn, Frankfurt am Main 2000.

Ursula Eisenhauer: Kulturwandel als Innovationsprozess: Die fünf großen ‚W‘ und die Verbreitung des Mittelneolithikums in Südwestdeutschland, in: *Archäologische Informationen* 22/2, 1999, S. 215-239.

Christian F. Feest: Beseelte Welten. Religionen des indianischen Nordamerika. Freiburg i.Br. 1998.

Christian F. Feest: Kulturen der nordamerikanischen Indianer. Köln 2000. (Darin u.a. Cora Bender: Südwesten; Christian Carstensen: Plateau; Christian F. Feest: Gegenwart und Zukunft des indigenen Nordamerika; Liane Gugel: Prärie und Plains).

Alexander Fidora/Andreas Niederberger: Philosophie und Physik zwischen notwendigem und hypothetischem Wissen. Zur wissenschaftstheoretischen Bestimmung der Physik in der *Philosophia* des Wilhelm von Conches, in: *Early Science and Medicine* 6, 2001, S. 18-27.

Johannes Fried: Endzeiterwartung und die Entstehung der Wissenschaften. Arbeitstitel des Buchmanuskripts (abgeschlossen). Vortrag anlässlich der Jah-



Professor Dr. Johannes Fried (58) forscht und lehrt an der Goethe-Universität seit 1982 mittelalterliche Geschichte. Das Früh- und Hochmittelalter sowie die Geschichte von Bildung und Wissen, Erinnern

und Vergessen im Mittelalter sind seine Forschungsschwerpunkte. In der Auseinandersetzung mit den Methoden der Geschichtsschreibung interessiert Fried besonders die Geschichte der Mediävistik des 20. Jahrhunderts. Er ist Autor zahlreicher Werke, u.a. „Die Entstehung des Juristenstandes im 12. Jahrhundert“ (1974); „Der päpstliche Schutz für Laienfürsten. Die politische Geschichte des päpstlichen Schutzprivilegs für Laien (11.-13. Jahrhundert)“ (1980); „Die Formierung

Europas 840-1046“ [2. Auflage, 1993]; „Der Weg in die Geschichte. Die Ursprünge Deutschlands bis 1024“ [Propyläen Geschichte Deutschlands 1, 1994]. Von 1996 bis 2000 war Fried Vorsitzender des Verbandes der Historikerinnen und Historiker Deutschlands (VHHD). Er ist Mitglied der Zentralkommission der Monumenta Germaniae Historica und der Mainzer Akademie der Wissenschaften sowie zahlreicher weiterer wissenschaftlicher Vereinigungen und Akademien. Seine wissenschaftliche Ausbildung begann Fried mit dem Studium der Geschichte, Germanistik und Politischen Wissenschaften in Heidelberg, 1970 schloss er seine Promotion ab, 1977 habilitierte er sich in Heidelberg. 1980 erhielt er einen Ruf an die Universität zu Köln und folgte dann 1982 dem Ruf nach Frankfurt. 1995 war er als Fellow des Institute for Advanced Study in Princeton. Seit 1999 ist er Sprecher des Sonderforschungsbereichs/Forschungskollegs „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“ an der Goethe-Universität.

Doris Eizenhöfer (37) absolvierte zunächst eine Ausbildung zur Industriekauf-frau, bevor sie 1995 das Studium der Mittleren und Neueren Geschichte, Anglistik und Soziologie an der Goethe-Universität begann. Von 1997 bis 1998 war sie verantwortliche Mitorganisatorin des 42. Deutschen Historikertages in Frankfurt. Seit 1999 leitet sie gemeinsam mit einem Kollegen die Geschäftsstelle des Sonderforschungsbereichs/Forschungskollegs „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“.



## – eine Auswahl aus den verschiedenen Teilprojekten

resversammlung der Historischen Kommission in München am 1. März 2000. (Satzbeginn: Frühjahr 2001).

Lothar Gall: Natur und Geschichte – eine spezifische Antinomie des 20. Jahrhunderts?, in: Ders., Bürgertum, liberale Bewegung und Nation. Ausgewählte Aufsätze. München 1996, S. 373-388.

Lothar Gall/Andreas Schulz (Hg.): Orte und Träger gesellschaftlicher Wissenskommunikation im 19. Jahrhundert (Nassauer Gespräche der Freiherr-von-Stein-Gesellschaft). Stuttgart 2001.

Gundula Grebner: Übersetzung und Kommentar. Zum Zusammenhang von Textsorte und Sozialform an mittelalterlichen Höfen, in: Erziehung und Bildung bei Hofe. 7. Symposium der Residenzenkommission Celle, 23. – 26. September 2000 (im Druck).

Thomas Kailer: „Biologismus“ versus „Soziologismus“ als normative Deutungsmuster? Verbrecherkategorien und Strafzwecke in Deutschland, 1880 und 1945. Online-Publikation des Instituts für Wissenschaft und Technikgeschichte der Universität Bielefeld 2000.

Carsten Kretschmann: Wissenskanonisierung und -popularisierung in Museen des 19. Jahrhunderts – das Beispiel des Senckenberg-Museums in Frankfurt am Main, in: Lothar Gall/Andreas Schulz (Hg.), Orte und Träger gesellschaftlicher Wissenskommunikation im 19. Jahrhundert (Nassauer Gespräche der Freiherr-von-Stein-Gesellschaft). Stuttgart 2001.

Jens Lüning: Frühe Bauern in Mitteleuropa im 6. und 5. Jahrtausend v. Chr. Jahrbuch Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz 35, 1988, S. 27-93.

Ulrich Muhlack: Der „politische Professor“ im Deutschland des 19. Jahrhunderts, in: Roland Burkholz/Christel Gärtner/Ferdinand Zehentretter (Hg.), Materialität des Geistes. Zur Sache Kultur – im Diskurs mit Ulrich Oevermann. Festschrift für Ulrich Oevermann zum 60. Geburtstag. Frankfurt am Main (im Druck).

Ulrich Muhlack: Historizismus und Katholizismus. Die wissenschaftsgeschichtliche Bedeutung des Indexverfahrens, in: Wolf, Hubert u.a. (Hg.), Ranke auf dem Index (im Druck).

Heino Heinrich Nau: The Role of Trust as a Form of Social Capital, in: Understanding an Enlarged Europe: The Role of the Humanities, the Social Sciences and Economics, ed. by Europa-Universität Viadrina, Frankfurt am Main – New York 2000, pp. 121-144.

Ulrich Oevermann: Mediziner in SS-Uniform: Professionalisierungstheoretische Deutung des Falles Münch, in: Helgard Kramer (Hg.), Die Gegenwart der NS-Vergangenheit, Berlin/Wien: Philo, 2000, S. 18-76.

Ulrich Oevermann.: Das Verhältnis von Theorie und Praxis im theoretischen Denken von Jürgen Habermas – Einheit oder kategoriale Differenz?, in: Stefan Müller-Doohm (Hg.), Das Interesse der

Vernunft. Rückblicke auf das Werk von Jürgen Habermas seit 'Erkenntnis und Interesse'. Frankfurt am Main 2000, S. 411-464.

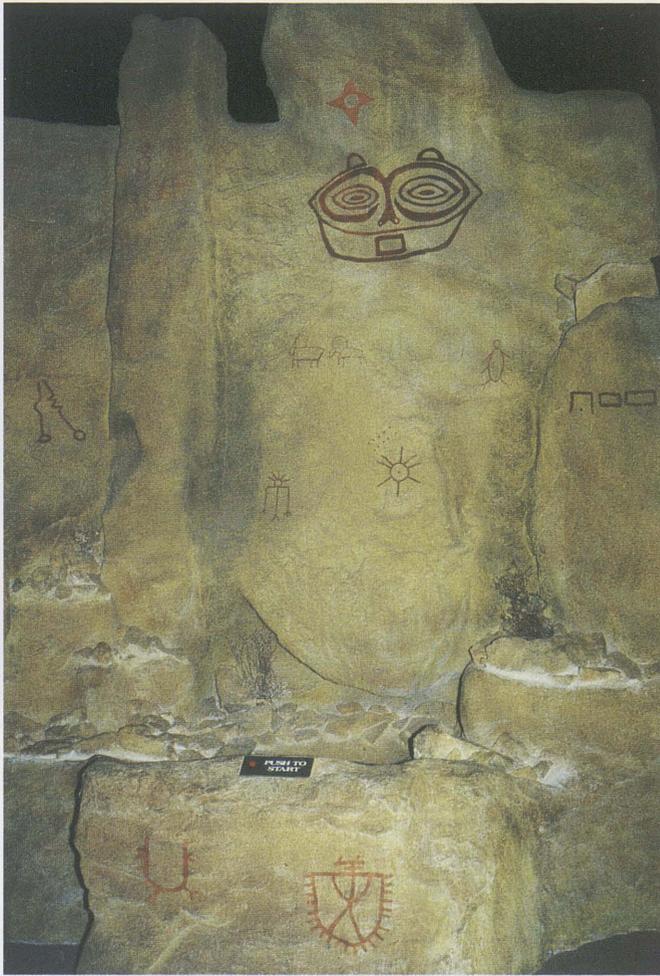
Bertram Schefold: Wege aus der geistigen Enge der Ökonomie. Zum Zusammenhang von Wirtschaft und Kultur sowie von Nationalökonomie und Geisteswissenschaften, in: F. Lehner, Wertschöpfung – Maßstäbe einer neuen Ökonomie. München/Mering 1999, S. 134-144.

Peter Scholz: Zur Bedeutung von Rede und Rhetorik in der hellenistischen Paideia und Politik, in: C. Neumeister/W. Raack (Hg.), Bewertung und Darstellung von Rede und Rednern in den antiken Kulturen. Kolloquium 14. – 16. Oktober 1998, Möhnesee 2000 (Frankfurter Archäologische Schriften 1), S. 95-118.

Luise Schorn-Schütte: Evangelische Geistlichkeit in der Frühneuzeit. Deren Anteil an der Entfaltung frühmoderner Staatlichkeit und Gesellschaft. Dargestellt am Beispiel des Fürstentums Braunschweig-Wolfenbüttel, der Landgrafschaft Hessen-Kassel und der Stadt Braunschweig (16.-18. Jahrhundert), (Quellen und Forschungen zur Reformationsgeschichte, Bd. 63), Gütersloh 1996.

Luise Schorn-Schütte: Priest, Preacher, Pastor. Research on the Clerical Office in Early Modern Europe, in: Central European History 33, 2000, pp. 1-39.

Felszeichnung der Wishram/Wasco: Das Bild zeigt die Nachbildung einer Felszeichnung der Wishram/Wasco aus dem Museum der Warm Springs Reservation in Oregon, USA. Der Felsen mit dem Original befindet sich im ursprünglichen Lebensraum der Gruppen am Columbia River und ist heute nicht mehr öffentlich zugänglich. „Tsagiglalal – She who watches [all who are coming and going]“ hatte in der mythischen „Vor“-Zeit, so die dazu erzählte Legende, eine Häuptlingsposition inne. Doch dann kam Coyote, der Trickster, bedeutete ihr, das nun bald eine andere Zeit käme, in der Frauen nicht mehr Häuptling sein könnten, und verwandelte sie in einen Felsen. Er gab ihr den Auftrag, fortan über die Leute des Dorfes zu wachen und nichts entgegen seitdem ihren wachsam Augen, obwohl das Dorf längst in den Fluten eines Stausees verschwunden ist. Im Warm Springs Museum erfüllt sie die gleiche Funktion: gleich zu Beginn der Dauerausstellung platziert, wacht sie über die Besucherströme und weist diese zugleich auf die Bedeutung des in Geschichten mündlich überlieferten Wissen der Vorfahren hin.



nachgefragt und der Philosoph den Historiker um die Aufhellung der historischen Hintergründe seiner Texte gebeten. Neu ist aber der Versuch, die philosophischen Texte

aus ihrem historischen Hintergrund, den Bedingungen ihres Entstehens und ihrer Wirkung heraus zu interpretieren, und zugleich die Konzepte und Theorien, die sich

in den philosophischen Texten niederschlagen, als wirksame Kräfte in historischen Entwicklungen zu betrachten.

Gleiches gilt auch für die anderen Disziplinen. Wirtschaftsstile sind ohne kulturgeschichtliche Forschung schwerlich erkennbar; die Umbrüche in der Wissenskultur des 11. und 12. Jahrhunderts nicht verständlich, wenn man den Königshof als eine zentrale Institution dieser Wissenskultur nicht mit einbezieht; die Autonomisierung der professionellen Praxis in ihrem Zusammenhang mit der universitären Institutionalisierung der Wissensquellen für die klassischen Professionen nicht nachvollziehbar.

Somit bietet unser Forschungskolleg eine Chance, die Rolle der Wissenschaften zu Beginn des dritten Jahrtausends zu überdenken und neu zu begründen. Wie unterliegen wir, die wir selbst Wissen produzieren, eben diesem Wissen? Bestens informiert, doch unwissend? Oder: Wissend im Angesicht des Informationschaos? Die eigene Erfahrung lehrt, dass für den intellektuellen Diskurs das Schema der ausdifferenzierten Wissenschaften, dieses typisch europäische Konzept, nicht mehr ausreicht, dass sie sich neu für einander öffnen müssen, um den Informations- und Wissensrevolutionen von heute und morgen zu genügen. Unser Thema „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“ könnte sich geradezu als ein Paradigma zur Ausformung einer neuartigen Kulturwissenschaft erweitern, um diese Kluft von Information und Wissen wenn nicht zu schließen, so doch zu überbrücken.



ANZEIGE

Inre CD • direkt vom Presswerk schnell • zuverlässig • preiswert

# DISC-SPEZIAL

Digitale Datenträger GmbH

Liebigstraße 3-7  
D-61130 Nidderau

Tel.: +49(0)6187-9399-0  
Fax: +49(0)6187-9399-3

*Kleine und große Auflagen • in zuverlässiger Qualität  
zu vernünftigen Preisen • 1 bis 5 farbig bedruckt  
Booklet & Inlaycard • Sonderverpackung aller Art.*

**Das DISC-SPEZIAL-TEAM  
freut sich auf Ihren Anruf**

# EVENT- SERVICE

# Der gebildete Bürger in der Antike

## Philosophie, Rhetorik und allgemeine Bildung im 4. Jahrhundert v. Chr. und in der hellenistischen Wissenskultur

von Peter Scholz

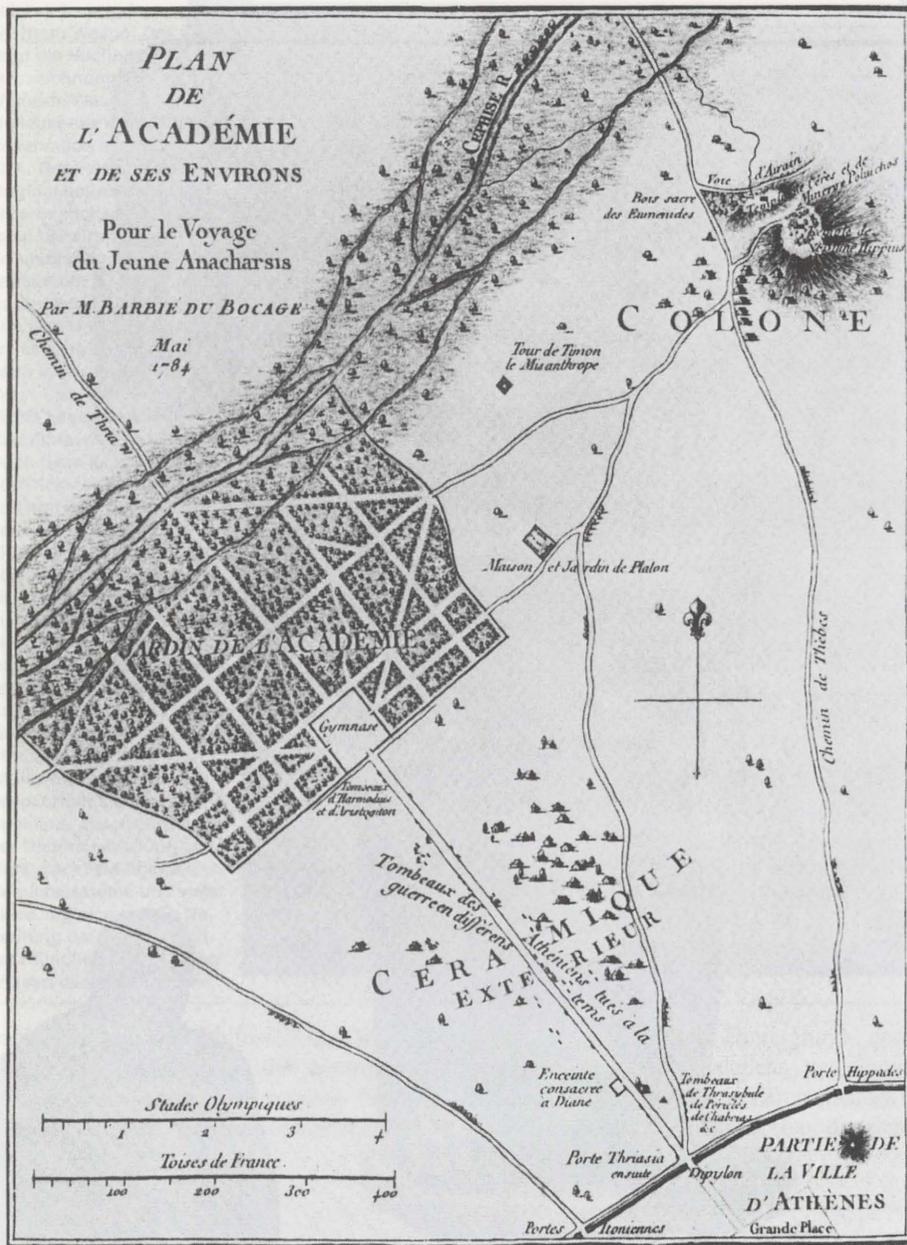
Nachdem Platon, ein Schüler des Sokrates, von seiner ersten Sizilienreise nach Athen zurückgekehrt war, scharte er 385 v. Chr. einen eigenen Schülerkreis um sich. Als Ort der Zusammenkünfte wählte er einen schattigen Platz auf dem parkähnlichen Gelände der so genannten „Akademie“, die zu den drei großen athenischen Gymnasiumsanlagen zählte. Dieses Gymnasium lag vor den Toren der Stadt und wurde von den Bürgern zu sportlichen und militärischen Übungen benutzt. Am östlichen Rand des weitläufigen Parkgeländes errichtete Platon einen Altar, auf dem er und seine Schüler den Musen tägliche Opfer darbrachten, und kaufte ein kleines Gartengrundstück, das an das Gymnasium angrenzte. Darauf stand ein kleines Haus, das ihm und seinen Nachfolgern Xenokrates und Polemon als Wohnung diente. Der Unterricht fand auf dem Gymnasiums-gelände, in der Nähe des gestifteten Altars, im Freien statt. Im Halbkreis, auf einer marmornen Bank sitzend, erörterten Platon und seine Anhänger philosophische Probleme. Dort waren die Philosophen Tag für Tag bis in den Abend hinein zu finden. Jedermann konnte hinzutreten und zuhören, wie einige Fragmente der ansonsten verlorengegangenen Komödien des 4. Jahrhunderts v. Chr. bezeugen.

Gemessen an dem Ideal des politisch tätigen Bürgers geschah hier etwas Unerhörtes: Statt sich an den Diskussionen auf den Marktplätzen der Stadt oder in

den politischen Versammlungen zu beteiligen, zogen sich Platon und seine Anhänger als geschlossene Gruppe aus dem öffentlichen Leben zurück und verzichteten auf ein normales Bürgerleben, um sich ganz der theoretischen Betrachtung zu widmen, die nach allgemeiner zeitgenössischer Einschätzung jeden praktischen Nutzen vermissen ließ. Statt sich an den althergebrachten Werten zu orientieren, besannen sich die Philosophen auf die Normen einer nur sich selbst verantwortlichen Vernunft. Das war neuartig und anstößig; denn im Unterschied zu den Sophisten, die mit dem Anspruch auftraten, ihre Schüler in der Kunst der Rede zu unterweisen und diese so auf das politische Leben vorzubereiten, lehnten sich die Philosophen gegen die Allmacht

der politischen Lebensform auf und grenzten aus ihr einen eigenständigen Bereich, eine neue Form des Wissens, aus: die Theorie.





Die auf einer genauen Auswertung der literarischen Quellen fußende Rekonstruktionszeichnung von M. Barbié du Bocage (1784) vermittelt einen guten Eindruck von der Lage der platonischen Schule. Sie befand sich im Nordwesten Athens außerhalb der Stadtmauern auf dem parkähnlichen Gelände des gleichnamigen Gymnasions, das auf dem Kupferstich im Geschmack der Zeit als streng symmetrisch angelegte Gartenanlage wiedergegeben ist. Das Gymnasion der „Akademie“ erreichte man, wenn man die Stadt durch das berühmte Dipylontor verließ und etwas über einen Kilometer die leicht ansteigende breite Ausfallstraße Richtung Thria benutzte, wobei man rechter Hand die vielen prachtvollen Grabmäler des Kerameikos passierte. Auf dem durch eine Mauer und den Fluss Kephisos abgegrenzten Gymnasionsbezirk wurde traditionell der Kult des Heros Akademos ausgeübt, nach dem auch die Umgebung und das Gymnasion benannt wurde. Platon versammelte seine Schüler allem Anschein nach täglich an einer Kultstätte für die Musen auf dem Gelände dieses Gymnasions; das kleine Gartengrundstück, das ihm und seinen Nachfolgern als Wohnstätte diente, lag zwischen Gymnasion und dem Hippioshügel.

### Philosophenschulen als Lehr- und Lebensgemeinschaften

In der Gründung der Akademie fand die philosophische Lebenspraxis ihren ersten institutionellen Niederschlag; ihr folgte ein halbes Jahrhundert später (335 v. Chr.) die Gründung des Peripatos, der Schule des Aristoteles, wiederum 30 Jahre später (306 v. Chr.) begründete Epikur in einem Garten eine philosophische Lebensgemeinschaft ganz neuer Art, die

auch Frauen, Kinder und Sklaven einschloss. Die vierte Schule, oder besser gesagt, Lehrgemeinschaft, die Stoa, eröffnete Zenon 301 v. Chr. Auch wenn die Philosophen ein abgeschiedenes Leben im Kreis Gleichgesinnter führten, so waren sie dennoch keine weltfernen Asketen. Der sokratische Impetus, auf die zeitgenössische Moral und Politik Einfluss nehmen zu wollen, war mit Ausnahme der Epikureer allen Philosophenschulen gemein. Ihr Verhältnis zu Politik und Öff-

fentlichkeit blieb auch nach ihrem Rückzug in eine exklusive Lebens- und Lehrgemeinschaft mit Gleichgesinnten ambivalent: Sofern die Philosophen auf sich aufmerksam machen wollten, waren sie darauf angewiesen, ihren Unterricht und ihre Gespräche in öffentlichen Institutionen abzuhalten oder sich wie die Epikureer auf einem privaten Grundstück in der näheren Umgebung Athens an einer der Hauptausfallstraßen niederzulassen. Trotz ihrer zurückgezogenen Lebensweise blieben sie der Polis nach wie vor räumlich und ideell eng verbunden.

Mit den Philosophengemeinschaften stand der politischen Lebensform erstmals ein alternativer Lebensentwurf gegenüber, der die traditionelle Wissenskultur ebenso grundsätzlich in Frage stellte wie die moralischen Grundlagen der Politik. Dass die Philosophen den Zeitgenossen ihre philosophischen Einsichten und Lebensmaximen zur Prüfung vorlegten, dass sie diese mit ihren Argumenten zu überzeugen suchten, dass sie nicht nur dachten, sondern aus ihrer theoretischen Suche nach methodisch abgesichertem Wissen eine eigene Lebensform machten, ließ sie in ein starkes Spannungs- und Oppositionsverhältnis zur politischen Öffentlichkeit treten. Auf die Kritik der Philosophen an der herkömmlichen Lebensform und der damit verbundene Anspruch, die Bürger moralisch zu bessern, reagierten die Athener mit Spott oder Empörung.

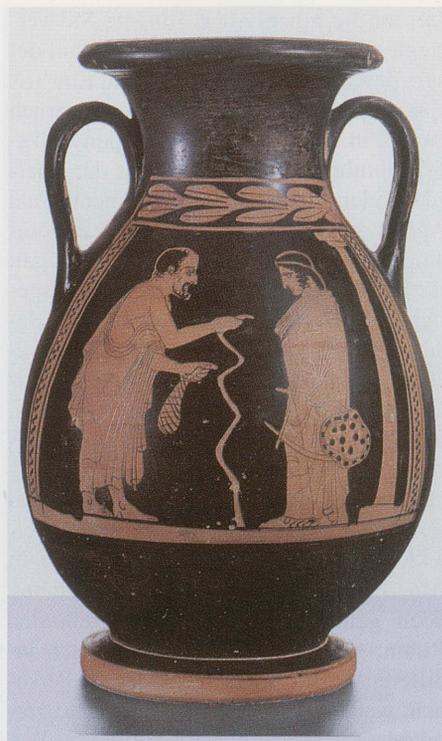
### Die Rolle der intellektuellen Bildung in der griechischen Erziehung

Der Stellenwert intellektueller Bildung, sofern sie die elementaren Kulturtechniken überstieg, war auch im 4. und 3. Jahrhundert v. Chr. noch immer gering. Die philosophische Theorie stellte etwas grundsätzlich Neues dar: Seit der Einrichtung der Demokratie in Athen (und anderenorts in der griechischen Welt) vollzog sich ein tiefgreifender Wandel in der Jugendbildung der gesellschaftlichen Eliten. Die traditionelle griechische Bildung – von dem Sonderfall der spartanischen Erziehung einmal abgesehen – war bis dahin an die Institutionen von Ephebie und Gymnasium geknüpft gewesen und hatte der Sozialisation der männlichen Heranwachsenden in die aristokratische Gesellschaft bzw. – mit fortschreitender Demokratisierung – in den Bürgerverband gedient. Im Mittelpunkt der herkömmlichen Erziehung standen Sport, militärische Übungen, Tanz und Musik. Die Schulung der intellektuellen Fähigkeiten hingegen spielte bis in das 2. Jahrhundert v. Chr. hinein eine untergeordnete Rolle; sie be-

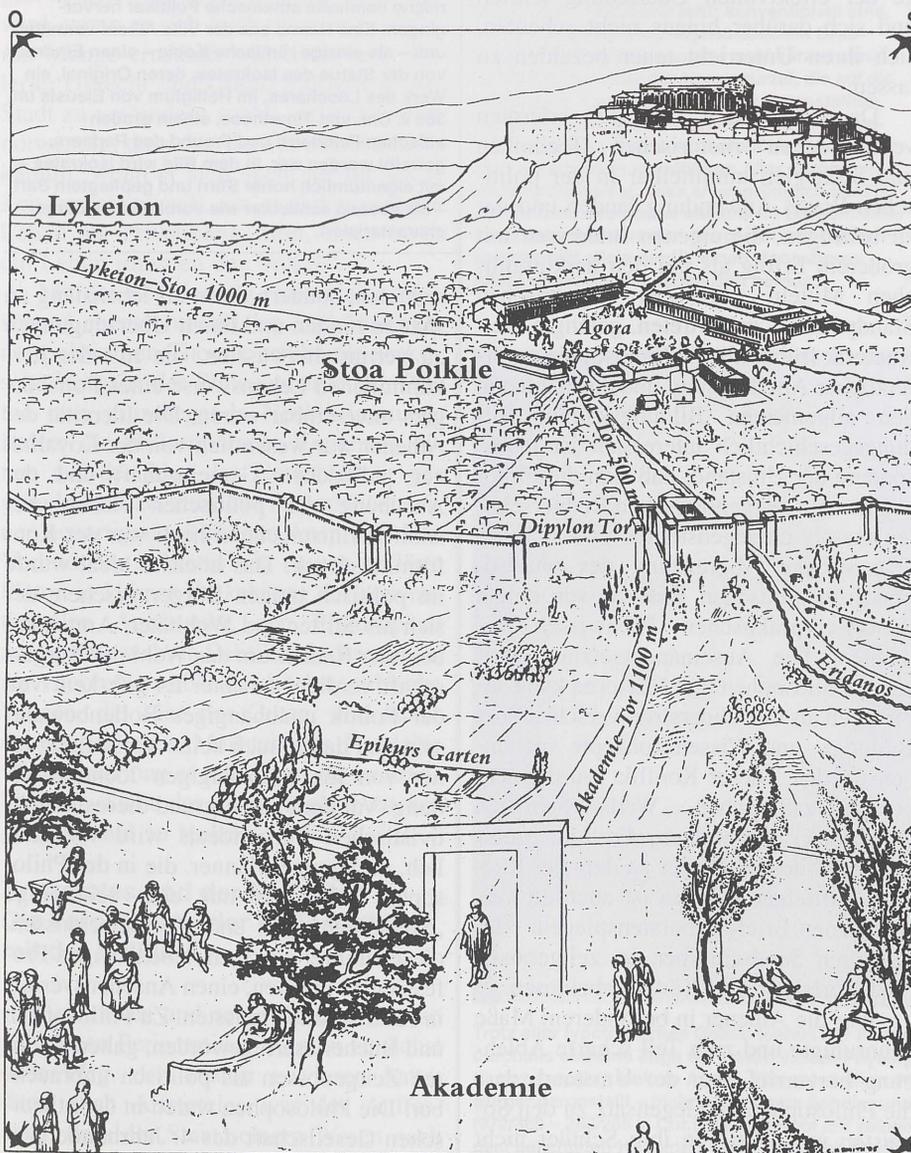
schränkte sich auf das Erlernen von Lesen, Schreiben und Rechnen und blieb in der Regel ebenso dem Privatunterricht vorbehalten wie die Lektüre und Interpretation der Werke Homers und der übrigen Dichter. In der „oral society“ der griechischen Polis waren diese Dichtungen freilich allgegenwärtig. Sie waren integraler Bestandteil der Gastmahlkultur und besaßen als Träger und Vermittler allen Wissens und aller Vorstellung über Schöpfung und Welt, Götter und Menschen, Vergangenheit und Gegenwart, gesellschaftliche Werte und politische Ideen autoritative Geltung. Eine weiterführende intellektuelle Ausbildung – wie überhaupt die Beschäftigung mit schriftlich vermitteltem Wissen – wurde als unnötig, wenn nicht sogar als schädlich betrachtet.

### Demokratisches Bürgerideal versus philosophisches Lebensideal

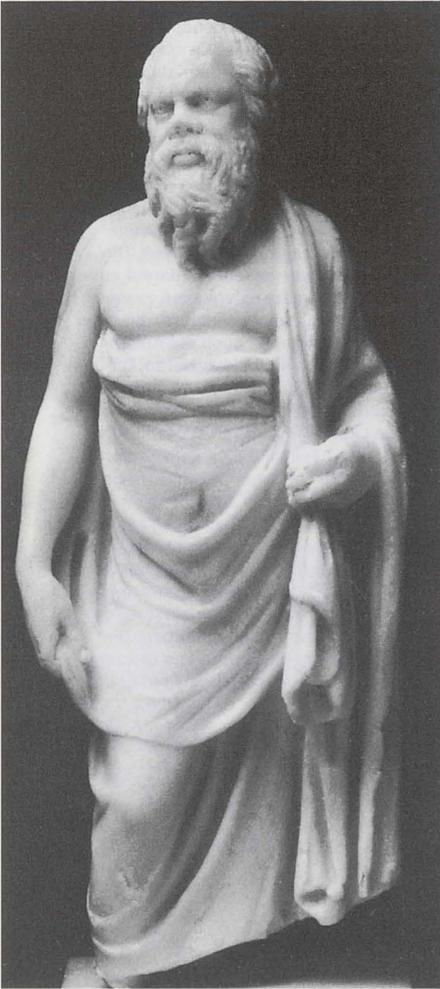
Die demokratischen Institutionen stellten allerdings neuartige Anforderun-



Die attische rotfigurige Pelike, um 450 – 425 v. Chr., zeigt einen Jugendlichen in einem langen Mantel, mit Stirnband und langhaariger modischer Frisur, der in der Linken eine Lyra hält. Vor einem Gebäude stehend unterhält er sich mit seinem Pädagogen, einem älteren bärtigen Mann mit gelichtetem Haar, der auf einen Stock gestützt ist und in der Rechten einen kleinen Beutel hält, der wohl die zu verschiedenen populären Spielen verwendeten Knochenwürfel (astragaloi) enthielt. Die alte Erziehung war wesentlich darauf ausgerichtet, praktische Fähigkeiten zu vermitteln. Dazu zählte neben sportlichen und militärischen Übungen auch die Ausbildung im Singen und im Musizieren. Die Erziehung sollte die Kinder und Jugendlichen auf die wesentlichen Anforderungen des Lebens im Bürgerverband vorbereiten, auf die Teilnahme an Feldzügen, an politischen Versammlungen, an religiösen Zeremonien und Feiern, aber auch an privaten Gastmählern (symposia), bei denen Gedichte rezitiert und u.a. die Lyra gespielt wurde. In wohlhabenden Familien war es üblich, dass die Kinder von einem zumeist älteren Hausklaven bis ins Ephebenalter beaufsichtigt wurden. Die ihm anvertrauten Kinder brachte er zum Elementarlehrer, dessen Unterricht er oft bewohnte.



Das ambivalente Verhältnis der Philosophenschulen zur Öffentlichkeit wird bereits an ihrer topographischen Situierung deutlich: Die athenischen Philosophen zogen sich nicht wie die ältesten Mönchsorden des Mittelalters in abgelegene, von allem weltlichen Leben weit entfernte Klöster zurück. Die Unterrichtsstätten befanden sich vielmehr in der Nähe der Stadt, nicht einmal zwei Kilometer vom Stadtzentrum entfernt, und blieben dabei an deren Institutionen gebunden. Platon und Aristoteles lehrten ebenso wie viele bekannte Redelehrer zwar vor den Toren der Stadt, aber auf dem Boden öffentlicher Gymnasien, die Stoiker fanden sich in der Stoa Poikile, der so genannten „Bunten Halle“, im Stadtzentrum zusammen, die Kyniker schließlich waren auf den Marktplätzen anzutreffen. Mit dieser Anbindung der Schulen an öffentliche Versammlungs- und Übungsstätten verbanden die Philosophen offenkundig die Hoffnung, die Neugier der Besucher öffentlicher Versammlungs- und Übungsstätten zu wecken und auf diese Weise neue Anhänger zu gewinnen. Selbst Epikur und seine Schüler, die zurückgezogen auf einem privaten Grundstück lebten, wahrten die Verbindung zum städtischen Leben – ihr „Garten“ befand sich zwar außerhalb der Stadt, doch in unmittelbarer Nähe von einer der Hauptausfallstraßen, der Straße zur „Akademie“ – keine 1.000 Meter von der Stadtmauer entfernt.

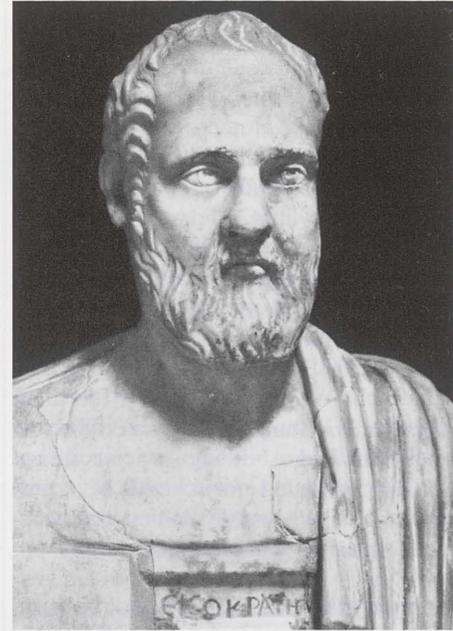


Die öffentliche Meinung zählte Sokrates (469 – 399 v. Chr.), wie insbesondere die Komödie „Die Wolken“ des Aristophanes bezeugt, zu den Sophisten, die als Wandergelehrte durch Griechenland reisten, Schaulreden hielten, in der Kunst der Argumentation und Rede unterrichteten und hiermit nach Einschätzung vieler Zeitgenossen die Jugend „verdarben“. Durch die Vermittlung der beeindruckenden neuen „intellektuellen“ Kunst (techné) gelangten viele Sophisten zu großem Wohlstand. Demgegenüber lehrte Sokrates unentgeltlich. Er verstand seine tägliche Betätigung, das Philosophieren auf den öffentlichen Plätzen Athens, als eine von der Gottheit auferlegte Aufgabe. Hinter seinen unablässigen Bemühungen, zusammen mit seinen Gesprächspartnern ein festes Wissen darüber zu erlangen, was Tugend und Gerechtigkeit sei, stand der Gedanke um die Sorge um die Seele des Menschen. Vermutlich im Zusammenhang mit dem Programm der kulturellen „Erneuerung“ des athenischen Politikers Lykurg entstand um 330 v. Chr. das vorliegende zweite Sokratesbildnis, das von der Volksversammlung beschlossen und im Pompeion aufgestellt wurde. Das Werk des berühmten Bildhauers Lysippos zeigt Sokrates nicht – wie noch das erste um 380 entstandene Bildnis – als einen „Außenseiter“ in der hässlichen Gestalt eines Silens, sondern als vorbildlichen Bürger, der seinen Mantel formvollendet drapiert hat, womit auf die vom Bürger verlangte „innere“ Ordnung verwiesen wird.

gen an die athenischen Bürger: Sie verlangten neuartige Qualifikationen von denen, die um politische Macht und Einfluss kämpften. Politischer Führungsanspruch musste in der alles entscheidenden Volksversammlung durch die Macht der überzeugenden Rede, durch Argumente und Appell an die Emotionen der Zuhörer durchgesetzt werden. Entsprechendes galt für die Prozeßparteien vor dem Volksgericht. Die neue Situation schuf das Bedürfnis nach einer Kunst, die die schwächere Sache zur stärkeren zu machen lehrte. Es waren die so genannten Sophisten, die dieses Bedürfnis zu befriedigen versprachen und als professionelle Wandergelehrte die griechischen Städte aus diesem Grund bereisten. Wegen ihres intellektuellen Virtuositums wurden sie in Athen und anderenorts zwar bestaunt, doch genossen sie einen zweifelhaften Ruhm; galten sie doch als moralisch indifferente und sogar gefährliche Personen, weil sie der Jugend keine Werte vermittelten, sondern nur die Mittel und Wege der effektvollen Überredung lehrten und sich darüber hinaus nicht scheuten, sich ihren Unterricht teuer bezahlen zu lassen.

Da die bei den Sophisten erlernten verschiedenen rhetorischen Techniken und Strategien unmittelbar in der politischen Praxis Anwendung fanden und dazu beitrugen, die eigenen Interessen mit größerem Erfolg als mit den herkömmlichen Mitteln gegenüber gegnerischen Standpunkten zu vertreten, gelangte die Rhetorik früher als die Philosophie zu öffentlicher Anerkennung und Aufnahme in den allgemeinen Bildungskanon. Bildungsgeschichtlich interessant ist insbesondere der Umstand, daß sich die Philosophen den zeitgenössischen Rednerschulen massiv entgegenstellten und sich um eine strenge Abgrenzung des philosophisch-theoretischen Wissens von einem rhetorisch-praktischen Fachwissen bemühten. Die Auseinandersetzung zwischen Philosophen und Rhetoren kann somit auch als ein Widerstreit verschiedener Bildungs- und Wissenskonzepte verstanden werden. Dieser Konflikt wurde nicht nur in zahlreichen „Werbe“-Schriften (Protreptik) ausgetragen, die zum Studium der Philosophie oder zu dem der Rhetorik aufriefen, sondern ist auch an verschiedenen Briefen, Fürstenspiegeln oder sonstigen Sendschreiben an zeitgenössische Herrscher und Könige abzulesen.

Was die Athener in besonderem Maße beunruhigte und zum Teil scharfe Ablehnung hervorrief, war der Umstand, dass die Philosophen im Gegensatz zu den Sophisten und Rhetoren ihre Schüler nicht nur für einen begrenzten Zeitraum unter-



Der berühmte attische Redner und Sophist Isokrates (436/435 – 338 v. Chr.) ging bei mehreren berühmten Sophisten in die Schule (Gorgias, Prodikos, Teisias) und gründete 390 v. Chr. in Athen eine eigene Rhetorenschule, aus der zahlreiche namhafte athenische Politiker hervorgingen. Eine Herme aus der Villa Albani vermittelt uns – als einzige römische Kopie – einen Eindruck von der Statue des Isokrates, deren Original, ein Werk des Leochares, im Heiligtum von Eleusis um 360 v. Chr. von Timotheos, einem großen attischen Feldherrn und Freund des Redners, geweiht worden war. In dem Bild wird Isokrates – mit eigentümlich hoher Stirn und gepflegtem Bart – als ebenso schlichter wie vorbildlicher Bürger charakterisiert.

richtet, sondern diese oft lebenslang an sich zu binden und ihnen Überzeugungen zu vermitteln wussten, die mit der herkömmlichen Lebensweise eines Polisbürgers unvereinbar waren. Die Identität der Athener war wesentlich von der Loyalität zur politischen Gemeinschaft und der Ausübung der politischen Rechte bestimmt. Entsprechend hoch war der Konformitätsdruck: Das höchste Ideal wurde im politisch tätigen Bürger gesehen, der sich als Stifter und Wohltäter, Amtsinhaber oder Redner um das Wohl der Bürgerschaft verdient machte. Es gab kein von der Politik unabhängiges Rollenbewußtsein und damit auch keine Vorstellung einer von ihr unabhängigen Identitätsbildung. Vor dem Hintergrund dieses kollektivistischen Bürgerideals wird verständlich, dass junge Männer, die in der Philosophie mehr als nur eine zeitweilige „Spielerei“ sahen und sich entschlossen, diese zu ihrer einzigen, lebenslangen Profession zu machen, einen Ansehensverlust in Kauf nehmen mussten. Zu Philosophen und Bücherlesern geworden, galten sie ihren Zeitgenossen als politisch unbrauchbar: Die Philosophen waren in der athenischen Gesellschaft des 4. Jahrhunderts v. Chr. Außenseiter.

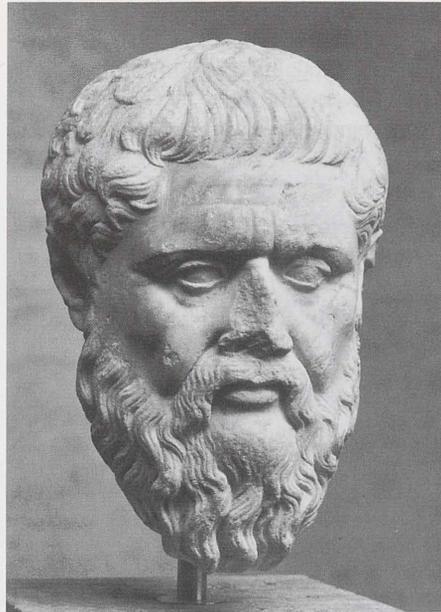
## Platon – Der Bruch mit der Politik

Den Rückzug der Philosophen aus dem öffentlichen Leben hatte Platon eingeleitet: Nach dem Scheitern des oligarchischen Experiments (403 v. Chr.) und der Hinrichtung des Sokrates (399 v. Chr.) war er zu der Überzeugung gelangt, dass weder Oligarchie noch Demokratie den Staat der Gerechtigkeit repräsentierten und dass ein solcher Staat nur von der metapolitischen Basis der Ideenlehre her denkbar sei. Diese kopernikanische Wende – zu der auch ein neuer Begriff von Wissen gehörte – führte ihn zur Fundamentalkritik an den politischen Verhältnissen, zu dem radikalen Gegenentwurf einer Philosophenherrschaft und angesichts der Unmöglichkeit ihrer politischen Realisierung zur Etablierung einer wissenschaftlichen Gemeinschaft, die der politischen des Bürgerverbands entgegengesetzt war. In der „Verteidigungsrede des Sokrates“ (Apol. 32 cd) rechtfertigte Platon den Rückzug des Philosophen: „Es gibt keinen Menschen, der sich bewahren wird, wenn er sich euch oder einer anderen Menge ernsthaft widersetzt und vielerlei Unrecht und Gesetzwidriges in der Stadt zu verhindern sucht; vielmehr ist es notwendig, dass der, der für das Gerechte kämpft, wenn er sich auch nur für kurze Zeit bewahren will, ein zurückgezogenes Leben als Privatmann führt, doch nicht ein Leben inmitten des Volkes“.

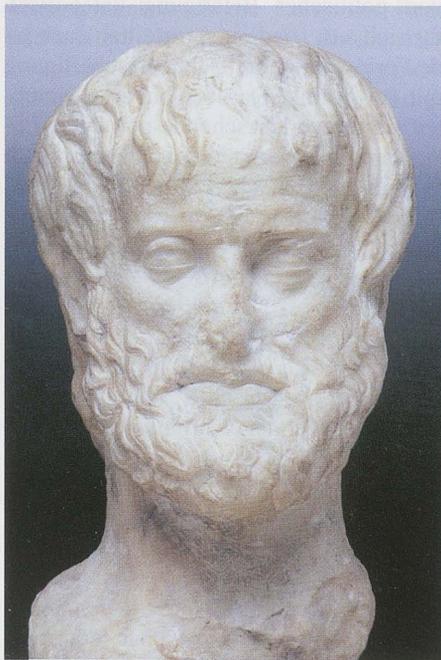
Mit der Begründung einer philosophischen Lebensform und der Ausbildung einer politischen Theorie erfuhr die praktische Aufgabe des Philosophen durch Platon eine grundlegende Neubestimmung: Indem die philosophische Erziehung einen auf der Idee der Gerechtigkeit gegründeten Staat zum Ziel hat, erhält sie einen neuartigen politischen Anspruch. Das Vorbild des Sokrates vor Augen erklärte Platon in kühner Umkehrung der konventionellen Auffassung den Philosophen zum einzig wahren Politiker. Indem dieser als Theoretiker über das höchste ethische Wissen, die Idee des Guten, und damit den eigentlichen Maßstab des Handelns verfügt, vermag er allein gerecht zu urteilen, den Staat der Gerechtigkeit zu begründen und zu lenken.

## Aristoteles und der Peripatos – Die Versöhnung der Philosophie mit der Politik

Aristoteles und seine Schüler (die so genannten Peripatetiker) folgten zunächst dem Weg, den Platon gewiesen hatte; denn auch Aristoteles war der Auffassung, dass der Staat seinem Wesen nach darauf angelegt ist, dass sich in ihm das

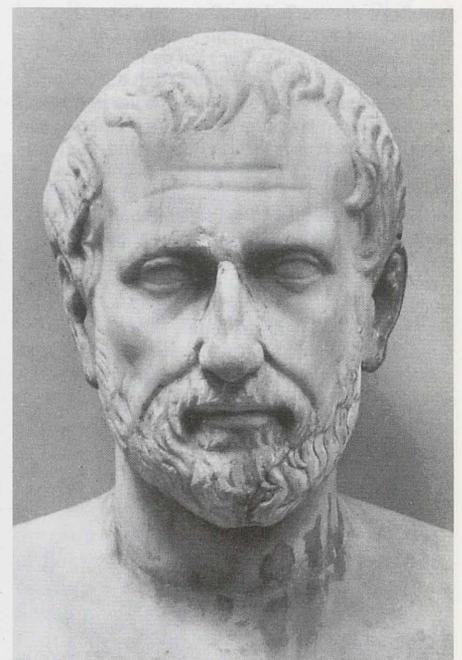


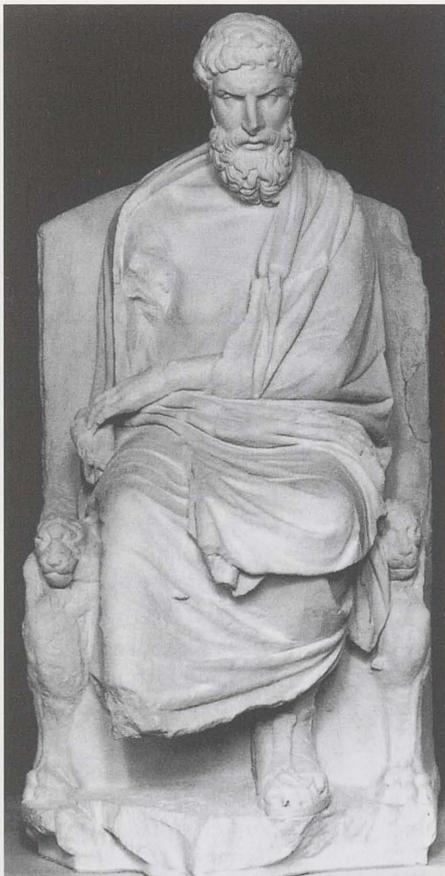
Nach dem Tod Platons (428/427 – 348/347 v. Chr.) wurde im Musenheiligtum der „Akademie“ eine Bronzestatue auf Initiative seines persischen Schülers Mithridates aufgestellt. Das Werk des Silanion verzichtet auf eine besondere Kennzeichnung der intellektuellen Fähigkeiten etwa in der Mimik, Haar- und Bartracht; konventionell sind, wie ein Vergleich mit zeitgenössischen Grabmonumenten zeigt, sogar die zwei kurzen senkrechten Falten über der Nasenwurzel, die auf die bürgerliche Tugendhaftigkeit der Dargestellten, hier Nachdenklichkeit, Besonnenheit und Klugheit, verweisen. Platon wird nicht als Greis, sondern als ein Mann im mittleren Alter dargestellt – ein Hinweis darauf, dass er ursprünglich ähnlich wie die Sokrates-Statue stehend im Bürgermantel dargestellt war. Aus der „bürgerlichen“ Formensprache fällt allein der für einen Mann dieses Alters ungewöhnlich lange Bart heraus.



Trotz aller typologischen Gebundenheit der Philosophenbildnisse an den Zeitgeschmack lassen sich durchaus einzelne Züge der tatsächlichen Physiognomik erkennen, so bei Aristoteles die auch literarisch bezeugten kleinen Augen. Wie sein Lehrer Platon ist auch Aristoteles (384 – 322 v. Chr.) als guter Bürger dargestellt – nicht anders sein Schüler und Nachfolger im Vorstand des Peripatos, Theophrast (372/369 – 288/285 v. Chr.), dessen Kopf mit seinem knappen Bart, den tiefen Falten der Wangen und dem gelichteten Haarkranz dem der Statue des Redners Demosthenes ähnelt. Bei beiden Philosophenbildnissen fehlt ein klarer Hinweis auf ihre herausragenden intellektuellen Fähigkeiten.

im moralischen Sinne verstandene „gute“ Leben der Bürgergemeinschaft realisiert. Dennoch verlagerte sich bei ihm und mehr noch bei seinen Schülern der Schwerpunkt des Interesses von der Frage nach dem Idealstaat auf die wissenschaftliche Sammlung und Analyse aller Phänomene des Politischen: Verfassungsformen, das Verhältnis von Verfassung und Gesellschaft und die mannigfachen Probleme des situationsbedingten politischen Handelns. Indem Aristoteles der philosophischen Theorie eine praktische Relevanz zugesteht, gelingt es ihm, die Kluft zwischen dieser Theorie und der politischen Realität zu überwinden und dennoch ein gegenüber der Politik emanzipiertes Selbstverständnis zu gewinnen. Aristoteles und seine Schüler verstanden sich nicht mehr – wie noch Platon – als Ärzte oder Erzieher der Gesellschaft, sondern als politische Theoretiker, die auf Grund ihres die Erkenntnisgrundlagen reflektierenden, philosophischen Denkens und ihres methodisch abgesicherten politischen Wissens im Stande seien, dem praktischen Staatsmann die Grundlagen seiner Tätigkeit zu vermitteln, und somit am besten zum Ratgeber eines Politikers berufen seien. Dementsprechend bestimmten die Peripatetiker das Verhältnis von politischer Theorie und Praxis in Analogie zu dem von Architekt und ausführenden Handwerkern. Aus diesem Konzept ergab sich eine spezifische Praxisbezogenheit der philosophischen Ana-





Die Epikureer lehrten nie öffentlich, sondern nur im Kreis ihrer „Freundesgemeinschaft“. Höchstes Ziel war ein Leben der „Freude“ und des geistigen Genusses, das sie über die möglichst vollständige Vermeidung von körperlichen Schmerzen und Erregungen der Seele zu erreichen suchten, dazu gehörte zwangsläufig der Rückzug aus allem öffentlichen Leben. Die Sitzstatuen Epikurs (341 – 270 v. Chr.) und seiner engsten Schüler, die als „Wegweiser und Führer“ verehrt wurden, wurden jeweils nach dem Tod des Dargestellten (Metrodoros 277 v. Chr., Epikur 270 v. Chr., Hermarchos um 250 v. Chr.) auf dem privaten Gartengrundstück der Gemeinschaft aufgestellt und so sukzessive zu einer Gruppe vereint. Allen drei Bildnissen ist gemein die ruhige und gemessene, klassisch ponderierte Sitzhaltung, die sorgsame Anordnung des Mantels, das schön ondulierte Haar und die gepflegten, in klassischer Manier gestalteten Bärte – die Kultiviertheit und Tugendhaftigkeit, aber auch die müßiggängerische Vornehmheit der philosophischen Vorbilder werden darin sinnfällig. Die herausgehobene Stellung Epikurs wird durch einen massiven steinernen, mit Löwenfüßen verzierten Thronessel (thronos) hingewiesen. Die hochgezogenen, aber nur unmerklich bewegten Augenbrauen, die energische Denkerstirn und der in Spannung dazu stehende, ruhige Ausdruck des übrigen Gesichts charakterisieren Epikur als Vordenker, der ein vollkommen glückliches, von Freude erfülltes Leben für sich verwirklichen konnte.

lyse, ob sie sich nun auf Verfassungsformen, Rechtsordnungen, die Kasuistik politischen Handelns oder auf die pragmatische Wissensdisziplin der Rhetorik als Gegenstand philosophischer Reflexion bezog.

### **Epikureische Philosophie als Antipolitik**

Die von Platon begründete philosophische Lebensform war freilich noch ganz anderer Ausgestaltungen fähig: Kurz nacheinander gründeten Epikur (306 v. Chr.) und Zenon von Kiton (um 300 v. Chr.) zwei weitere Philosophenschulen in Athen. Während Epikur seine Anhängern außerhalb der Stadtmauern auf einem privaten Gartengrundstück die Kunst des genussvollen Lebens lehrte, versammelte Zenon seine Schüler an einem öffentlichen Ort im Zentrum der Stadt, in einer Säulenhalle (Stoa Poikile) am Nordrand der Agora. Epikureer und Stoiker reduzierten die Bedeutung der Polis auf die Gewährleistung äußerer Sicherheit bzw. auf eine für das Glück des Einzelnen indifferente Größe. Gegen die aristotelische Konzeption, der zufolge sich die politische und philosophische Sphäre wechselseitig durchdringen sollten, sprachen sich vehement Epikur und seine Schüler aus. Sie verweigerten sich jeglicher, über die bloße Zugehörigkeit zur Rechtsgemeinschaft hinausgehenden Integration in die politische Gemeinschaft: Sie schlossen nicht nur jede Art von politischer Betätigung kategorisch für sich aus, sondern verurteilten auch jede Form von theoretischer Beschäftigung mit der Politik. Darüber hinaus versuchten sie die vorherrschende politische Lebensordnung durch eine philosophische Freundesgemeinschaft zu ersetzen. Dabei führten sie nicht, wie ihnen oft vorgeworfen wurde, ein vor der Öffentlichkeit „verborgenes“ Leben in unpolitischer Gleichgültigkeit. Unter den geschilderten Bedingungen der athenischen Demokratie müssen die Epikureer mit ihrer energischen Forderung nach Befreiung von der Politik vielmehr als Antipolitiker verstanden werden.

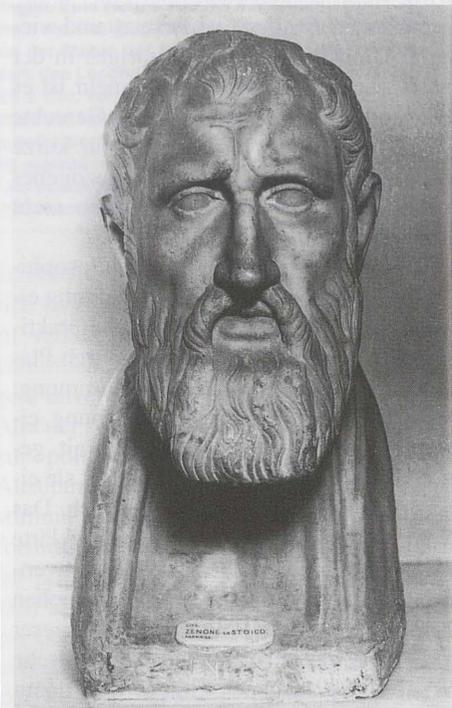
### **Die Stoa – Das Ende des Streits zwischen Philosophie und Politik**

Zenon und seine Schüler leugneten jeden Zusammenhang zwischen dem persönlichen Glück des Einzelnen und seinem gesellschaftlichen und politischen Umfeld: Der „Weise“ kann Glück nur aus sich selbst und für sich erfahren; er bedarf hierzu keiner Gemeinschaft oder Freundschaft. Er erhebt nicht den Anspruch auf

eine autonome philosophische Lebensform: Glück im stoischen Sinne kann der „Weise“ ebenso als politisch tätiger Bürger, Arzt oder Händler erfahren wie als philosophischer Müßiggänger. Der Stoiker folgt den ihm vorgegebenen äußeren wie inneren Bahnen und stellt sich ihnen nicht entgegen. Die dem Philosophen von Aristoteles zugewiesene praktische Aufgabe, die politische Theorie, beschränken Zenon und seine Nachfolger auf die Rolle der ethischen Belehrung. Der Philosoph, bei Aristoteles noch politischer Theoretiker, tritt nun in Gestalt des Lehrers einer autonomen Tugend auf. Der seit Platon bestehende Antagonismus zwischen Philosophie und Politik war mit der stoischen Lehre gegenstandslos geworden.

### **Etablierung der Philosophie als Bildungswissen im Hellenismus**

Platon hatte der sophistischen Lehre effektvoller Überredung einen schweren Stein in den Weg gelegt, indem er sie mit dem Stigma der Unwissenschaftlichkeit

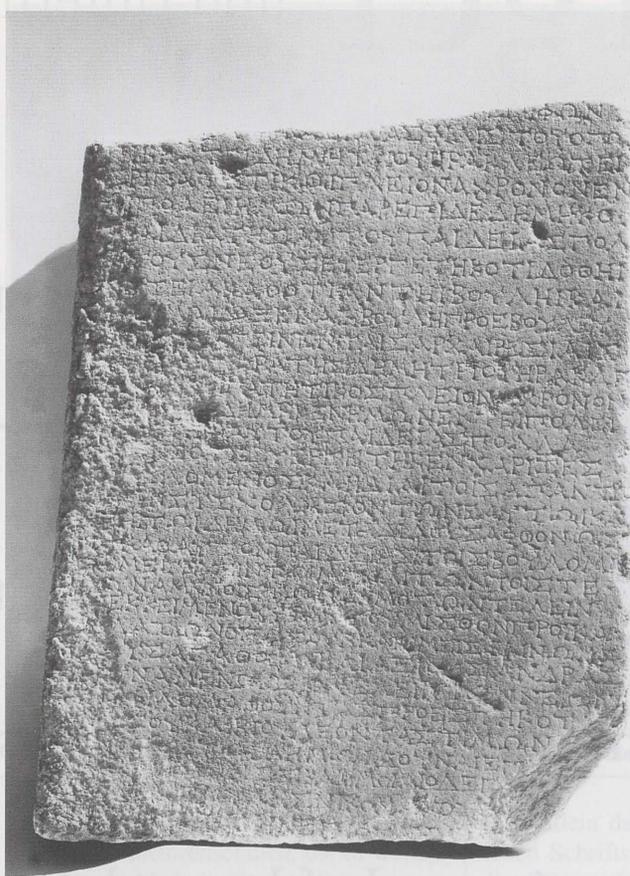


Die römische Marmorkopie des Kopfes des Gründers der Stoa (333/332 – 261 v. Chr.) geht auf eine frühhellenistische Sitzstatue zurück, die vermutlich erst nach dem Tod des Philosophen wohl in einem der Gymnasien, entweder in der Akademie oder im Lykeion, aufgestellt wurde. Auftraggeber war allem Anschein nach der makedonische König Antigonos Gonatas, der ein großer Bewunderer Zenons gewesen war und über einen Mittelsmann für den Gründer der Stoischen Schule ein Staatsbegräbnis in Athen durchsetzte. Nach Diogenes Laertius (7, 1) sah er „streng und ernst aus und hatte die Stirn stets zusammengezogen“ – in eben der Weise wurde er auch porträtiert. Das angestrenzte, konzentrierte Denken erfährt hier eine eindeutig positive Bewertung: Die kontrahierten Stirnmuskeln verweisen auf das beständige Ringen der Vernunft mit den Affekten und stilisierten Zenon zum „intellektuellen Herakles“.

und moralischen Indifferenz gebrandmarkt hatte. Von dieser Kritik ging in der Folgezeit ein starker Impuls aus, die schulmäßig gelehrte Rhetorik mit philosophischer Argumentationslehre und moralischer Persönlichkeitsbildung zu verbinden. Ansätze dazu zeigen sich bereits bei Aristoteles und Theophrast. Im Zuge dieser Entwicklung wurde im Laufe des 3. Jahrhunderts v. Chr. die Außenseiterrolle, die die Philosophenschulen in der Phase ihrer Etablierung eingenommen hatten, von einer zunehmenden Integration der Philosophie in die höhere Jugendbildung abgelöst. Philosophische Bildung wurde in ihrem persönlichkeitsbildenden Wert ebenso anerkannt wie der Unterricht bei einem Lehrer der Rhetorik. Die philosophische Lehr- und Lebensgemeinschaft verwandelte sich in einen philosophischen Unterricht für eine periodisch wechselnde Schülerschaft; der offene Dialog innerhalb der Gemeinschaft der Philosophierenden wurde durch den Lehrvortrag und das Lehrbuch abgelöst – aus den Philosophen wurden Gelehrte und Professoren.

Ein Beispiel soll das verdeutlichen: Zu Beginn des 2. Jahrhunderts v. Chr. wurde dem Philosophen Epikrates wegen seiner Verdienste um die Jugend das Bürgerrecht der Stadt Samos verliehen. In der Inschrift wird er mit folgenden Worten geehrt: „Epikrates, der Sohn des Demetrios, aus Herakleia, Peripatetiker, hält sich seit längerer Zeit in unserer Stadt auf und hat sich durch die Unterrichtung der männlichen Jugend in vielerlei Hinsicht als Wohltäter erwiesen, indem er privat den hier Ankommenden unter seinen Schulgenossen sich gefällig zeigen wollte und öffentlich dem Volk in reichem Maße Zugang zu seinem Unterricht gewährte, indem er jeden Bürger, der teilnehmen wollte, unterrichtete und die einfachen Leute, die das von ihm festgesetzte Unterrichtsgeld nicht zahlen konnten, sogar kostenlos.“

Die Inschrift kann als eines der frühesten inschriftlichen Zeugnisse für eine städtische Ehrung eines Philosophen gelten, die auf Grund pädagogischer und nicht wie in einigen Fällen zuvor auf Grund diplomatischer Verdienste verliehen wurde. Das Ehrendekret macht die Integration der Philosophie in die höhere allgemeine Jugendbildung anschaulich: Der Philosoph tritt als Lehrer und lokales Schulhaupt einer Peripatetikerkolonie auf, der zum Nutzen der städtischen Jugend und der gesamten Bürgerschaft unterrichtete. Der ursprüngliche Antagonismus zwischen philosophischer und politischer Lebensform scheint hier ebenso verschwunden zu sein wie die massive Front-



IG XII 6, 1, Nr. 128: Das Ehrendekret ist auf einer Marmorstele aufgeschrieben, die 1913 im Heiligtum der Hera auf Samos gefunden wurde. Das erhaltene Bruchstück ist 45 x 34 x 7,5 cm groß. Über den Philosophen Epikrates ist ansonsten nichts bekannt. Er dürfte den Peripatos, die Schule des Aristoteles, zur Zeit Lykons besucht haben und danach auf Wanderschaft gegangen sein.

stellung der Philosophen gegen die Rhetoren. Epikrates erörterte auf Samos nicht nur für den kleinen Kreis der ihm vertrauten Schüler theoretische Fachfragen, sondern vermittelte einem breiten Publikum offensichtlich auch die Kunst der Rede und weitere Kenntnisse, die für die Auseinandersetzungen in den politischen Versammlungen und Gremien erforderlich

waren, und konnte ihm darüber hinaus ethische Orientierung bieten. Als Vermittler philosophischen Denkens und Wissens sowie als Lehrer der Rhetorik kann der Peripatetiker Epikrates somit als ein früher Repräsentant eines neuen Philosophentypus gelten, für den die Auseinandersetzung mit der Politik keine Bedeutung mehr hatte.



Dr. Peter Scholz (35) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungskolleg „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“ der Goethe-Universität. Forschungsschwerpunkte sind die Griechische Geschichte, die Erziehungs- und Bildungsgeschichte und politische Theorie der Antike. Für seine Dissertation „Der Philosoph und die Politik“ erhielt er 1996 den Friedrich-Sperl-Preis zur Förderung der Geisteswissenschaften. Er studierte

in Frankfurt und Marburg Alte Geschichte, Klassische Archäologie und Griechische Philologie. Von 1991 bis 1996 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Seminar für Griechische und Römische Geschichte beschäftigt, nach seiner Promotion sammelte und kommentierte er 1997 und 1998 in einem DFG-Projekt die literarischen Zeugnisse zu „Stiftungen und Schenkungen griechischer Städte, römischer Klientelkönige, Magistrate und Kaiser an griechische Städte“, seit Januar 1999 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter an dem hier vorgestellten Forschungsprojekt „Philosophie und pragmatisch orientierte Wissenschaften in der Wissenskultur der griechisch-römischen Antike vom 4. bis zum 1. Jahrhundert v. Chr.“. Dieses ist ein Teilprojekt des Forschungskollegs „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“ und wird von Professor Dr. Klaus Bringmann, emeritierter Professor an der Goethe-Universität, geleitet.

# Bürger und Unternehmen

schufen in Frankfurt am Main

die erste deutsche Stiftungsuniversität.

Bürger und Unternehmen

sind seit **1914** der Universität

verbunden. Fördern Sie Forschungsprojekte,

Nachwuchswissenschaftler und die

Verbindung der **Universität**

zu Stadt und Region.

Werden Sie **Mitglied** in der

Vereinigung von **Freunden** und Förderern

der Johann Wolfgang Goethe-Universität

Frankfurt am Main e.V.

Über das Angebot für die

Freunde und Förderer informiert Sie

Sylvie von Ziegesar

Telefon 069/798-23935

Fax 069/798-28064

eMail [freunde@vff.uni-frankfurt.de](mailto:freunde@vff.uni-frankfurt.de)

## Verbreitung der philosophischen Wissenskultur

Seit dem 2. Jahrhundert v. Chr. öffneten sich die einzelnen Schulen, insbesondere die Stoa, verstärkt den Bildungsbedürfnissen der gesellschaftlichen Eliten in Griechenland und Rom. Die anfangs verschmähte Rhetorik fand endgültig Eingang in das Lehrprogramm vieler Philosophen. Dies geschah unter Rückgriff auf Elemente des platonischen und aristotelischen Denkens. Die Pflichtenlehre des Panaitios oder die Psychologie des Poseidonios – kurz: die Wiedereinbeziehung der gesamten Erfahrungswelt in das Philosophieren und die Betonung einer an der Lebensform politischer Eliten orientierten praktischen Ethik entsprechen der äußeren Öffnung der Philosophenschulen in Athen und Rhodos. All dies führte zwangsläufig zu einem neuen Verständnis von Philosophie und Wissenschaft, dessen Entstehungsbedingungen näher zu beleuchten wären.

Wie aus zahlreichen Zeugnissen, literarischen wie inschriftlichen, zu ersehen ist, wurde es im späten Hellenismus üblich, nicht nur Rhetorenschulen, sondern auch Vorlesungen von Philosophen unterschiedlicher Richtungen zu besuchen. Damit nahmen die Philosophenschulen ein neues Gesicht an: Sieht man von den Epikureern ab, so waren sie nun weniger Lebens- und Glaubensgemeinschaften als Bildungsinstitutionen. Als solche besaßen die einzelnen Schulen durch ihr hohes Alter, ihre spezifischen Traditionen und Kanonbil-

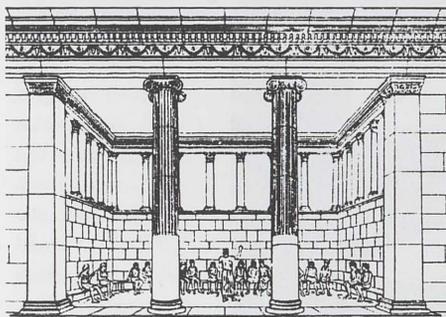


Der Ephebensaal im unteren Gymnasion von Priene (2. Jahrhundert v. Chr.) ist einer der wenigen erhaltenen und zugleich sicher in seiner ursprünglichen Funktion identifizierbaren Lehrsäle. Epheben wurden die jungen Männer genannt, die in ihren Geburtsstädten eine ein- oder zweijährige sportliche, militärische und – in eingeschränktem Maße – auch intellektuelle Ausbildung durchliefen, an die sich in der Regel ein Militärdienst zur Sicherung des städtischen Territoriums anschloss, und nach dessen erfolgreicher Bewältigung sie mit etwa 18 Jahren das Bürgerrecht erhielten.

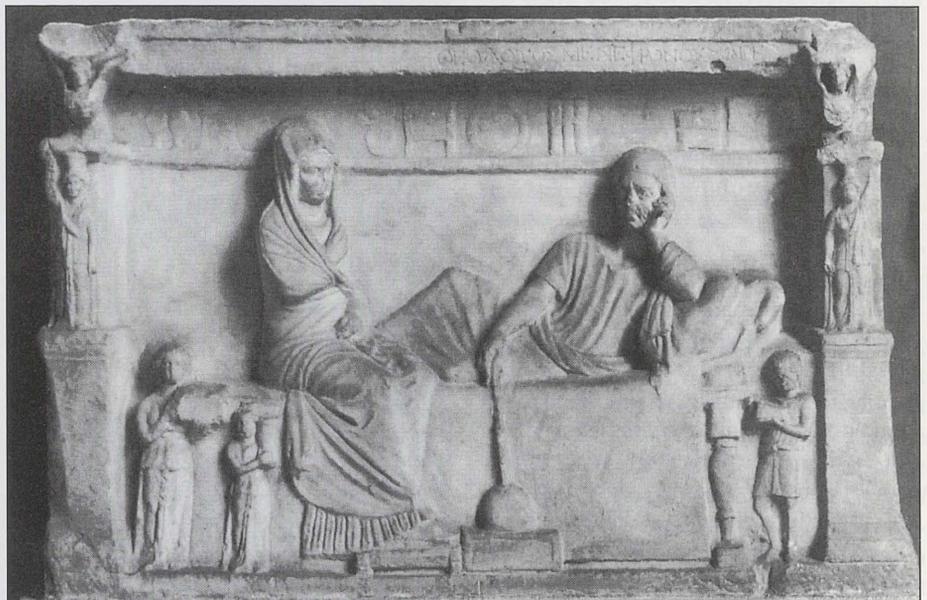
dungen einen eigenen Charakter und übertrafen die Rhetorenschulen, die in weitaus geringerem Maße institutionalisiert waren, bei weitem an Ansehen. Möglicherweise wurde diese Entwicklung dadurch unterstützt, dass die traditionellen Bildungszentren seit dem 2. Jahrhundert v. Chr. Ziel des römischen Bildungstourismus wurden, der naturgemäß vor allem von Angehörigen des Senatoren- und Ritterstandes getragen wurde. Dabei ist auffällig, dass sich

nicht allein das Spektrum der philosophischen Schriftstellerei erweiterte, und sich die höhere Jugendbildung zu einer zugleich formalen und persönlichkeitsformenden Schulung entwickelte, sondern dies Hand in Hand mit einer vermehrten Literalisierung der Gesellschaft und einer Verbreiterung der Lesekultur ging.

Die neue philosophisch-rhetorische Wissenskultur und ihre Ausbreitung in der griechisch-römischen Welt hat einen



Der Ephebensaal liegt in der Mitte der Nordseite des Peristyls des unteren Gymnasiums, flankiert von zwei quadratischen kleineren Räumen. In einer Inschrift aus Priene wird er als „ephebische Exedra“ bezeichnet; das „Ephebeion“ besaß ursprünglich eine repräsentative Front aus zwei hohen Säulen, die im unteren Drittel nicht kanonelliert waren und kleinasiatisch-ionische Kapitelle aufweisen. Eine Sitzbank lief an den marmornen Innenwänden entlang. Diese wurden von einem Gesims abgeschlossen, auf dem eine Blendordnung aus korinthischen Halbsäulen und Gebälk ruhte. Der Raum besaß ursprünglich eine Höhe von über sechs Metern.



Ein aus dem 1. Jahrhundert v. Chr. stammendes Grabrelief aus Byzanz zeigt anschaulich die hohe Wertschätzung von Lektüre und intellektueller Bildung und die Integration dieser neuen Thematik in traditionelle Repräsentationsformen wie dem Typus des Totenmahls: Im vorliegenden Fall stilisiert sich der Verstorbene zum Astronom, der mit einem Zeigestock auf die auf einem Tischchen liegende Erdkugel (sphaera) deutet, während Diener von rechts und links mehrere Buchrollen herantragen.



Die kleine Bronzestatuetten aus Montorio, die ein Original des 3. Jahrhunderts v. Chr. wiederholt und zu den frühesten plastischen Darstellungen eines Lesenden zählt, macht die gestiegene Bedeutung von Literalität und „einsamer“ Lektüre, aber auch das gewachsene Ansehen der Träger intellektueller Bildung in der hellenistischen Gesellschaft sinnfällig: Dargestellt ist offenkundig kein Philosoph, der ansonsten mit der Rechten doziert hätte, sondern vielmehr ein Philologe, der in seiner Rechten eine Buchrolle hält und mit der Linken auf diese deutet. Sein Blick ist nachdenklich nach oben gerichtet. Im späten Hellenismus wird das Lesen zum Inbegriff geistiger Tätigkeit, die Buchrolle zum unverzichtbaren Bestandteil des Intellektuellenbildnisses.

breiten Niederschlag in den Quellen gefunden. Nicht nur Cicero und anderen Autoren des 2. und 1. Jahrhunderts v. Chr. sind eine Fülle von Nachrichten über Schulbetrieb und Bildungsinhalte zu verdanken: Inschriften dokumentieren Schul- und Gymnasialstiftungen, Grabreliefs zeigen Verstorbene mit Schreibutensilien und Buchrollen, an der Zunahme von Papyrusfunden aus späthellenistischer Zeit wird die Ausweitung der Buchproduktion erkennbar. Die Gymnasien verloren ihren ausschließlich auf die Sozialisation der Jugend in den Bürgerverband bezogenen Charakter. Sie wurden Bildungsinstitutionen, in denen die Bedeutung von Lektüre und Wissensvermittlung zunahm, wie etwa an der Einrichtung von Hörsälen und an der Verpflichtung der athenischen Epheben, die ursprünglich nur eine militärische Ausbildung erhielten, zu Bücherspenden wie zum Besuch philosophischer Vorlesungen kenntlich wird. Damit ging einher, dass der Erwerb intellektueller Bildung zunehmend zum Kennzeichen ei-

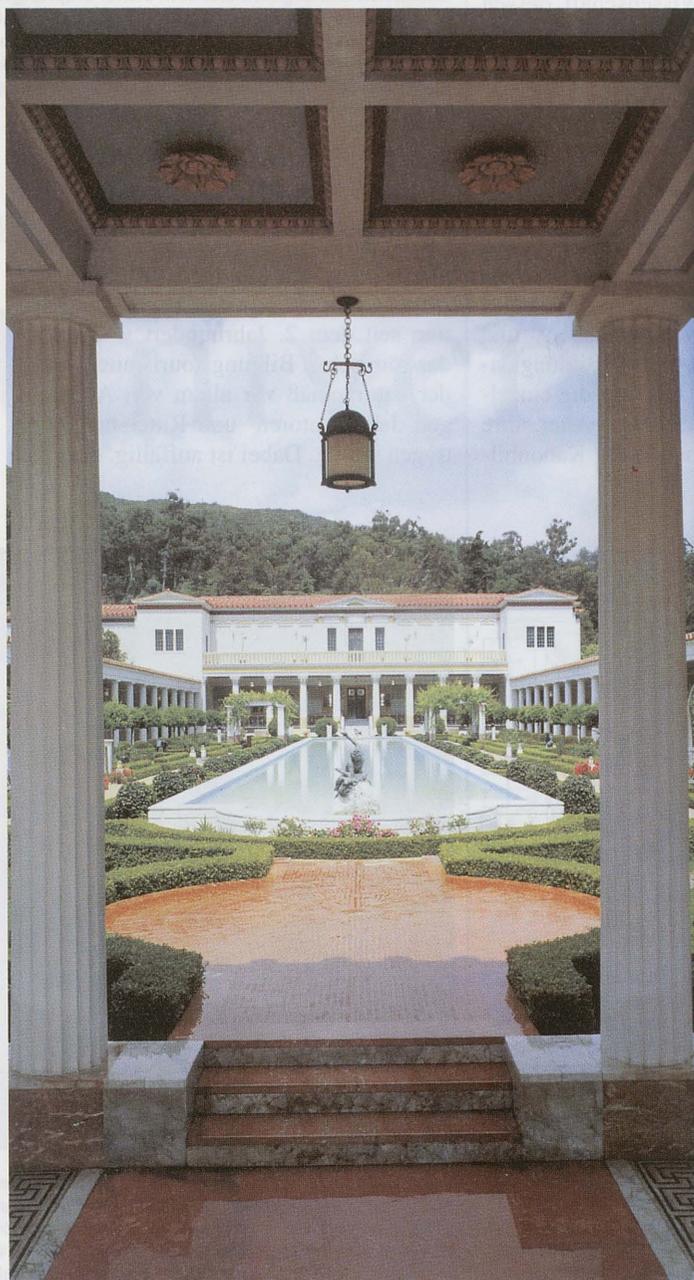
nes höheren sozialen Status bzw. zum Instrument der sozialen Abgrenzung wurde.

Was Rom anbelangt, so fand die griechische Entwicklung ihre Entsprechung in der Entstehung von Schulen, der Anlage von Bibliotheken und Bildergalerien griechischer Dichter und Intellektueller in den Villen von zahlreichen Rittern und Senatoren, aber auch in der Ausbildung einer philosophischen und rhetorischen Literatur in lateinischer Sprache und in dem Einfluss philosophischen Denkens auf die entstehende römische Rechtswissenschaft. Bereits im 1. Jahrhundert v. Chr. scheuten sich viele Senatoren nicht mehr, nun auch in der Öffentlichkeit als gebildete Griechen aufzutreten.



## Literatur

- Klaus Bringmann, Untersuchungen zum späten Cicero, Göttingen 1971.  
 Johannes Christes, Bildung und Gesellschaft – Die Einschätzung der Bildung und ihrer Vermittler in der griechisch-römischen Antike, Darmstadt 1975.  
 Christian Habicht, Athen – Die Geschichte der Stadt in hellenistischer Zeit, München 1995.  
 William V. Harris, Ancient Literacy, Cambridge/London 1989.  
 Henri I. Marrou, Histoire de l'éducation dans l'antiquité, Paris 1948.  
 Martin P. Nilsson, Die hellenistische Schule, München 1955.  
 Elisabeth Rawson, Intellectual Life in Republican Rome, London 1985.  
 Carl Schneider, Kulturgeschichte des Hellenismus I/II, München 1967/69.  
 Peter Scholz, Der Philosoph und die Politik – Die Ausbildung der philosophischen Lebensform und die Entwicklung des Verhältnisses von Philosophie und Politik im Athen des 4. und 3. Jh. v. Chr., Stuttgart 1998.  
 Paul Zanker, Die Maske des Sokrates, München 1996.



Blick auf den mit einem lang gestreckten Wasserbecken ausgestatteten Peristylhof des Paul-Getty-Museums in Malibu, das ein detailgetreuer Nachbau der Villa der Pisonen in Herkulaneum ist. Die Anlage aus dem 1. Jahrhundert v. Chr. wurde beim Vesuvausbruch des Jahres 79 n. Chr. verschüttet und durch die Lava zumindest in wesentlichen Teilen konserviert. An den beiden Längsseiten des Wasserbeckens standen ursprünglich – in regelmäßigen Abständen aufgereiht – Marmorhermen von griechischen Philosophen, Dichtern, Herrschern und Göttern.

# Von Toledo nach Paris

## Wege der Wissenschaft und der Wissenstheorie im 12. Jahrhundert

von Alexander Fidora und Andreas Niederberger

**W**ilde Tiere sah ich in den Pariser Schulen mit gewichtiger Autorität auf den Lehrstühlen sitzen, vor sich zwei oder drei Bänke und unter sich unerträgliche Bücher [...], und schon fürchtete ich, in ähnlicher Weise Schaden zu nehmen. [...] Da aber die Lehre der Araber, die nahezu gänzlich im Quadrivium besteht, in jenen Tagen am allermeisten in Toledo gefeiert wurde, begab ich mich schnellstmöglich dorthin, um bei den weisesten Philosophen der Welt zu hören. Der Autor dieser Zeilen, Daniel von Morley (1140-1210), der in der von ihm verfassten *Philosophia* keinen Hehl aus seiner Verachtung für das Pariser Schulwesen macht, ist kein Einzelfall für die Mitte des 12. Jahrhunderts – zahlreiche seiner Zeitgenossen strömen in das erst 1085 von Alfons VI. aus muslimischer Hand zurückeroberte Toledo, um dort die neuen Wissenschaften, d.h. die Zahlkünste und Naturwissenschaften, zu studieren: Adelard von Bath aus England, Gerhard von Cremona aus Italien, Michael Scotus aus Schottland oder Irland sowie Hermann der Deutsche, sie alle nehmen den beschwerlichen Weg über die Pyrenäen bis ins Herz der spanischen Meseta auf sich. (Abb. 1)



Abb. 1: Zahlreiche Gelehrte nahmen Mitte des 12. Jahrhunderts den beschwerlichen Weg von Paris über die Pyrenäen nach Toledo auf sich, um dort die günstigen Bedingungen im Schnittpunkt von islamischer, jüdischer und christlicher Gelehrsamkeit zu nutzen. Ob sie diese Karte aus dem Jahre 1154 schon kannten, ist nicht überliefert – hier ein Ausschnitt mit der iberischen Halbinsel und Frankreich aus dem Atlas des arabischen Geografen al-Idrisi. Seine berühmte Weltkarte und 68 Teilkarten schuf der aus Ceuta stammende Adelige in Sizilien im Auftrag des Normannenkönigs Roger II. Auch diese Karte – wie viele andere – wurde offensichtlich von den Europäern kopiert, was den Historikern bisher verborgen blieb. Ohne die Leistung arabischer Geografen seit dem 9. Jahrhundert hätte das Weltbild der Europäer wahrscheinlich wesentlich anders ausgesehen [vgl. Beitrag von Fuat Sezgin in FORSCHUNG FRANKFURT 4/2000: Der Kalif al-Ma'mun und sein Beitrag zur Weltkarte – Arabischer Ursprung europäischer Karten].

### Die Logik in den Pariser Schulen: Reichweite und Grenzen

Dabei waren es zunächst gerade die Pariser Schulen, in denen zu Beginn des 12. Jahrhunderts – also noch vor der Entdeckung des Aristoteles [vgl. Informationskasten „Platonismus und Aristotelismus“, S. 35] – das neu erwachte Interesse an den Wissenschaften seinen Ausdruck fand, die seit der Spätantike als Zusammenhang aus den sieben freien Künsten, den *septem artes liberales*, und der Theologie begriffen wurden. In Paris wurde

das Studium der logischen Disziplinen, die das Trivium (Grammatik, Dialektik und Rhetorik) bilden, professionalisiert und in die Form einer methodologischen Reflexion über den Status der Sprache und das Erkennen gebracht. (Abb. 2, 3 und 4) Unzählige Magister untersuchten gemeinsam mit den herausragenden Figuren Peter Abaelard (1079-1142) und Gilbert von Poitiers (1085-1154) in ihren Vorlesungen und Schriften die Bedingungen wahrer Sätze und befragten alles mit dem Anspruch auf Wissen Auftretende nach dem Charakter seiner Aussagen und deren

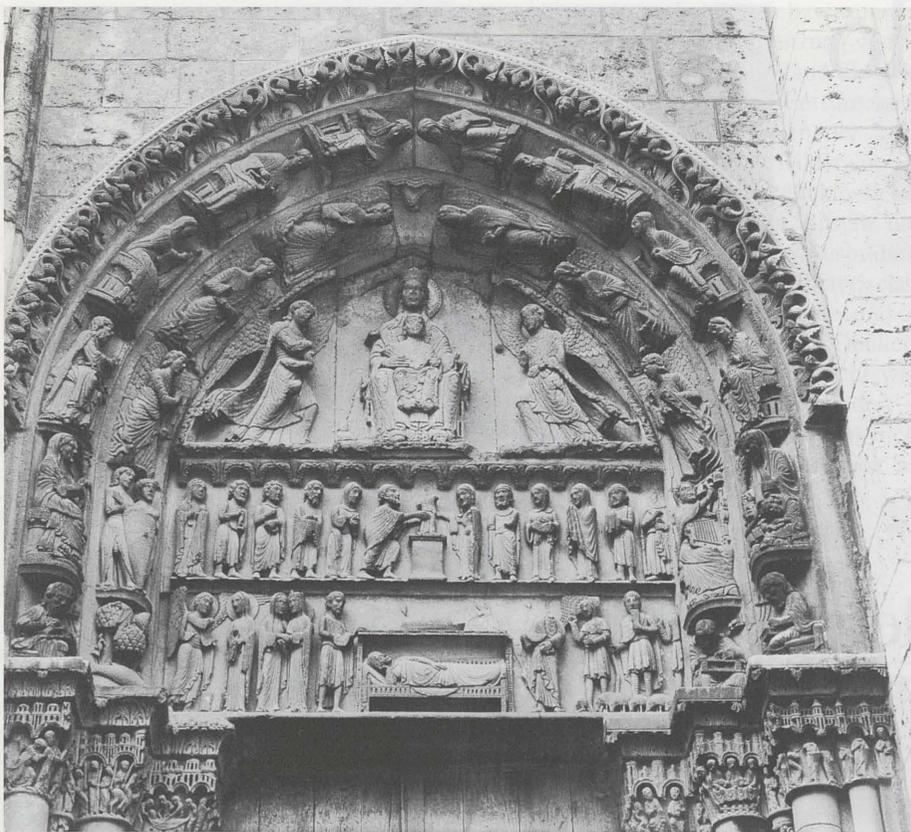


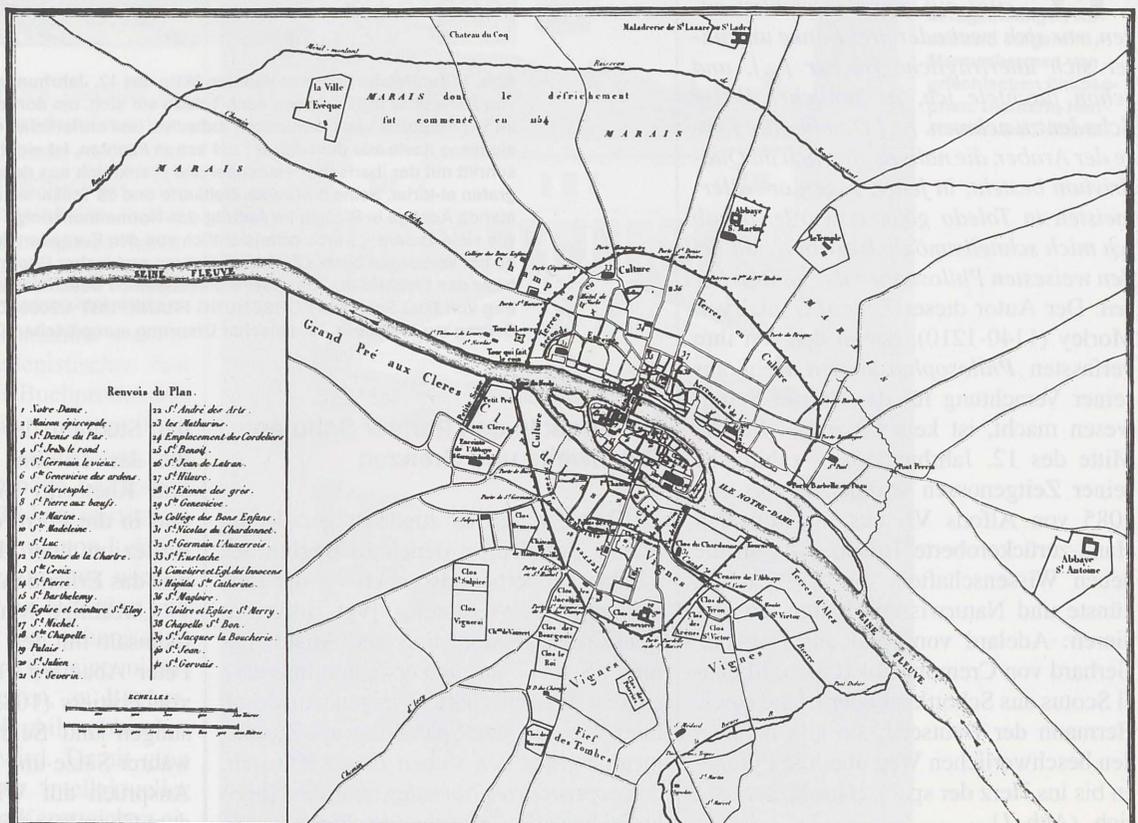
Abb. 2: Bis zur Gründung der Universitäten am Beginn des 13. Jahrhunderts wird die Bildung nahezu ausschließlich durch die Kathedral- und Klosterschulen vermittelt. Hier wurden Novizen und auch weltliche Schüler nach einem grundlegenden Grammatikunterricht in die übrigen „artes liberales“, die freien Künste, eingeführt. So ist zunächst das Trivium zu studieren, das sich aus den Sprachkünsten Grammatik, Rhetorik und Dialektik zusammensetzt, bevor der Schüler zum Quadrivium, d.h. den Zahlenkünsten der Geometrie, Arithmetik, Astronomie und Musik, fortschreiten darf. Von dieser kirchlichen Schulpraxis zeugt noch heute das berühmte Tympanon über dem rechten Eingang des Königsportals der Kathedrale von Chartres. Dieses aus dem 12. Jahrhundert stammende so genannte Artes-Portal zeigt allegorische Darstellungen der sieben freien Künste, angereichert um Elemente der alltäglichen Schulpraxis. Jede Darstellung wird ergänzt durch eine Skulptur ihres Hauptvertreters. In der rechten äußeren Archivolte finden sich so (von unten nach oben) Priscian und die Grammatik, Ptolemaios und die Astronomie sowie Boethius und die Arithmetik. Die innere rechte Archivolte zeigt an ihrem unteren Ende Pythagoras und die Musik. Der linke äußere Bogen umfasst Aristoteles und die Dialektik, Cicero und die Rhetorik sowie Euklid und die Geometrie.

Genese – ein wesentlicher Schritt zur Kritik bestehender Traditionen wie beispielsweise der Offenbarungstheologie. Denn von dieser neuen Betrachtungsweise nahmen die Pariser Magister auch die zuvor zumeist rahmenbildende Theologie nicht aus und hinterfragten sie hinsichtlich ihrer

logischen Prämissen. (Abb. 5 und 6) Dieses Vordringen in die äußersten Möglichkeiten der *logica vetus*, der alten Logik, traf von Anfang an auf den Widerstand von solchen Vertretern der Theologie, die den Verlust originär christlicher Elemente ihrer Überzeugungen befürchteten. Einen

ihrer Höhepunkte erreichte diese Kontroverse mit dem Konzil von Sens 1140, auf dem Bernhard von Clairvaux Abaelards Verurteilung erwirkte, indem er Abaelard vorwarf, die Trinität (Dreieinigkeit von Vater, Sohn und Heiligem Geist) zu logifizieren. Aber auch die Gruppe der Schola-

Abb. 3: Stadtplan Paris um 1200: Als intellektueller Mittelpunkt des lateinischen Westens in der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts entwickelt sich Paris auch in städtischer Hinsicht: Zu Abaelards Zeiten wird die Montagne Sainte Geneviève und mit ihr das gesamte linke Seineufer als neuer Schulort erschlossen, während außerhalb der Stadtmauern das Kloster von St. Viktor gegründet wird. Der rege Zustrom von Studenten aus den verschiedensten Regionen und Ländern führt so in kurzer Zeit nicht nur zur Entstehung vieler neuer Orte der Lehre neben den bisherigen Schulen auf der Île de la Cité, sondern zu einem allgemeinen Wachstum der Stadt, wovon vor allem die neuen Stadtteile südlich der Seine zeugen, in denen sich noch heute das Quartier Latin mit der Sorbonne als Zentrum findet.



ren selbst spaltete sich: So erinnert Johannes von Salisbury (1115-1180) in seiner berühmten Schrift *Metalogicon* stellvertretend für viele andere daran, dass die Logik kein Selbstzweck sei, sondern „nur nach dem Maß der Wissenschaften nutze“. Die Logik selbst ist keine Wissenschaft, sondern nur eines ihrer zentralen Hilfsmittel – woraus folgt, dass der Fortschritt in der Wissenschaft nicht aus der Logik allein gewonnen werden kann. Es müssen qualitativ andere, neue Quellen erschlossen werden, damit das materiale Wissen wachsen kann und die Logik in all ihrer Differenziertheit nicht die schmale Basis des Weltverstehens verdeckt.

**Toledo – Schnittpunkt der Wissenskulturen**

Gerade für diesen Zweck aber bietet Toledo im 12. Jahrhundert als Schnittpunkt zwischen islamischer, jüdischer und christlicher Gelehrsamkeit so günstige Bedingungen wie kaum ein anderer Ort Europas; denn hier werden in der so genannten Übersetzerschule von Toledo erstmalig bedeutende mathematisch-astronomische Abhandlungen wie der *Almagest* des antiken Autors Ptolemaios und medizinische Traktate wie Avicennas zu Beginn des 11. Jahrhunderts entstandener *Canon medicinae* aus dem Arabischen ins Lateinische übersetzt. (Abb. 7 und 8) Mit diesen und anderen vorwiegend naturwissenschaftlichen Texten wird dem lateinischen Mittelalter ein Wissenskorporum neu erschlossen, das bis dahin allenfalls dem Namen nach durch die Handbücher Isidors von Sevilla (gest. 636) und seiner Nachfolger bekannt war. Zugleich stellt der materiale Zuwachs an Wissen, der bis zur Neuentdeckung ganzer Disziplinen wie etwa der Statik und der Optik reicht, die Toledaner Gelehrten vor die schwierige philosophische Aufgabe einer formalen Bestimmung des Wissens und der Wissenschaften; zu diesem Problem kann die durch die arabische Philosophie vermittelte aristotelische Perspektive neue Impulse geben. Schnell erweist sich dabei, wie wenig mit den logischen Überlegungen der Pariser Schulen erst gewonnen war. Denn angesichts der Schwemme neuer wissenschaftlicher Texte und gar ganzer bis dato unbekannter Wissenschaften stellt sich nicht nur die Frage, was das vermeintliche vom wahren Wissen unterscheidet, sondern auch was die Entwicklung eines spezifischen Wissens zu einer distinkten, d.h. klar von den anderen unterschiedenen Wissenschaft macht. Wie sollen Wissen und Wissenschaften organisiert und wie die neuen Wissenskorpora in den tradierten *ordo scientiarum* integriert

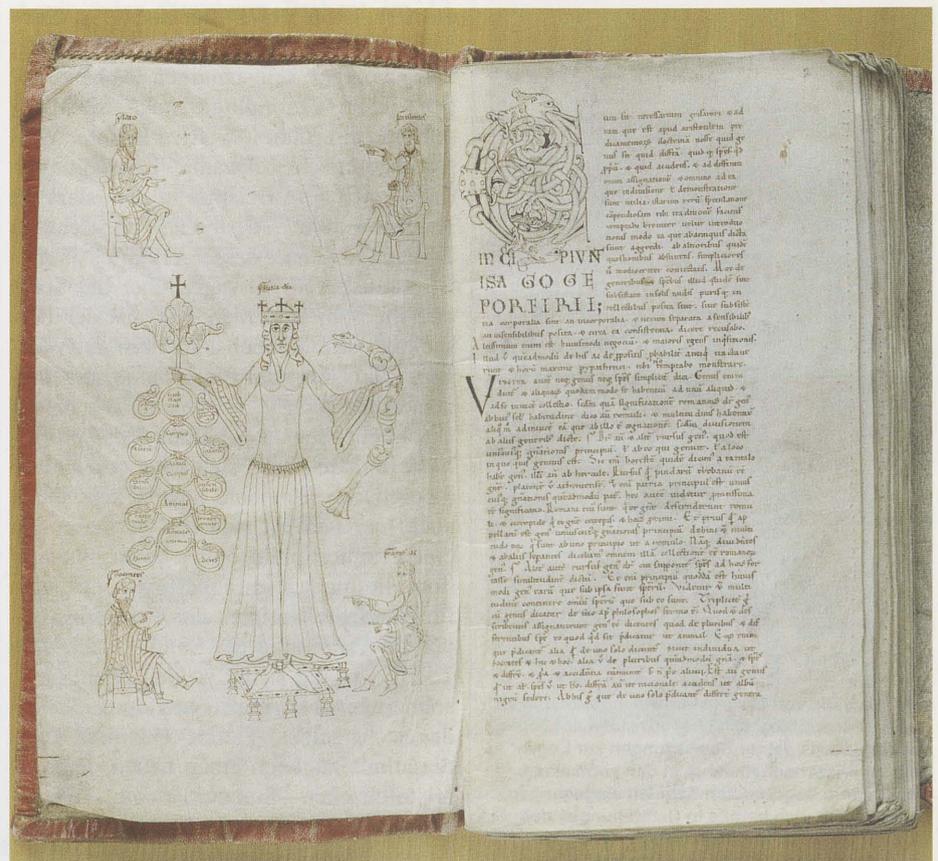


Abb. 4: Diese Abbildung aus einem Pariser Manuskript der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts zeigt die Dialektik umrahmt von den Philosophen Platon, Aristoteles, Sokrates und Adam Parvipontanus. Die Dialektik ist dargestellt als Königin der Philosophie; ihr Zepter ist die so genannte „arbor porphyriana“, ein auf Porphyrios’ „Isagoge“ zurückgehendes Definitionsschema. Dieser griechische Text ist für die Logikdiskussion im Mittelalter, insbesondere für den Universalienstreit, eine der zentralen Quellen. Seine lateinische Übersetzung des Boethius beginnt auf der Seite neben der bildlichen Darstellung.



Abb. 5: Nicht nur die Werke des berühmtesten Philosophen des 12. Jahrhunderts Peter Abaelard (1079-1142) haben zeitgenössische Theologen und Logiker bewegt, sondern auch sein Lebenswandel hat die Phantasie der Nachwelt beflügelt, wie etwa diese aus der Zeit um 1350 stammende Darstellung Abaelards im vertrauten Gespräch mit seiner vormaligen Geliebten und späteren Äbtissin Héloïse belegt.

werden? Wie ist der erkenntnistheoretische und seinsmäßige Grund solcher Ordnungen zu verstehen?

Den zweifelsohne wichtigsten Toledaner Beitrag zur Klärung dieser Probleme

leistet der Archidiakon von Cuéllar, Dominicus Gundissalinus (1110-1181), der zunächst als Übersetzer so genannter *De intellectu*-Traktate in Erscheinung tritt. So übersetzt er u.a. die Traktate des antiken



Abb. 6: Gilbert von Poitiers (1085-1154) lehrt in der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts an der Kathedrale von Chartres sowie in Paris und ist in die Philosophiegeschichte vor allem auf Grund des Fortlebens seiner Überlegungen zur Logik und zur Wissenschaftslehre in den von seinen Nachfolgern begründeten Schulen eingegangen. Dies spiegelt sich bereits in Darstellungen des 12. Jahrhunderts, in denen Gilbert mit seinen Schülern abgebildet wird, wie hier mit Ivo von Chartres, Johannes Beleth und Jordan Fantosme.

Alexander von Aphrodisias oder diejenigen der späteren arabischen Philosophen al-Kindi und al-Farabi, die in engem Anschluss an Motive der aristotelischen Philosophie die Fundamente des Wissens

erörtern. (Abb. 9) Darüber hinaus ist Gundissalinus der Verfasser von sechs mehr oder weniger selbständigen Abhandlungen, deren Chronologie noch nicht abschließend ermittelt werden konnte. Wissenstheoretisch relevante Überlegungen finden sich zum Beispiel in dem stark an Avicenna bzw. Aristoteles angelehnten Traktat *De anima*, dessen erklärtes Ziel es ist, zu sicheren Aussagen über die Seele und ihr Schicksal nicht nur aus der Perspektive des Glaubens, sondern auch und gerade aus jener der Philosophie zu gelangen. Aber auch in der thematisch hieran anschließenden Abhandlung *De immortalitate animae* lassen sich neue erkenntnistheoretische Elemente ausmachen: Denn auch hier bemüht sich der Verfasser um eine dezidiert philosophische Argumentation, die nicht nach äußerlichen Gründen für die Unsterblichkeit der Seele fragt (etwa die Vergeltung der Sünden nach dem Tode) – so die Kritik an der Tradition –, sondern nach Gründen aus dem „Wesen der Sache selbst“. Damit reklamiert Gundissalinus zugleich einen neuen, letztlich aristotelischen Standard von Wissenschaftlichkeit, wie er sich in den *Analytica posteriora* ausformuliert findet. Unter wissenstheoretischer Perspektive am bedeutendsten sind die beiden Werke *De scientiis* und *De divisione philosophiae*, mit denen zum ersten Mal die starre Einteilung der *septem artes liberales* zu Gunsten eines weitaus komplexeren, durch die arabische Tradition vermittelten Wissenschaftskosmos aufgebrochen und zu-

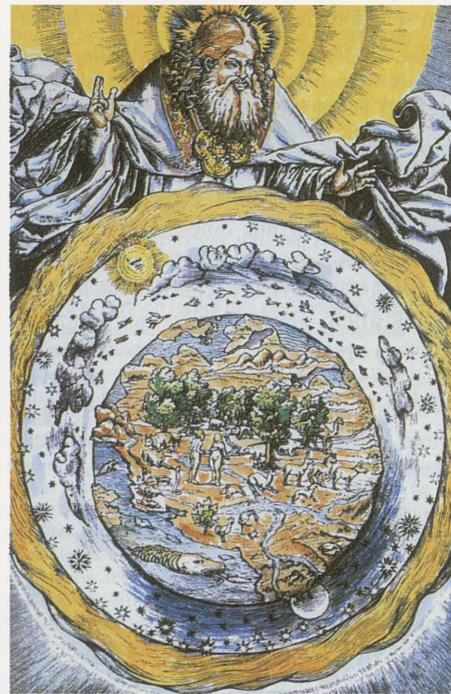
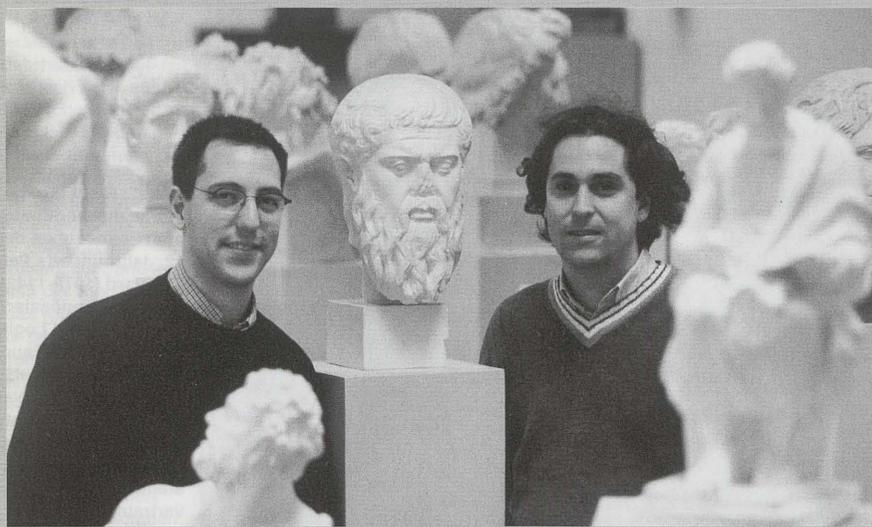


Abb. 7: Das Weltbild des Ptolemaios, das dem lateinischen Mittelalter vor allem durch den in Toledo von Gerhard von Cremona übersetzten „Almagest“ bekannt wird, bleibt bis in die frühe Neuzeit hinein bestimmend, wie diese Illustration zu einer Ausgabe der Luther-Bibel belegt.

gleich die Aufnahme der aristotelischen Unterscheidung von praktischer und theoretischer Wissenschaft vorbereitet wird. Ferner beginnt mit ihnen die folgenreiche Unterscheidung zwischen Theologie und Metaphysik, die hier zum ersten Mal namentlich eingeführt wird. [vgl. Infor-



Alexander Fidora, M.A. (25, im Bild rechts) studierte Philosophie, Wirtschaftswissenschaften und Romanistik an den Universitäten in Frankfurt und Barcelona. Bis zu seinem Magisterexamen 1999 war er Stipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes. Seit 1999 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungs-

kollegs und promoviert zu wissenstheoretischen Aspekten der Philosophie des Dominicus Gundissalinus. Neben zahlreichen Artikeln in internationalen Zeitschriften zur Philosophie des Mittelalters ist er Übersetzer und Herausgeber der „Ars brevis“ des Raimundus Lullus (1999).

Andreas Niederberger, M.A. (28) absolvierte sein Studium der Philosophie, Soziologie und Romanistik in Frankfurt und Paris. Nach seinem Magisterexamen 1998 verbrachte er als Stipendiat der Studienstiftung des deutschen Volkes einen Forschungsaufenthalt an der Saint Louis University (St. Louis/USA). Im Rahmen seiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungskollegs beschäftigt er sich mit der Wissenschaftstheorie des Alain von Lille. Daneben promoviert er am Institut für Philosophie zu Fragen der philosophischen Handlungstheorie. Er ist Autor verschiedener Artikel zur Philosophie des Mittelalters und zur Sozialphilosophie sowie Mitherausgeber einer Sammlung von Texten zur französischen Zeitphilosophie des 20. Jahrhunderts (2000).

Gemeinsam sind Alexander Fidora und Andreas Niederberger Mitherausgeber der internationalen Zeitschrift „Convenit“ (São Paulo – <http://www.hottopos.com/revistas.htm>). Zudem erscheint demnächst ihre deutsch-lateinische Ausgabe des „Liber de causis“.

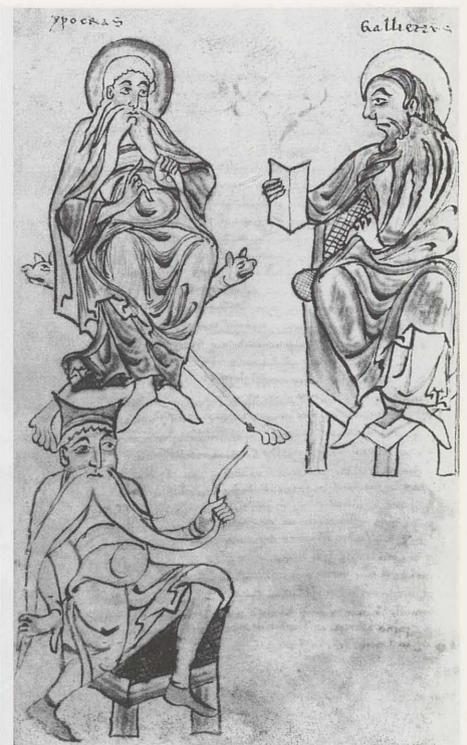
mationskasten „Metaphysik und Theologie“, S. 36] Diese beiden Traktate gehören denn auch zu den wirkungsmächtigsten Werken des Archidiacons, deren Einfluss über Robert Kilwardbys Schrift *De ortu scientiarum* (um 1250) bis zu Thomas von Aquin (1224-1274) reichen sollte, mit dem die Verbindung von christlichem Glauben und aristotelischer Philosophie ihren Höhepunkt erlangt.

### Die Entdeckung des Aristoteles und die Rolle des 12. Jahrhunderts

Die in Toledo eigenständig verfassten Texte und die dort entstandenen Übersetzungen sind wesentliche Ausgangspunkte der grundlegenden Transformation der Philosophie, der Theologie und des Verständnisses der Wissenschaften überhaupt, die die geistige Physiognomie des 12. und 13. Jahrhunderts prägt. Zu ihrem Höhepunkt und vorläufigen Abschluss kommt diese Transformation, wenn Autoren wie Albertus Magnus, Thomas von

Aquin oder Siger von Brabant im 13. Jahrhundert das Werk des Aristoteles und der mit ihm eng verbundenen arabischen Kommentare und Ergänzungen als Ausdruck eines systematischen Zusammenhangs des Denkens begreifen: Die Logik klärt die Geltungsgrundlage von Aussagen und Schlüssen, naturphilosophische Traktate präsentieren materiale Erklärungen natürlicher Zusammenhänge. Mit der Metaphysik existiert schließlich eine Disziplin, die einerseits die Abtrennung einer allgemeinen Seinslehre von der Theologie erlaubt und es andererseits ermöglicht, die Fundamente aller Wissenschaften hinsichtlich des Seins und des Erkennens zu differenzieren.

**Abb. 8:** Wie schnell die neuen, aus dem Arabischen übersetzten naturwissenschaftlich-medizinischen Texte rezipiert werden, zeigt diese Darstellung aus einem südfranzösischen Manuskript der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts, in der Hippokrates (links oben), Galen (rechts oben) und Avicenna abgebildet sind.



## Platonismus und Aristotelismus

Platon (428-348 v. Chr.) und Aristoteles (384-322 v. Chr.) waren nicht nur bedeutende Philosophen, vielmehr sind mit ihren Namen auch zwei Paradigmen verbunden, nach denen sich philosophische Theorien bis in die Gegenwart hinein grob klassifizieren lassen. In erkenntnistheoretischer Hinsicht steht der Platonismus dabei im Anschluss an das so genannte Liniengleichnis aus Platons *Politeia* für die Auffassung, dass der Erkennende, der seine Erkenntnisvermögen kontinuierlich gebraucht, von der sinnlichen Wahrnehmung über das Erkennen der Gegenstände der Mathematik bis zur reinen Ideenschau gelangt. Parallel dazu werden auch die Wissenschaften als in einer strikten Hierarchie befindliche verstanden: Bereits im Aufstieg von den Naturwissenschaften zur Mathematik umfasst die letzte alles Wesentliche der ersten, wie dann auch die Wissenschaft von den Ideen alle anderen Wissenschaften einschließt. In der Dialektik, so Platons Name für die höchste Disziplin, vereinen sich die verschiedenen Wissenschaften in einer einzigen, weshalb dieses Paradigma als Einheitswissenschaft bezeichnet wird.

Der Aristotelismus repräsentiert dagegen Positionen, in denen erkenntnistheoretisch die sensitiven und intellektuellen Vermögen nicht bloß not-

wendige Stufen auf dem Weg zu einer höchsten Einsicht bzw. Idee sind, sondern in dem, was sie spezifisch erkennen, ihre jeweilige Berechtigung und Selbständigkeit finden. So ist beispielsweise die Singularität eines Gegenstandes allein in der Wahrnehmung gegeben, wogegen derselbe Gegenstand mit den vermeintlich höheren Vermögen nur als Vertreter einer Art oder Gattung erkannt werden kann. In wissenschaftstheoretischer Hinsicht hat dies die bereits in Aristoteles' *Analytica posteriora* entwickelte Konsequenz, dass jede Wissenschaft über die ihrem Gegenstandsbereich angemessenen Methoden verfügen muss, so dass sich die Wissenschaften nicht aufeinander zurückführen lassen. Entsprechend sind die Wissenschaften axiomatisch strukturiert, d.h. jede Wissenschaft beruht auf einer Reihe von Prämissen, aus deren Anwendung sie zu ihren Resultaten gelangt, die sie aber selbst nicht begründen kann.

Mit dieser Bestimmung der Verschiedenheit der Wissenschaften hängt auch eine weitere, für den Aristotelismus charakteristische Unterscheidung zusammen, nämlich diejenige zwischen den praktischen und den theoretischen Wissenschaften. Genau so wie die theoretischen Wissenschaften nicht aufeinander reduziert werden können, kann auch das praktische Wis-

sen nicht auf theoretisches Wissen zurückgeführt werden, vielmehr entsprechen beiden Wissensarten verschiedene Vermögen: die praktische und die theoretische Vernunft.

Das Mittelalter bewegt sich in der Spannung beider Paradigmen; zwar war den Autoren des Mittelalters Platon nur durch ein einziges, fragmentarisch überliefertes Werk bekannt, den *Timaios*, dennoch gelangte Platonisches durch spätantike und neuplatonische Autoren zu ihnen. Letztere, etwa Plotin (204-269) oder Proklos (411-485), waren zwar in ihren Fragestellungen schon stark von Aristoteles beeinflusst [vgl. Informationskasten „Metaphysik und Theologie“, S. 36], zugleich tradierten sie jedoch die wesentlichen Lehren Platons.

Auf diesem Wege prägte Platon das Denken des Mittelalters vor der Aristoteles-Rezeption nachhaltig – doch nicht ausschließlich! Denn auch wenn das vollständige *Corpus aristotelicum* den Autoren im 12. Jahrhundert noch nicht bekannt war, so finden sich doch, so die These unseres Forschungsprojekts, zahlreiche aristotelische Elemente, mit denen die Philosophen des Mittelalters über Platon hinausgehen und die zugleich die Rezeption des kompletten aristotelischen Korpus vorbereiten.



Abb. 9: Kathedrale von Toledo: Zwar hatte al-Qadir bei der Übergabe Toledos am 25. Mai 1085 Alfons VI. das Versprechen abgerungen, die islamische Moschee der Stadt unangetastet zu lassen, doch noch im selben Jahr wurde sie auf Betreiben der Gattin des spanischen Königs und des ersten Erzbischofs von Toledo, Bernhard von Sauvetat (gest. 1125), zur Kathedrale der Metropolis umfunktioniert. Insbesondere unter Bernhards Nachfolger Raimund von Toledo (gest. 1152) wurde die Kathedrale im 12. Jahrhundert nicht nur zu einem politischen und ökonomischen Mittelpunkt, sondern auch zu einem kulturellen und wissenschaftlichen Zentrum; denn von hieraus unterstützte Raimund Dominicus Gundissalinus und die Toledaner Übersetzerschule. Noch heute zeugen die Handschriften aus der Bibliothek und dem Archiv der Kathedrale von der regen intellektuellen Tätigkeit, die sich in ihrem Schatzen entfaltete. Die gegenwärtige Gestalt der Kathedrale, die mit Sevilla und Mailand zu den größten gotischen Kathedralen zählt, verdankt sich einem umfangreichen Neubau, der im Jahr 1226 begonnen wurde und sich über Jahrhunderte erstreckte.

Lange Zeit ging die Geschichtsschreibung der Philosophie davon aus, es gebe eine klare Zäsur zwischen dem vermeintlich vor-aristotelischen 12. Jahrhundert und dem 13. Jahrhundert. Demnach schlossen die Kommentierungen und die systembildenden Summen aus dem 13.

Jahrhundert direkt an das antike Vorbild an und seien der Erfahrung der völlig neuen Beschreibungs- und Denkmöglichkeiten geschuldet, die erst in der Begegnung mit dem Korpus der aristotelischen Schriften möglich wurde. Dies ist indes eine kaum haltbare These, versucht sie

doch rein äußerlich zu demonstrieren, dass es ein hinreichender Grund für die Entstehung des neuen Denkens ist, über ein neues Textkorpus zu verfügen. Ein solches Vorgehen ist aber nicht nur philosophisch problematisch, sondern auch empirisch unplausibel, denn weder ver-

## Metaphysik und Theologie

Schon neuplatonische Denker der Spätantike, wie Plotin (204-269) oder Proklos (411-485), konstatieren bei ihrer Lektüre der Aristotelischen Bücher der *Metaphysik*, dass die dort entwickelten drei Dimensionen unterschiedlich stark ausgearbeitet sind und relativ unverbunden bleiben; das sind die Lehre der ersten Prinzipien, die philosophische Theologie und die Seinslehre (Ontologie). Mit dem Ziel einer „Theologisierung“ des Aristoteles bemühen sie sich daher um die Verbindung der drei Aspekte, indem sie die Prinzipienlehre und die Seinslehre in den Begriffen der Theologie reformu-

lieren, so dass Gott für sie zum Prinzip der Welt wird, so wie er das Sein schlechthin ist. In der arabischen Welt führt dies dazu, dass Teile der Schriften Plotins als *Theologie des Aristoteles* kursieren. Doch stoßen die spätantiken Philosophen auch auf die Grenzen eines solchen Unternehmens, da es ihnen letztlich nicht gelingt, die Vielheit des Seienden, d.h. beispielsweise der Natur, auf ein einfaches Prinzip zurückzuführen, das zugleich absolut transzendent ist. Dem lateinischen Mittelalter werden diese Diskussionen als solche über Gehalt und Form der Theologie übermittelt, ja selbst der Begriff der

Metaphysik geht ihnen verloren, um erst in der Mitte des 12. Jahrhunderts allmählich wieder aufzutauchen. Auf die Schwierigkeiten ihrer spätantiken Vorgänger reagieren die Autoren am Ende des 12. und vor allem des 13. Jahrhunderts mit einer Trennung von Theologie und Metaphysik. So handeln zwar auch für Thomas von Aquin (1224-1274) beide von Gott, als Wissenschaften haben sie aber einen verschiedenen Gegenstand: Die Theologie erklärt die Offenbarung und spricht mit ihr über Gott, während die Metaphysik das Seiende analysiert und dabei auf Gott als dessen Prinzip stößt.

stricken sich die Autoren des ausgehenden 12. Jahrhunderts in Paradoxa, die ihnen selbst als ausweglos erscheinen, noch distanzieren sich die Scholastiker des 13. Jahrhunderts rundweg von allen Leistungen ihrer Vorgänger. Im Sinne eines philosophischen Forschungsprojekts lässt sich daher die neue Hypothese formulieren: Indem die Autoren des 12. Jahrhunderts Wissen und Wissenschaften anhand der ihnen zur Verfügung stehenden Mittel bestimmen und dabei gezielt neue Quellen erschließen, bereiten sie die Aristoteles-Rezeption des 13. Jahrhunderts wesentlich vor. Sie beginnen die Bearbeitung der Fragen, auf die das 13. Jahrhundert mit der Kenntnis des Aristoteles und vieler weiterer antiker und spätantiker griechischer sowie arabischer und hebräischer Texte überzeugendere Antworten geben kann. [vgl. Informationskasten zum Forschungsprojekt „Die Umbrüche in der Wissenskultur des 12. und 13. Jahrhunderts“, S. 39]

Um diese Hypothese zu überprüfen, müssen zunächst die theoretischen Prämissen und erkenntnisleitenden Interessen verstanden werden, unter denen sich die Philosophen an den Rändern des lateinischen Okzidents die arabischen und vermittelt darüber die antiken griechischen Wissensbestände sowie die mit ihnen einhergehenden Theorien aneignen. Dabei sind Autoren wie Dominicus Gundissalinus zentral, da er nicht nur als Übersetzer der lateinischen Welt neue Texte zugänglich macht, sondern zugleich in seinen eigenen Arbeiten die lateinischen Quellen reflektiert und so auch Licht auf das Verständnis und die Einschätzung der bisherigen lateinischen Tradition wirft. Es bietet sich daher an zu untersuchen, wie Gundissalinus in seinen Werken mit seinen lateinischen Quellen umgeht, namentlich Boethius, Isidor von Sevilla und der Heiligen Schrift, und welche möglichen Anschlussfiguren der Archidiakon für die arabische *falsafa* dabei innerhalb seiner eigenen Tradition findet. Denn so können im Kleinen die Kontinuitätslinien zwischen philosophischem Denken vor und nach der Aristoteles-Rezeption nachgezeichnet werden. Dann kommt es aber auch darauf an, den Weg der neuen Theorien und Wissensbausteine in der lateinischen Welt zu verfolgen – bildlich gesprochen der Weg des Wissens und der Wissenstheorien zurück nach Paris, wo im 13. Jahrhundert an der Sorbonne heftig über Aristoteles gestritten wurde, was zu einem teilweisen Verbot seiner Schriften durch den Bischof von Paris führte. Diesem Weg kann man sich auf verschiedene Weisen annähern: Zum einen sind die Autoren der zweiten Hälfte

des 12. Jahrhunderts zu untersuchen, die die Toledanischen Texte wahrnehmen und auf sie reagieren, ohne die aristotelischen Werke zu kennen; zum anderen gilt es Texte in ihrer Rezeptionsgeschichte zu verfolgen, die um 1150 übersetzt werden, aber bis weit ins 13. Jahrhundert wichtige und systematisierende Bezugspunkte bleiben.

### Methoden und Metaphysik: Aristotelisches in der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts

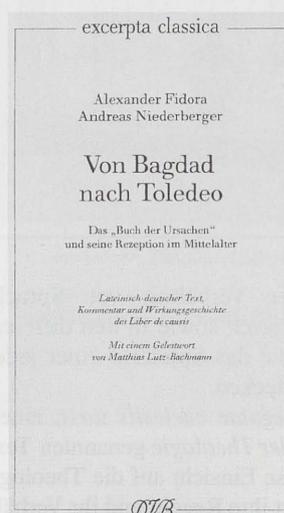
Obwohl die zweite Hälfte des 12. Jahrhunderts philosophisch bisher kaum erschlossen ist, sind doch einige wenige Autoren im Bereich des heutigen Frankreich bekannt, deren Werke auffällige

Neuerungen zeigen. In der *Ars fidei catholicae* beispielsweise betreibt Nikolaus von Amiens (1147-1203) im Anschluss an die *Elemente* des antiken griechischen Mathematikers Euklid den Versuch, einer vollständigen Axiomatisierung, d.h. einer Rückführung auf letzte, unmittelbar einsichtige Prinzipien, und somit perfekt deduktiven Gestalt der Theologie, während Stephan Langton (1150-1228) in seiner *Summa* die Theologie auf der Basis der *logica nova* semantisch-logisch bestimmt, wobei Prinzipien der Logik auf Glaubensinhalte angewandt werden.

Herausragend durch den Umfang und die Wirkungsgeschichte seines Werkes ist jedoch Alain von Lille (Alanus ab Insulis, 1120-1202). (Abb. 10) Viel Aufmerksamkeit wurde in den letzten Jahren dem so

#### Buchtipps

### „Liber de causis“: Das Buch der Ursachen und seine Rezeption im Mittelalter



Wie kaum ein anderer Text verkörpert der anonyme *Liber de causis* mit seiner Geschichte den grenz- und kulturüberschreitenden Charakter des philosophischen Denkens der Antike und des Mittelalters: Zum einen reichen die Wurzeln des vermutlich im Bagdad des 9. Jahrhunderts verfassten *Buches der Ursachen* in die griechische Spätantike, genauer in die Werke der bedeutenden Neoplatoniker Plotin (204-269) und Proklos (411-485), zum anderen erstrecken sich seine Verästelungen bis tief ins lateinische Mittelalter, ja sogar bis zu Dante. Denn nach seiner Entdeckung und Übersetzung im Toledo der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts, dem damaligen Schnittpunkt der drei großen monotheistischen Kul-

turen, sehen die Leser in ihm ein theologisches Werk des Aristoteles, wodurch er alsbald zur Pflichtlektüre an der Sorbonne wird. Nach den einflussreichen Kommentaren Alberts des Großen (1200-1280) und Roger Baccos (1219-1292) stößt erst Thomas von Aquin (1224-1274) auf die wahre Quelle des Textes, womit das Interesse an ihm jedoch nicht versiegt, sondern seine neoplatonischen Elemente ins Zentrum rücken, so etwa bei Meister Eckhart (1260-1328).

Erstmalig liegt hier eine deutsche Übersetzung des lateinischen Textes vor, der für diese Ausgabe von den Herausgebern durchgesehen und auf den aktuellen Stand der philologischen Forschung gebracht wurde. Die vielfältigen Hintergründe aus der griechischen Philosophie ebenso wie die islamisch-christlichen Motive zeigt ein ausführlicher, kapitelweiser Kommentar auf, der dem Leser den Zugang zur Welt des Textes und seinen Problemen ermöglicht. Die Relevanz des *Buches der Ursachen* für die europäische Geistesgeschichte wird eigens durch eine Darstellung seiner Rezeption im lateinischen Mittelalter nachgezeichnet.

Alexander Fidora/Andreas Niederberger, *Von Bagdad nach Toledo – Das Buch der Ursachen und seine Rezeption im Mittelalter, Lateinisch-deutscher Text, Kommentar und Wirkungsgeschichte des Liber de causis, mit einem Geleitwort von Matthias Lutz-Bachmann, Mainz 2001, Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung (excerpta classica 20), 240 S., 32,80 DM*

Abb. 10: Die Vielfältigkeit des Werkes von Alain von Lille zeigt sich darin, dass er auch Verfasser von umfangreichen allegorischen Gedichten und mystischen Traktaten ist. Einer Handschrift des 13. Jahrhunderts ist diese kolorierte Illustration des Textes „De sex alis Cherubim“ (Von den sechs Flügeln des Cherubs) entnommen, die dem darauf folgenden Traktat als Versinnbildlichung seiner Struktur vorausgeht.



genannten *Liber poenentialis* gewidmet, einem Buch, das sich über immer schon existierende Priesterhandbücher erhebt, weil es systematisch beschreibt, wie der Priester in der Beichte vorzugehen hat, um die Vergehen des Beichtenden richtig einzuschätzen, und welche Buße welchem Vergehen genau angemessen ist. Die „Verwissenschaftlichung“ ist nicht nur eine Frage der Theorie, sondern auch der Praxis. Allerdings ist Alain nicht als Praktiker in die Geistesgeschichte eingegangen. Zentraler sind seine wissenschaftstheoretischen und enzyklopädischen Schriften, in denen er wie im *Liber in distinctionibus dictionum theologiarum* das bestehende theologische Vokabular zusammenträgt und hinsichtlich seiner jeweiligen, teilweise kontextabhängigen Bedeutung analysiert oder in der *Summa Quoniam homines* theologische Streitfragen systematisch zu lösen trachtet, indem er die existierenden Antworten hinsichtlich ihrer sprachlichen Zugehörigkeit zu Wissenstypen klassifiziert und dann diskutiert, unter welchen Bedingungen die Antworten wahr sein können. Alain ist sich der genauen Abgrenztheit der Wissenschaften bewusst und sieht deren Grund in dem un-

terschiedlichen Verhältnis von Sprache und Objektbereich sowie in den unterschiedenen Regeln, die das Spielfeld einer jeden Disziplin abstecken.

In den *Regulae caelestis iuris*, einem auch *Regeln der Theologie* genannten Text, wendet er diese Einsicht auf die Theologie an und erörtert ihre Regeln und ihr Verhältnis zu den anderen Wissenschaften. Alain steht damit – wahrscheinlich ohne die Texte des Aristoteles zu kennen – bereits mitten in den Problemen, die die weiteren Jahrhunderte kennzeichnen: Wie ist die Einheitlichkeit der Welt und ihres Entstehens zu denken, wenn sich gleichzeitig nicht alle Erkenntnisse auf einen einzigen Grund zurückführen lassen? Wie ist zu verstehen, dass eine Wissenschaft eine ihren Objekten angemessene Sprache entwickelt, diese aber nur mit Vorbehalt auf die Objekte anderer Wissenschaften zu übertragen ist? Ist die Sprache Ausdruck des Seinsverständnisses der Physik und der Mathematik und verfehlt so notwendig die Objekte der Theologie? Alain muss Antworten auf diese Fragen mit Hilfe der Texte finden, die bereits seit vielen Jahrhunderten bekannt sind und höchstens mittelbare Auskunft versprechen.

Es ist deshalb wenig verwunderlich, wenn er nicht nur systematische Probleme der Toledaner teilt, sondern auch gegenüber den Übersetzungen offen ist, die aus Spanien kommen. So zitiert er nicht nur den Kurztraktat *De unitate* des Gundissalinus, sondern wird auch zu einem der ersten Rezipienten des *Liber de causis*, dem *Buch der Ursachen*, das für die nächsten hundert Jahre einen der zentralen Hintergründe der Rezeption des Aristoteles abgibt. [vgl. Buchtipp „Liber de causis“, S. 37] Zwar hat man Dominicus Gundissalinus auch mit dem anonymen *Liber de causis* in Verbindung bringen wollen, doch wurde er aller Wahrscheinlichkeit nach von Gerhard von Cremona (1114–1187) allein in Toledo übersetzt. Der *Liber de causis* hat keinen unmittelbaren Ursprung in der griechischen Tradition, sondern ist erst im Kontext des arabischen Denkens entstanden. Den Lesern bis weit über die Mitte des 13. Jahrhunderts ist dieser Hintergrund nicht klar. Sie sehen in ihm einen Text von Aristoteles oder zumindest ein Exzerpt aus seinen Arbeiten, in dem er die in den Büchern der *Metaphysik* vermisste Theologie verfasst und zugleich zur Klärung des Verhältnisses von Theologie und Metaphysik beiträgt. (Abb. 11) Der Traktat bietet sich für diese Lesart an, da er Antworten auf die beschriebenen metaphysischen Problemen offeriert, die nicht nur Alain, sondern zahlreiche Autoren seit der Mitte des 12. Jahrhunderts beschäftigten. Er erlaubt eine mit der christlichen Theologie vereinbare kreationistische, d.h. schöpfungsorientierte Deutung des Entstehungsprozesses der Welt und erklärt zugleich, welche Rolle den mit den Erkenntnisvermögen erfassbaren Formen in diesem Prozess zukommt. Daraus können die Rezipienten mindestens drei Schlüsse ziehen:

- ▶ Die Welt ist Wirkung einer singulären und letztlich unverstehbaren ersten Ursache, die mit Gott identifizierbar ist. Die Annäherung daran ist eine Frage der Theologie.
- ▶ Zweitens ist der Prozess nach der ersten Wirkung, d.h. dem Intellekt, deshalb verstehbar, weil die erste Wirkung selbst an dem weiteren Hervorgehen beteiligt ist. Da sie jedoch in jeweils verschiedenem Grad daran beteiligt ist, sind zwei Perspektiven unterscheidbar: einerseits die metaphysische, die diesen Prozess als solchen analysiert, und andererseits diejenige der untergeordneten Wissenschaften, die seine einzelnen Stadien in ihrer eigenen Relevanz begreift. Die Metaphysik kann also, trotz ihres Einblicks in das Ganze, die Resultate der weiteren Wissenschaften nicht antizipieren.

► Indem Alain die Grundlagen der Realität schlechthin betrachtet, ist auch der Rahmen für die Instrumente der Wissenschaften genauer bestimmbar, was zunächst wesentliche Klärungen des Status der Sprache ermöglicht. Denn es kann nun die Terminologie auf jeweilige Seinsbereiche zurückgeführt werden.

Diese Schlüsse finden sich so nicht im *Liber de causis*, aber gemeinsam mit weiteren neuplatonischen Texten des Pseudo-Dionysios, des Macrobius oder von Marius Victorinus zieht Alain sie und führt damit die zunächst in Toledo begonnene Diskussion der neuen Bestimmung der Wissenschaften, des Wissens und Erkennens sowie des Selbstverständnisses der Wissenschaft Betreibenden wesentlich fort.

### Von Paris nach Toledo, von Toledo nach Paris

Damit schließt sich der Kreis der hier angestellten Betrachtungen: Daniel von Morley „flieht“ von Paris nach Toledo, doch ist diese Flucht der zeitgenössischen *Intelligenzija* erst das vorletzte Kapitel einer weitaus umfangreicheren Migration, in deren Verlauf die Werke des Aristoteles über Syrien, Persien und Ägypten bis nach al-Andalus bzw. Toledo wandern, um hier endlich von den europäischen Gelehrten der Zeit wieder entdeckt zu werden. Denn auch Toledo soll nur eine Station in diesem Transmissionsprozess sein: sein „Reiseziel“ erreicht Aristoteles erst mit der französischen Hauptstadt, von wo aus er in wenigen Jahren ganz Europa erobern wird. Bei alledem gilt es zu be-

denken, dass diese Wiederentdeckung des Aristoteles sich nicht als die Erschließung des gänzlich Unbekannten darstellt, vielmehr ist sie über zahlreiche Autoren vor-

bereitet und vermittelt, die sich in Toledo, vor allem aber in den Pariser Schulzusammenhängen finden.

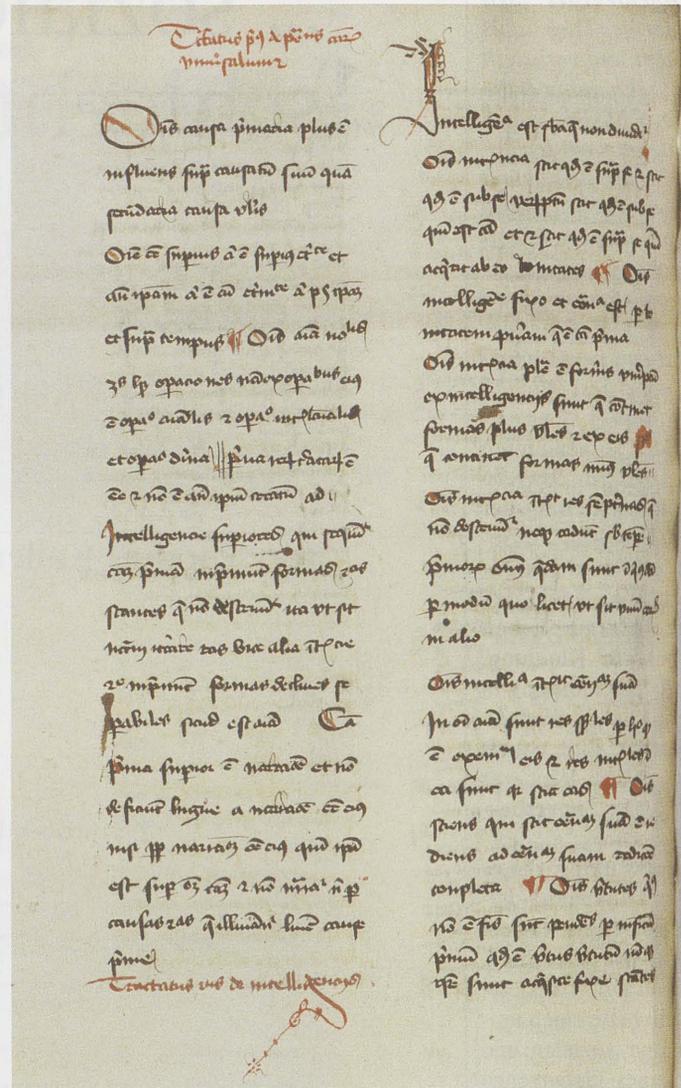


Abb. 11: Der „Liber de causis“ ist in nahezu 240 Handschriften erhalten. Auch in Frankfurt findet sich in einer Handschrift mit Texten von Albertus Magnus aus der Mitte des 15. Jahrhunderts eine Zusammenstellung von Exzerpten aus dem *Liber de causis*.

## Die Umbrüche in der Wissenskultur des 12. und 13. Jahrhunderts

Die geläufige Formel einer „Renaissance der Wissenschaften“ im lateinischsprachigen Europa des 12. Jahrhunderts deutet auf einen tief greifenden Wandlungsprozess hin, in dessen Verlauf die überlieferte Wissenskultur in ihrer Gesamtheit eine Transformation durchläuft. Das Teilprojekt „Die Umbrüche in der Wissenskultur des 12. und 13. Jahrhunderts“, das sich mit den philosophischen Aspekten dieses Prozesses befasst, richtet ein besonderes Augenmerk auf die Neuaufbrüche im Wissen von der Natur sowie den Wandel im Verständnis der überlieferten *artes liberales* (Abb. auf S. 32), die

in besonderem Maße durch die Rezeption des arabischen Denkens vermittelt sind. Den Schwerpunkt bilden dabei Einzelstudien zu Dominicus Gundissalinus (Alexander Fidora) und Alain von Lille (Andreas Niederberger). So bietet die Divisionsschrift des Gundissalinus ein frühes Beispiel dafür, dass die Einteilung der Wissenschaften unter aristotelischen Vorzeichen transformiert wird. Dabei unterscheidet Gundissalinus zwischen theoretischen und praktischen Disziplinen, was die europäische Wissenskultur dauerhaft prägen sollte. Als zentrale Frage untersucht der spätere Zisterzienser Alain von Lille, bei

dem sich neoplatonische Metaphysik und spätantike Überlegungen zur Grundlegung der *artes* verschränken, wovon die Möglichkeit des Wissens überhaupt und das spezifische Wissen der einzelnen Disziplinen abhängt. Gundissalinus und Alain von Lille leisten wichtige Beiträge zur Wiederentdeckung des Aristoteles, indem sie auf der Grundlage eigener systematischer Fragestellungen vor allem die impliziten aristotelischen Lösungsangebote ihrer Bezugstexte nutzen (so etwa der Schriften des Boethius).

Für weitere Informationen siehe: [www.uni-frankfurt.de/mittelalter](http://www.uni-frankfurt.de/mittelalter)

**A**ls der Strafgefangene B. im Jahre 1924 im bayerischen Zuchthaus Ebrach zum ersten Mal kriminalbiologisch untersucht wurde, hatte er bereits ein langes Vorstrafenregister: Seit 1900 war er immer wieder des Diebstahls und der Hehlerei überführt und verurteilt worden, insgesamt über zehn Jahre hatte er in Gefängnissen verbracht. Die vielen Strafen konnten ihn nicht von weiteren Taten abhalten; was war also für die Zukunft zu erwarten? Würde B. erneut rückfällig werden? Genau darüber sollte die kriminalbiologische Untersuchung Aufschluss geben: Welche zukünftige Gefahr wird von ihm ausgehen, welche soziale Prognose kann gestellt werden? Ist er „besserungsfähig“? Oder doch „unverbesserlich“? Wie war mit ihm zu verfahren?

Mit der Einführung des so genannten „Stufenstrafvollzugs“ 1921 in Bayern wurde eine deutliche Klassifizierung der Gefangenen nötig [1]: Die als „besserungsfähig“ erkannten erhielten stufenweise Vergünstigungen, die ihnen den Übertritt in ein normkonformes Leben erleichtern sollten – bessere Kleidung, eine getünchte Zelle und zum Hofgang in einen gepflegten Garten. Die „Unverbesserlichen“ hingegen hatten ihre Strafe ohne Milde abzusitzen. Aber: Wer war nun „besserungsfähig“, wer „unverbesserlich“? Und warum?

Einen Weg zur Beantwortung dieser Frage glaubte man in der kriminalbiologischen Untersuchung gefunden zu haben, die auf Betreiben von Theodor Vierstein, dem Straubinger Zuchthausarzt, 1923 eingerichtet wurde. Vierstein hatte einen umfangreichen Fragebogen zur sozialen und persönlichen Erfassung eines Gefangenen entwickelt: Indem der „Stamm“ (die Familie) des Gefangenen dargestellt wurde, sollte zunächst dessen soziale oder eine eventuelle „erbliche kriminelle Belastung“ eruiert werden. Im Zentrum aber stand die Person des Gefangenen. Der „körperlich-psychische Befund“ bildete das Kernstück der Untersuchung – und darüber hinaus das wissenschaftliche Instrument zur totalen Erfassung des Verbrechers: „Somatischen Hinweisen auf seelische Labilität“ wie Er röten oder Erregungsdurchfall wurde nachgegangen, den „Tageskurven“ des Wohlbe findens, den „Ausdrucksfunktionen“ in Sprache und Schrift, den „seelischen Abweichungen“ wie „überwertigen Ideen, Sonderbarkeiten, Jähzorn“, der Intelligenz und dem Temperament, dem Geisteszu stand, der Stellung zu Vorgesetzten, zur Religion, zur Politik – insgesamt gab es 76 Untersuchungspunkte.

Eine Vielzahl von Eigenschaften, Be griffen und Merkmalen war auf dem Fra gebogen vorgegeben; Zutreffendes war

„... unverbesserlich,  
... soziale Prognose:  
schlecht.“

## Verbrecherkategorien und Strafzwecke in Deutschland zwischen 1880 und 1945

von Thomas Kailer

### Beschreibende Merkmale:

**Haltungstypus:** A. B. C. D.

**Knochenbau:** sehr grob, grob, mittel, fein, sehr fein.

**Muskulatur:** sehr kräftig (athletisch), gut, mittel, sehr schwach. – Stark hervortretend, mittel hervor tretend, schwach hervortretend. – Straff, mittelmäßig, schlaff.

**Fettpolster:** sehr fett, fett, mittel, mager, sehr mager, Reithosentypus, umschriebene Fettsammlung  
an: .....

**Haut:** dünn, mittel, dick. – Zart, mittel, derb. – Straff, mittel, schlaff. – Elastisch, unelastisch.

**Hals:** lang, mittel, kurz. – Dünn, mittel, gedrungen. – Apfel stark, mittel, schwach.

**Brustkorb:** flach, mittel, gewölbt. – Tief. – Lang, gezogen, mittel, kurz. – Schmal, mittel, breit. – Phthisischer, emphymatöser Typ. – Hühnerbrust, Schusterbrust, Rosenkranz.

**Bauch:** dick, mittel, dünn. – Straff, mittel, schlaff. – Kompakter Fettbauch, Halbkugelbauch, Hängebauch, Taillenbildung.

**Körperbehaarung:** stark, mittel, schwach. – Regionale Behaarung an: .....

**Haarform:** geradhaarig (straff, schlicht), wellighaarig (flachwellig, weitwellig, engwellig, lockig). – Kraus haarig (gekrauselt, locker kraus, dicht kraus, fil-fil, spiralig).

**Haarfarbe:** schwarz, braun, dunkelbraun, rötlichbraun, hellbraun, dunkelblond, hellblond, aschblond, rot, albinotisch.

**Hautfarbe:** gelblich, gelblichweiß, karmineweiß, fahlweiß. – Nachdunkelung. – Regionale Pigmentierung  
an: .....

**Kopfform:** Hochkopf, Rundkopf, Flachkopf, Turmschädel, Nasenschädel, caput quadratum.

**Hinterhaupt:** steil, flach, gewölbt, stark ausladend.

**Frontalumriß des Gesichtes:** elliptisch, oval, verkehrt oval, rund, rechteckig, quadratisch, rhombisch, trapezförmig, eckig.

**Profil:** ganz flach, mäßig flach, vorgewölbt, vorspringend, vogelgesichtig.

**Augen:** groß, mittel, klein. – Vorstehend, mittel, tief liegend. – Glänzend, matt. – Schwarz, braun,  
grünlich, grau, blau, stahlblau, hellblau, gesprengelt: .....

**Nase:** groß, mittel, klein. – Lang, mittel, kurz. – Blau, mittel, rot, blau. – Wurzel: schmal, mittel, breit. – Rücken: schmal, mittel, breit. – Konkav oder konvex, winkelig gebogen, gerade. – Spitze: spitz, mittel, stumpf; aufwärts, vorwärts, abwärts gerichtet. – Flügel: dick, dünn; anliegend, gewölbt, gebläht. – Löcher: sehr schmal, schmal, längs oval, schräg oval, rundlich, quer oval, breit, sehr breit, klein, groß. – Lochfläche: horizontal, nach vorne oben, nach hinten oben geneigt. – Adler-, Hacken-, Knollen-, griechische, Stups-, Sattelnase.

**Körperlicher Typ nach optischem Eindruck:** athletisch, pyknisch, asthenisch, athletisch-asthenisch, athletisch-pyknisch.

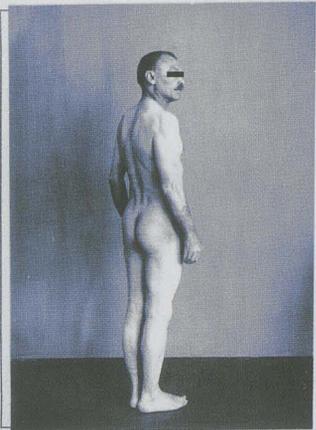
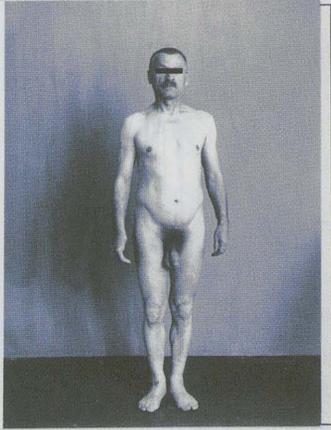
**Rass.-Zugehör.:** .....

Fortl. Nummer: 751  
Verwahrungsort: Straubing  
Geigb. Nr. 1365

Tabelle:

## Deskriptiver Befundbogen zu:

(Name und Wohnort) \_\_\_\_\_

### Biometrische Untersuchung:

Körpergewicht .....	kg	Größe Breite des Kopfes .....	cm
Körpergröße .....	cm	Kleinste Stirnbreite .....	cm
Höhe des oberen Brustbeinrandes ü. d. B. ....	cm	Jochbogenbreite .....	cm
„ „ Symphysenrandes ü. d. B. ....	cm	Breite der Nase .....	cm
„ „ rechten Akromion ü. d. B. ....	cm	Unterkieferwinkelbreite .....	cm
„ der „ Mittelfingerspitze ü. d. B. ....	cm	Länge d. vord. Rumpfwand .....	cm
„ des „ vord. Darmbeinstachels ü. d. B. ....	cm	„ „ rechten Armes .....	cm
Stammlänge (Körperhöhe im Sitzen) .....	cm	„ „ „ Beines .....	cm
Breite zw. d. Akromien .....	cm		
„ „ Darmbeinkämmen .....	cm		
Größe Hüftbreite .....	cm		
Transversaler Brustdurchmesser .....	cm		
Sagittaler Brustdurchmesser .....	cm		
Brustumfang bei ruhigem Atmen .....	cm		
„ „ Inspiration .....	cm		
„ „ Expiration .....	cm		
Bauchumfang .....	cm		
Horizontallumfang des Kopfes .....	cm		
Ganze Kopfhöhe .....	cm		
Morphologische Gesichtshöhe .....	cm		
Physiognomische Gesichtshöhe .....	cm		
Höhe der Nase .....	cm		
Ohrhöhe des Kopfes .....	cm		
Größe Länge des Kopfes .....	cm		

**Indices:**  
**Kopf:** Längen – Breitenindex: .....  
 Längen – Höhenindex: .....  
 trans. Frontoparietalindex: .....  
**Gesicht:** Physiogn. Index: .....  
 Morph. Index: .....  
 Jugofrontalindex: .....  
 Jugomandibularindex: .....  
**Körper:** Stammlängenindex: .....  
 Armlängenindex: .....  
 Beinlängenindex: .....  
 Brustindex: .....  
 Akromienindex: .....  
 Queteletindex: .....

Vertel

**Abb. 1: Deskriptiver Befundbogen:** Als ein Teil der kriminalbiologischen Untersuchung von Strafgefangenen diente die „Biometrische Untersuchung“ zur körperlichen Erfassung von Straftätern. Die Vermessung bestimmter Körpermaße sollte Vergleichspunkte mit anderen Straftätern schaffen und gleichzeitig für den Erkennungsdienst das Unwechselbare dokumentieren. Unausgesprochen aber transportierte die Vermessung wohl die immer aktuelle Vorstellung, den Verbrecher an äußeren, körperlichen Merkmalen erkennen zu können. Die Ergebnisse wurden – wie hier im Falle des B. – zum Teil separat vermerkt.

vom untersuchenden Arzt zu unterstreichen. In der Addition der Merkmale ergab sich eine Topographie der kriminellen Abweichung: Es schälte sich ein Typus heraus, dessen Konturierung im Kontext der wissenschaftlichen Untersuchung eines bereits Verurteilten diese Merkmale durch Rückprojektion als 'kriminogen' manifestierte. Abgerundet wurde der Vorgang durch die „Biometrische Untersuchung“, der Vermessung bestimmter Körpermerkmale, etwa: „Höhe der rechten Mittelfingerspitze über dem Boden“. Mit der Anfertigung einer standardisierten (Nackt-)Fotografie fand die Erfassung, die auch erkennungsdienstlich genutzt werden sollte, ihren Abschluss.

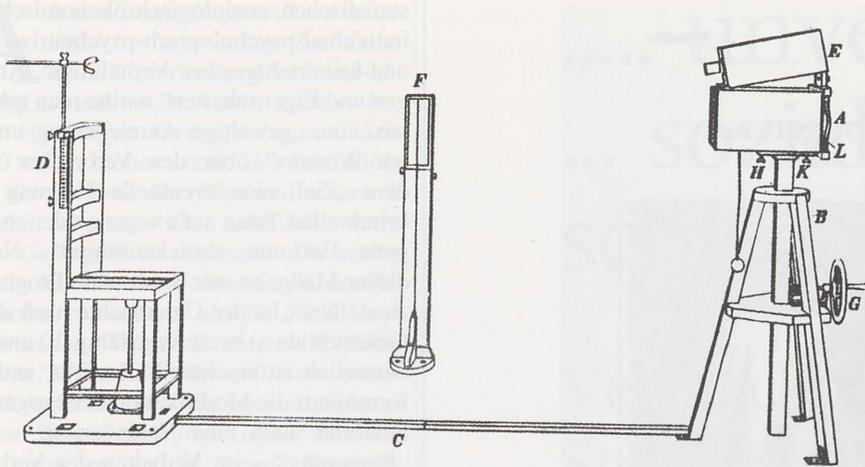
Erschöpfende Einsicht in „die anthropologischen, erbbiologischen, familien-

statistischen, soziologisch-ökonomischen, individual-psychologisch-psychiatrischen und kriminologischen Verhältnisse, Anlagen und Eigenschaften“ wollte man erhalten, eine „gewaltige Anreicherung unseres Wissens“ über den Verbrecher mit dem „Ziel, eine eventuelle Neigung zu kriminellen Taten auf exogene oder endogene Faktoren zurückzuführen“. Nach dieser Maßgabe war die soziale Prognose zu stellen: „Ist der Untersuchte nach dem Gesamtbilde a) besserungsfähig, b) unverbesserlich zu erachten?“ Bewirkt, anders formuliert, die Modifikation der exogenen Faktoren auch eine Veränderung – die „Besserung“ – im Verhalten des Verbrechers oder sind es endogene, nicht modifizierbare biologisch-psychologische Faktoren in der Persönlichkeit des Untersuchten, die seine kriminelle Disposition ausmachen, ihn zum rückfälligen „Gewohnheitsverbrecher“ und damit „unverbesserlich“ werden lassen?

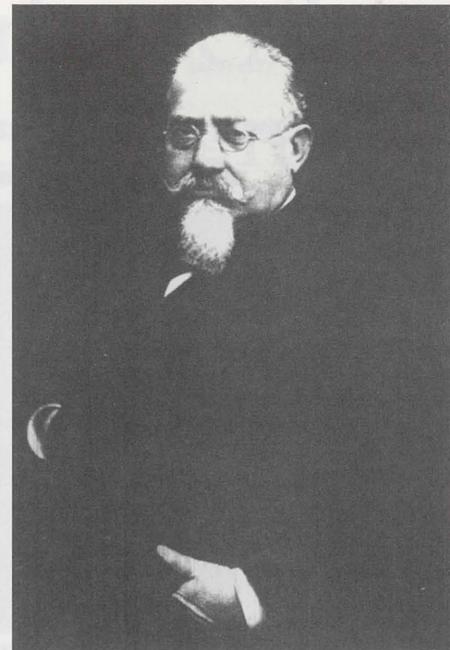
### Paradigmenwechsel: Besserung und Sicherung als neue Strafzwecke

Das Phänomen des Rückfalls war natürlich seit langem bekannt. Doch erst die auf modernen, wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Einteilung der Verbrechertypen durch den Strafrechtler Franz von Liszt (1851-1919) [2] ebnete den Weg, den Verbrecher, das Verbrechen, seine Ursachen und seine Bekämpfung auch wissenschaftlich zu untersuchen. Diese Einteilung basierte auf einem Paradigmenwechsel in der Straftheorie: Ausgehend von der Beobachtung, dass steigende Raten der Kriminalität allgemein, des Rückfalls aber im Besonderen, die Effektivität der Justiz dramatisch in Frage stellten, dekonstruierte er den traditionellen Zweck der Strafe: Anstelle der Vergeltung postulierte er Resozialisierung und Schutz der Gesellschaft als letzte Strafzwecke. Diese brachte er in Zusammenhang mit den Verbrechertypen und formulierte entsprechende Sanktionsformen: Abschreckung und Besserung für Gelegenheits- und besserungsbedürftige Verbrecher, Unschädlichmachung für „unverbesserliche Gewohnheitsverbrecher“.

Wie man sieht, bildete diese Einteilung die Grundlage für den Stufenstrafvollzug und die kriminalbiologische Untersuchung. Deren Urheber Vierstein ging sogar noch einen Schritt weiter. Für ihn standen die Strafzwecke Besserung und Unschädlichmachung nicht nur im Dienste des Strafrechts: Der Strafanstaltsarzt sei auf Grund „seiner biologischen Allgemeinbildung in erster Linie mit dazu berufen, alle Wege zu zeigen und zu ebnen, welche zu dem erstrebten Ziele der



**Aufnahmeapparatur für die erkennungsdienstliche Fotografie nach Bertillon (1899):** Alphonse Bertillon (1853-1914), Leiter des Erkennungsdienstes der Pariser Polizei, erarbeitete diese Apparatur zur standardisierten photographischen Erfassung von polizeilich Beschuldigten und Straftätern. Die Kopf- und Körperstützen fixierten die Fotografierten in einer bestimmten Haltung, die genauen Abmessungen der Apparatur ermöglichten die immergleiche Reproduktion der Inszenierung des „zwingenden Blicks“ (Foucault).



**Der italienische Psychiater Cesare Lombroso (1835-1909)** häufte ein umfassendes Wissen über Verbrechertypen an.

rassehygienisch wie strafrechtswissenschaftlich *gemeinsam gewollten* Auslese des dauernd schädlichen Teiles der Kriminellen führen können. [...] Nur auf Grund biologischer Betrachtungsweisen kann der Staat zur Dauerasylierung, nach Umständen auch zur Sterilisation bei Unverbesserlichen schreiten, kann er diese Elemente mit ihrer Neigung zur Rückfälligkeit und mit ihrer Gefahr für die Entartung der Rasse für immer aus dem Gesellschaftsleben aussondern.“ [3]

„Gemeinsam gewollte Auslese“ – es bestanden Affinitäten zwischen der rassehygienisch begründeten Auslese „Minderwertiger“ und der dauerhaften Verwahrung rückfälliger Straftäter. *Tertium comparationis* war der Schutz der Gesellschaft: vor „Minderwertigkeit“ ebenso wie vor Kriminalität. Und die Gleichsetzung beider im medizinisch-juristischen Diskurs der Zeit offenbarte den Verbrecher als Beweis der fortschreitenden gesellschaftlichen Degeneration. Theorien des biologischen Niedergangs der (europäischen) Zivilisation hatten gegen Ende des 19. Jahrhunderts Konjunktur; der soziale Strukturwandel der Industriegesellschaft hatte sich verschärft, und bald zeigten sich in aller Sichtbarkeit die sozialen und individuellen Verwerfungen, die die

ser Wandel in der Gesellschaft zur Folge hatte. Das spezifische Bedürfnis nach einer neuen Erklärung der „Sozialen Frage“, von Normabweichung und Kriminalität stellte sich ein.

### „Homo delinquens“? – Der „geborene Verbrecher“

Angesichts steigender Kriminalitätsraten gerade im Bereich der Eigentumsdelikte schienen die bisherigen Theorien abweichenden Verhaltens und die Strategien seiner Bekämpfung zu versagen. Das genannte Deutungs- und Reformbedürfnis traf im 19. Jahrhundert auf ein neuartiges Erklärungsangebot: Mit der Etablierung

der Biologie als neuer „Leitwissenschaft“, die zunehmend auch im Bereich sozialer Phänomene Interpretationsautorität beanspruchte, wurde nun die Frage gestellt, ob die biologische Anlage eines Menschen Ursache von Verbrechen sein kann.

Der italienische Psychiater Cesare Lombroso (1835-1909) beantwortete 1874 diese Frage mit einem entschiedenen „Ja“! Für ihn existierte der „geborene Verbrecher“, den er als eine eigene menschliche Untergattung, den *homo delinquens*, konturierte. Dieser war für

**Lichtbildwerkstätte im Zuchthaus Straubing:** Die Lichtbildwerkstätte des Zuchthauses Straubing nutzte die Bertillon'sche Anlage in der Praxis; Erkennungsdienst und kriminalbiologische Untersuchung sollten gleichermaßen davon profitieren. Der Bruch zwischen der bürgerlichen Portraitaufnahme und der nüchternen, für wissenschaftlich-polizeiliche Zwecke angefertigten Verbrecherfotografie zeigt sich im Ambiente des „Fotostudios“: Die Manifestation des „zwingenden Blicks“ fand vor einem Hintergrund aus gemustertem Stoff statt.





Lombroso ein Atavismus, ein Rückfall in ein überwundenes Stadium der Menschheitsentwicklung, erkennbar an körperlichen Stigmata wie Henkelohren, den langen Fingern der Dieben oder dem blutunterlaufenen Auge der Mörder. Mit seiner „äffischen“ Konstitution, die mit einer „minderwertigen“ geistigen korrelierte und entsprechende primitive Handlungsweisen nach sich zöge, würde der „geborene Verbrecher“ als ein anachronistischer ‚Fehler‘ der Evolution gar nicht anders können, als mit der modernen Zivilisation in Konflikt zu geraten. Der „geborene Verbrecher“ war die terminologisch-wissenschaftliche Präzisierung der Kategorie des Rückfalltäters, des „Unverbesserlichen“, des biologisch „Nicht-Modifizierbaren“, den seine Anlage als Verbrecher disponierte.

Lombroso häufte ein umfassendes Wissen über *den Verbrecher* an. Seine aufwändigen Untersuchungen und Vermessungen, Tabellen und Schaubilder, die sich mit der Aura der Wissenschaftlichkeit umgaben, sollten für die Objektivität des naturwissenschaftlichen Ansatzes in der Verbrechenserforschung bürgen – letztlich aber konnten sie das moralische Unbehagen Lombrosos und seine Vorurteile gegenüber dem unbürgerlichen Anderen kaum verbergen.

Zwar wurde bald Kritik an Lombrosos einseitig biologischer Erklärung des Verbrechens laut. Differenziertere Stimmen brachten auch das Milieu ins Spiel, womit



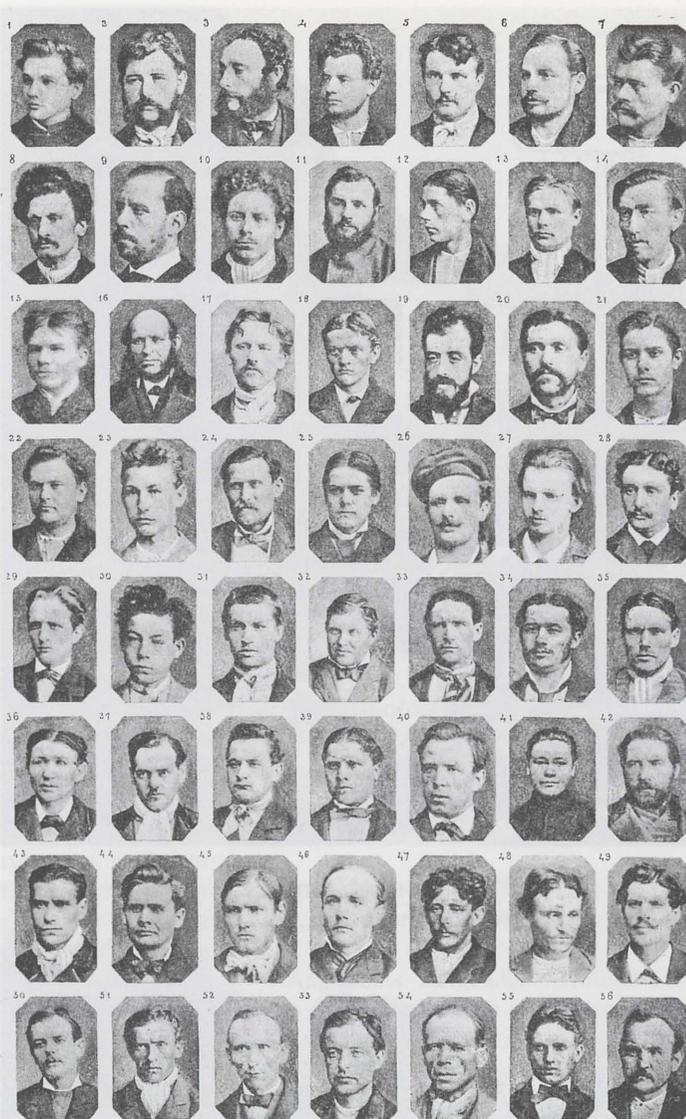
Hofgang im Stufenstrafvollzug (Zuchthaus Straubing; um 1930): „Zwingend“ war für die „Unverbesserlichen“ auch der Hofgang: Sie hatten nacheinander den schleifenförmig angelegten Wegen zu folgen (Bild oben). Ganz anders dagegen der Spazierhof für die „Besserungsfähigen“: Sie konnten sich in einer gepflegten Parkanlage ‚frei‘ bewegen (Bild unten).

das Verhältnis zwischen Biologie und Umwelt bei der Verbrechensentstehung eines von biologischer Ursache und sozialem Anlass wurde. Aber dass die Biologie eines Verbrechers ein konstitutives, ‚kriminogenes‘ Element sei, wurde gerade für den Rückfalltäter – und um ihn drehte sich die Debatte, ging von ihm doch die größte Gefahr aus – auch in der Folgezeit angenommen.

Der „geborene Verbrecher“, mit dem der Rückfalltäter gemeint war, erfuhr letztlich allein terminologische Veränderungen: „Zustandsverbrecher“ wurde genannt, „Psychopath“ oder „Gewohnheitsverbrecher“. Er war nicht mehr wie bei Lombroso eine eigene menschliche Gattung, aber er war ein Typus, der sich in

seiner körperlich-geistig-sittlichen Konstitution von dem Typus des besserungsfähigen „Gelegenheitsverbrechers“, gänzlich aber vom normkonformen Menschen unterschied.

Über den Strafgefangenen B. schrieb der begutachtende Arzt bei der mittlerweile zweiten kriminalbiologischen Untersuchung 1929: „B. ist ein endogener, degenerativer Zustandsverbrecher. Die soziale Prognose ist absolut schlecht. Bei seiner [...] eigenliebigen, gewalttätigen und kalten Artung fehlen dem B. vor allem völlig die sozialetischen Gefühle und Beziehungsmöglichkeiten, die zur Einordnung in die gesellschaftlichen Belange nötig sind.“ Die Endogenität des verbrecherischen Zustands lag im Typus begründet,



**Verbrecheralbum:** Fotografien unterstützen die Annahme, dass es einen eigenen Verbrecher-Typus gebe. Die immer gleiche Haltung, dutzendfach nebeneinander reproduziert, erzeugte einen „Gleichklang in der Abweichung“: ‚Die sehen ja alle gleich aus!‘, und weil man weiß, dass es Verbrecher sind, könnte man zu dem Schluss kommen, dass alle Verbrecher gleich aussehen. Dieser Effekt stellt sich allerdings z.B. auch bei Fotos von Industriebelegschaften aus dieser Zeit ein: der „Gleichklang im Akkord“.

unter den B. subsumiert wurde: B. war zu diesem Zeitpunkt bereits 15-mal wegen Diebstahls verurteilt, B. war Rückfalltäter. Die letzte Ursache für die Vielzahl seiner Taten konnte aus dieser typologisierenden Sicht nur in seiner Person liegen; keine soziologische Begründung schien dem gerecht werden zu können.

### Wissen vom Verbrecher

Das Wissen vom Verbrecher ist das Thema dieses Einzelprojekts im Forschungskolleg „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“; der gesellschaftlichen und strafrechtlichen Produktion dieses Wissens und seinem Wandel soll nachgegangen werden. An dieser Stelle kann das natürlich nur verkürzt vorgestellt werden, erstreckt sich doch der Untersuchungszeitraum von 1882 bis 1975, dem Zeitpunkt der letzten großen Reform im Bereich des Rückfalls und der Sicherungsverwahrung. Die staatlichen und politischen Zäsuren markieren trotz der jeweiligen Besonderheiten keineswegs An-

fangs- oder Endpunkte einer isolierbaren Straftheorie; im Gegenteil kann eine bis in die Gegenwart erweiterte Untersuchung den historischen Wandel, also die Kontinuitäten und Brüche des wissenschaftlichen, juristischen und öffentlichen Wissens vom Verbrecher über die politischen Systeme hinaus verdeutlichen. Die entscheidende Frage ist daher, welche gesellschaftlichen, institutionellen und wissenschaftlichen Hintergründe diese Brüche initiierten und mit welchen Inhalten die jeweils veränderten Deutungsmuster paradigmatisch gefüllt wurden.

Ein erster Bruch erfolgte, als steigende Kriminalitätsraten die Ineffizienz des bisherigen Sanktionssystems offen legten: Der Strafvollzug war offensichtlich nicht in der Lage, die Täter abzuschrecken oder zu bessern. Die Schlussfolgerung lautete: Die Gründe für den Rückfall müssen in der Person des Täters zu suchen sein. Da-

„Mörder-Typen“: Für bestimmte Verbrecher- bzw. Delikttypen stellten Lombroso und seine Mitarbeiter eigene Reihen zusammen; hier die Reihe der „Mörder-Typen“.

mit begann gegen Ende des 19. Jahrhunderts eine verstärkte Erforschung der Verbrecherpersönlichkeit; die Kriminologie war zuvorderst Kriminalanthropologie bzw. -biologie, mit soziologischem Einschlag, wenn man so will.

Die Positionen der Kriminalbiologie wurden also parallel zur von Lisztischen Lehre der Strafzwecke im kriminologischen und strafrechtlichen Diskurs hegemonial – in Deutschland zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Die sich in der Nachfolge des Soziologen Emile Durkheim (1858-1917) etablierende Kriminalsoziologie konnte sich etwa in den USA durchsetzen. Ihre Theorie, wonach in erster Linie der gesellschaftliche Zustand der Anomie – die Diskrepanz zwischen kulturell vorgegebenen Zielen und den legitimen Mitteln zur Erreichung dieser Ziele – Kriminalität bedinge, spielte in Deutschland keine nennenswerte Rolle.

Der nächste Bruch vollzog sich im Hinblick auf die Kriminologie erst nach der politischen Zäsur von 1945, als biologistische Deutungsmuster auf Grund ihrer Instrumentalisierung zur Verfolgung und Vernichtung von „Volksschädlingen“ in Verruf gerieten.

### Die gesellschaftliche Leitfunktion von Biologie und Biologismus

Worin liegen nun die Gründe für die Durchsetzung der Kriminalbiologie als vorherrschendes Deutungsmuster kriminellen Verhaltens? Die Kriminalbiologie war Teil eines umfassenden biologistischen Diskurses, der sich gegen Ende des

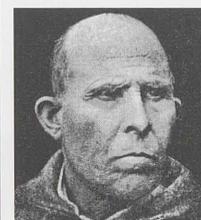


Fig. 1. Tipo scimmiesco - Omicidio-grassatore.



Fig. 4. Tipo degenerato - Parricidio-fidre.



Fig. 2. Tipo scimmiesco - Omicidio-stupratore.



Fig. 5. Tipo degenerato - Omicidio-grassatore.

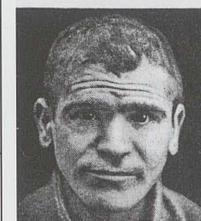


Fig. 3. Tipo scimmiesco - Omicidio-stupratore.

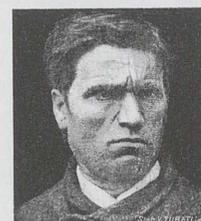


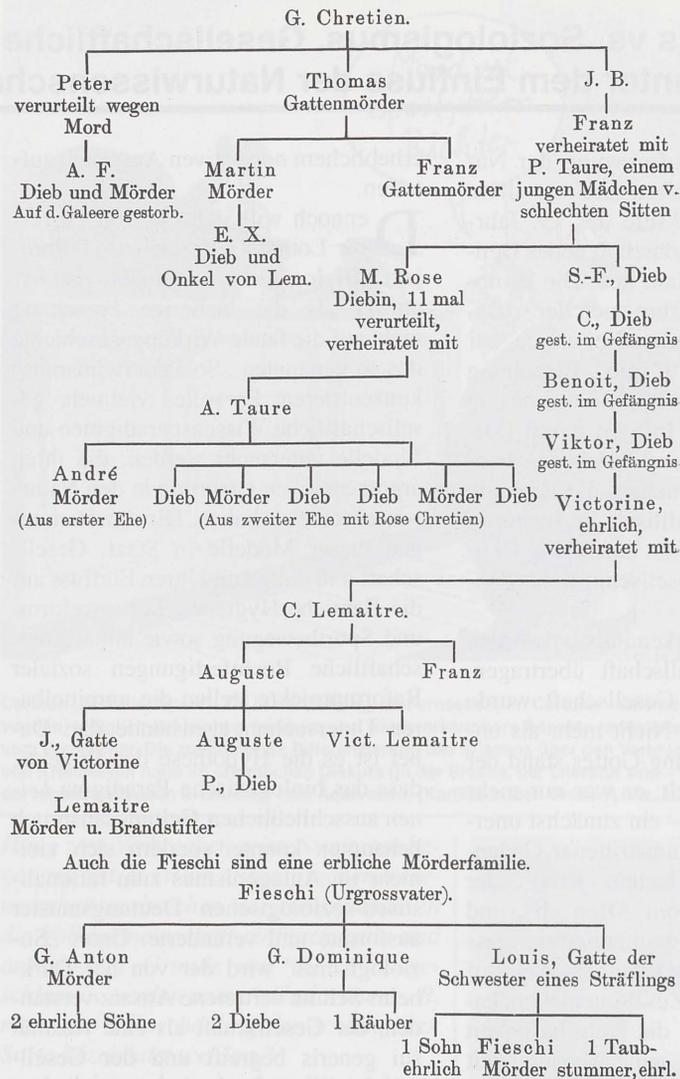
Fig. 6. Tipo parricida - Assassino.

## Geist und Gesellschaft als natürliche Phänomene?

Diese alte Frage hat in den letzten drei Dekaden an Aktualität gewonnen. Neurobiologen, Kognitionswissenschaftler, Genetiker, Soziobiologen – viele Wissenschaftler aus diesen Disziplinen treten mit dem Anspruch auf, menschliches Denken und Empfinden, soziale Verhältnisse und historische Abläufe mit naturwissenschaftlichen Methoden erklären zu können. Besonders die Soziobiologie hat, nach der Initialzündung durch das gleichnamige, 1975 erschienene Buch von Edward O. Wilson, diskussionswerte und zugleich umstrittene Beiträge zur Frage nach der biologischen Bedingtheit menschlichen Handelns geliefert. Beruht soziales und kulturelles Verhalten letztlich auf evolutionistischen Strategien? Kann das Verhältnis von Anlage und Umwelt im menschlichen Verhalten bestimmt werden? Wie können die Geisteswissenschaften, die lange Zeit die alleinige Deutungsmacht sozialer und kultureller Phänomene inne hatten, auf diese „Konkurrenzangebote“ reagieren und vielleicht von ihnen profitieren?

Das *versus* zwischen „Biologismus“ und „Soziologismus“ im Titel des Teilprojektes bezieht sich daher nicht nur auf historische Sachverhalte: Die aktuelle Diskussion zeigt, dass mit dem Fortschreiten der Kenntnisse in den Wissenschaften vom Menschen konkurrierende Deutungsangebote auf dem Markt sind, deren Tauglichkeit sich nicht nur in Oppositionshaltungen und Polemiken, sondern vielleicht gerade erst im offenen Dialog beweisen muss. Der historischen Entwicklung dieser Deutungsmuster möchte das Teilprojekt mit Bezug zur gegenwärtigen Diskussion nachgehen.

Geist und Gesellschaft als natürliche Phänomene? So lautet auch der Titel einer international besetzten Vortragsreihe, die sich im Wintersemester 2001/02 mit den verschiedenen Angeboten zur naturwissenschaftlichen Deutung sozialer Phänomene auseinander setzen wird. Organisiert wird die Reihe von der Arbeitsgemeinschaft „Kognitionswissenschaften, Soziobiologie und ihre Vorläufer“ im Rahmen des Forschungskollegs „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“.



Eine „Verbrecherfamilie“: Um die Erbllichkeit der Kriminalität zu belegen, hatte bereits Lombroso auf genealogische Darstellungen so genannter „Verbrecherfamilien“, bei denen in jeder Generation Devianz in irgendeiner Form auftrat, rekurriert. Zum selben Zweck tauchten diese Genealogien der Devianz auch in der Folgezeit immer wieder in der Literatur auf. Interessanterweise hatte sich der Neodarwinismus bereits um 1900 – nach der Wiederentdeckung der Mendelschen Gesetze – von der Vorstellung der Vererbung erworbener Eigenschaften („Lamarckismus“) verabschiedet; die Genealogien belegten letztlich nur den Einfluss des Milieus – was man gerade eigentlich nicht wollte.

19. Jahrhunderts etablieren konnte. Die Erfolge der Naturwissenschaften, insbesondere aber der Biologie, machten diese zu der Autorität, die zunehmend auch Geltung im Bereich sozialer Phänomene beanspruchte. Die Biologie rückte ins Zentrum der sozialen Wissensbestände. Hier ist natürlich nicht der Raum, den Prozess der Ausgestaltung biologistischen Denkens auszubreiten. Es sei lediglich auf einen Aspekt hingewiesen: Die erfolgreiche Übertragung (evolutions-)biologischer Modelle und Begriffe auf soziale Tatbestände – man denke nur an „Kampf ums Dasein“, „Auslese“, an die Rede vom Gesellschafts-„Körper“ – beruhte gerade auch auf der Plausibilität von Analogien zwischen natürlichen und sozialen Phänomenen; für das Strafrecht sei nochmals auf den bereits genannten Mechanismus der „Auslese“ verwiesen. Ähnliches gilt auch für andere, von Konkurrenzdruck und Existenzangst geprägte Bereiche menschlichen Zusammenlebens.

Dem Biologismus ist letztlich eine Tendenz zur gesetzmäßigen Normalisierung

des Sozialen eigen. Das „Naturgesetz“ ist ebenso der Bürge für die letzte Wahrheit, der keiner enttrinnen kann, wie es die Bestätigung der herrschenden Normalität ist. Die Macht der Biologie erstreckt sich mit nomothetischem Anspruch auf das Soziale, und die „Bio-Macht“ (Foucault) integriert mit normativem Anspruch das Normale – und schließt gleichzeitig das Abweichende als Störung des gesetzmäßig Normalen aus. Weil das Abweichende aber ebenso existiert, wie das Normale, musste ihm konsequenterweise ebenfalls eine Gesetzmäßigkeit zugestanden werden. „A-normal“ bedeutete daher im biologistischen Diskurs zweierlei: Es war etwas gesetzmäßig nicht Normales, etwas Nichtkonformes, und es war *biologisch anders*, und in seiner Andersartigkeit wiederum „normal“. Die Trennlinien zwischen den Normalitäten waren unscharf, während die biologischen Gesetzmäßigkeiten unerbittlich den Glauben an ihre Wirksamkeit einforderten.

Der Verbrecher weicht also biologisch vom „normalen“, konformen Menschen ab? Dann: So – nämlich abweichend –

## Biologismus vs. Soziologismus. Gesellschaftliche Reformen unter dem Einfluss der Naturwissenschaften

Der enorme Aufschwung der Naturwissenschaften und vor allem der Biologie seit Mitte des 19. Jahrhunderts löste ein gänzlich neues Denken über Gesellschaft aus: Die Biologie rückte ins Zentrum auch der sozialen Wissensbestände. Sie wurde zur „Leitwissenschaft“, die Forschung spricht gar von einer „Biologisierung der Gesellschaft“. Initiiert durch Darwins Evolutions- und Selektionstheorie (1859) beanspruchten die Biologie und ihre sozialpolitisch argumentierenden Adepten nun auch die Deutungshoheit für gesellschaftliche Phänomene.

Biologische Erkenntnisse wurden auf die Gesellschaft übertragen, das Denken über Gesellschaft wurde zu „Biologismus“. Nicht mehr als unmittelbare Schöpfung Gottes stand der Mensch in der Welt; er war nur mehr ein Teil der Natur – ein zunächst unerhörter und höchst umstrittener Gedanke. Die Parole lautete jetzt: „der Mensch stammt vom Affen ab“, und die Biologen argumentierten, dass dieses Fatum Auswirkungen auch auf das menschliche Zusammenleben habe. Sie verbanden die Naturhaftigkeit des Menschen und seine Abhängigkeit von den Naturgesetzen mit biologischen Verhaltens- und Gesellschaftsmodellen. Der Gültigkeit der Naturgesetze auch im Bereich der Gesellschaft entsprechend wurden sozialpolitische Zielprojektionen formuliert, die – wie z.B. die Rassenhygiene – teilweise mit

erheblichem normativen Anspruch auftraten.

Dennoch will sich das von Professor Lothar Gall geleitete Teilprojekt „Biologismus vs. Soziologismus“ anders als die bisherige Forschung nicht auf die fatale Wirkungsgeschichte des so genannten „Sozialdarwinismus“ konzentrieren: Es sollen vielmehr gesellschaftliche Wissensparadigmen und Modelle untersucht werden, die ihren argumentativen Ursprung in den Naturwissenschaften haben. Die Ausformungen dieser Modelle in Staat, Gesellschaft und Alltag und ihren Einfluss auf die Bereiche Hygiene-, Lebensreform- und Sportbewegung sowie auf wissenschaftliche Rechtfertigungen sozialer Reformprojekte stellen die unmittelbaren Untersuchungsgegenstände dar. Dabei ist es die Hypothese des Projekts, dass das biologistische Paradigma *keinen* ausschließlichen Geltungsanspruch behaupten konnte, sondern sich vielmehr im Antagonismus zum rationalistisch-soziologischen Deutungsmuster ausformte und veränderte: Unter „Soziologismus“ wird der von der Durkheim-Schule vertretene Ansatz verstanden, der Gesellschaft als eine Realität sui generis begreift und der Gesellschaft, ihren Institutionen und dem Handeln von Gruppen einen bestimmenden Einfluss auf individuelles Verhalten zuweist.

Dennoch kann in Deutschland zwischen der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und der Zäsur von 1945

ein zumindest partielles Übergewicht biologistischen Denkens beobachtet werden. Es stellt sich also vor allem die Frage nach der Durchsetzung des biologischen Paradigmas: Wie wird biologisches Wissen über seine unmittelbare wissenschaftliche Umgebung hinaus gesellschaftlich aufgenommen und angewendet? Auf Grund welcher Mechanismen erlangte die Biologie innerhalb der Wissenskultur einer Gesellschaft eine dominante Stellung und bot sich als Orientierungswissen an? Der Kontext des „Paradigmenstreits Biologismus vs. Soziologismus“ bildete – so die Annahme – den Rahmen, innerhalb dessen soziale Bewegungen kulturelle Deutungsangebote ausformen konnten und sozialpolitische Reformprojekte an den aus dem 'Konflikt' hervorgehenden Vorstellungen ausgerichtet wurden.

Das Entsetzen über die politische Instrumentalisierung des Biologismus und seine katastrophalen Folgen drängte seine Bedeutung nach 1945 zurück; erst in den letzten Jahren erfolgte auf Grund des Erkenntniszuwachses in der Neurobiologie und der Genetik eine neuerliche Hinwendung zu biologischen Modellen und Vorstellungen [vgl. Informationskasten „Geist und Gesellschaft als natürliche Phänomene“, S. 45]. Damit stellt sich gerade auch für die Geisteswissenschaften die aktuelle Frage: Bilden sich hier neue, auch sozialpolitisch relevante Leitwissenschaften aus?

und nicht anders muss der Verbrecher demnach handeln. Und so – nämlich abschließend – und nicht anders muss die Gesellschaft demnach auf ihn reagieren.

### Nationalsozialistische Strafrechtsreform: „Reinhaltung der Volksgemeinschaft“

Der Biologismus lieferte ein plausibles und normatives Deutungsmuster der individuellen und kollektiven Umwelt. Er erlaubte die Ableitung konkreter Handlungsanweisungen – mit dem Fluidum von Naturgesetzmäßigkeit und Wissenschaftlichkeit. Soziale Bewegungen, an vorderster Stelle die Hygiene- und die Lebensreformbewegung, rekurrten ebenso auf die neuen biologischen Erkenntnis-

se wie verschiedene Reformansätze. Neben den bereits angesprochenen Neuerungen im Gefängniswesen reagierte man auch auf staatlicher Ebene auf das neue Wissen vom Verbrecher: Im Bereich der Strafrechtsreform integrierte etwa der Entwurf eines Strafgesetzbuches von 1925 den „Gewohnheitsverbrecher“, für den die so genannte „Sicherungsverwahrung“ *neben der Strafe* vorgesehen war. Auf Grund mangelhafter genetischer Kenntnisse war die Sterilisation von Verbrechern, die so an der Weitergabe mutmaßlich „erblicher, krimineller Anlagen“ gehindert werden sollten, umstritten und wurde zunächst nicht in die Entwürfe aufgenommen [5].

In der turbulenten Endphase der Weimarer Republik kam die Einführung eines

neuen Strafgesetzbuches nicht mehr zu Stande. Die nationalsozialistische Regierung erließ aber bereits im November 1933 das „Gesetz gegen gefährliche Gewohnheitsverbrecher“, das Strafschärfung, Maßregeln zu deren unbefristeter Sicherungsverwahrung und die Möglichkeit ihrer Sterilisation in das Strafrecht einführte. Obwohl nach dem Regierungsantritt der Nationalsozialisten erlassen, gilt das „Gewohnheitsverbrechergesetz“ nicht als genuin nationalsozialistisches Gesetz; es beruhte in den wesentlichen Konzeptionen der Verbrechertypen und den Vorschlägen zu deren Behandlung auf den Diskussionen bereits der Wilhelminischen, vor allem aber der Weimarer Zeit. Und für die Zeit nach 1945: Das dem „Gewohnheitsverbrechergesetz“ zugrun-

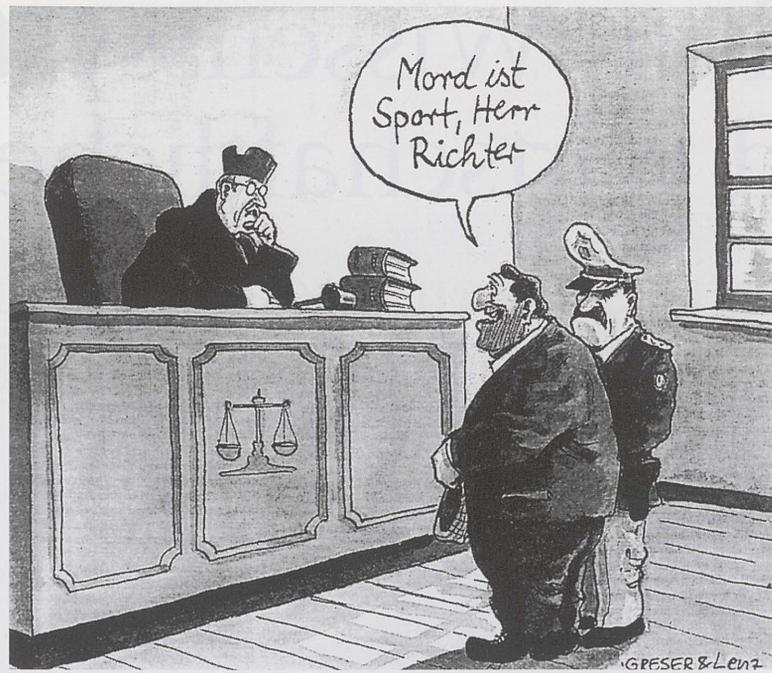
de liegende zweispurige Sanktionssystem gilt – seiner ideologischen Instrumentalisierung natürlich entledigt – über die Umformulierungen in den Strafrechtsreformen von 1969 und 1975 bis heute weiter.

Der Regierungsantritt der Nationalsozialisten bewirkte hinsichtlich der Verbrecherkategorien und der Strafzwecke keine prinzipielle Veränderung; es verschob sich allerdings erheblich die generelle Zielsetzung der Strafjustiz: Das Strafrecht hatte im Dienst der zur Staatsdoktrin erhobenen „Reinhaltung der Volksgemeinschaft“ alle „Gemeinschaftsschädlinge“ rücksichtslos zu entfernen. Der Kontinuität der Ideen stand ein Bruch in der Wahl der Mittel gegenüber; ein Bruch auf Grund der Instrumentalisierung biologischer Theorien.

Hannah Arendt verdeutlicht in ihrer Analyse des Wesens totalitärer Herrschaft diese Art Bruch: Der Glaube an die unerbittliche Gültigkeit von natürlichen oder historischen Gesetzen, wie er dem Darwinismus und dem Marxismus gleichsam inhärent scheint, zeitigte in der politisch-ideologischen Instrumentalisierung fatale Wirkungen. Denn mit der evolutionistischen Historisierung des Naturbegriffs und der marxistischen Naturalisierung des historischen Klassenkampfes sei das von Menschen gesetzte Recht durch das „Recht der Natur“ bzw. das „Gesetz der Geschichte“ abgelöst worden. Zur Durchsetzung dieser Gesetze aber brauche ein totalitäres System den Terror, das eigentliche Wesen seiner Herrschaft. Hier nun scheint zugleich die Kontinuität und der Umschlagpunkt der biologistischen Vorstellungen nach 1933 zu liegen, denn: „Praktisch heißt dies, dass Terror die Todesurteile, welche die Natur angeblich über 'minderwertige Rassen' und 'lebensunfähige Individuen' oder die Geschichte über 'absterbende Klassen' und 'dekadente Völker' gesprochen hat, auf der Stelle vollstreckt, ohne den langsameren und unsicheren Vernichtungsprozess von Natur oder Geschichte selbst abzuwarten.“ [6]

Das Strafrecht im „Dritten Reich“ hatte dieser selektionistischen Doktrin zumindest durch die Strafverschärfung und die Sicherungsverwahrung von „gefährlichen Gewohnheitsverbrechern“, den „Volksschädlingen“, Rechnung zu tragen – nicht zuletzt aus rassehygienischen Gründen. Das aber war ein Topos, der bereits in der Weimarer Republik intensiv diskutiert wurde – erst der Terror aber realisierte nach 1933 auch seine Durchsetzung.

Im letzten registrierten Gutachten zum Strafgefangenen B. aus dem Jahre 1939 ist zu lesen: „Die Gesamtwürdigung der Taten des B. ergeben, dass er aus einem inneren mit seiner Persönlichkeit verwurzelten



Cartoon „Mord ist Sport“: Ob in der Zeitung, im Fernsehen, im Cartoon – öffentlich wirksam wurden (und werden) lediglich auf leicht erfassbare und wiedererkennbare Aspekte reduzierte mediale Vorstellungen vom Verbrecher. Die zunehmende Differenzierung des Wissens über den Verbrecher und die Entstehung von Kriminalität hatte im öffentlichen Diskurs (in der Presse, der Literatur und – so steht zu vermuten – in der lebensweltlichen Erfahrung) kein Äquivalent. [Karikaturisten Greser/Lenz, aus FAZ 2.7.1999]

*Hang zum Verbrechen seine Straftaten begangen hat. B. ist ein ausgesprochener Gewohnheitsverbrecher, der sich niemals in die Volksgemeinschaft einfügen kann und aus diesem Grunde aus dieser ausgeschlossen werden muss.“ Und weiter: „B. muss als Volksschädling der schlimmsten Sorte bezeichnet werden.“*

*Aus dem „degenerativen Zustandsverbrecher“ B. war ein „Volksschädling“ geworden. An seinen Taten hatte sich nichts geändert, auch nicht an seiner Persönlichkeit oder seinem Körper, betrachtet man die Einschätzungen des Arztes im Gutachten von 1939. Geändert hatte sich der Begriff, geändert hatte sich der Umgang mit ihm. Die unbefristete Sicherungsverwahrung wurde angeordnet. Danach verliert sich in den Quellen seine Spur.*



## Literatur

[zum Fall B.] *Hauptstaatsarchiv München*, Kriminalbiologische Sammelstelle 3862.

[1] *Hans Klare*, Das kriminalbiologische Gutachten im Strafprozess. Diss. Breslau 1930.

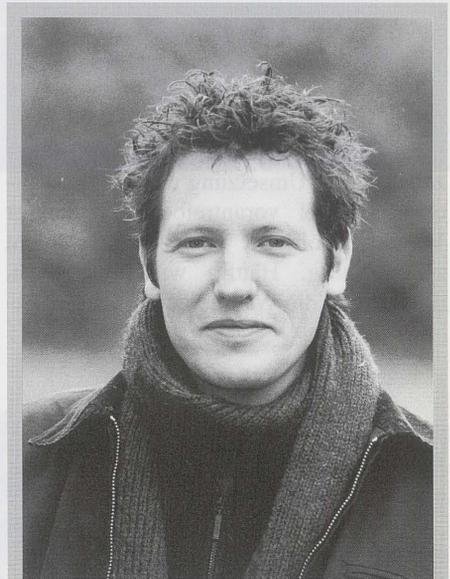
[2] *Franz von Liszt*, Der Zweckgedanke im Strafrecht. in: *ders.*, Strafrechtliche Aufsätze und Vorträge. Erster Band 1875 bis 1891. Berlin 1905 (ND Berlin 1970).

[3] *Theodor Viernstein*, Die erbbiologische Untersuchung von Gefangenen (1925). Archiv JVA Straubing, Abschrift JMS Nr. 16716.

[4] *Cesare Lombroso*, Der Verbrecher in anthropologischer, ärztlicher und juristischer Beziehung. Hamburg 1894.

[5] *Gustav Radbruch*, Entwurf eines Allgemeinen Deutschen Strafgesetzbuches. 1922 (ND Tübingen 1952).

[6] *Hannah Arendt*, Ursprünge und Elemente totaler Herrschaft. München 1996.



Thomas Kailer (32) studierte Sportwissenschaft und Englisch für das Lehramt an Gymnasien sowie Geschichte und Deutsch (Magister und Lehramt für Gymnasien) in Marburg, Münster und Frankfurt. Sein Studium schloss er 1999 mit der Magisterprüfung ab. Das Thema seiner Magisterarbeit lautete „Die ‚Fabrikation‘ des Verbrechers. Aspekte des kriminalbiologischen Diskurses: ‚Verbrechertypen‘ und ‚Schutz der Gesellschaft‘, 1871-1933“. Seit 1999 ist Kailer Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich/Forschungskolleg „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“, Teilprojekt „Biologismus versus Soziologismus. Gesellschaftspolitik unter dem Einfluss der Naturwissenschaften“, das von Professor Dr. Lothar Gall geleitet wird.

# Kultur, Wissenssysteme und wirtschaftlicher Wandel

## Zukunftszenarien und die Grenzen herkömmlicher ökonomischer Theorien

von Heino Heinrich Nau

**W**ir leben in einer Zeit der Ablösung der Industriegesellschaft durch die Wissensgesellschaft. Wissenschaftliches und technisches Wissen sind nicht nur zur Grundlage und Orientierung wirtschaftlichen Handelns, sondern auch zum Motor gesellschaftlicher Veränderungen geworden [1]. Es ist unter Ökonomen heute unstrittig, dass der fundamentale Wissensfortschritt permanent neue Handlungsmöglichkeiten erzeugt, deren Umsetzung den wirtschaftlichen Wandel vorantreiben [2]. Dieser Vorgang vollzieht sich jedoch nicht zwangsläufig. Häufig wird übersehen, dass bereits die Wahrnehmung und Selektion

ökonomischer Handlungsmöglichkeiten auf bestimmten historischen und kulturellen Voraussetzungen beruhen – sogenannten „Wissenskulturen“ –, die sowohl zwischen Gesellschaften als auch innerhalb einer Gesellschaft variieren können. Das heißt, neues Wissen entsteht stets aus einem bestimmten Kontext heraus und ist zunächst an diesen Kontext auch gebunden.

Mit dem Zusammenbruch des Systems der sozialistischen Planwirtschaft, den Schwierigkeiten im Prozess der europäischen Integration und des ökologischen Umbaus der Wirtschaftsgesellschaft hat das Problem verschiedener

Wissenskulturen an gesellschaftspolitischer Brisanz gewonnen [3]. Selbst der italienische Wirtschaftswissenschaftler und derzeitige Präsident der EU-Kommission, Romano Prodi, hob in seiner Antrittsrede vor dem Europäischen Parlament am 13. April 1999 deren Bedeutung für die ökonomische und politische Entwicklung Europas hervor: „There is no dominant culture in Europe, which I think is a genuine stroke of luck. Europe would not have been what it has been in history, or be what it is now, if its various individual national cultures had not survived through the centuries and were not now flourishing. [...] There is, however, a risk





Frankfurter Skyline im Wandel: Die europäische Finanzmetropole im 21. Jahrhundert. [Foto: Uwe Dettmar] – Blick über die Dächer von Sachsenhausen auf Frankfurt Mitte des 19. Jahrhunderts. [Stahlstich aus dem Historischen Museum Frankfurt]

that what is happening on the financial markets may start happening in the area of culture and values.“ [4]

### Verengung ökonomischer Fragestellungen

Der Zusammenhang von Wissenskulturen und wirtschaftlichem Wandel wurde in den Wirtschaftswissenschaften dennoch lange Zeit ignoriert oder nur unvollkommen berücksichtigt. Die Wirtschaftswissenschaften haben sich in ihrer neoklassischen Prägung zunächst aus der Einbettung in gesellschaftliche und politische Zusammenhänge gelöst. Das Denken in rigiden Wirtschaftsordnungen führte zu einer Verengung ökonomischer Fragestellungen. Ökonomisches Verhalten wurde als ein individuelles Optimierungskalkül unter Nebenbedingungen verstanden, das aus wenigen Axiomen abgeleitet werden kann [5]: Wirtschaftsakteure agieren in ei-

ner Umwelt, die durch bestimmte Beschränkungen strukturiert ist, z.B. Einkommen, Zeit, Fähigkeiten, Information und Technik. Neoklassische Optimierungsmodelle unterstellen hierbei, dass dem Akteur zur Nutzenmaximierung bereits alle Alternativen gegeben sind und er sich gegebenenfalls nur vorausschauend über ihre wahre Beschaffenheit Gewissheit verschaffen muss. Die Lösung technischer Probleme und ihre Durchsetzung ist in dieser Sichtweise lediglich eine Frage der Geschwindigkeit technischen Lernens und kein Problem unterschiedlicher technischer Grundverständnisse oder technischer Wissenskulturen.

Die Unzufriedenheit mit den Grenzen des neoklassischen Paradigmas führte in den letzten Jahrzehnten zu einer Reihe neuer Ansätze, die marktwirtschaftliche Abläufe wieder stärker im Kontext einer Politik-, Rechts- und Wirtschaftsordnung sehen. Die Ökonomische Theorie der Po-

litik (Public Choice) etwa untersucht die ökonomischen Auswirkungen des Selbstinteresses von Politikern und Verwaltung, den Einfluss von Interessengruppen, Parteien und Medien, die Bedeutung unvollkommener Information aller Beteiligten sowie die Schwäche des Rechnungs- und Kontrollwesens im öffentlichen Sektor. Die Ökonomische Analyse des Rechts (Law and Economics) analysiert andererseits die Rolle von Rechtsvorschriften (im Eigentums-, Vertrags- oder Strafrecht), die als zusätzliche Nebenbedingungen in die ökonomische Theoriebildung einbezogen werden. Umfassender noch untersucht die Neue Institutionenökonomie die grundsätzliche Rolle von Institutionen – d.h. Märkte, Unternehmungen, der Staat, geschäftliche Dauerverbindungen und dergleichen –, die sie als die determinierenden Faktoren gesellschaftlichen Wandels ansieht. Ihre Vertreter kritisieren insbesondere die neoklassische Annahme



Adam Smith (1723-1790) begründete die marktwirtschaftliche Analytik und schuf mit seinem Buch „The Wealth of Nations“ ein ökonomisches Schlüsselwerk, das zu einer vertieften Einsicht in die komplizierte Ordnung unserer arbeitsteiligen Welt verhalf.

von stabilen, konsistenten Präferenzen von Wirtschaftssubjekten, die mit ihrer Handlungswahl vermeintlich rational die Maximierung ihres eigenen Nutzens betreiben. Sie gehen anstatt dessen von einer eingeschränkten Rationalität der Akteure in einer Welt mit asymmetrischer Informationsverteilung und unvollständiger Voraussicht als Verhaltenshypothese aus. Gesellschaftlich tradierte oder intendierte ‚Normen‘ und ‚Regeln‘ gewinnen bei der Erklärung der Verhaltenssteuerung von Individuen entscheidendes Gewicht. Die Vertreter der Institutionenökonomie versuchen noch überwiegend ihre Theorien innerhalb des neoklassischen Paradigmas zu formulieren. Einige Autoren, darunter Eirik Furubotn und Rudolf Richter, erkennen jedoch, dass die gesellschaftswissenschaftliche Ausdehnung der Fragestellung die sehr speziellen Annahmen der neoklassischen Theorie derart modifiziert, dass die Formulierung eines neuen Paradigmas erforderlich wird. [6]

### Von der statischen zur dynamischen Betrachtungsweise: Die Evolutionsökonomie

Auch wenn einer der führenden Vertreter der Institutionenökonomie, Douglass C. North, die Bedeutung von „Kultur“ und „Ideologie“ als mitentscheidend für die Bestimmung gesellschaftlicher Normen und Regeln ansieht, welche Einfluss auf den wirtschaftlichen Wandel nehmen, so bleibt die hierbei unterstellte ökonomische Evolutions- und Transformationstheorie doch recht statisch. [7] Dieser eher statischen Betrachtungsweise

versucht die in den letzten Jahren an Bedeutung gewinnende Evolutionsökonomie eine dynamische entgegenzusetzen. [8] Sie untersucht die Transformation eines Wirtschaftssystems im Zeitverlauf, etwa das Problem ökonomischer Innovation, das Entstehen neuer Märkte oder die marktinterne (endogene) Veränderung von Präferenzen und Technologien. Ihr Forschungsprogramm dient dem Ziel, diesen komplexen sozioökonomischen Prozess auf den verschiedenen Ebenen der Wirtschaft – bislang zumeist in technologischer Hinsicht – zu verstehen [9].



*We all of us like a sparkling error better than a trivial truth.*

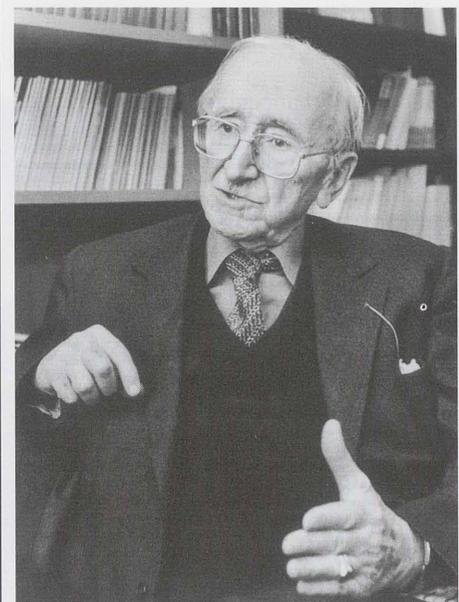
Joseph A. Schumpeter (1883-1950) wird zu den Vordenkern der modernen Evolutionsökonomik gerechnet, der selten um ein Bonmot verlegen war: „We all of us like a sparkling error better than a trivial truth.“ [Aus Schumpeters nachgelassenem Tagebuch, Juni 1948].

Innovationen – als beständige Hauptquelle von Produktivitätssteigerungen – führen zu unterschiedlichen Fertigkeiten, Ausstattungen und Verhaltensmustern, zu Kosten- und Preisdifferenzen sowie zu Produkt- und Konditionenvielfalt. Gewinn-, Produktions- und Wachstumsdifferenziale zeichnen sich ab. Das Handlungswissen von Wirtschaftsakteuren ist in diesem Suchprozess unvollkommen, dem Irrtum unterworfen und vorläufig. Auf Grund der begrenzten Fähigkeit, Informationen zu verarbeiten, nehmen Individuen ihre Handlungsmöglichkeiten selektiv und subjektiv wahr. Die Folge sind verschiedene Handlungsentwürfe, die eine Wissensdiffusion in einer Gesellschaft oder zwischen Gesellschaften anzeigen.

Diese Wissensdiffusion ist mithin bestimmt durch verschiedene kulturell bedingte Kognitionsmuster – im Bereich der Technologie wird diesbezüglich gerne von vorherrschenden „technologischen“ oder techno-ökonomischen Paradigmen“ [10] gesprochen, die erklären, warum bestimmte Handlungen oder Vorgehensweisen selektiert und andere verworfen werden. Die Abhängigkeit von historischen Voraussetzungen und Bedingungen und die zeitliche Irreversibilität einmal getroffener (technischer) Entscheidungen stellen somit wichtige Limitationen im Auswahlprozess dar. Auf Grund einmal getroffener struktureller, d.h. organisatorischer oder technischer Entscheidungen, ist es nicht ohne weiteres möglich, Handlungsalternativen unmittelbar umzusetzen. Man spricht in diesem Zusammenhang insbesondere dann von einer ‚Pfadabhängigkeit‘ ökonomischer Abläufe, wenn historische Ereignisse den Verlauf einer Entwicklung derart bestimmen, dass deren erste Schritte einen selbstverstärkenden, nur schwer reversiblen Prozess in Gang setzen.

### Ökonomische Modelle mit vielschichtigen Wechselwirkungen und Anpassungsprozessen

Richard Nelson und Sidney Winter haben gezeigt, dass das Verhalten von Organisationseinheiten in Unternehmen (Mikroebene) wie auch dasjenige ganzer Industriezweige (Makroebene) deswegen weniger als ein Problem der optimalen

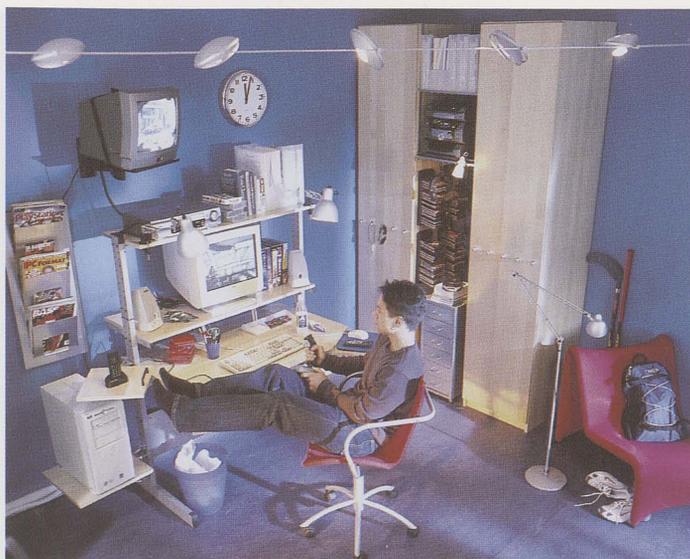


Friedrich August von Hayek (1889-1992), Nobelpreisträger für Ökonomie 1974, analysierte die Folgen der Wissensteilung und des Wissenswettbewerbs für den gesellschaftlichen Wandel und kam zu dem Schluss, dass es nur die weitreichende Dezentralisierung in einem marktwirtschaftlichen System erlaube, das Wissen voll zu nutzen.

Dr. Heino Heinrich Nau (37) studierte Rechts- und Wirtschaftswissenschaften (Volks- und Betriebswirtschaftslehre) in Berlin, Köln, Edinburgh (UK) und Charleston (USA) sowie Geschichte und Philosophie in Köln und Düsseldorf. Er schloss diese Studien 1987 mit einem Master of Business Administration (MBA), 1989 mit einem Diplom-Kaufmann und 1995 mit der Promotion zum Dr. phil. ab. Nach verschiedenen Tätigkeiten bei einer amerikanischen Unternehmensberatung und einer deutschen Industrieholding 1989/90, arbeitete er von 1990 bis 1996 als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (München). 1996/97 lehrte er als Gastdozent am Institute of International Studies der Karls-Universität Prag, wo er sich mit der Europäischen Wirtschafts- und Währungsunion sowie der Osterweiterung der Europäischen Union beschäftigte. 1997/98 arbeitete er als *chercheur invité* an der Maison des Sciences de l'Homme (Paris) sowie als Visiting Research Fellow am Centre for History and Economics, King's College (Cambridge), an einem internationalen Vergleich der Historischen Schulen



der Politischen Ökonomie. 1998/99 war er Fellow am Wissenschaftskolleg zu Berlin sowie im Sommer 2000 visiting scholar an der University of California, Berkeley. Seit 1999 ist er Mitarbeiter am Forschungskolleg „Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel“ der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Er hat in den vergangenen Jahren zahlreiche Aufsätze in Fachzeitschriften, Sammelbänden und Lexika zu seinen Forschungsschwerpunkten der Institutionen-, Ideen- und Theoriegeschichte der Ökonomie, der EU-Wirtschaftspolitik sowie der ökonomischen Theorie der Koevolution veröffentlicht. Darüber hinaus sind von ihm erschienen: *Der Werturteilsstreit. Die Äußerungen zur Werturteilsdiskussion im Ausschuss des Vereins für Sozialpolitik, Marburg 1996*; *Eine ‚Wissenschaft vom Menschen‘. Max Weber und die Begründung der Sozialökonomie, Berlin 1997*; *Ethnozentrismus. Möglichkeiten und Grenzen des interkulturellen Dialogs, Darmstadt 1997 (mit M. Broker)*; *Gustav Schmoller. Historisch-ethische Nationalökonomie als Kulturwissenschaft. Ausgewählte methodologische Schriften, Marburg 1998*.



Die Veralltäglichung des Umgangs mit den Medien ist ein Kennzeichen der Wissensgesellschaft und des wirtschaftlichen Wandels.

Wahl zwischen bekannten, wohldefinierten Handlungsalternativen anzusehen ist, sondern vielmehr als ein von „Pfad“ und „Routinen“ geleitetes Handeln in einer begrenzt überschaubaren Umwelt. [11] Erste Forschungsergebnisse liegen insbesondere hinsichtlich der Wirkung technologischer Evolution vor. Grundlegende technische Innovationen ziehen einen Komplex von Firmen, Industrieverbänden, Forschungsprogrammen sowie rechtlich und politisch reglementierenden Strukturen nach sich; sogenannte „technologische Regime“ oder „techno-ökonomische Paradigmen“, die die Industrieentwicklung in bestimmte Verlaufsbahnen lenken. [12] Diese Regime prägen ihre eigenen Selektionskriterien aus, indem durch kumulatives technisches Lernen die Pfadabhängigkeit technologischen Fortschritts bestimmt wird, oder durch die Etablierung und Durchsetzung von Inter-

aktionsmustern zwischen Firmen, Kunden und staatlicher Bürokratie politische und rechtliche Anpassungsprozesse erzwungen werden. Die Wechselwirkung von technologischen, rechtlichen, politischen und ökologischen Prozessen, die wirtschaftlichen Wandel hervorbringen, kann dementsprechend als ein koevolutionärer Prozess gedeutet werden.

Dies soll an einem Beispiel illustriert werden: Für die Beurteilung zukünftiger Energiesysteme, die für die industriegesellschaftliche Entwicklung eine weichenstellende Funktion einnehmen, ist die langfristige Pfadabhängigkeit eines einmal gewählten Energiesystems ein entscheidendes Kriterium. Neben binnen- und außenwirtschaftlichen Gesichtspunkten spielen der technologische Fortschritt, die politischen Rahmenbedingungen (Ordnungspolitik) sowie die Verfassungs- und Sozialverträglichkeit bestimmter Energieträger



Ohne Computer läuft nichts mehr: Handelszentrum der Deutschen Bank in Frankfurt.

Jahr	Steinkohle	Braunkohle	Mineralöl	Erdgas	Kernenergie	Wasserkraftstrom	sonstige Energieträger
1973	22,2	8,7	55,2	10,2	1,0	2,2	0,5
1979	18,6	9,3	50,7	16,2	3,4	1,4	0,4
1980	16,7	22,7	40,8	14,5	4,1	0,6	0,6
1990	15,5	21,5	35,1	15,4	11,2	0,4	0,9
1991	15,9	17,2	38,0	18,5	11,0	0,3	1,1
1992	15,3	15,2	39,3	16,7	12,1	0,3	1,1
1993	15,0	13,9	40,2	17,6	11,7	0,4	1,2
1994	15,1	13,1	40,1	18,1	11,7	0,5	1,4
1995	14,4	12,2	39,8	19,6	11,9	0,7	1,5
1996	14,1	11,4	39,4	21,2	12,0	0,4	1,5
1997	14,0	10,9	39,5	20,5	12,8	0,4	1,9
1998	14,1	10,5	40,0	20,8	12,2	0,5	1,9
1999	13,4	10,3	39,4	21,3	13,0	0,7	1,9

Abb. 1: Anteile der Energieträger am Primär-Energieverbrauch in Deutschland (in Prozent). [Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energie]

(Beispiel Kernenergie) für die zu wählende Investitionsstrategie eine entscheidende Rolle. In der Debatte um den Ausstieg aus der Atomenergie etwa müssen diverse Faktoren berücksichtigt werden: der steigende weltweite Energiebedarf; die mithin führende Stellung der deutschen Wirtschaft in der Nukleartechnologie; die hohen Klimaschutz-Ziele, die sich ohne Atomkraft und mit der wenig klimafreundlichen Kohle nicht ohne weiteres erreichen lassen; der nur geringe Anteil der erneuerbaren Energieträger (Sonne, Wind, Wasser), die bislang nur zwei Prozent zur Stromerzeugung (Abb. 1 und 2) beitragen.

Die Wirtschaftlichkeitsrechnung wird hierbei von verschiedenen Faktoren beeinflusst: der Kostendegression von Anlagengröße und -stückzahl, der Steigerung der Produktivität des Energieeinsatzes durch technologische Innovation (Mikroelektronik), durch positive Lerneffekte im Endenergieverbrauch (Konsumentenaufklärung), aber auch durch negative Lerneffekte auf Grund zunehmender Sicherheits- (Kernkraftwerkbau) oder erhöhter Umweltschutzanforderungen (Emissionswerte). Auch schwer quantifizierbare Größen wie Fragen der Technologiefolgenabschätzung und der sozialen Kosten

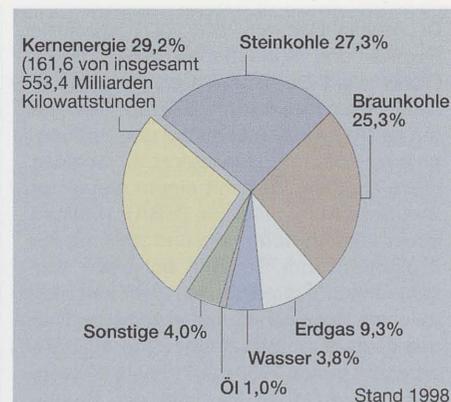


Abb. 2a: Anteile der Energieträger an der Stromerzeugung in Prozent. [Quelle: Statistisches Bundesamt]

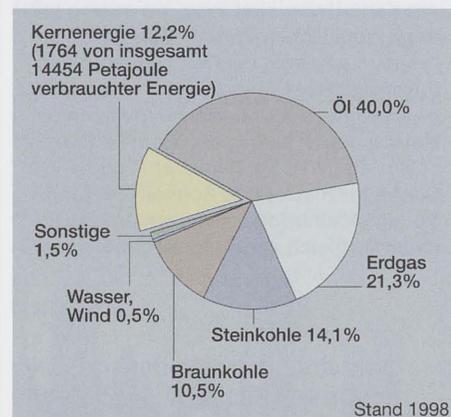


Abb. 2b: Anteile der Energieträger am Primär-Energieverbrauch in Prozent. [Quelle: Statistisches Bundesamt]

## Kultur, Wissen und die ökonomische Theorie der Koevolution

Das Teilprojekt „Kultur, Wissen und die ökonomische Theorie der Koevolution“ wendet das Generalthema des Forschungskollegs auf aktuelle Forschungsprobleme der Ökonomie an. Mit den durch die so genannte Globalisierung forcierten sozialen und ökonomischen Transformationsprozessen, den Schwierigkeiten im Prozess der Europäischen Integration sowie dem ökologischen Umbau der modernen Wirtschaftsgesellschaft gewinnt die Einbeziehung von Prozessen der Wissenskonstitution und -vermittlung in die ökonomische Theoriebildung an gesellschaftspolitischer Relevanz. Das Teilprojekt richtet sich auf die Untersuchung verschiedener „Wissensarten“ in einem neuen Bereich der Wirtschaftswissenschaften, der sich explizit den

ökonomischen Phänomenen von Wandel, Transformation und Innovation widmet: der ökonomischen Theorie der Koevolution. Das Projekt konzentriert sich auf die Zusammenfassung bestehender Theorien, deren Ausarbeitung und Entwicklung sowie deren exemplarische Verwendung für die Konstruktion von Szenarienmodellen. Kulturwissenschaftlicher Ausgangspunkt der Untersuchung ist die These, dass ökonomische Entscheidungsprozesse in eine kulturelle Matrix der Wechselwirkung von Präferenzen, erlernten Kognitionsmustern, dominanten Technologien und institutionell geschaffenen Kommunikationsstrukturen eingebettet sind. Diese Wechselwirkung manifestiert sich in bestimmten institutionell vermittelten „Wirtschaftsstilen“.

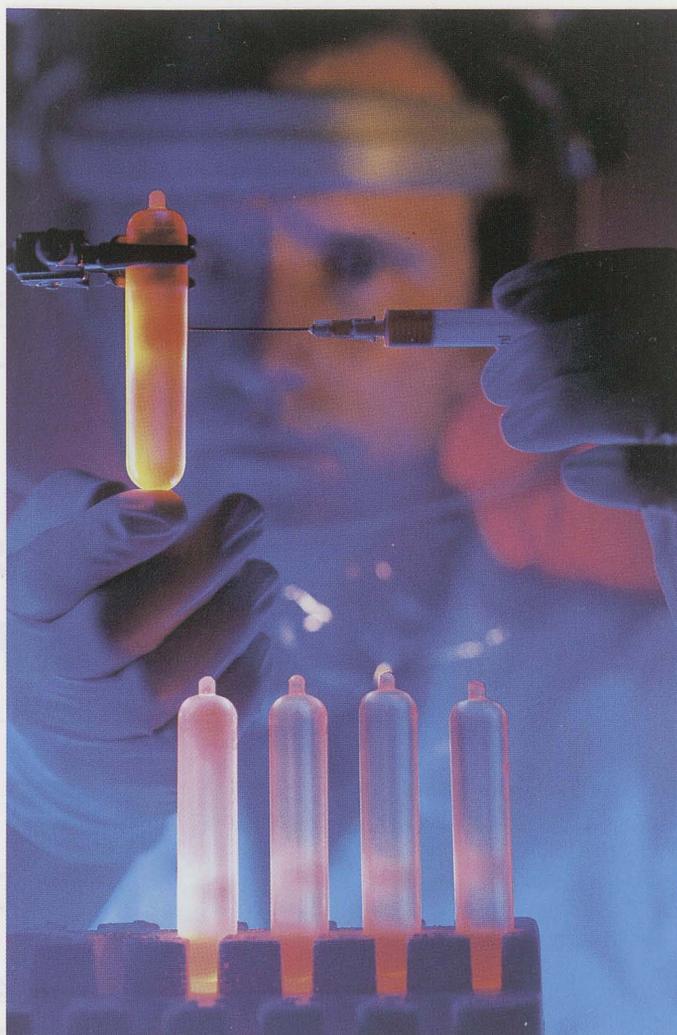
bestimmter Energieformen (Umweltnachteile von Kohlekraftwerken; Endlagerung von Atommüll) beeinflussen den Entscheidungsprozess. In die Investitionsentscheidungsstrategie gehen somit auch sozioökonomische Vorstellungen und Bewertungen über die soziale und kulturelle Evolution ein, die die Richtung innovatorischen Handelns determinieren.

Unsere komplexen Vorstellungen vom Wechselverhältnis von weltwirtschaftlicher Entwicklung, Energieszenarien, politischen Voraussetzungen und gesellschaftlichen Gegebenheiten würden sich daher bedeutend vereinfachen, wenn wir in der Lage wären, die Konsequenzen eines ganzen Bündels von Politikmaßnahmen, wie sie etwa mit einem vollständigen Ausstieg aus der Kernenergie verbunden wären, vorherzusagen. Das hieße aber, nicht nur aus vermuteten Preis- und Einkommensentwicklungen sowie technologischen Entwicklungen die Einsparerfolge prognostizieren zu können, sondern es würde auch voraussetzen, dass sich die Konsequenzen technologiepolitischer Entscheidungen für den technischen Fortschritt und die Produktionskosten im ganzen Bereich der Energieerzeugung und -anwendung vorhersagen ließen.

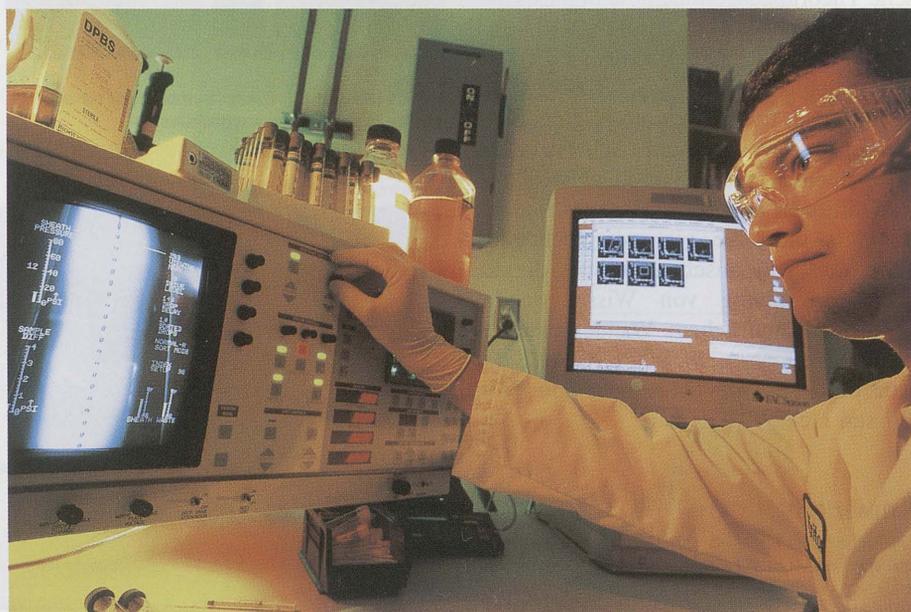
Ökonomische Modelle gestatten zu meist nur Abbildungen der Wirklichkeit auf Grund ökonomisch gesicherter Daten. Sie sind im Prinzip deterministisch und dienen ursprünglich der Vorhersage einer einheitlichen Zukunft. Die tatsächlichen Grenzen der reinen ökonomischen Analyse und ihrer Prognosefähigkeit sind in einem solchen Fall schnell erreicht. Insbesondere die so genannten „weichen“ Modellbestandteile – also ökonomisch nicht streng zu sichernde Parameter, wie ein Wertewandel im Politikverhalten von Energiepolitikern oder im Konsumverhalten von Energieverbrauchern – müssten analysiert werden, um verschiedene denkbare Zukunftsbeschreibungen in einem Modell adäquat zu berücksichtigen. Häufig werden erst im Fortgang der Arbeit anfänglich implizite Annahmen aufgedeckt, ohne die der Szenarienablauf gar nicht zu Stande kommen könnte. Die vorgesehenen Investitionen in Energietechnologien bei einzelnen Anwendungen und in bestimmten Zeitabschnitten könnten sich z.B. als nicht rentabel erweisen, weil anfänglich unterstellte Annahmen – etwa auf Grund neuer Erkenntnisse der Umweltverträglichkeit der betreffenden Energietechnologie – revidiert werden müssen.

### Rationales ökonomisches Handeln nur im kulturellen Kontext

Hier zeigt sich das prinzipielle Dilemma, mit dem Entscheidungen über Investitionen im Energiebereich behaftet sind. Einmal getroffene Entscheidungen unterliegen einer langfristigen zeitlichen Bindung; sie sind pfadabhängig und meist nur unter hohen Kosten reversibel. Diese langfristig bindenden Entscheidungen werden mit einem technischen und ökonomischen Fachwissen gefällt, dessen zeitliche Geltung auf Grund wissenschaftlicher und technischer Innovationsprozesse begrenzt ist (so genannte „Theorien mittlerer Reichweite“). Die Offenlegung des Zusammenhangs und der Wechselbeziehung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Wissensprozesse ist deswegen immer wieder gefordert worden. Kenneth Boulding entwickelte deswegen das Konzept der „kulturellen Matrix“ und prägte den Begriff der „kulturellen Ökonomie“ um zu zeigen, dass sich rationales wirtschaftliches Handeln in der Praxis nur in einem kulturellen Kontext sinnvoll verstehen lässt [13]. Wirtschaftliches Handeln ist immer schon eingebettet in eine Wechselwirkung von Präferenzen, erlernten Kognitionsmustern, dominanten Technologien und institutionell geschaffenen Kommunikationsstrukturen. Diese Wechselwirkung



Die Biotechnologie gehört zu den am schnellsten wachsenden Bereichen der New Economy: Blick in ein Biotechnologielabor.



verfestigt sich in bestimmten institutionell vermittelten „Wirtschaftsstilen“ [14], die die (energiepolitische) Bewertung beeinflussen. Das bedeutet anders formuliert: Die Ziele von Entscheidungsträgern, die Wahrnehmung diverser Handlungsmöglichkeiten, die Bewertungsnormen, die

Gewichtung von Kosten-Nutzen-Effekten etc. sind auch Ausdruck kulturell bestimmter, institutionell eingebetteter kognitiver Muster, die in ökonomischen Theorien berücksichtigt werden sollten. Für den ökologischen Umbau der modernen Wirtschaftsgesellschaft jedenfalls hät-



**Technischer Fortschritt in der Automobilindustrie: Der Windkanal von BMW.**

#### Kultur in der Debatte

te dies zur Konsequenz, dass das technologische Wissen, die ökonomische Organisation und die sie begleitenden kulturellen Werte gemeinsam verändert werden müssten, um ökonomische Prozesse wirtschaftspolitisch in die gewünschte Richtung steuern zu können.

Die Wirtschaftswissenschaft hat bislang noch keine geschlossene ökonomische Theorie ausgebildet, die den Zusammenhang von Wissenskulturen und wirtschaftlichem Wandel systematisch erklären. In den vorliegenden Arbeiten auf diesem Gebiet lassen sich unterschiedliche Herangehensweisen und Schwerpunkte unterscheiden, die an verschiedene Theorietraditionen anknüpfen. Es wird jedoch deutlich, dass die viel versprechenden evolutionsökonomischen Ansätze, die die Wechselbeziehung von Wissenswandel und gesellschaftlichem Wandel untersuchen, ohne die grundlegende Analyse der Konstitution und Transformation von Wissen nicht auskommen.



#### Anmerkungen

[1] Siehe hierzu Nico Stehr: Die Neue Ökonomie: Informationstechnologien, Wissen und der Arbeitsmarkt, in: Frankfurter Allgemeine Zeitung, Montag, 30. Oktober 2000, Nr. 252, S. 33.

[2] Vgl. Ernst Helmstädter: Wissensteilung. Thünen-Vorlesung bei der Jahrestagung 2000 des Vereins für Socialpolitik, Berlin 20. September 2000.

[3] Schlagworte wie diejenigen der Wirtschaftskultur, der Politischen Kultur oder der Unternehmenskultur sind bislang nicht nur zu attraktiven Themen in den Medien geworden, sondern füllen auch zunehmend die Inhaltsverzeichnisse ökonomischer Zeitschriften. Eine Zitationsanalyse zeigt, dass sich in den Wirtschaftswissenschaften das Interesse am Stichwort Kultur vervielfacht hat. Gab es von 1980-1992 im Journal of Economic Literature unter dem



**Microsoft-Chef Bill Gates: Symbolfigur für den Aufbruch in die Wissensgesellschaft.**

Stichwort „culture“ noch 505 Einträge, so stieg diese Zahl von 1993-2000 bereits auf 2.540 Einträge an.

[4] Siehe Romano Prodi: My Vision of the European Project: Economics, Politics, Culture and Society, in: Rivista di politica economica, 89/3 (1999), S. 141-51, hier S. 149.

[5] Paul J. Shoemaker: The Expected Utility Model: Its Variants, Purposes, Evidence and Limitation, in: Journal of Economic Literature, 20 (1982), S. 529-63, hier S. 530-1.

[6] Siehe Eirik Furubotn und Rudolf Richter: Neue Institutionenökonomik. Eine Einführung und kritische Würdigung, Tübingen 1996, hier S. 481.

[7] Gesellschaftliche Normen und Regeln wirken über die Höhe der Transaktionskosten auf das Gefüge der relativen Preise ein; letztere nehmen Einfluss auf den wirtschaftlichen Wandel. Siehe hierzu Douglass C. North: Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung, (Die Einheit der Gesellschaftswissenschaften 76), Tübingen 1992.

[8] Siehe als erste Überblicke Geoffrey M. Hodgson: The Evolution of Evolutionary Economics, in: Scottish Journal of Political Economy, 42/4 (1995), S. 469-488; ferner Giovanni Dosi und Richard R. Nelson: An introduction to evolutionary theories in economics, in: Journal of Evolutionary Economics, 4/3 (1994), S. 153-172.

[9] Die Kardinalfrage lautet, wann und unter welchen Bedingungen Wirtschaftsakteure nach Innovationen suchen und neue Ideen erproben, die ökonomischen Wandel hervorrufen. Siehe Ulrich Witt: Wirtschaft und Evolution, in: Norbert Berthold (Hrsg.), Allgemeine Wirtschaftstheorie. Neuere Entwicklungen, München 1996, pp. 385-410.

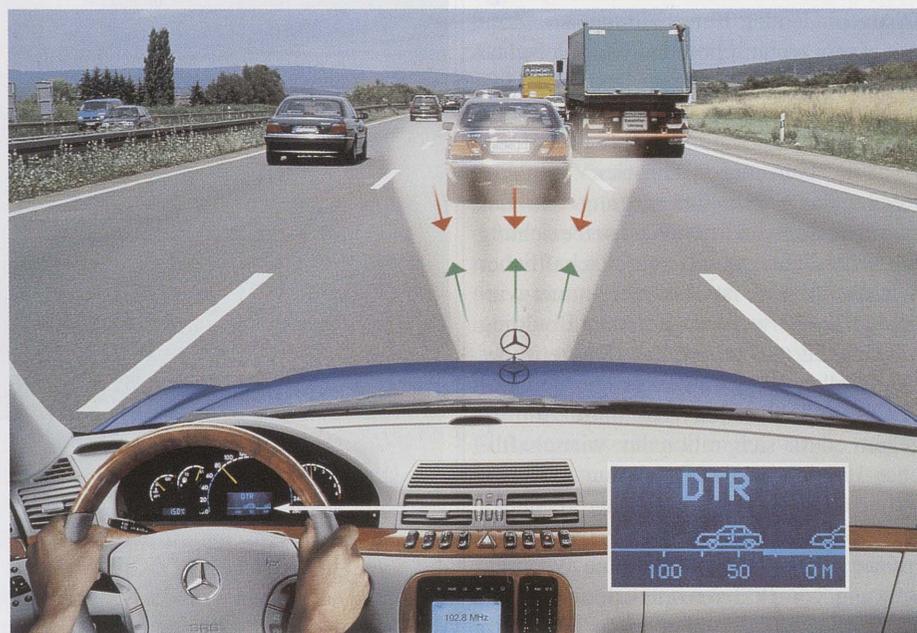
[10] Siehe Giovanni Dosi: Technological Paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change, in: Research Policy, 11 (1982), pp. 147-162.

[11] Richard R. Nelson und Sidney J. Winter: An Evolutionary Theory of Economic Change, Cambridge MA 1982.

[12] Siehe hierzu Richard R. Nelson: The Coevolution of Technology and Institutions. Recent Research Bearing on the Coevolution of Technology and Institutions, in: Richard W. England (ed.), Evolutionary concepts in contemporary economics, Ann Arbor 1994, pp. 139-156.

[13] Vgl. Kenneth Boulding: Toward the Development of Cultural Economics, in: Social Science Quarterly, 53 (1972), pp. 267-284.

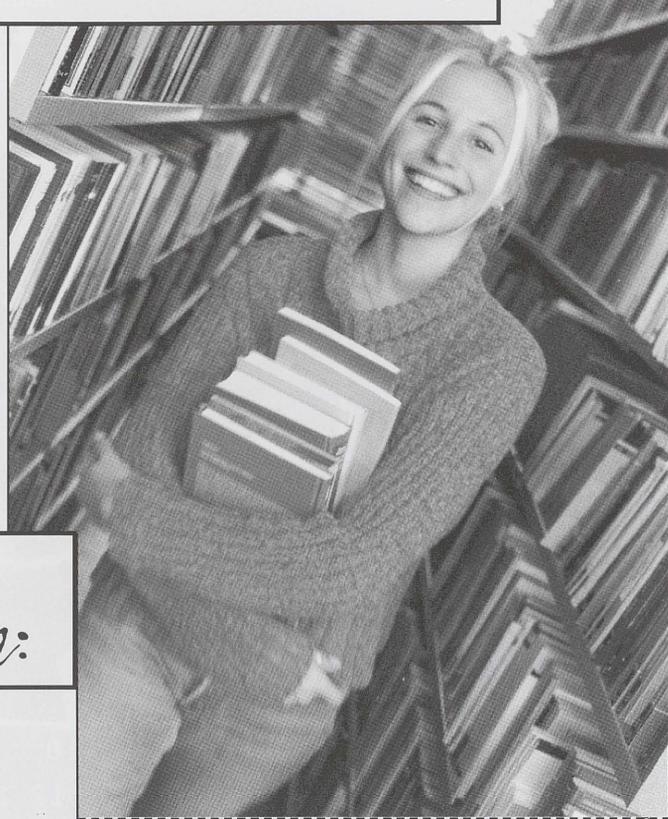
[14] Siehe zur näheren Begriffserläuterung Bertram Scheffold: Wirtschaftsstile, Bd.1, Frankfurt/M. 1994, pp. 73-109.



**Technischer Fortschritt in der Automobilindustrie: die Abstandsregelung DISTRONIC der Daimler-Benz S-Klasse.**

# Alles studiert?

## Die AOK hilft dabei!



### Wir bieten:

- Geschäftsstellen an vielen Hochschulorten – oft direkt auf dem Campus oder in Uni-Nähe
- günstige Studentische Krankenversicherung
- Befreiung von gesetzlichen Eigenbeteiligungen, wenn die Voraussetzungen erfüllt sind
- Tipps zum Jobben im Studium
- aktuelle Infos im Internet unter <http://www.unilife.de> oder per E-Mail unter [service@he.aok.de](mailto:service@he.aok.de)
- Hilfestellung beim Berufseinstieg
- individuelle Beratung und persönlichen Service durch unsere Studentenberater

### Ja, ich möchte mehr über die AOK-Vorteile für Studierende wissen.

- Senden Sie mir bitte Informationen über Ihren Service und Ihre Leistungen zu.
- Ich interessiere mich für eine AOK-Mitgliedschaft, bitte schicken Sie mir entsprechende Unterlagen.

Name/Vorname \_\_\_\_\_ Geburtsdatum \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Studienbeginn: \_\_\_\_\_  
 Studienfach: \_\_\_\_\_  
 Studienort: \_\_\_\_\_  
 BAföG-Bezug:  ja  nein

Coupon ausschneiden, auf eine Postkarte kleben oder in einen Briefumschlag stecken und schicken an:  
 AOK – Die Gesundheitskasse in Hessen  
 Regionaldirektion Frankfurt/M  
 Battonnstraße 40, 60258 Frankfurt



# Die Börse –

## Eine Branche im Umbruch

### Der Homo oeconomicus auf neuen Wegen



von Mark Wahrenburg

**S**tellen Sie sich vor, Sie wachen eines Tages auf und verspüren den Wunsch, eine neue Aktienbörse zu gründen. Wie gehen Sie vor? Sie könnten sich zum Beispiel den Geschäftsbericht der Deutschen Börse AG vornehmen, um herauszufinden, was zu einer Börse alles dazugehört. Sie würden dann feststellen, dass die Deutsche Börse sehr viel Geld in repräsentative Gebäude und ein gigantisches, mit Computern voll gestopftes Rechenzentrum investiert hat. Sie lesen weiter, dass die Deutsche Börse über tausend teilweise hoch qualifizierte Mitarbeiter beschäftigt. Vermutlich werden Sie nach der Lektüre Ihren Gründungsplan schnell als „unrealisierbar“ aufgeben.

Sie könnten aber auch zufällig auf die Geschichte des Aktienhändlers Kenneth Pasternak stoßen. Nachdem Pasternak 20 Jahre lang zunächst mit Autos und später als Angestellter einer Wertpapierfirma an der Wall Street mit Aktien gehandelt hat-

te, beschloss er im Jahr 1995, eine Börse für den „kleinen Mann“ zu gründen. Aus langjähriger Erfahrung wusste er, dass die vorwiegend manuelle Bearbeitung der einzelnen Order an den etablierten Börsen unnötig hohe Transaktionskosten verursachte. Seine Idee war einfach und genial: Er ließ ein kleines Computersystem bauen, das automatisch zu den eingespeisten Kauf- und Verkaufsaufträgen einen Handelspartner sucht und das Geschäft abwickelt. Danach überredete er eine Reihe von Banken, sich an seiner Firma zu beteiligen und ihre Aktienaufträge nicht mehr an die etablierte Börse, sondern an seine vollautomatische Computerbörse weiterzugeben. Vier Jahre später wickelt diese nach Angaben von Fortune 40 Prozent der über das Internet eingegebenen Aufträge (Onlinehandel) ab und kontrolliert 20 Prozent des gesamten Handelsvolumen der NASDAQ, der weltweit führenden Börse für Wachstumsunternehmen. Das

von Pasternak gegründete Unternehmen Knight/Trimark bietet zwar die gleichen Leistungen an wie eine Börse, ist aber nicht als offizielle Börse zugelassen, sondern als so genanntes „Electronic Communication Network“ (ECN). Dem wirtschaftlichen Erfolg hat dies nicht geschadet – der von Pasternak gehaltene Anteil am Unternehmen belief sich im Sommer 1999 auf 600 Millionen Dollar. Zu Spitzenzeiten wären über acht Milliarden Dollar angefallen, um alle Aktien von Knight/Trimark zu kaufen – ein Vielfaches des geschätzten Wertes der Deutschen Börse.

#### ECNs bedrohen die traditionellen Börsen in den USA

Der phänomenale Erfolg von Knight/Trimark ist kein Einzelfall. In den USA operieren mittlerweile einige dutzend ECNs und nehmen den etablierten Börsen

Wir suchen Mitarbeiter/innen: Anwendungsentwickler, Organisationsprogrammierer/Systemanalytiker, Netzwerk-Spezialisten, Java-Architekten, IT-Consultants, IT-Account-Manager, Service-Manager, Produktmanager, Controller



Wenn ich hier oben  
stehe, weiß ich:  
Ich schaffe alles.

Aber wenn ich  
wieder unten bin:  
Auch.

Die Zukunft der Gruppe Deutsche Börse hat bereits begonnen. Unter internationalen Vorzeichen. Mit klaren Zielen: Wir werden die Konsolidierung der europäischen Kapitalmärkte vorantreiben und

mit neuen Technologien neue Produktmärkte erschließen. Dazu brauchen wir 150 weitere Spezialisten, die gemeinsam mit uns die führende Börsenorganisation aufbauen. Für die

Märkte von morgen. Weltweit. Weitere Jobangebote finden Sie unter [www.exchange.de](http://www.exchange.de)

More than a German Exchange

**Deutsche  
Börse**





Das Börsengebäude am Frankfurter Paulsplatz wurde von 1844 bis 1879 als Börse genutzt. (Oben: Innenansicht, unten: Außenansicht.)



immer größere Marktanteile ab. In Europa wird die Börsenlandschaft dagegen nach wie vor von den etablierten Börsen dominiert. Aber auch hier sind viele neue Anbieter in den Startlöchern. Von London aus versuchen Easdaq und Tradepoint, eine europäische Börsenplattform auszubauen. Knight/Trimark ist mit 20 Prozent an Easdaq beteiligt. OM-Systems, ein skandinavischer Anbieter von Börsensoftware, verfolgt mit der Schweizer Börse als Kooperationspartner die gleichen Ziele. In Deutschland hat der Onlinebroker Consors unlängst die Berliner Börse gekauft, um ein ähnliches Modell mit dem Startvorteil eines etablierten Markennamens zu entwickeln. Bisher hat keiner dieser Ansätze den Durchbruch geschafft. Trotzdem zweifelt niemand daran, dass die europäische Börsenlandschaft sich in den nächsten Jahren grundlegend verändern wird. Zu groß sind die offensichtlichen Nachteile einer zersplitterten europäischen Börsenlandschaft. Die verblei-

bende Frage ist nur noch, ob die europäische Börse im Rahmen von Fusionen bzw. Kooperationen der etablierten Börsen oder durch neue Wettbewerber entstehen wird.

Nach den selbstbewussten offiziellen Verlautbarungen der meisten europäischen Börsen stellen alternative Handelssysteme bzw. ECNs in Europa keine ernst zu nehmende Gefahr dar. Europa bietet für alternative Handelssysteme keinen günstigen Nährboden, da die etablierten Börsen bereits weitgehend automatisiert sind und kosteneffizienter als amerikanische Börsen arbeiten – so die vorherrschende Auffassung. Doch selbst wenn es einen Effizienzvorteil gibt, so ändert dies nichts an der Tatsache, dass alternative Handelssysteme mit einem Bruchteil des Ressourceneinsatzes der etablierten Börsen arbeiten. Die Argumentation verschleiern die akute und existenzielle Bedrohung, vor der viele Börsen heute stehen: das plötzliche Abwandern des Han-

delsvolumens. Börsenmärkte weisen von Natur aus Eigenschaften eines „natürlichen Monopols“ auf: Eine Börse ist für den Aktienhändler dann interessant, wenn er dort mit großer Wahrscheinlichkeit einen Handelspartner zu attraktiven Konditionen findet. Große Börsen mit hohem Handelsvolumen bzw. großer Liquidität ziehen daher weitere, neu hinzukommende Handelspartner an, während neue kleine Anbieter aufgrund der geringen Liquidität einen Nachteil haben. Wenn es der neue Anbieter allerdings schafft, eine kritische Masse des Handelsvolumens auf sich zu vereinigen, kann ein „Band Wagon“-Effekt auftreten und ein Großteil des Handelsvolumens in kurzer Zeit zum neuen Anbieter wechseln. Ein gutes Beispiel stellt der Handel mit Futures auf deutsche Bundesanleihen dar (Bundfutures). Als die deutsche Terminbörse Anfang der neunziger Jahre ihre Tätigkeit aufnahm, existierte bereits ein sehr liquider Markt für Bundfutures an der Londoner Terminbörse LIFFE. Der Bundfuture war das umsatzstärkste und wahrscheinlich auch profitabelste Produkt der LIFFE. Lange Zeit sah es so aus, als ob die Deutsche Terminbörse DTB als Newcomer mit geringer Liquidität im Bundfuturesmarkt nur eine Nischenrolle spielen könne. Doch dann einigten sich einige Banken mit großem Handelsvolumen darauf, ihren Handel über die DTB abzuwickeln. Dies brachte der DTB einen so großen Liquiditätsschub, dass in der Folge der Großteil des verbliebenen Handels ebenfalls nach Frankfurt wechselte. Das Beispiel zeigt deutlich, wie instabil die derzeitige europäische Börsensituation ist. Wenn es einer Börse gelingen sollte, einen kritischen Teil des Handelsvolumens für europäische Großunternehmen an sich zu ziehen, wäre dies eine existenzielle Bedrohung für die meisten nationalen Börsen. Vor diesem Hintergrund sind die Bemühungen der etablierten Börsen zu sehen, durch Fusionen, neue strategische Ausrichtungen oder Innovationen ihr dauerhaftes Überleben zu sichern.

### Börsen auf dem Prüfstand – das Aus für Dinosaurier?

Im Vergleich zu den dynamischen alternativen Handelssystemen wirken etablierte Börsen wie antiquierte Dinosaurier. Dies liegt weniger an den Menschen, die dort arbeiten, als an den historisch gewachsenen Unternehmens- und Entscheidungsstrukturen, die heute allgemein mit dem Oberbegriff „Corporate Governance“ bezeichnet werden. Wer die heutige Corporate Governance von Börsen verstehen möchte, muss zunächst einen Ausflug in

## Die Geschichte der Börse: Von der Ledertasche zum virtuellen Markt

Die Wertpapierbörsen sind heute fester Bestandteil der Wirtschaft. Aufmerksam beobachten und bewerten Wirtschaftsfachleute das Auf und Ab der Kurse, den Handel mit Aktien und Devisen wie Euro und Dollar. Diese haben sich im Laufe ihrer 600-jährigen Geschichte zum Barometer der Wirtschaft entwickelt. Eine Erfolgsgeschichte, die ihresgleichen sucht.

Die ersten Börsen entstanden Anfang des 15. Jahrhunderts. In der mittelalterlichen Umgangssprache war *bursa* oder lateinisch *bursa* die Bezeichnung für die Geldbörse oder Reisetasche. Ursprünglich stammt das Wort aus dem Griechischen: *Býrsa*, Leder. *Bursa* als Synonym für wirtschaftlichen Handel geht aber unter Umständen auch auf die Wechslerfamilie van der Bourse aus Brügge zurück, in deren Haus sich um 1409 viele Kaufleute trafen, um Handel zu treiben. Dabei legten sie für jeden Handelstag die Kurse der Münzen – Gulden, Taler – fest.

Der Göttinger Wirtschaftshistoriker Professor Dr. Karl Heinrich Kaufhold berichtet: „Um das Verfahren zu erleichtern und nicht immer mit prallen Geldkisten über Land ziehen zu müssen, bürgerte sich unter den Kaufleuten der Wechsel als Kreditinstrument ein.“ Wenn zum Beispiel ein Kaufmann auf einer Reise Stoffballen kaufen wollte, sein Vermögen aber zu Hause deponiert hatte, stellte der Stoffverkäufer dem Kaufmann eine Art Schuldschein aus – den Wechsel. Darin wurde vereinbart, wann der Warenwert in welcher Wäh-

rung zu zahlen sei. Der Händler konnte aber in der Zwischenzeit den Wechsel an einen anderen Händler abtreten, in dem er sich den Gegenwert in Münzen oder Waren auszahlen ließ. Die Händler trafen sich darüber hinaus zu Börsen, um mit ihren Wechseln zu handeln. Auf diese Weise glichen sie Forderungen untereinander aus oder tauschten die Wechsel in Bargeld.

Erst im 16. Jahrhundert – der Wechsel hatte sich zum ersten Wertpapier entwickelt – wurde die Börse zu einer festen Einrichtung. Börsen fanden an Markttagen oder bei Messen an bestimmten Plätzen zu festgelegten Zeiten statt. Eine Glocke zeigte dabei den Beginn und das Ende der Handelszeiten an. Diese Regelung hat sich bis heute als Klingelzeichen an den Börsen erhalten. Ab dem 18. Jahrhundert trafen sich die Kaufleute nicht mehr nur zu Messezeiten, sondern das ganze Jahr über. Die ersten Aktien – Firmenanteile – wurden gehandelt: Hatte ein Kaufmann eine Idee für eine Unternehmensgründung oder wollte ein Handwerker seinen Betrieb vergrößern, gründete er eine Aktiengesellschaft. Interessierte Händler konnten in Form von Aktien eine Beteiligung an dieser Firma kaufen, der Unternehmer das Geld in Maschinen investieren. „Noch heute hat der Börsengang eines Unternehmens oder die Ausgabe neuer Aktien eine große Bedeutung für die Wirtschaft“, erläutert Karl Heinrich Kaufhold, „da der Firma durch das Geld der Anleger enorme Mengen an Kapital zur Verfügung gestellt werden.“

Aufschwung bekam der Handel mit Wertpapieren im 19. Jahrhundert. In vielen Städten entstanden prachtvolle Gebäude, die Börsen, in denen die täglichen Transaktionen stattfanden. Auf dem Parkett drängten sich neben den Maklern, die den Handel unterhielten, auch Industrielle und Bankiers. Die Börse war zu einem festen Bestandteil des gesellschaftlichen Lebens geworden. Johann Strauß komponierte einen Walzer „Von der Börse“. Mark Twain fand heraus, dass für „Börsenspekulationen (...) der Februar einer der gefährlichsten Monate (ist). Die anderen sind Juli, Januar, September, April, November, Mai, März, Juni, Dezember, August, Oktober.“ Karl Heinrich Kaufhold führt aus: „Interessanterweise sind die großen Wirtschaftskrisen des späten 19. und des 20. Jahrhunderts immer durch Börsenzusammenbrüche ausgelöst worden.“ So führte der so genannte Schwarze Freitag 1929 an der Wall Street in New York zu einer der schwersten Krisen, die die moderne Wirtschaft bisher erlebt hat.

Heute – zu Beginn des 21. Jahrhunderts – verändert sich das Gesicht der Börse erneut: Das lebhafteste, nervöse Geschehen auf dem Parkett wird immer mehr auf virtuelle Marktplätze verlagert, die den Handel vermutlich in einigen Jahren rund um die Uhr und quer über den Globus in Gang halten. In Zukunft begrenzt vermutlich nicht mehr das Klingelzeichen zu Beginn und Ende des Handels auf dem Parkett die Handelszeiten, sondern eine Computeranzeige wird das Zeichen für eine vorübergehende Unterbrechung von Kauf und Verkauf sein.

Claudia Becker



Seit 1585 trafen sich die Frankfurter Kaufleute zu Kursfestsetzungen (Währungen). Dafür nutzten sie später das ehemalige Patrizierhaus „Zum Braunkfels“ am Liebfrauenberg. (Oben: Außenansicht, links: Innenansicht)



Professor Dr. Mark Wahrenburg (37) studierte von 1982 bis 1988 Betriebswirtschaftslehre an den Universitäten Göttingen, Pennsylvania State University und Köln. Im Anschluss daran war er von 1988 bis 1996 wissenschaftlicher Mitarbeiter bzw. Assistent am Lehrstuhl von Professor Dr. Carl C. von Weizsäcker in Köln, bei dem er 1991 über „Bankkredit- oder Anleihefinanzierung“ promovierte. Parallel dazu arbeitete Mark Wahrenburg von 1992 bis 1997 als Unternehmensberater für McKinsey und American Management Systems in den Bereichen Markt- und Kreditrisikomanagement für Banken. Er war von 1995 an zunächst zwei Jahre Lehrbeauftragter und weitere zwei Jahre Inhaber des Lehrstuhls für Finanzierung und Kapitalmarkttheorie an der Universität Witten/Herdecke. Dort organisierte er die bis heute größte Experimentalbörse, an der 50.000 Teilnehmer über das Internet virtuelle Aktien handelten. Der 37-Jährige ist Mitbegründer der Start-Up Firma Blitztrade GmbH, die Börsen im Internet betreibt. Seit 1999 ist Mark Wahrenburg Inhaber der Professur für Bankbetriebslehre an der Goethe-Universität. Im Rahmen einer Forschungskoooperation mit der Bundesbank arbeitet er zurzeit an der Implementierung von Kreditrisikomodellen für Banken.

die Geschichte machen. Ursprünglich war die Börse gar keine Organisation, sondern lediglich die Bezeichnung eines Platzes, an dem sich Händler regelmäßig trafen. So geht die New York Stock Exchange auf einen Baum zurück, unter dem sich 1792 regelmäßig kleine Gruppen von Privataktionären zum Handel trafen. Mit zunehmender Anzahl der Handelsteilnehmer kam allerdings schnell das Problem auf, dass sich die Händler nicht mehr gegenseitig kannten und daher die Zahlungsfähigkeit der jeweiligen Vertragspartner nicht einschätzen konnten. Da lag es nahe, den Zugang zum Handel auf Personen zu beschränken, deren Kreditwürdigkeit und Integrität von einer zentralen Stelle, der „Börse“, vorab geprüft worden war. Die „Verbandsbörse“ war geboren: eine Vereinigung von Personen, die durch ein gemeinsames Regelwerk den Handel innerhalb der Gruppe der Börsenmitglieder erleichtert. Nahe liegenderweise wurde die Börse meist in der Rechtsform eines Vereins gegründet. Die Mitglieder wählten den Vereinsvorstand aus ihrem Kreis. Dieser legte die Handelsregeln wie zum Beispiel Handelszeiten, Zugang zu Handel oder auch die Möglichkeit zum Ausschluss einzelner Mitglieder aus dem Verein fest. Da das Wesen der Börse in der Gestaltung und Festlegung gemeinsamer Regeln liegt, sind Börsen per se immer selbstregulierende Wirtschaftseinheiten gewesen. Erst als der Staat entdeckte, dass nicht nur die Börsenmitglieder, sondern auch die Allgemeinheit ein Interesse an einem „ordnungsgemäßen“ Handelsablauf hat, verordnete er der Selbstregulierung der Verbandsbörse in Form des Börsengesetzes einige Rahmenbedingungen und ergänzte die Selbstregulierung in einzelnen Aspekten wie zum Beispiel dem Verbot von Insiderhandel. Weil Börsen ursprünglich nur regionale Bedeutung hatten (kein Hamburger wäre vor 150 Jahren auf die Idee gekommen, seine Aktien

in Frankfurt zu verkaufen), wurde auch die Börsenaufsicht auf der Länderebene angesiedelt. So kommt es heute zu dem kuriosen Fakt, dass der hessische Wirtschaftsminister bei dem Fusionsvorhaben von Deutscher und Londoner Börse ein gewichtiges Wort mitzureden hatte, obwohl die bayrische Bevölkerung von der Fusion sicher genauso betroffen wäre wie die hessische. Die USA waren in dieser Beziehung wesentlich vorausschauender und haben eine nationale Regulierungsbehörde (die Securities and Exchange Commission „SEC“) eingerichtet, die sich heute aktiv darum bemüht, einen funktionierenden Wettbewerb zwischen den amerikanischen Börsen und alternativen Handelssystemen im Interesse der Anleger sicherzustellen.

### Börsengesetz reguliert „ordnungsgemäßen“ Handelsablauf

Die Grundstrukturen des deutschen Börsenrechts wurden mit dem Börsengesetz von 1895 gelegt und werden durch die Entwicklungen der vergangenen Jahre immer mehr in Frage gestellt. Weil moderne Börsenformen wie die vollautomatischen alternativen Handelssysteme im Börsengesetz verständlicherweise überhaupt nicht vorkommen, ist die Rechtslage für neue Anbieter in vieler Hinsicht unklar. Zum Beispiel erlaubt das Börsengesetz den außerbörslichen Handel nur dann, wenn eine ausdrückliche Weisung durch den auftraggebenden Aktionär vorliegt. Da aber bereits unklar ist, ob alternative Handelssysteme eine Börse im Sinne des Börsengesetzes darstellen und ebenso unklar ist, unter welchen Voraussetzungen sie eine aufsichtsrechtliche Anerkennung als Börse erhalten könnten, können alternative Handelssysteme hier zu Lande nicht wie in den USA direkt mit den Banken über die Aufteilung des Auftragsvolumens verhandeln.

ANZEIGE

## Wealth Management Software GmbH

### LISA Fond Manager

Standard-Software für das Private Banking und/oder Investment Banking

- **Musterportfolio** für alle derzeit verfügbaren Instrumente mit automatisierter Entscheidungsunterstützung strategische, kundenorientierte oder nach Benchmark orientierte Portfolios
- **Order Management**, Order Routing, Order Verfolgung und Order-Rückmeldung
- **Performance** Geld- und zeitgewichtete Performance-Messungen, Performance-Vergleiche gegen Standards und/oder Kundenvorgaben, Performance-Berechnungen auf Sektoren und Instrumentvorgabe sowie AIMR-Standards, Performance-Vergleiche nach verschiedenen Verdichtungsgraden, Zuordnung flexibler Kriterien zur Performance-Messung
- **Berichtswesen** Briefe, Listen und graphische Darstellungen  
Freistellbare Reports, Berücksichtigung des deutschen Steuerrechts und umfangreiche Gebührenvariationen
- **Ereignis gesteuert** und Schnittstellen zu externen Systemen. Trigger und online Ticker, online-Kurse, online-Informationen, Host-Schnittstellen, E-Commerce, E-mail
- **Internet**, News-Informationen, Einzelnachweise. Kontoauszug, Bestandsnachweis Portfolio, Darstellung. Historie Portfolio, Wertpapier Historie, Markt-/Aktienindex.

Bahnhofstrasse 17, 64665 Alsbach

Telefon: 0 62 57 - 90 37 27

Fax: 0 62 57 - 90 37 28

E-mail: [wms-software@t-online.de](mailto:wms-software@t-online.de)





Bulle oder Bär – das ist hier die Frage.

Aber auch die etablierten Börsen leiden vielfach unter ihrer historisch gewachsenen Unternehmensverfassung und dem Börsengesetz, das aus dem teilweise öffentlich-rechtlichen Charakter der Börse diverse Einschränkungen der Hand-

lungsfreiheit ableitet. In Deutschland leisten wir uns das weltweit einzigartige Spezifikum, dass die Börse aus zwei separaten Rechtsgebilden mit jeweils eigenen Gesetzmäßigkeiten besteht: dem Börsen-träger und der Börse selbst. Dies führt

beispielsweise dazu, dass die Deutsche Börse AG die Handelsregeln nicht allein bestimmen kann, weil diverse Ausschüsse der Börse auf Grund ihres öffentlich-rechtlichen Charakters Mitspracherechte beanspruchen. Ein solches System ist tendenziell weniger dynamisch und innovativ als eine rein privatwirtschaftliche Börsenorganisation und seine Existenzberechtigung muss angesichts der globalen Konkurrenz verschiedener Börsen neu überdacht werden.

### Muss die Börse an die Börse?

Heutige Börsen verstehen sich im Wesentlichen als Dienstleistungsunternehmen, die mit modernem Management innerhalb eines vorgegebenen Regulierungsrahmens schnell und flexibel auf Kundenwünsche reagieren wollen, um im Wettbewerb zu bestehen. Sie verstehen sich als „normale“ Unternehmen, die ihre primäre Zielsetzung in der Steigerung ihres Unternehmenswertes sehen. Diese Sichtweise ist nicht zuletzt Reaktion auf die leidvollen Erfahrungen mit der tradierten Organisationsform der Verbandsbörse. Hier muss das Management immer wieder versuchen, die inhärent unter-

ANZEIGE

BrainTrade, Gesellschaft für Börsensysteme, betreibt den elektronischen maklergestützten Handel an allen acht deutschen Wertpapierbörsen. Rund 70 % aller Geschäftsabschlüsse im Kassamarkt werden mit XONTRO®, unserem Kernprodukt, dem Börsensystem der acht Skontroführer-Börsen, abgewickelt. **Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir:**

## MITARBEITER/MITARBEITERIN FÜR DIE FUNKTIONALE SYSTEMBETREUUNG

## MITARBEITER/MITARBEITERIN FÜR MARKETING/VERTRIEB/RESEARCH

Sie sind zuständig für die Betreuung von XONTRO®. Sie beraten Banken und Makler bei der Nutzung dieser Anwendungen und sind verantwortlich für die systemseitigen Weiterentwicklungen und deren Umsetzung.

Gutes Informatikwissen, insbesondere Kenntnisse von Host-Systemen, sind für diese Position hilfreich.

Als Marketing-Spezialist bearbeiten Sie effizient unsere Zielgruppe – das Börsenumfeld.

Erfahrungen im Marketing setzen wir voraus.

Für beide Positionen qualifiziert Sie ein Studium oder eine Banklehre und Praxiserfahrung.

Eine ausgeprägte Kundenorientierung ist selbstverständlich.

# BRAINTRADE

WIR MACHEN DEN KURS

### Ansprechpartner:

BrainTrade  
Gesellschaft für Börsensysteme mbH  
Herr Dr. Michael Hamke  
Neue Börsenstr. 1  
60487 Frankfurt  
fon: 0 69-58 99 78-150  
e-mail: michael.hamke@xontro.de

schiedlichen Interessen der verschiedenen Börsenmitglieder zu befriedigen. Die Börsenmitglieder verfolgen unterschiedliche Interessen, weil die Börsenregeln Auswirkungen auf ihr eigenes Stammgeschäft haben. Wenn zum Beispiel über die Schließung eines Handelsplatzes diskutiert wird, haben die betroffenen regional tätige Banken andere Interessen als international tätige Großbanken. Extreme Interessensdivergenzen treten auf, wenn eine Regeländerung einen Teil der Börsenmitglieder arbeitslos macht. Dies tritt zum Beispiel auf, wenn eine Entscheidung über die Abschaffung von Kursmaklern ansteht. In solchen Situationen blockieren sich die verschiedenen Gruppen von Börsenmitgliedern häufig gegenseitig und mancher Börsenvorstand sehnt sich nach den klaren Entscheidungs- und Kompetenzstrukturen normaler Unternehmen.

### Neue Wege: die Börse als Aktiengesellschaft

Die Australische Börse hat diesen Weg konsequent verfolgt und hat sich zunächst von der tradierten Vereinsstruktur gelöst und sich in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Anschließend hat sie im Rahmen eines Börsengangs ihre eigenen Aktien handelbar gemacht. So kann heute jedermann an der Australischen Börse Aktien der Australischen Börse kaufen. Der Börsengang hat fundamentale Auswirkungen auf die Corporate Governance der Börse: Während der Vorstand im Fall der Verbandsbörse ständig auf Kompromissuche zwischen den unterschiedlichen Interessen der einzelnen Mitglieder ist, muss er als Vorstand ei-

nes aktiennotierten Börsenunternehmens nur noch ein klares Ziel verfolgen: den Wert der Börsenaktien zu steigern, um einer ansonsten drohenden Unternehmensübernahme zu entgehen. Wenn der Vorstand von dieser Politik wesentlich abweicht, kann ein Unternehmenskäufer den Aktionären ein Übernahmeangebot unterbreiten und nach Erwerb der Mehrheit der Aktien den Wert des Unternehmens steigern und so einen beträchtlichen Gewinn einstreichen. Die infolge der Aktienemission mögliche Unternehmensübernahme wird zum zentralen Element einer Governancestruktur, die der Börse die Verfolgung einer eindeutigen und zielgerichteten Politik ermöglicht. Auch die von vielen Beobachtern als dringend nötig erachteten Fusionen zwischen Börsen werden durch einen Börsengang der Börse stark erleichtert. Die Fusionspläne von Frankfurt und London scheiterten unter anderem daran, dass die Londoner Börsenmitglieder ihre Börse für wesentlich wertvoller hielten als die Frankfurter Börse. Wenn objektive Marktpreise in Form des Aktienkurses vorliegen, wird solchen Bewertungsunterschieden die Grundlage entzogen. Daneben hat das Übernahmeangebot von der skandinavischen OM-Gruppe an die Aktionäre der Londoner Börse gezeigt, dass es sehr hilfreich sein kann, über ein flexibles Zahlungsmittel in Form von börseneingeführten Aktien zu verfügen. Jeder Aktionär der zu übernehmenden Börse kann sich dann anhand des Börsenkurses leicht ausrechnen, was er im Gegenzug für die Aufgabe seiner Anteile erhält.

Die meisten Börsen sind vom australischen Modell noch weit entfernt. So hat sich die Londoner Börse zwar in eine Ak-

tiengesellschaft umgewandelt, doch die Aktien liegen nach wie vor in den Händen der alten Börsenmitglieder. Daneben haben die Aktionäre eine Stimmrechtsbeschränkung in Kraft gesetzt, die zur Folge hat, dass kein Aktionär mehr als fünf Prozent der Stimmrechte ausüben kann. Eine Unternehmensübernahme wird dadurch de facto ausgeschlossen. Interessanterweise waren es gerade die Aktienanalysten aus dem angelsächsischen Raum, die starke Kritik an den bei deutschen Industrieunternehmen früher verbreiteten Stimmrechtsbeschränkungen geübt haben. Die Börsen werden sich an diese für Industrieunternehmen inzwischen selbstverständliche Stärkung der Aktionärsrechte erst langsam gewöhnen müssen.

### Börse als innovative Industrie

Der überragende Erfolg der alternativen Handelssysteme in den USA ist sicher nicht nur mit den vergleichsweise schwerfälligen Entscheidungsstrukturen der etablierten Börsen zu erklären, sondern auch mit dem enormen technischen Fortschritt im Bereich der Computer- und Kommunikationstechnik, der tendenziell kleine und innovative Unternehmen begünstigt. Auf den ersten Blick ist allerdings nicht offensichtlich, worin die vergangenen Innovationen und das zukünftige Innovationspotenzial von alternativen Handelssystemen und anderen Börsen zu sehen sind. Schließlich besteht das Kerngeschäft von alternativen Handelssystemen wie das von jeder Börse darin, Kauf- und Verkaufsaufträge zusammenzuführen und nach vorgegebenen Regeln auszuführen. Der Hauptvorteil der alternativen Handelssysteme liegt im Vergleich zu etablierten Börsen in erster Linie in Attributen, die auch jedes andere automatische Handelssystem aufweist. Neben den geringeren Kosten der Auftragseingabe und -ausführung werden in der amerikanischen Literatur vor allem die höhere Ausführungsgeschwindigkeit und die Anonymität der Händler genannt. Anonymität ist dann von Vorteil, wenn ein Händler über einen Informationsvorsprung verfügt und diesen gefährdet sieht, wenn die übrigen Marktteilnehmer seine Transaktionen beobachten und entsprechende Rückschlüsse daraus ziehen können. Diese Vorteile sind allerdings nicht spezifisch für alternative Handelssysteme; jedes automatische Handelssystem, wie zum Beispiel auch das Xetra-System der Deutschen Börse, garantiert Anonymität und eine schnelle Ausführung.

Alternative Handelssysteme haben aber mehr zu bieten. Beispielsweise erlauben die meisten Systeme hohe Flexibilität in Bezug auf das verwendete Frontend-System, also das Softwareprogramm, über das die Auftragseingabe erfolgt.



Immer auf dem Laufenden.

Über normierte „Application Programming Interfaces“ (API) werden die Handelsteilnehmer in die Lage versetzt, von einem einzigen System aus Aufträge an verschiedene Börsen abzuschicken und gleichzeitig die Verwaltung der eigenen Bestände und der offenen Aufträge durchzuführen. Dagegen herrscht bei den meisten etablierten Börsen eine unpraktische Systemvielfalt vor. Viele Börsen haben eigene Zugangssysteme, so dass auf den Handelstischen häufig für jeden Börsenzugang ein eigenes Terminal notwendig wird. Zukünftige Systeme werden zunehmend auch das kostengünstige Internet als Kommunikationsplattform benutzen können und durch den Einsatz von browserbasierten Javaprogrammen jegliche Softwareinstallation überflüssig machen.

Traditionelle Börsen erlauben nur die Platzierung einfacher Limitorders. Der Nutzer kann dann lediglich die Menge und den Mindestpreis seines Auftrags vorgeben. Einige Systeme ermöglichen darüber hinaus die Eingabe von wesentlich komplexeren Handelswünschen. Ein Beispiel ist ein Investor, der Aktien einer bestimmten Branche kaufen möchte, die genaue Auswahl der einzelnen Titel aber nach den momentanen Marktkonditionen richten möchte. Ein Nutzer von Optimark kann dem System die erwünschte Handelsstrategie direkt vorgeben. Das System sucht dann mithilfe von patentierten Algorithmen nach passenden Angeboten und Nachfragen. Im Stadium von Prototypen befinden sich weitergehende Börsen, die völlig auf eine zentrale Zusammenführung aller Aufträge verzichten. Eine faszinierende Entwicklung verspricht der Einsatz von intelligenten Softwareagenten. Dies sind kleine Computerprogramme, die selbsttätig das Netz nach Handelspartnern durchsuchen und eigenständige Entscheidungen treffen oder sogar virtuelle Verhandlungen führen können. Zum Beispiel kann man einem Softwareagenten den Wunsch mitteilen, eine Anleihe mit bestimmten Attributen wie Laufzeit oder Kupon zu einem vorgegebenen Höchstpreis zu erwerben. Der Softwareagent sucht dann eigenständig die angebotenen Anleihen, vergleicht, entscheidet und schließt selbstständig das Geschäft ab.

### Neue Marktformen schützen vor Insiderhandel und hohen Handelskosten

Eine wichtige ökonomische Funktion vieler alternativer Handelssysteme besteht in ihrer Fähigkeit, die Gewinne von Insidern zu begrenzen und dadurch die Handelskosten der übrigen Investoren (Outsider) zu verringern. Um dies verständlich zu machen, ist ein kleiner Aus-



Börse der Zukunft.

flug in die Marktstrukturtheorie notwendig. Wenn ein Investor seine Bank beauftragt, billigst eine bestimmte Aktie zu kaufen, so findet er auf dem folgenden Abrechnungsbilleg die Höhe der von der Bank gerechneten Provisionen und Spesen. Dies sind allerdings nicht die einzigen Transaktionskosten, die er bezahlt hat. Eine bedeutende, nicht auf dem Beleg ausgewiesene Kostenkomponente stellt die Geld-Brief-Spanne dar, die Differenz zwischen dem attraktivsten Angebots- und Nachfragepreis am Markt. Die Spanne wird durch so genannte Market Maker gestellt, die den Markt in Form von Limitorders mit Liquidität versorgen. Weil Market Making mit Kosten verbunden ist, kaufen die Market Maker nur zu einem Preis, der etwas unterhalb des „wahren“ Aktienpreises liegt und verkaufen nur zu einem Preisaufschlag. Je größer die Kosten des Market Making sind, desto höher muss ein Market Maker seine Spanne stellen, um Gewinn zu erzielen.

Ein bedeutender Teil der Spanne ist darauf zurückzuführen, dass der Market Maker regelmäßig mit Marktteilnehmern handelt, die über bessere Informationen verfügen als er selbst („Insider“). Bei solchen Geschäften macht der Market Maker im Regelfall Verluste, die er im Wege einer höheren Geld-Brief-Spanne kompensieren muss. Anders herum bedeutet dies, dass die Spanne wesentlich geringer ausfallen könnte, wenn man den Market Maker davon überzeugen könnte, dass er nicht mit besser informierten Investoren handelt. Dies ist das Erfolgsgeheimnis vieler alternativer Handelssysteme. Sie kaufen den Orderstrom von Investoren, die erfahrungsgemäß einen sehr geringen Anteil von Insidern aufweisen. Die Order von Onlinebrokern wie Consors sind dafür ein typisches Beispiel. Weil Market Maker wissen, dass es sich um informationslosen Handel handelt, sind sie bereit, diese Order innerhalb der Geld-Brief-Spanne auszuführen. Das Handelssystem könnte seinen Investoren deshalb bessere

Transaktionskurse als die jeweils am Markt verfügbaren besten Kauf- und Verkaufsgabote verschaffen. In der Praxis hat sich ein äquivalentes anderes Verfahren durchgesetzt: Das alternative Handelssystem verspricht seinen Kunden die Durchführung zu den „jeweils besten am Markt verfügbaren Konditionen“, also schlechtere Transaktionspreise als eigentlich möglich wären. Im Gegenzug sind aber die Market Maker bereit, Geld an die Broker zu zahlen, damit diese ihnen den profitablen Orderstrom überlassen („Payment for Order Flow“). Die Banken können dieses Geld schließlich einsetzen, um die Transaktionsgebühren herabzusetzen und so den Preisvorteil des uninformierten Handels an ihre Kunden weiterzugeben. Der Endeffekt ist der gleiche: Der Kunde erhält günstigere Konditionen, da das alternative Handelssystem die „Uninformiertheit“ der Kunden wirksam in geringere Transaktionskosten umgesetzt hat.

Die oben abgeleiteten Zusammenhänge widerlegen übrigens die konventionelle Ansicht, nach der Börsen natürliche Monopole darstellen und ebenso die von etablierten Börsen häufig geäußerte Befürchtung, dass alternative Handelssysteme zu einer Marktfragmentierung und geringerer Marktliquidität führen. Solange Market Maker bereitstehen, um als Integrationsglied zwischen traditioneller Börse und alternativem Handelssystem bereitzustehen, kann von Marktfragmentierung keine Rede sein. Der wesentliche Effekt alternativer Handelssysteme besteht darin, dass die Quersubventionierung von informierten Anlegern durch uninformierte Anleger reduziert wird. In dieser Funktion können alternative Handelssysteme auch nicht dadurch gefährdet werden, dass ihr Effizienzvorsprung gegenüber den etablierten Börsen schrumpft. Wir werden uns darauf einzustellen haben, dass die etablierten Börsen und alternative Handelssysteme dauerhaft koexistieren werden.



# Beschreiben, benennen, systematisieren

## Biodiversitätsforschung – die Wissenschaft von der Vielfalt des Lebens

von Georg Zizka und Stefan Dressler

Die Systematik ist eine der ältesten Disziplinen der Biologie. Lange Zeit standen bei der Beschäftigung mit der belebten Umwelt eigennützliche (utilitaristische) Aspekte im Vordergrund, Standardisierungen bei der Benennung und Einteilung von Organismen fehlten weitgehend. Einen wesentlichen Durchbruch brachten die Arbeiten Carl von Linnés (1707-1778). Die von ihm begründete binäre Nomenklatur (wissenschaftlicher Name eines Tieres oder einer Pflanze setzt sich aus dem Gattungs- und dem Artnamen zusammen, die Benennung ist eindeutig) hat auch heute noch Gültigkeit. Die zu Linnés Zeiten vorgenommene Klassifikation erob lediglich den Anspruch, die Organismenvielfalt (damals waren z.B. rund 10.000 Arten Höherer Pflanzen bekannt) zu ordnen – sie war „künstlich“. Benennung, Beschreibung und Klassifikation der Organismen bilden einen Teilbereich der Systematik, der auch als Taxonomie bezeichnet wird. Erst auf der Grundlage der Evolutionstheorie von Charles Darwin (1809-1882) und Alfred Wallace (1823-1913) entwickelte sich das zweite wesentliche Teilgebiet der Systematik: Unser heutiges Ordnungssystem erhebt den Anspruch, die Organismen nach ihrer Verwandtschaft, das heißt nach dem Zusammenhang in der Stammesgeschichte zu gruppieren („natürliches“ System). Mit der Rekonstruktion der Stammesgeschichte und Evolution der Organismen, ihrer Phylogenese, beschäftigt sich die phylogenetische Systematik oder Phylogenetik.

Das Bestreben, in einem System sowohl die organismische Vielfalt zu ordnen als auch stammesgeschichtliche Zusammenhänge darzustellen, bringt einige grundsätzliche Probleme mit sich. Dazu gehören die von den „Nutzern“ der syste-

matischen Forschung (gesamte Biologie und alle sonstigen, mit Organismen arbeitenden Fachrichtungen) gelegentlich beklagten Änderungen bei wissenschaftlichen Namen. Solche Schwierigkeiten wiegen aber gering gegenüber den Vorteilen eines natürlichen Systems, das alle Kenntnisse über die Organismen berücksichtigt. Nur dieses eröffnet die Möglichkeit, anhand eines bekannten Vertreters eines Verwandtschaftskreises auf die Eigenschaften der noch nicht bekannten zu schließen. Mit dem zurzeit viel benutzten Begriff „Biodiversität“ wird die Vielfalt des Lebens auf unserem Planeten bezeichnet. Biodiversität ist Forschungsgegenstand vor allem der Biologie. Eine präzise Definition des Begriffes bereitet jedoch Schwierigkeiten: Ähnlich vielgestaltig wie das Leben selbst sind die Perspektiven oder Ebenen, nach oder auf denen Biodiversität untersucht und charakterisiert werden kann. Artenvielfalt, Vielfalt der Biotope und Ökosysteme oder auch genetische Vielfalt sind Beispiele.

Systematik und Biodiversitätsforschung sind eng miteinander verknüpft: Erstere stellt als Wissenschaft von der Mannigfaltigkeit der Lebewesen und ihrer Evolutionsgeschichte das Fundament der Biodiversitätsforschung dar. Wegen ihrer biologischen Bedeutung, aber auch wegen ihrer vergleichsweise guten Erforsch- und Vergleichbarkeit wird häufig die Ebene der Art bzw. Artenvielfalt zur Beschreibung, aber auch zur Bewertung von organismischer Vielfalt herangezogen. Nicht alle Tier- und Pflanzengruppen sind allerdings heute in dieser Hinsicht gleich gut verwendbar, obwohl natürlich gleichermaßen wichtig. Sehr schwierig zu untersuchende oder kaum bekannte Organismen sind für diesen Zweck weniger ge-

eignet. Als dominierenden Produzenten unserer Biosphäre, die auch für die Ökonomie des Menschen von zentraler Bedeutung sind, kommt den Höheren Pflanzen für die Biodiversitätsforschung in terrestrischen Lebensräumen eine ganz besondere Bedeutung zu. Sie werden als Indikatoren für die Phytodiversität (Pflanzenvielfalt), gelegentlich auch der Biodiversität insgesamt herangezogen.

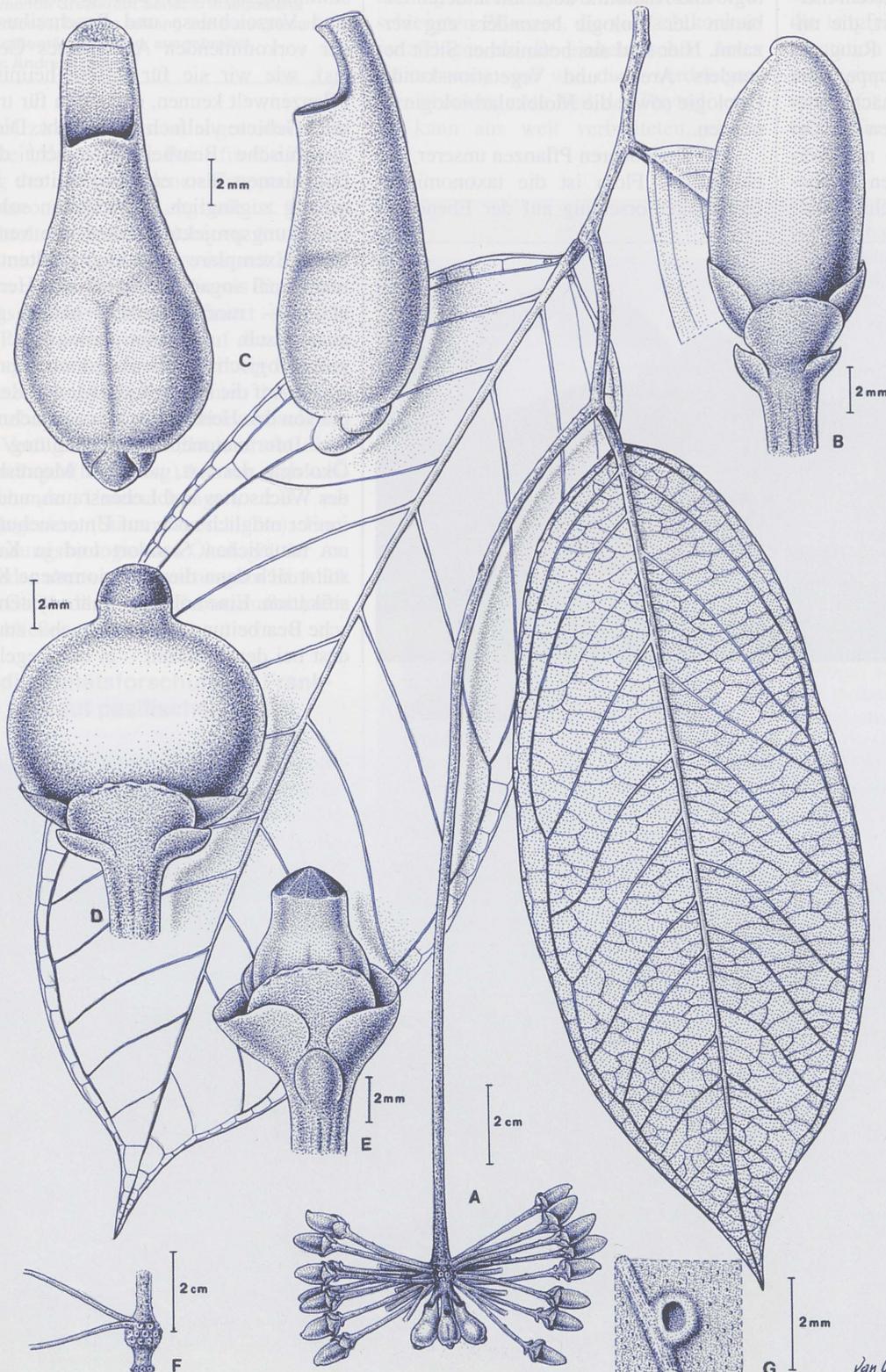
Die besondere Aktualität und gesellschaftliche Relevanz der Biodiversitätsforschung hängt mit den immer dramatischeren Ausmaßen annehmenden Eingriffen des Menschen in seine Umwelt zusammen. Die Tatsache, dass die heute der Wissenschaft bekannten zirka 1,8 Millionen Arten nur zwei bis fünfzehn Prozent der tatsächlich vorhandenen Arten ausmachen (die Schätzungen gehen hier weit auseinander), ist an sich schon ein Appell zur Intensivierung systematischer Forschung. Angesichts der Tatsache, dass heute mehr Arten aussterben als in irgendeiner vorangegangenen erdgeschichtlichen Epoche, wird die Brisanz dieser Entwicklung klar und das Schlagwort „Biodiversitätskrise“ erscheint keineswegs übertrieben [Ziegler & al. 1997, Wägele & Steininger 2000, Wägele 2000]. Neben der Forderung nach schonenderem Umgang mit natürlichen Ressourcen und nachhaltiger Nutzung spielen in diesem Zusammenhang die Quantifizierung und Bewertung von Biodiversität als Grundlage von Schutzmaßnahmen eine zentrale Rolle.

Forschungsgegenstand unserer Arbeitsgruppe „Systematik und Morphologie Höherer Pflanzen“ sind die Bedecktsamer oder Angiospermen, insbesondere die Familien der Bromelien (Bromeliaceae), Süßgräser (Poaceae), Marcgraviaceae und Quinaceae. Zu den Bedecktsa-

mern gehört der allergrößte Teil der Pflanzen, die wir um uns herum wahrnehmen, z.B. Gräser, krautige Pflanzen wie der Löwenzahn und Holzpflanzen wie Rosen, Buche und Eichen. Sie sind durch eine besonders hohe Differenzierung der Gewebe, eine rasche und ökonomische geschlechtliche Fortpflanzung und den Ein-schluß der Samenanlagen in ein von den

Fruchtblättern gebildetes Gehäuse gekennzeichnet. Ausgewählte Beispiele aktueller Projekte sollen einen Eindruck von unseren Methoden und Fragestellungen geben. Da wissenschaftliche Sammlungen unverzichtbare Werkzeuge für Systematik und Biodiversitätsforschung sind, findet dieses Thema hier ebenfalls besondere Beachtung. Der Wissenschaftsstandort Frank-

furt am Main mit den Einrichtungen der Universität (Instituten des Fachbereichs Biologie und Informatik mit dem Botanischen Garten), den international bedeutenden Forschungssammlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, den Lebendsammlungen des Städtischen Palmengartens und den wissenschaftlichen Bibliotheken bietet außergewöhnlich gute



Als neu für die Wissenschaft erkannte Sippen – hier *Marcgravia roonii* – werden nach einem festgelegten Verfahren beschrieben und benannt. Wissenschaftliche Zeichnungen unterstützen dabei die Dokumentation der relevanten Merkmale und sind fotografischen Darstellungen in der Regel überlegen. Die hier gezeigte Art wurde bei Untersuchungen zur Flora Mesoamericana entdeckt und besitzt in blattmorphologischen Merkmalen große Ähnlichkeit mit *M. nervosa* [vgl. Abb. 4]. Die gänzlich anders gestaltete Infloreszenz (Blütenstand) deutet jedoch auf andere Bestäuber hin, über deren Identität noch nichts bekannt ist. A: Blühender Zweig, B: Blüte (vor Anthese), C: Nektarien, D: Junge Frucht, E: Blüte (nach Anthese), F: Achse des Blütenstandes, G: Drüsen an der Unterseite der Blattspreitenbasis. [Zeichnung: Jan van Os]

Bedingungen für Forschung und Lehre im Bereich Systematik/Biodiversität [vgl. Informationskasten „Systematische Botanik in Frankfurt“, S. 69].

### Systematik: Grundlagenforschung im Garten milliardenfacher Vielfalt

Die Taxonomie untersucht zunächst beschreibend und vergleichend Einzelorganismen. Auf der Basis von Merkmalsbewertung und abgestufter Ähnlichkeit werden die Exemplare in ein System hierarchischer Kategorien gruppiert, die unabhängig vom hierarchischen Rang als Taxon (Mehrzahl: Taxa), Gruppe oder Sippe bezeichnet werden. Zunächst stehen dabei Gestalt und Strukturen des Organismus im Vordergrund, die mit morphologischen und anatomischen Methoden untersucht werden. Beschreibende

Vorgehensweise, Subjektivität bei der Bewertung von Merkmalen und Schwierigkeiten bei der Quantifizierung und Widerlegbarkeit der Ergebnisse sind Kritikpunkte, mit denen sich die Systematik auseinandersetzen (hat). Festzuhalten ist, dass uns nur aufgrund dieser taxonomischen Grundlagenforschung überhaupt wissenschaftliche Arbeit im Irrgarten milliardenfacher Vielfalt der Einzelorganismen möglich wird. Systematik als lebendige Wissenschaft ist heute außer mit Morphologie und Anatomie auch mit anderen Gebieten der Biologie besonders eng verzahnt. Hier sind aus botanischer Sicht besonders Areal- und Vegetationskunde, Ökologie sowie die Molekularbiologie zu nennen.

Für die Höheren Pflanzen unserer einheimischen Flora ist die taxonomische Grundlagenforschung auf der Ebene der

Arten und darüber weitgehend geleistet; die Ergebnisse liegen in zahlreichen Publikationen vor. Dies gilt allerdings nicht für taxonomisch schwierige Gruppen und untere Rangstufen. Ganz anders stellt sich die Situation für die artenreichen tropisch-subtropischen Lebensräume dar. Hier muß eine Basis durch systematische Forschung in den meisten Fällen erst noch gelegt werden. Schon ein Identifizieren einer Pflanze ist vielfach nur mit Hilfe aufwendiger Herbarstudien möglich; Bestimmungsschlüssel und „Floren“ (das sind Verzeichnisse und Beschreibungen der vorkommenden Arten eines Gebietes), wie wir sie für unsere heimische Pflanzenwelt kennen, existieren für tropische Gebiete vielfach noch nicht. Die taxonomische Bearbeitung macht diese Organismen also erst für weitere Forschung zugänglich. Im Rahmen solcher Forschungsprojekte werden alle verfügbaren Exemplare – das sind größtenteils, manchmal sogar ausschließlich, Herbarbelege – morphologisch, häufig auch anatomisch, mikromorphologisch und palynologisch (pollenkundlich) untersucht. Auf die bearbeiteten Merkmale und die von den Herbarbelegen zu entnehmenden Informationen zu Verbreitung und Ökologie der Art, wie z.B. Meereshöhe des Wuchsortes und Lebensraum, und wo immer möglich auch auf Untersuchungen am natürlichen Standort und in Kultur stützt sich dann die vorgenommene Klassifikation. Eine solche primäre systematische Bearbeitung führt demnach – zumindest bei den Pflanzen – in der Regel zu

**Abb. 1: Beispiele für unerwünschte Phyto-diversität:** Die im oberen Bild gezeigte üppige Vegetation auf der Galápagos-Insel Santa Cruz besteht zum großen Teil aus Exemplaren des Chinarenkenbaumes (*Cinchona succirubra*), der etwa 1946 auf dem Archipel eingeführt wurde. Die Art hat sich von den Kulturfleichen rasch in die natürliche Vegetation hinein ausgebreitet und verdrängt nun seltene einheimische Arten von ihren Standorten. Seit Jahren versucht die Nationalparkverwaltung mit erheblichem Aufwand, dieser Plage Herr zu werden – bisher ohne Erfolg. Ähnliche Probleme verursachen die Guave (*Psidium guajava*) und eine Brombeere (*Rubus niveus*). Auch auf der Robinson-Crusoe-Insel Juan Fernández, Chile, (Bild unten) stellen zahlreiche eingeschleppte Arten eine Bedrohung für die einzigartige, endemitenreiche Flora dar. Die abgebildete Vegetation besteht zum allergrößten Teil aus solchen anthropochoren Arten. In der Bildmitte die einzige dauerhafte Ansiedlung des Archipels, San Juan Bautista.





Abb. 2: Ein neues Element unserer Flora: Erst in den letzten Jahren hat sich das aus Südafrika stammende Greiskraut *Senecio inaequidens* (Asteraceae) bei uns entlang von Bahngleisen und an Straßenrändern stark ausgebreitet. [Foto: Andreas Malten]

nächst zu einem System abgestufter Ähnlichkeit, das auch die Basis für die Zuordnung der unterschiedlichen Gruppen zu einer taxonomischen Rangstufe ist. Die so ermittelten und beschriebenen Arten sind also nicht notwendigerweise mit biologischen Arten identisch, die als Fortpflanzungsgemeinschaften definiert sind. In der Regel stehen jedoch auf dieser Stufe der systematischen Bearbeitung Höherer Pflanzen keine Informationen bezüglich Kreuzbarkeit und reproduktiver Isolation zur Verfügung. Erst aufbauend auf diese Grundlagen(forschung) können sich weitergehende Untersuchungen, z.B. zur Phylogenese (Stammesgeschichte), Fortpflanzungsbiologie und Ökologie der Arten oder aber eine Bewertung im Hinblick auf Gefährdung und Schutzmaßnahmen anschließen.

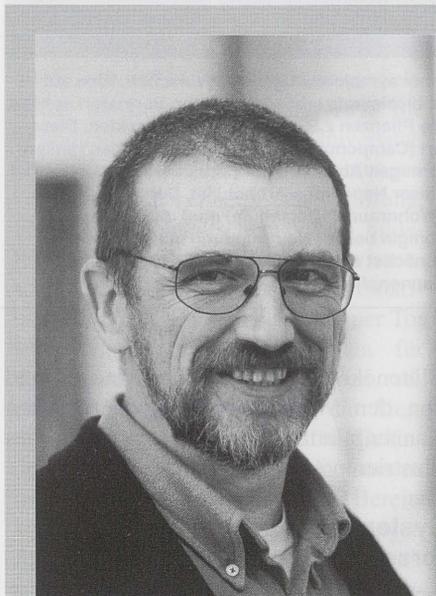
### Biodiversitätsforschung in Frankfurt und auf pazifischen Inseln

Wichtiger Bestandteil der taxonomischen Bearbeitung einer Sippe ist die Ermittlung ihres Verbreitungsgebietes. Detaillierte Informationen, wie sie z.B. Rasterkartierungen liefern [z.B. Haeupler & Schönfelder 1988, Benkert & al. 1996], sind eine im Wesentlichen auf die Industrienationen beschränkte Ausnahme. Wissenschaftlich besonders interessant ist die historische Entwicklung der Areale, wie man sie anhand von Sammlungsbelegen rekonstruieren kann. Für die Bewertung von Artendiversität ist es z.B. relevant, wie groß der Anteil von Arten mit sehr kleinem Verbreitungsgebiet, so genannten Endemiten, ist. So setzt sich z.B. die Flora des Stadtgebietes von Frankfurt am Main (rund 1.000 Arten) im Wesentlichen aus weitverbreiteten Sippen zusammen. Die Flora des kleinen pazifischen Juan Fernández-Archipels vor der Küste Mittelchiles umfasst auf seinen rund 100 Quadratkilometer Landfläche zwar wesentlich weniger Arten (knapp 400), dar-

unter jedoch über 100 Endemiten, die nirgendwo sonst auf der Welt vorkommen. Ebenfalls relevant für die Bewertung von pflanzlicher Diversität ist die oft beträchtliche Zahl der Arten eines Gebietes, die unter dem Einfluss des Menschen ihr Areal vergrößert haben (Anthropochore). Da es sich dabei überwiegend um weit verbreitete Sippen meist gestörter Standorte handelt, können sie ein irreführendes Bild von der Artenvielfalt eines Gebietes liefern. Besonders Insellebensräume sind anfällig für solche vom Menschen eingeschleppten Pflanzen, die vielfach konkurrenzfähiger als die einheimischen Arten (Idiochoren) sind und diese verdrängen. Der überwiegende Teil der Phytodiversität kann aus weit verbreiteten, einge-

schleppten Kulturfolgern bestehen, die man zum Teil mit aufwendigen Maßnahmen bekämpft (Abb. 1). So beträgt der Anteil der Anthropochoren auf den Galápagos-Inseln 37 Prozent, auf der kleinen Osterinsel sogar über 77 Prozent der Artenzahl Höherer Pflanzen. Eine hohe Zahl von Anthropochoren kann zu einer „Scheindiversität“ führen [Barthlott & al. 1999].

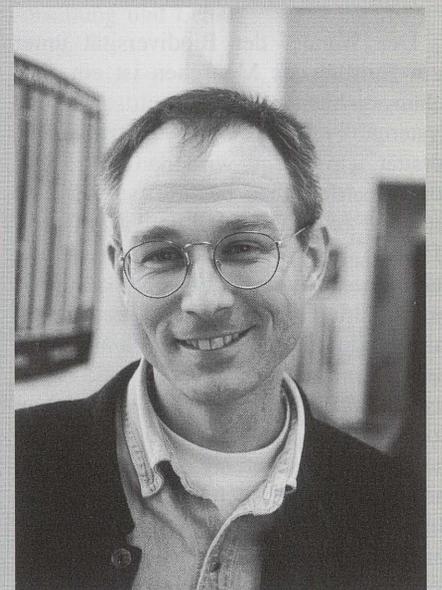
Dynamik im pflanzlichen (und tierischen) Artenbestand finden wir aber auch vor unserer Haustür (Abb. 2). Daher muß die langfristige Untersuchung und Dokumentation der Artenvielfalt Bestandteil einer verantwortlichen Entwicklungsplanung sein, ganz besonders in Ballungsräumen. Wie hoch die Biodiversität auch in-



Professor Dr. Georg Zizka (45) studierte von 1975 bis 1982 Biologie mit den Schwerpunktfächern Botanik, Zoologie und Biochemie an den Universitäten Frankfurt und Wien. Von 1983 bis 1987 promovierte er an der Universität Frankfurt in der Botanisch-Paläobotanischen Abteilung des Forschungsinstitutes Senckenberg über ein taxonomisch-systematisches Thema. Danach war Georg Zizka acht Jahre lang zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter, später als Kustos der tropischen Pflanzensammlungen am Palmengarten der Stadt Frankfurt am Main tätig. Seine Tätigkeit führte ihn auf zahlreichen, zum Teil mehrmonatigen Forschungsaufenthalten nach Mittel- und Süd-Amerika, Nord-Norwegen, Namibia, Südafrika und Kapverden sowie Malaysia und Brunei. Georg Zizka habilitierte sich 1994 an der Goethe-Universität und wurde ein Jahr später auf eine C3-Professur „Systematik und Morphologie Höherer Pflanzen“ an das Botanische Institut berufen. Aufgrund eines Kooperationsvertrages zwischen der Universität und der Senckenbergischen Naturforschenden

Gesellschaft ist er in Personalunion Leiter der Abteilung Botanik-Paläobotanik des Forschungsinstitutes Senckenberg. Seit März 2000 ist Georg Zizka Vorsitzender der Palmengarten-Gesellschaft.

Dr. Stefan Dressler (36) studierte von 1984 bis 1990 Biologie an den Universitäten Leipzig und Berlin. Danach absolvierte er bis 1994 ein Forschungsstudium „Systematische Botanik“, das er mit der Promotion abschloss. Parallel war er als wissenschaftlicher Assistent am Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin tätig. Von 1994 bis 1996 arbeitete Stefan Dressler als Postdoctoral Fellow am Rijksherbarium Leiden, Niederlande, im EG-Netzwerk „Botanical Diversity in the Indo-Pacific Region“. Seit 1997 ist der Biologe wissenschaftlicher Mitarbeiter am Herbarium Senckenbergianum der Botanisch-Paläobotanischen Abteilung des Forschungsinstitutes Senckenberg und im Rahmen eines Kooperationsvertrages zugleich am Botanischen Institut der Goethe-Universität tätig.



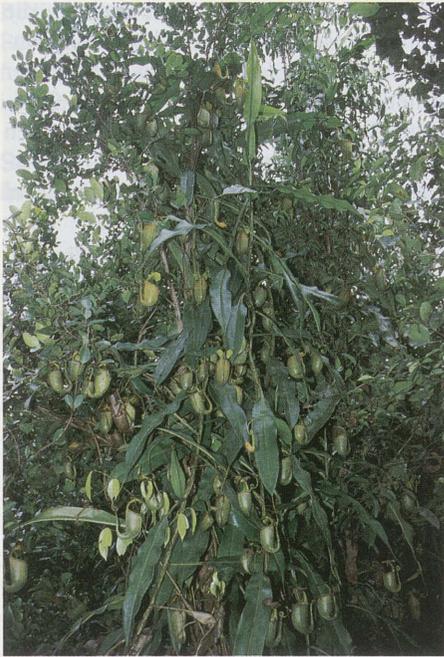
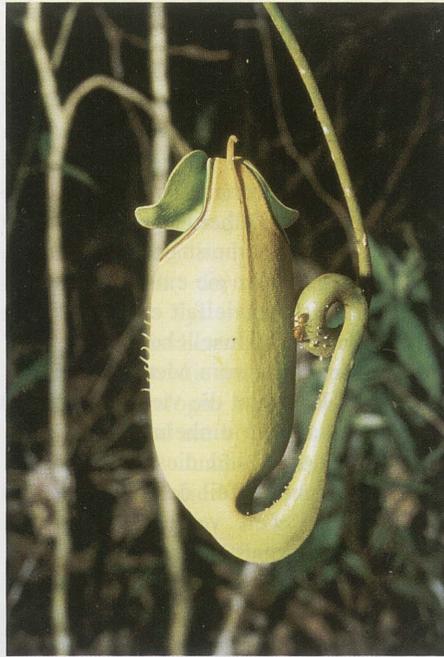


Abb. 3: In den Kannenblättern der carnivoren Gattung *Nepenthes* finden sich zum überwiegenden Teil Ameisen als Beute. Anatomische Untersuchungen an Nektardrüsen sowie umfangreiche Studien an Pflanzen im Palmengarten und am natürlichen Standort in Nord-Borneo (Abb. 3a: *N. bicalcarata*, Brunei) zeigten jedoch, dass in den untersuchten Fällen keine „einfache“ Räuber-Beute-Beziehung vorliegt. Es handelt sich vielmehr um eine Palette von Interaktionen bis hin zu



einer symbioseartigen Gemeinschaft. Eine auf *N. bicalcarata* lebende Ameisen-Partnerart schützt die Pflanzen z.B. vor herbivoren Insekten. Diese Art (*Camponotus schmitzi*) besiedelt den rankenförmigen Abschnitt der Kannenblätter, der nur bei dieser *Nepenthes*-Art hohl ist. Den Zugang zum „Wohnraum“ (Domatium) muß die Ameisenkönigin bei der Neugründung einer Kolonie zunächst selbst bohren. (Abb. 3b). Andere, die Kannenpflanzen regelmäßig besuchende Amei-



sen-Arten sammeln beträchtliche Mengen Kohlenhydrate an den Nektardrüsen (Abb. 3c), nur ein sehr kleiner Teil der Tiere fällt aber tatsächlich den Fallenblättern zum Opfer [Merbach & al. 1999, Merbach & al., im Druck]. Dieses Projekt wird in Zusammenarbeit mit Zoologen und Botanikern der Universitäten Frankfurt (Professor Dr. Ulrich Maschwitz), Würzburg (Dr. Brigitte Fiala) und Brunei Darussalam (Dr. Webber E. Booth) durchgeführt.

nerhalb der Stadt auf vom Menschen geschaffenen Standorten sein kann, zeigt die Inventarisierung der insgesamt 210 Hektar großen Gleisflächen von Haupt- und Güterbahnhof in Frankfurt am Main: Mit rund 448 Arten fanden sich dort rund 40 Prozent der insgesamt für das Stadtgebiet Frankfurt nachgewiesenen Arten Höherer Pflanzen [Bönsel & al., 2000].

### Pflanzen und Tiere in lebendiger Wechselbeziehung

Der Wandel der Biodiversität unter dem Einfluß des Menschen ist ein Forschungsgebiet an der Schnittstelle von Systematik und Ökologie. Pflanzliche Diversität wurde und wird natürlich nicht nur vom Menschen beeinflusst: Konkurrenz und auch die Interaktionen zwischen Pflanzen und Tieren sind wesentliche Faktoren. Gerade die enge Verknüpfung der Evolution von Tier- und Pflanzenarten miteinander (Co-Evolution) gehört zu den faszinierendsten Aspekten der Biologie, deren Erforschung die Kooperation von Zoologie und Botanik erfordert. Auch hier liefert die Systematik besonders mit ihren morphologischen und anatomischen Untersuchungen die Grundlage, um den Zusammenhang von Struktur und Funktion zu entschlüsseln und Entwicklungslinien zu rekonstruieren. Beispiele aus der

Blütenökologie der Marcgraviaceae und von den Wechselbeziehungen zwischen Kannenpflanzen und Ameisen sollen dies illustrieren (Abb. 3 und 4).

### Systematische Grundlagenforschung – was ist das?

Bei der Bearbeitung organismischer Vielfalt lassen sich zwei verschiedene Herangehensweisen unterscheiden: eine an systematischen Gruppen und eine an geographischen Regionen orientierte. Im ersten Fall ist die lückenlose Bearbeitung eines Verwandtschaftskreises das Ziel, unabhängig von der geographischen Verbreitung der einzelnen Sippen. Solche Bearbeitungen bezeichnet man auch als Monographien oder systematische Revisionen. Im anderen Fall steht ein Gebiet im Vordergrund, dessen Arteninventar möglichst vollständig erfasst und klassifiziert wird. Als Ergebnis entstehen Florenwerke, auch kurz als Floren bezeichnet. Diese beschränken sich in der Regel auf die Taxonomie, während im Zuge einer Monographie die phylogenetische Rekonstruktion einen besonderen Schwerpunkt darstellt. Es ist sinnvoll, beide Aspekte zu verbinden.

Die Familien Marcgraviaceae und Quiinaceae (in beiden Fällen gibt es keine deutschen Namen) sind Beispiele für zur Zeit in

der Arbeitsgruppe durchgeführte systematische Bearbeitungen: Bei den Quiinaceae handelt es sich um eine vier Gattungen mit 55 Arten umfassende Familie von Bäumen und Sträuchern, die hauptsächlich in Regenwäldern des nördlichen Südamerika verbreitet sind. Bisher existiert noch keine Gesamtbearbeitung dieser Familie, so dass Unklarheit über die Abgrenzung und Benennung der Sippen, über ihre geographische Verbreitung (Abb. 5), Morphologie und Anatomie besteht. Von besonderem Interes-



Abb. 4: Die Blumenfledermaus *Hylonycteris underwoodii* beim Besuch von *Marcgravia nervosa* im Tieflandregenwald Costa Ricas. Durch eine dreijährige Feldstudie konnte die Bedeutung der Fledermäuse als Bestäuber einiger *Marcgravia*-Arten von Dr. Marco Tschapka (Ulm) belegt werden [Tschapka & von Helversen 1999]. Der Anflug von oben erklärt die Baueigentümlichkeiten des Blütenstandes: kurzstielige, aufwärts gebogene Blüten mit darunter angeordneten gelblichen Nektarbehältern. [Foto: Marco Tschapka]

## Systematische Botanik in Frankfurt



**Abb. 1: Johannes Becker, Mitbegründer der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft und deren erster Sektionär für Botanik von 1817-1833; Von 1817-1827 Stiftsbotanikus der Dr. Senckenbergischen Stiftung. [Archiv SNG]**

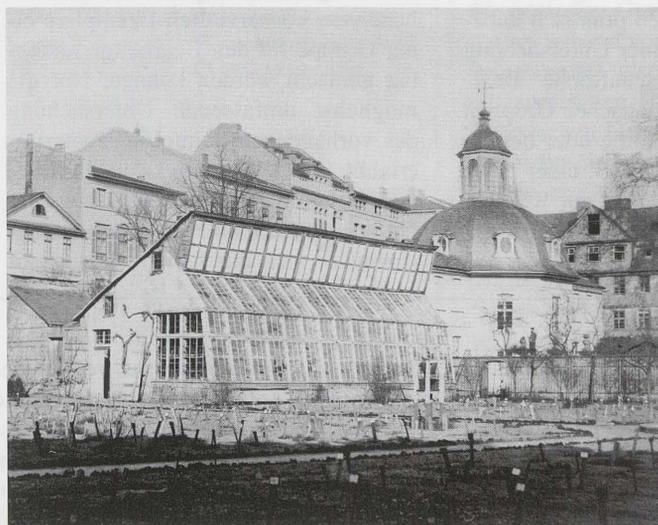
Die Geschichte der systematischen Botanik reicht in Frankfurt wesentlich weiter zurück als die der Universität. Sie nimmt ihren Anfang – wie zur damaligen Zeit üblich als „Hilfswissenschaft“ der Medizin – mit der Einrichtung der „Dr. Senckenbergischen Stiftung“ durch Johann Christian Senckenberg (1705-1772) im Jahre 1763. Mit seinem Privatvermögen begründete dieser eine medizinische Akademie, die auch einen Botanischen Garten einschloss. Der 1768-1775 angelegte und bis 1907 am Eschenheimer Tor gelegene, rund zwei Hektar große Garten wurde von Johann Heinrich Bäumert nach dem Vorbild des Botanischen Gartens Uppsala geplant. Erster Gartendirektor und „Stiftsarzt“ war Johann Jakob Reichard (1743-1782), Autor der ersten „Flora von Frankfurt“ [Reichard 1772-1778]. 1817 erhielt die Botanik in Frankfurt mit der Gründung der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft (SNG) einen weiteren wesentlichen Impuls. Zu den Gründungssektionen der SNG gehörte die Botanik. Erster Sektionär für Botanik war Johannes Becker (1769-1833, *Abb. 1*), wie viele seiner Nachfolger im Hauptberuf „Stiftsbotanikus“ der Dr. Senckenbergischen Stiftung. Becker legte mit seinen privaten Sammlungen den Grundstock des Herbars der SNG. Heute ist das Herbarium Senckenbergianum mit über einer Million Belegen das fünftgrößte Herbar Deutschlands.

Während der Botanische Garten noch bis zur Gründung der Universität im Wesentlichen der Ausbildung von Medizinern diente, war das Herbarium Senckenbergianum von Beginn an ein Ort, an dem systematische Botanik betrieben wurde. Bekannt sind aus dieser Zeit neben Beckers Flora

[Becker 1827-1828] auch die Arbeiten seines Nachfolgers Georg Wolfgang Fresenius (1808-1866) über die afrikanischen Aufsammlungen des Forschungsreisenden Eduard Rüppell (1794-1884), die zwischen 1833 und 1844 in verschiedenen Zeitschriften erschienen. Im Jahre 1867 wurde mit Hermann Theodor Geyler (1834-1889) der erste „echte“ Botaniker Dozent für Botanik der Dr. Senckenbergischen Stiftung, Sektionär für Botanik (1869) und Direktor des Botanischen Gartens (1876), in dem zu dieser Zeit bereits rund 4.000 Arten kultiviert wurden (*Abb. 2*) [zur Geschichte der Senckenbergischen Botanik siehe Conert 1967]. In die Amtszeit von Martin Möbius (1859-1946), seit 1893 Gartendirektor und Sektionär für Botanik, fiel dann 1914 die Gründung der Frankfurter Universität. Die wissenschaftlichen Einrichtungen von Dr. Senckenbergischer Stiftung, SNG und Physikalischem Verein bildeten den Grundstock der Naturwissenschaften, Möbius wurde erster Ordinarius für Botanik. Da am Eschenheimer Tor keine Entwicklungsmöglichkeiten für den Botanischen Garten bestanden, war dieser bereits 1907/1908 an die Siesmayerstraße verlegt worden. Das Gelände des „zweiten“ Botanischen Gartens ist heute Teil des Palmengartens. Bereits in den 30er Jahren begannen Planungen für eine erneute Verlegung des Botanischen Gartens auf das heutige, rund sieben Hektar große Areal. Nach dem Krieg vollzog sich zunächst wieder eine räumliche und personelle Trennung universitärer und senckenbergischer Botanik: Während am Botanischen Institut der

Universität eine stärkere Ausrichtung zur Pflanzenphysiologie hin erfolgte, blieb in der Botanisch-Paläobotanischen Abteilung der SNG die Systematik fossiler und heutiger (rezenter) Pflanzen im Zentrum des Interesses. Der Neubau des Botanischen Institutes wurde 1966 abgeschlossen, bereits 1963 war der Botanische Garten an seinem heutigen Standort mit dem Bau einer Gewächshausanlage fertiggestellt worden. Diese wurde bewusst klein konzipiert, da eine Ergänzung durch den benachbarten Palmengarten der Stadt Frankfurt vorgesehen war. Im Rahmen einer nun schon langjährigen Kooperation können dessen bedeutende tropische Sammlungen für Lehre und Forschung genutzt werden [Egle 1966]. Spezifische Schwerpunkte des Botanischen Gartens sind die nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten angelegten Freilandpflanzungen, die systematische Abteilung und verschiedene wissenschaftliche Spezialkulturen.

Es ist als eine Besonderheit hervorzuheben, dass in Frankfurt systematische Botanik an voneinander unabhängigen Institutionen betrieben wurde und wird, die sich inhaltlich ergänzen. Dass in neuerer Zeit über Kooperationsvereinbarungen wieder eine enge Verknüpfung zwischen Universität und SNG in den Bereichen Paläontologie und Botanik hergestellt wurde, kann auch als Zeichen für die wissenschaftliche Aktualität der „klassischen“ Disziplinen Systematik und Morphologie gewertet werden. Die Kooperationen bündeln Ressourcen und verbessern die Möglichkeiten für Forschung und Lehre.



**Abb. 2: Blick in den ersten Botanischen Garten des „Senckenbergianums“ am Eschenheimer Turm: Das Foto stammt wahrscheinlich aus dem Jahr 1866. In der Bildmitte ist das Pultdachgewächshaus des Gartens zu erkennen, rechts dahinter das charakteristische Gebäude der Senckenbergischen Anatomie. Die „Blickrichtung“ verläuft vom Eschenheimer Tor parallel zur Bleichstraße. [Foto: Mylius, Archiv SNG]**

## Herbarsammlungen als grundlegendes Forschungsinstrument

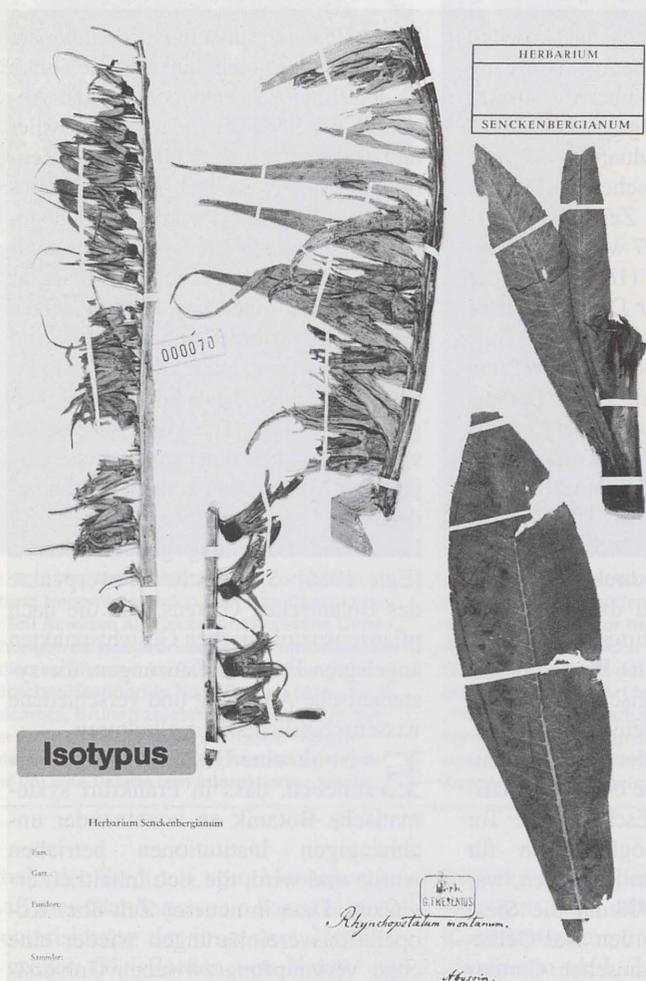


Abb. 1: Von Eduard Rüppell (1794-1884) gesammelter Herbarbeleg aus dem Herbarium Senckenbergianum (FR) der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft. Anhand dieses und zwei weiterer, 1832-1833 im heutigen Äthiopien gesammelter Belege beschrieb Fresenius 1838 die Riesenlobelie als *Rhynchoptalum montanum* (= *Lobelia rhynchoptala*). Die Art ist ein charakteristisches Element der dortigen Hochgebirgsregion und kommt in Höhenlagen von 3.300 bis 4.200 Meter vor.

Die Kategorien, wie z.B. Art und Gattung, unseres Pflanzensystems und ihre wissenschaftlichen Namen sind an Standards, so genannte „Typen“ geknüpft. Im Fall einer Art ist dies in der Regel eine durch Herbarisieren dauerhaft haltbar gemachte Pflanze, der Holotypus (Abb. 1). Bei sachgemäßer Aufbewahrung in Herbarien sind solche Typen praktisch unbegrenzt haltbar und einer Untersuchung zugänglich. Wissenschaftliche Bearbeitungen von systematischen Gruppen wie einer Pflanzenfamilie oder der regionalen Artenvielfalt, z.B. einer „Flora de Chile“, stützen sich zur Klärung der Benennung (Nomenklatur) und Charakterisierung von Taxa auf das Ty-

penmaterial. Zusätzlich zu diesen wenigen Typen werden aber in der Regel Hunderte, meist Tausende von Herbarbelegen bearbeitet, die von verschiedensten Sammlern zusammengetragen und in Herbarien deponiert wurden. Die Herbarien stellen einen weltweiten Forschungsverbund dar [Holmgren & al. 1990], über den praktisch alle vorhandenen konservierten Exemplare einer Gruppe für den Bearbeiter verfügbar gemacht werden können. Nur die möglichst umfassende Untersuchung des vorhandenen Sammlungsmaterials erlaubt einen Überblick über Merkmalsvariabilität und Verbreitung der Gruppe. Studien an Herbarmaterial beschränken sich durchaus nicht nur auf

morphologische Merkmale. Neben der Bearbeitung von mikromorphologischen (Rasterelektronenmikroskop) und anatomischen Merkmalskomplexen kann auch die Analyse von sekundären Inhaltsstoffen oder molekularen Markern erfolgen. Untersuchungen der Organismen am natürlichen Standort und in Kultur sind für systematische Bearbeitungen ebenfalls von großer Bedeutung, meist aber nur für einen Teil, manchmal auch für keine der untersuchten Sippen möglich. Daher stützen sich unsere Informationen, die wir über Verbreitung und Morphologie tropischer Sippen haben, im wesentlichen auf Sammlungsmaterial. Herbarien sind wissenschaftliche Sammlungen und als Forschungsinstrumente und Archive der Biodiversität unbedingt notwendig (Abb. 2). Digitalisierung von und Internet-Zugang zu Sammlungsdaten erlangen immer größere Bedeutung, um möglichst rasch Informationen über die Pflanzenvielfalt und deren Wandel gewinnen zu können.



Abb. 2: Herbarisieren ist auch heute die Methode der Wahl, um Pflanzen für wissenschaftliche Zwecke zu konservieren. Eine Einführung in das Herbarisieren ist daher auch Bestandteil der botanischen Lehre. Das Bild zeigt die abendliche Aufarbeitung von gesammeltem Material in El Rosario während unserer vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) geförderten Studentenkursion 1999 nach West-Kuba.

se ist darüber hinaus das gleichzeitige Vorkommen von drei verschiedenen Formen der Geschlechterverteilung bei den Quiinaeaceae: 1. Blüten ausschließlich zwittrig; 2. Blüten ausschließlich eingeschlechtig, Geschlechter auf verschiedene Pflanzen verteilt (Diözie); 3. Blüten entweder zwittrig

oder rein männlich, jeweils auf verschiedenen Pflanzen (Androdiozöie). Besonders die Evolution des Merkmals Androdiozöie ist für die Angiospermen insgesamt noch nicht geklärt. Aufbauend auf die aus Herbarien in aller Welt entliehenen Sammlungsexemplare (über 2.000) arbeiten wir an einer Revi-

sion der Familie, die sich zunächst auf Morphologie und Anatomie stützt. Für die Charakterisierung der Familie besonders wichtige Merkmale wie die einzigartige Blattnervatur (Abb. 6) erfordern zur Untersuchung spezielle Präparationsmethoden. Pollenuntersuchungen am Rasterelektronenmi-

kroskop sind im Zusammenhang mit funktionellen Aspekten der Androdioözie von Interesse – die zwittrigen Pflanzen scheinen in diesem Fall nur sterilen Pollen zu produzieren. Ein weiterer Arbeitsschritt war die Rekonstruktion der Phylogenie der Familie anhand morphologisch-anatomischer Merkmale (Abb. 7). Als nächstes erfolgt nun die Untersuchung eines molekularen Markers, um schließlich die Stammesgeschichte auf der Basis einer kombinierten Datenmatrix rekonstruieren zu können. Vertreter der Quinaceae werden nicht kultiviert, das Aufsuchen am Standort ist nur für einige Arten möglich, aber zeit- und kostenintensiv. Daher muß auch die DNA für die Sequenzanalyse vom Herbarmaterial gewonnen werden [vgl. Informationskasten „Herbarsammlungen als grundlegendes Forschungsinstrument“, S. 70].

### Marcgraviaceae: Blüh- und Bestäubungsgeschehen in den höchsten Wipfeln

Die Ausgangslage für die Bearbeitung der Marcgraviaceae war ähnlich: Obwohl durch ihre auffälligen, funktional interessanten Blütenstandsbildungen schon lange von wissenschaftlichem Interesse, stammt die letzte Gesamtbearbeitung der Familie aus dem Jahr 1878 [Wittmack in Flora Brasiliensis]. Seitdem sind viele Arten neu beschrieben worden, so dass eine Revision notwendig wurde, an die sich Studien zu Sippendifferenzierung und Evolution anschlossen. Die Familie umfasst etwa 130 Arten von Lianen, Sträuchern und kleinen Bäumen, die von Süd-Mexiko über die Antillen bis nach Nord-Bolivien und Süd-Brasilien bevorzugt in Bergregen- oder Nebelwäldern vorkom-

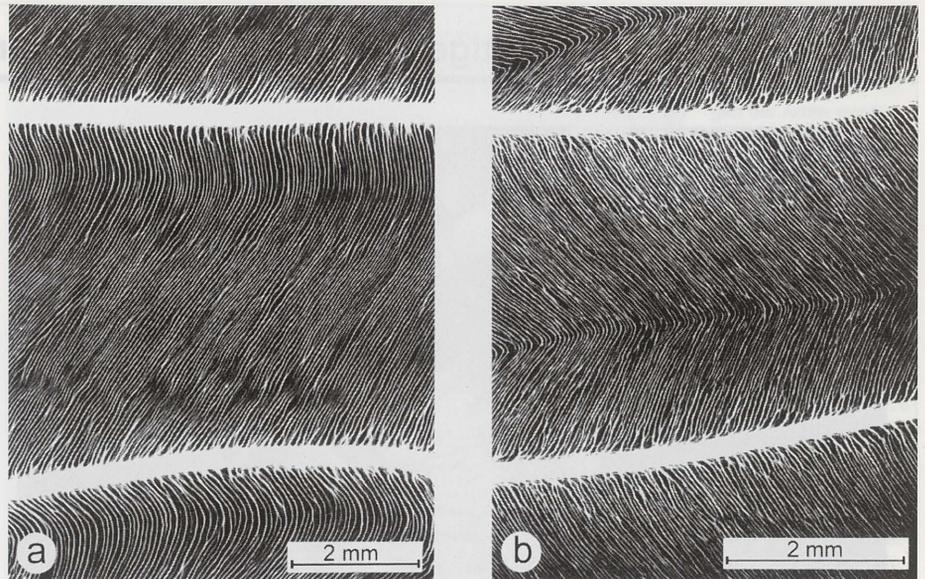


Abb. 6: Blattnervatur der beiden *Touroulia*-Arten *T. guianensis* und *T. amazonica* (Quinaceae). Die Vertreter dieser Gattung besitzen eine für die Höheren Pflanzen außergewöhnliche Nervatur der Blattspreite: Die sehr dicht beieinander liegenden Nerven dritter Ordnung verlaufen annähernd parallel. Beide Arten unterscheiden sich im Verlauf der tertiären Nerven. Die feine Nervatur wird erst nach Vorbehandlung und Anfärbung der Blattspreiten in der gezeigten Form sichtbar. [Zizka & Schneider 1999; Präparation: Ute Lehmann]

men. Sie zeigen eine bemerkenswerte Vielfalt in den Blütenstandsformen, die sich zudem durch besondere extraflorale (außerhalb der Blüte liegende) Nektarbehälter auszeichnen. Diese stellen eine Anpassung an die jeweiligen Bestäuber dar. Es können Tag- und Nachtfalter, Fliegen oder Bienen, aber auch kletternde und schwirrende Vögel, Fledermäuse und kletternde Säuger sein. Einige Arten zeigen hinsichtlich ihres Bestäubers eine extreme Spezialisierung. Längere Felduntersuchungen sind nötig, um dem vielfach in den höchsten Wipfeln stattfindenden Blüh- und Bestäubungsgeschehen auf die

Spur zu kommen [vgl. Informationskasten „Feldstudien – ein wichtiger Teil systematischer Forschung“, S. 72].

Auch die Taxonomie der Gruppe wird erst jetzt grundlegend geklärt: Dank der wissenschaftlichen Expeditionen in neotropische Lebensräume in den letzten Jahrzehnten erhalten wir nun durch das Sammlungsmaterial in den Herbarien einen Überblick über Arteninventar, morphologische Variabilität und Verbreitung der Sippen. Die Bearbeitung für verschiedene Florenprojekte, z.B. Flora of the Venezuelan Guayana [s.a. Dressler & Schneider 1999], Flora of the Guianas, Flora Mesoamericana u.a., machte der Wissenschaft eine Reihe unbeschriebener Arten zugänglich (Abb. S. 65) und liefert das Rückgrat für eine kritische Revision der gesamten Gruppe. Studien zur Phylogenie anhand von Analysen molekularer und morphologischer Daten begleiten die taxonomischen Untersuchungen. Das im Botanischen Garten der Goethe-Universität inzwischen zur Verfügung stehende beachtliche Kultursortiment dieser in Sammlungen selten vertretenen Gruppe dient ergänzenden Untersuchungen (Inhaltsstoffe, Chromosomenzahlen, DNA).

### Von der heutigen Vielfalt zur Rekonstruktion der Stammesgeschichte

Teil der Systematik ist die Rekonstruktion der Stammesgeschichte. Die fossilen Belege der Organismen früherer Epochen sind insgesamt jedoch selten, da-

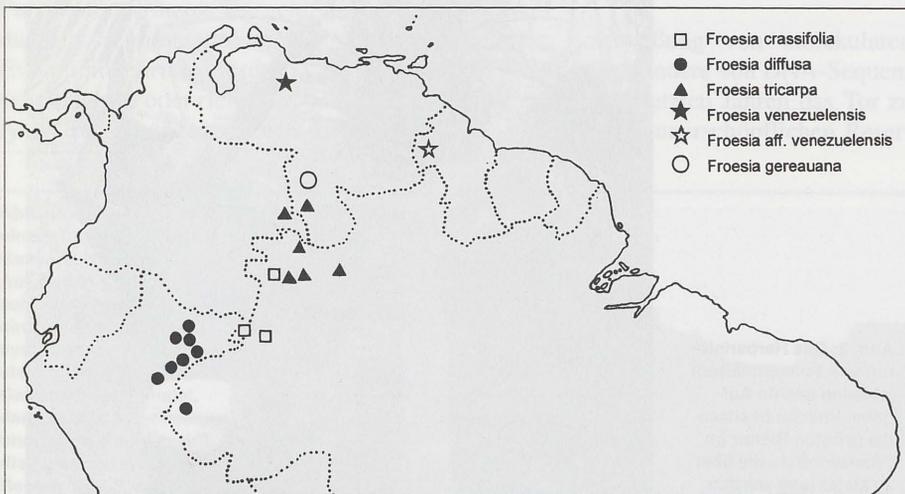


Abb. 5: Verbreitung der Gattung *Froesia* (Quinaceae). Das Verbreitungsgebiet oder Areal tropischer Sippen wird im Zuge von systematischen Bearbeitungen in der Regel anhand der Fundortdokumentation auf den klassifizierten Herbarbelegen erstellt. Von der hier dargestellten Gattung *Froesia* mit ihren fünf Arten existieren weltweit nur wenige Aufsammlungen (rund 60, zum Teil vom selben Standort). Die wenigen Fundpunkte stellen also die gesamte Information zum Vorkommen der Gattung dar, die wir besitzen. [Grafik: Micheline Middeke]

## Feldstudien – ein wichtiger Teil systematischer Forschung



Abb. 1: Herbarisieren im Gelände. [Foto: Hiltje Maas]

Die Kenntnis der Pflanzen am Standort und der Variabilität ihrer Merkmale sind ein wichtiger Bestandteil der taxonomischen Forschung. Feldstudien und Sammelexpeditionen gehören daher zum Berufsbild eines systematischen Botanikers und werden beständig, z.B. von allen größeren Herbarien, durchgeführt. Auch im besten Falle gelingt es aber nur, einen Teil der Arten am Standort aufzusuchen. Zeit- und Kostenaufwand von Sammelexpeditionen, aber auch die Seltenheit vieler Arten, sind Ursachen dafür, dass sich die taxonomische Forschung zum wesentlichen Teil auf Herbarmaterial stützt.

Über den weltweiten Forschungsverbund der Herbarien [vgl. Informationskasten „Herbarsammlungen als grundlegendes Forschungsinstrument“, S. 70] sind zudem fast alle vorhandenen Sammlungen zugänglich. Obwohl die Methode des Herbarisierens im Grunde sehr einfach ist, ergeben sich doch je nach Klima und Infrastruktur im Untersuchungsgebiet die verschiedensten Probleme. Das Sammeln epiphytischer Pflanzen wird z.B. durch die Unzugänglichkeit der Baumkronen erschwert. Umgestürzte Bäume eröffnen einen mehr zufälligen Zugang zum Kronenraum. Das Erreichen der Kronen mit verschiedenen Klettertechniken, professionellen „Baumkletterern“ oder aber mithilfe vom im Regenwald aufgestellten, auf Schienen beweglichen Baukränen sind heute bereits vielfach praktizierte Methoden zur Untersuchung dieses Lebensraumes.

Während in den größeren Sammlungen beheizte Gebläse das Herbarisieren vereinfachen und beschleunigen, kann besonders das Trocknen der gesammelten Pflanzen unter den ständig feuchten Bedingungen der Tropen zu einem großen Problem werden (Abb. 1). Transportable Trockeneinrichtungen oder das „nasse“

Einlegen unter Verwendung von Alkohol (mit später folgender Trocknung) können hier Abhilfe schaffen – in vielen Fällen muß allerdings improvisiert werden. Besondere Problemfälle sind Pflanzen mit großen Organen oder Sukkulente (wasserspeichernde Pflanzen). Das Ziel wissenschaftlicher Aufsammlungen ist es, die taxonomisch wichtigen Teile einer Pflanze (Blüte(n), Blatt, Teil der Achsen, Frucht, unterirdische Organe) zu dokumentieren. Da das international übliche Format der Herbarbögen, auf die die getrockneten Herbarbelege später aufgespannt werden, ungefähr DIN A3 entspricht, bereiten z.B. Palmblätter erhebliche Probleme (Abb. 2). In solchen Fällen versucht man, nur repräsentative Teile der Pflanze zu konservieren bzw. die zur Verfügung stehende Fläche durch Knicken und Falten der Pflanze(n)teile) optimal zu nutzen. Sukkulente Pflanzen aus Trockengebieten, z.B. Kakteen, können sich jahrelang dem Trocknungsprozess „widersetzen“, wenn die Zellen vorher nicht abgetötet werden (z.B. durch Tiefrieren).

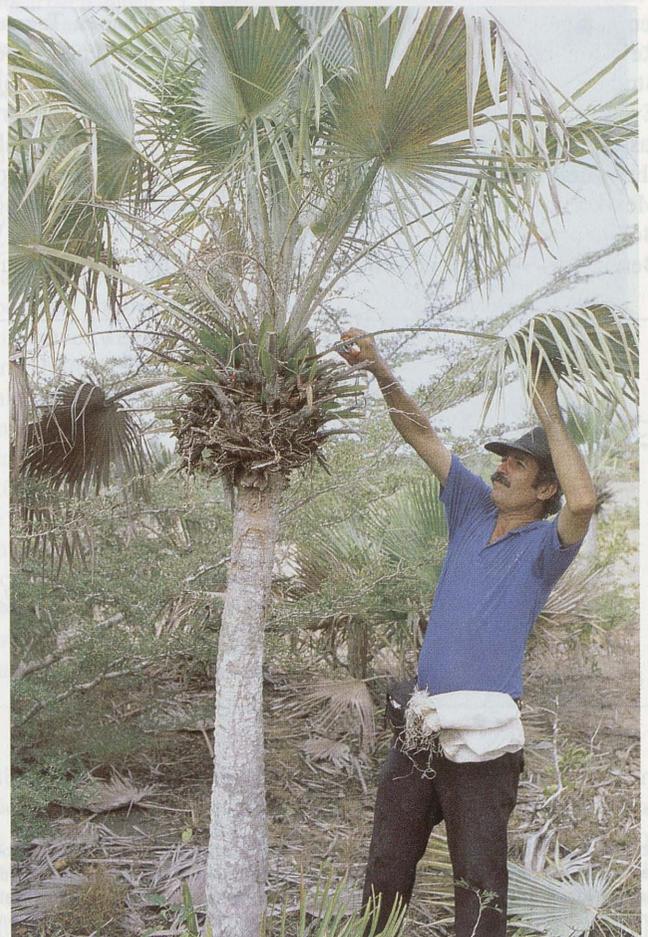


Abb. 2: Das Herbarisieren von Palmblättern ist keine leichte Aufgabe. Palmen besitzen die größten Blätter im Pflanzenreich, die über 20 Meter lang werden können und sind auf Grund der Sammel-schwierigkeiten in den Herbarien meist unterrepräsentiert. [Foto: Hagen Stenzel]

mit ist die Dokumentation der Evolutions-schritte sehr lückenhaft. Daher sind wir größtenteils auf unsere Kenntnisse von heute lebenden Organismen angewiesen. Lange Zeit hat man wegen der unzureichenden Datenbasis anhand der Ähnlichkeit der rezenten Vertreter auf Verwandtschaft geschlossen. Dieses Verfahren kann aufgrund häufig auftretender konvergenter (paralleler) Entwicklungen zu Fehlschlüssen führen, hat aber in sehr vielen Fällen auch zu Verwandtschaftshypothesen geführt, die von neueren Untersuchungen bestätigt wurden. Auch haben molekulare Daten in den letzten Jahren zu einer Fülle neuer Erkenntnisse geführt. Bemerkenswert ist, dass durch molekulare Untersuchungen ermittelte Verwandtschaftsbeziehungen vielfach keine völlig neuen systematischen Bezüge herstellen. Diese waren zum Teil anhand morphologischer oder anatomischer Untersuchungen bereits erkannt, allerdings als stammesgeschichtlich weniger relevant eingestuft worden.

Wie kann man Phylogenese rekonstruieren? Die an heute lebenden Organismen durchgeführten Untersuchungen lassen keine zwingenden Rückschlüsse auf ihre stammesgeschichtliche Verwandtschaft zu, sondern können nur Grundlage von Hypothesen sein. Der heute in der botanischen Systematik wohl am häufigsten verwendete theoretische Ansatz geht auf den deutschen Entomologen Willi Hennig (1913-1976) zurück. In dieser als Kladistik bezeichneten Methode werden gemeinsame abgeleitete Merkmale (Synapomorphien) zur Feststellung von Verwandtschaft herangezogen. Eine weitere grundlegende Hypothese bei der Rekonstruktion der Evolutionsabläufe in der Kladistik ist das Sparsamkeits- oder Parsimonie-Prinzip: Es geht davon aus, dass ein Stammbaum, der die wenigsten Evolutionsschritte fordert, der wahrscheinlichste oder richtigste ist. Die Analysen zur phylogenetischen Rekonstruk-

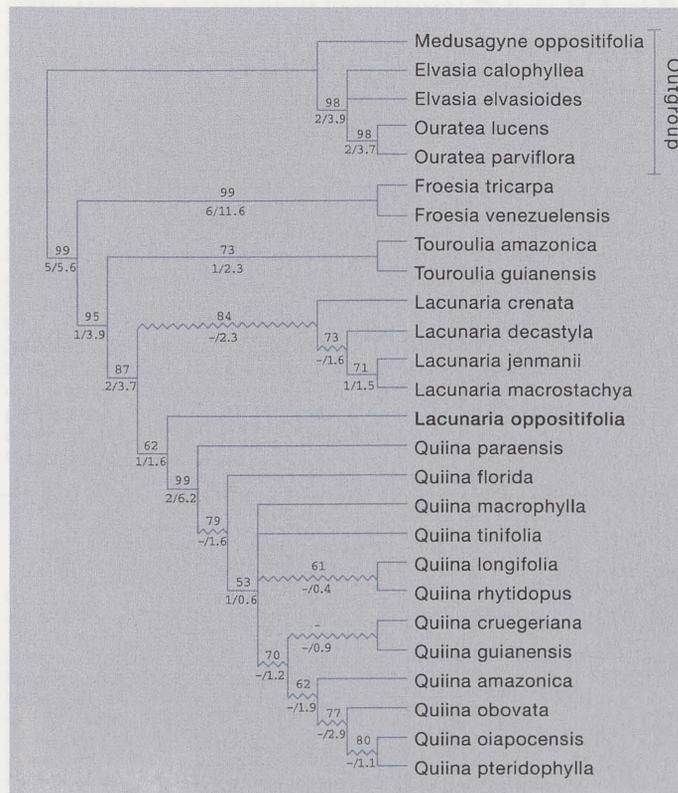


Abb. 7: Hypothese zur Phylogenese der Quiinaceae. Die verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten werden bei der phänetischen Kladistik in der Regel mit einem Baumdiagramm (Kladogramm) dargestellt. Während die Monophylie der Gattungen *Touroulia* und *Froesia* gestützt wird, steht das Ergebnis im Widerspruch zur bisher üblichen Abgrenzung der Gattungen *Quiina* und *Lacunaria* (s. *Lacunaria oppositifolia*). Die Zahlen im Diagramm sind ein Maß für die Robustheit der Hypothese. Die Einbeziehung von Vertretern aus nah verwandten Familien (*Medusagyne*, *Medusagyneaceae*; *Elvasia*, *Ouratea*, *Ochnaceae*) in die Analyse dient zur Bestimmung der Lesrichtung innerhalb des Stammbaumes (Außengruppenvergleich). [Schneider & al., eingereicht]

tion auch von mittelgroßen Artengruppen können heute in der Regel nur mithilfe von Computern und speziellen Programmen durchgeführt werden. Die Zahl der zu verarbeitenden Taxa und Merkmale erreicht oder überschreitet zum Teil sogar die heutige Leistungsfähigkeit von Software und Hardware. Durch die Kooperation von Biologie, Mathematik und Informatik sind hier wichtige Erkenntnisfortschritte zu erwarten.

### Systematik und Molekularbiologie: Altes und Neues eng verzahnt

Die Erschließung von molekularen Markern, insbesondere von DNA-Sequenzen, hat in den letzten Jahren das Tor zu einem scheinbar unerschöpflichen Reser-

voir von Merkmalen zur Rekonstruktion der Stammesgeschichte aufgestoßen. DNA-Sequenzen werden experimentell bestimmt, die Sequenzen der untersuchten Organismen miteinander verglichen. Unterschiede in der Basensequenz von sich entsprechenden Genomteilen dienen als Merkmale, mit denen Verwandtschaftsbeziehungen rekonstruiert werden können. Leider finden sich im „gelobten Land“ molekularer Merkmale fast alle grundsätzlichen Probleme der Systematik wieder: Diese beginnen bei der Auswahl der Merkmale (die Sequenzen müssen vergleichbar, d.h. homolog, sein), setzen sich mit der vergleichenden Anordnung der Sequenzen (Alinierung) fort und hören bei der Analyse der Daten noch lange nicht auf. Bisher sind bei Pflanzen zudem vor allem Abschnitte der DNA von Plastiden untersucht worden. Diese Zellorganellen werden häufig maternal, d.h. über die Eizelle, z.T. aber auch paternal, also über die männlichen Geschlechtszellen, weitergegeben. Die ermittelte Stammesgeschichte ist also eigentlich ein Plastidenstammbaum und muss nicht mit der Stammesgeschichte der untersuchten Arten übereinstimmen. Dies gilt natürlich auch für den Zusammenhang zwischen dem Stammbaum eines oder mehrerer untersuchter Gene und dem der Art („gene tree versus species tree“). Trotz dieser Schwierigkeiten haben die molekularen Methoden zu wesentlichen Erkenntnisfortschritten und einer allgemeinen Belebung in der Systematik geführt.

Abb. 8: Vegetation auf einem Tafelberg des Guayana-Hochlandes. Auf diesen geologisch sehr alten Inselbergen sind eine Reihe von systematisch isoliert stehenden Bromelien-Gattungen beheimatet, darunter auch *Ayensua* und *Brocchinia*. Es wird diskutiert, ob in dieser Region das Ursprungszentrum der Bromeliaceae liegt. [Foto: Julio V. Schneider]



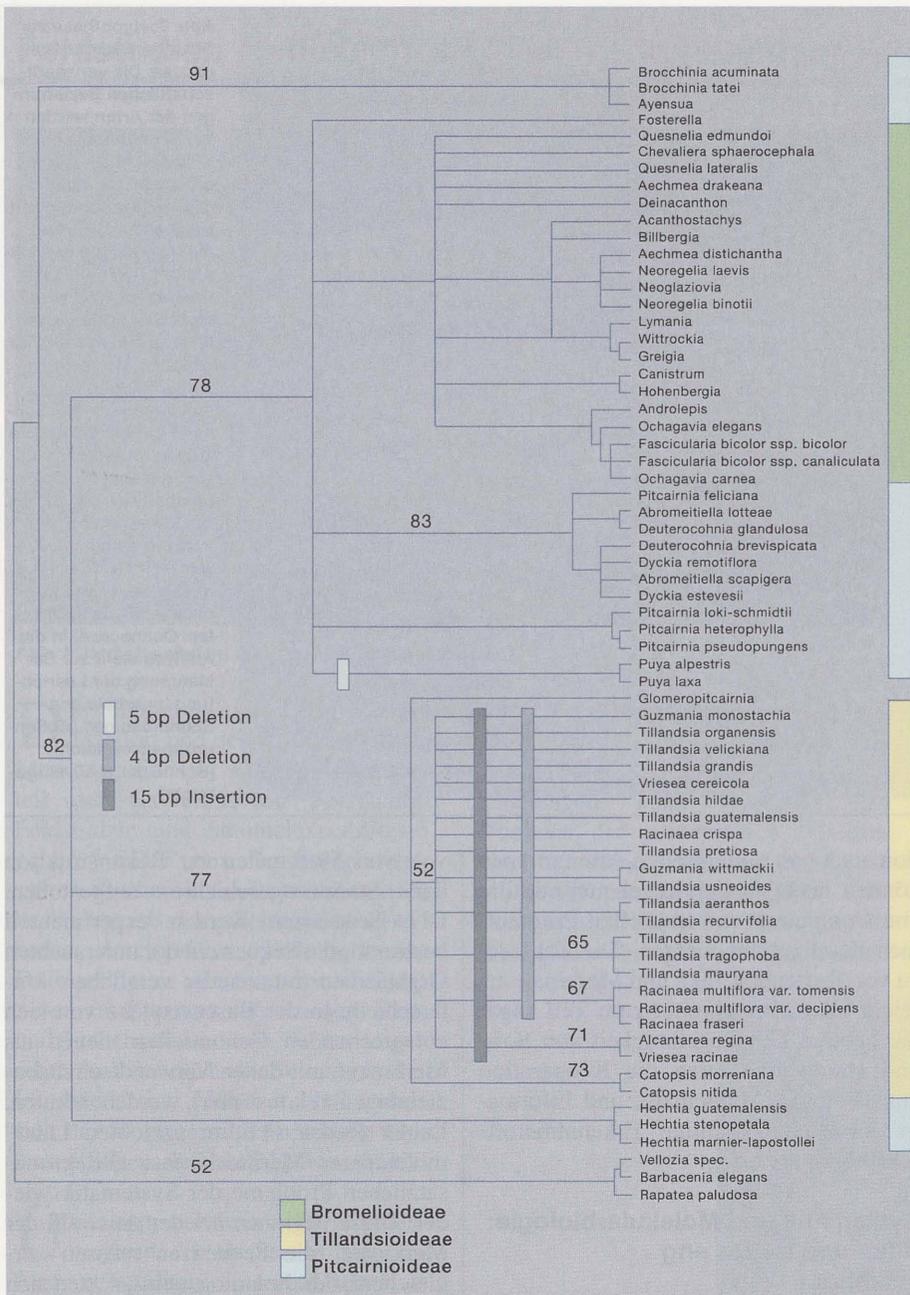


Abb. 9: Phylogenetische Rekonstruktion der Bromeliaceae auf der Basis von Sequenzdaten des trnL-Introns. Die Analyse der Daten erfolgte nach dem Parsimonie-Prinzip mit dem Computerprogramm PAUP 3.1. Besonders überraschend ist die Stellung der Gattungen *Brocchinia* und *Ayensua* als Schwestergruppe zum Rest der Familie. [Horres & al. 2000]

## Bromelien: Pflanzen ohne Bodenhaftung

Ein Beispiel unserer molekularen Untersuchungen an Bromelien (Bromeliaceae), die in Kooperation mit den Arbeitsgruppen von Professor Dr. Günter Kahl, Biozentrum der Goethe-Universität, und Professor Dr. Kurt Weising von der Gesamthochschule Universität Kassel durchgeführt werden, sollen das oben Gesagte illustrieren (Abb. 8, 9). Bromelien oder Ananasgewächse sind eine etwa 2.600 Arten in 56 Gattungen umfassende, fast ausschließlich in der Neotropis (Tropen der Neuen Welt) verbreitete Familie der

Monokotylen (Einkeimblättrige Pflanzen). Uns allen bekannte Monokotyle sind z.B. Tulpen, Gräser und Palmen; ihre Blüten sind meist dreizählig, die Blätter besitzen in der Regel parallel verlaufende Blattadern. Bromelien haben erfolgreich den epiphytischen Lebensraum erobert, d.h. sie können im Geäst von Sträuchern und Bäumen ohne Verbindung zum Boden wachsen. Seit längerem hat man vor allem auf Grund von Blüten-, Frucht- und Samenmerkmalen drei Unterfamilien unterschieden (Pitcairnioideae, Tillandsioideae, Bromelioideae), Hypothesen zur Phylogenie der Familie fehlen jedoch weitgehend. Ein Grund dafür ist die große

morphologische, physiologische und ökologische Vielfalt dieser Gruppe. Trotz einer für Blütenpflanzen außerordentlich geringen DNA-Sequenzvariabilität erlaubt der Sequenzvergleich eine Rekonstruktion der Stammesgeschichte, die vor allem für die Großgliederung der Familie von Interesse ist: Während die Umgrenzung zweier traditioneller Unterfamilien (Tillandsioideae und Bromelioideae) durch die DNA-Analyse gestützt wird, ist die dritte (Pitcairnioideae) auf Grund des Sequenzvergleichs nicht länger als einheitliche Verwandtschaftsgruppe zu betrachten.

## Die „gute alte“ Taxonomie ist kein alter Hut

Zur Zeit ist die Datenbasis molekular-systematischer Untersuchungen noch sehr begrenzt, da vielfach nur ein Exemplar einer Art, eine Art einer Gattung usw. untersucht wird. Angefangen bei der Identifikation der untersuchten Exemplare bis hin zur Interpretation der Ergebnisse bewegt man sich heute in einem Erkenntnisraum, der im wesentlichen durch die Ergebnisse der „klassischen“ Systematik definiert ist. Mit der fortschreitenden Automatisierung der DNA-Sequenzierung wird sich dieser Schwachpunkt hoffentlich beseitigen lassen. Dennoch bleibt auch dann die zentrale Bedeutung der morphologischen und anatomischen, der „klassischen“ Methoden: Zum einen beginnt sich die Erkenntnis durchzusetzen, dass die phylogenetische Rekonstruktion anhand aller verfügbaren Daten („total evidence analysis“) einer Analyse allein auf Grund molekularer Daten überlegen ist. Zum anderen erlauben nur die Methoden der Morphologie und Anatomie die angemessene Berücksichtigung von Grundeigenschaften der Organismen, wie z.B. der Gestalt.

Systematik ist eine traditionsreiche und zugleich moderne, dynamische Wissenschaft, die in neuerer Zeit durch die Molekularbiologie wesentliche Impulse erhalten hat. Im Zuge der Biodiversitätskrise hat aber auch die „gute alte“ Taxonomie besondere Aktualität und gesellschaftliche Relevanz gewonnen.

## Literatur

- Barthlott, W., Kier, G. & Mutke, J. (1999): Global Artenvielfalt und ihre ungleiche Verteilung. – In W. LoBek, D. (Hrsg.): Systematik im Aufbruch. – Cou Forsch.-Inst. Senck. 215: 7-22.  
Becker, J. (1827-1828): Flora der Gegend um Frankfurt am Main. – Bd. 1: IV+558 S., Bd. 2: I+926 S. L. Reinherz; Frankfurt am Main.  
Benkert, D., Fukarek, F. & Korsch, H. (Hrsg) (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – G. Fischer; Jena.

Bönsel, D., Malten, A., Wagner, S. & Zizka, G. (2000): Frankfurt 21 – Flora – Fauna – Biotope. – Kl. Senck.-Reihe 38: 1-63 u. A1-A57.

Conert, H.J. (1967): Aus der Geschichte des Senckenberg-Museums. Die Geschichte der Botanisch-Paläobotanischen Abteilung. – Senck. Biol. 48(C): 1-57.

Dressler, S. & Schneider, J.V. (1999): Das Florenprojekt „Flora of the Venezuelan Guayana“. – Natur und Mus. 129: 82-86.

Egle, K. (1966): 500 Jahre Botanik in Frankfurt am Main. – In Egle, K. & Rosenstock, G. (Hrsg.): Die Geschichte der Botanik in Frankfurt am Main: 7-56. – Umschau; Frankfurt am Main.

Haeupler, H. & Schönfelder, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer; Stuttgart.

Holmgren, P.K., Holmgren, N.H. & Barnett, L.C. (1990): Index Herbariorum. Part I: The Herbaria of the World. Ed. 8. – Int. Ass. Plant Tax.; New York.

Horres, R., Zizka, G., Kahl, G. & Weising, G.

(2000): Molecular phylogenetics of Bromeliaceae: Evidence from *trnL*(UAA) Intron Sequences of the Chloroplast Genome. – Plant Biol. 2: 306-315.

Merbach, M.A., Zizka, G., Fiala, B., Merbach, D. & Maschwitz, U. (1999): Giant nectaries in the peristome thorns of the pitcher plant *Nepenthes bicalcarata* Hooker f. (Nepenthaceae): anatomy and functional aspects. – Ecotropica 5: 45-50.

Merbach, M.A., Zizka, G., Fiala, B., Maschwitz, U. & Booth, W.E. (im Druck): Patterns of nectar secretion in five *Nepenthes* species from Brunei Darussalam, Northwest Borneo, and implications for ant-plant relationships. – Flora.

Reichard, J.J. (1772-1778): Flora moeno-francofurtana. – H.L. Broenner; Frankfurt am Main.

Schneider, J.V., Swenson, U. & Zizka, G. (eingereicht): Phylogenetic reconstruction of the neotropical family Quinaceae (Malpighiales) based on morphology and remarks on the evolution of an androdioecious sex distribution. – Ann. Missouri Bot. Gard.

Tschapka, M. & von Helversen, O. (1999): Pollinators of syntopic *Marcgravia* species in Costa Rican lowland Rain Forest: Bats and Opossums. – Plant Biol. 1: 382-388.

Wägele, J.-W. (2000): Grundlagen der phylogenetischen Systematik. – Dr. F. Pfeil; München.

Wägele, J.-W. & Steininger, F.F. (2000): Methoden, Aufgaben und Leistungsfähigkeit der modernen Systematik. – Kl. Senck.-Reihe 36: 1-40.

Wittmack, L. (1878): Marcgraviaceae. – In Martius, C.F.P. (Hrsg.): Flora brasiliensis 12(1): 213-258. – München, Wien, Leipzig.

Ziegler, W., Bode, H.J., Mollenhauer, D., Peters, D.S., Schminke, H.K., Trepl, L., Türkay, M., Zizka, G. & Zwölfer, H. (1997): Biodiversitätsforschung. Ihre Bedeutung für Wissenschaft, Anwendung und Ausbildung. – Kl. Senck.-Reihe 26: 1-68.

Zizka, G. & Schneider, J.V. (1999): The genus *Touroulia* AUBL. (Quinaceae). – Willdenowia 29: 227-234.

## Bildnachweis

**Titelbild:** Collage von Elmar Lixenfeld, Frankfurt

**Inhalt:** Hinweise beim jeweiligen Beitrag

**Intrakoronare Bestrahlung:** Abbildungen Seite 5 und 8 oben von Auch-Schweik; Abbildungen Seite 6, 7 oben, 8 unten und 11 unten von Auch-Schweik, bearbeitet von Kumble; Autorenfotos Seite 7 von Christian Büchi; Foto Seite 11 oben von Novoste GmbH, Krefeld

**Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel I:** Foto Seite 14 vom Seminar für Vor- und Frühgeschichte, Goethe-Universität; Foto Seite 15 aus: Hrsg. Christian F. Feest: Kulturen der nordamerikanischen Indianer, Verlag Koenemann, Köln 2000, S. 195; Bild Seite 16 oben aus: Bartolomé Benassar, Bernhard Vincent: Spanien, 16. und 17. Jahrhundert, Verlag Klett-Cotta, Stuttgart 1999, S. 20; Bild Seite 16 unten aus: Wolfgang Prohaska: Kunsthistorisches Museum Wien, Die Gemäldegalerie, Verlag C.H. Beck, Scala Books, München/London 1997, S. 79; Foto Seite 17 oben aus dem Archiv der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft; Bild Seite 17 unten aus: Anthony Grafton: New Worlds, Ancient Texts, First Harvard University Press paperback edition, Boston 1995, S. 199; Bild Seite 18 aus: Über die Kunst mit Vögeln zu jagen, Miniaturen aus einer Handschrift des Falken-Buches von Kaiser Friedrich II., Insel Verlag, Frankfurt 1979, Abb. 27; Autorenfoto Seite 19 oben von Uwe Dettmar, Autorenfoto unten von Christian Büchi; Foto Seite 20 vom Institut für Historische Ethnologie, Goethe-Universität

**Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel II:** Bilder Seite 21 aus: R. von den Hoff, Zanker, Scheffold; Lageplan Seite 22 aus: I. Scheibler, Katalog der Ausstellung: Sokrates in der griechischen Bildniskunst – Sonderausstellung der Glyptothek und des Museums für Abgüsse Klassischer Bildwerke 12. Juli bis 24. September München 1989, S. 71; Lageplan Seite 23 aus: A.A. Long/D.N. Sedley: Die hellenistischen Philosophen, Stuttgart/Weimar 2000, 4; Foto Seite 23 Athen, National Museum Inv. 1418, aus: Katalog der Ausstellung: Mind and Body - Athletic Contests in Ancient Greece, National Archaeological Museum in Athens, 15th May 1989 - 15th January 1990, S. 185 Abb. 75; Bild des Sokrates Seite 24 London, Britisches Museum, aus: P. Zanker: Die Maske des Sokrates - Das Bild des Intellektuellen in der antiken Kunst, München 1995, S. 63 Abb. 33; Bild des Isokrates Seite 24 Rom, Villa Albani, aus: Karl Scheffold: Die Bildnisse der antiken Dichter, Redner und Denker, Basel 1943, S. 161 Abb. 3; Bild Platons Seite 25 München, Glyptothek, aus: P. Zanker: Die Maske des Sokrates - Das Bild des Intellektuellen in der antiken Kunst, München 1995, S. 47 Abb. 24; Bild des Aristoteles Seite 25 links Athen, Nationalmuseum Inv. 3772, aus: Katalog der Ausstellung: Mind and Body - Athletic Contests in Ancient Greece, National Archaeological Museum in Athens, 15th May 1989 - 15th January 1990, S. 188 Abb. 79; Bild des Theophrast Seite 25 rechts Rom, Museo Torlonia 29, aus: Karl Scheffold: Die Bildnisse der antiken Dichter, Redner und Denker, Basel 1943, S. 99 Abb. 3; Bild Epikurs Seite 26 oben Rom, Museo Capitolino Inv. 576, aus: R. von den Hoff: Philosophenporträts des Früh- und Hochhellenismus, München 1994, Tafel 12 Abb. 43; Bild Zenos Seite 26 unten Neapel, Museo Nazionale Inv. 6128, aus: R. von den Hoff: Philosophenporträts des Früh- und Hochhellenismus, München 1994, Tafel 20 Abb. 75; Bild der Epikrates-Inscription Foto Seite 27: Deutsches Archäologisches Institut Athen, Negativ Nr. 75/408; Autorenfoto Seite 27 Christian Büchi aufgenommen in der Gipsabgußsammlung der Goethe-Universität auf freundlicher Genehmigung von Professor Wulf Raack (Klassische Archäologie); Foto Seite 28 Peter Scholz, Nr. 126; Zeichnung Seite 29 Rekonstruktion des Lehrsaals im unteren

Gymnasion von Priene aus: F. Rumscheid: Priene - Führer durch das Pompeji Kleinasien, Istanbul 1998, S. 208 Abb. 180; Grabrelief Seite 29 Istanbul, Archäologisches Museum, aus: Zanker S. 185 Abb. 103; Bild Seite 30 oben aus: R. von den Hoff, Taf. 47, Abb. 184; Bild Seite 30 unten Malibu, Kalifornien, aus: The Paul Getty Museum - Guide to the Villa and the Gardens, Malibu 1992, S. 31

**Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel III:** Karte Seite 31 aus dem Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften an der Goethe-Universität mit freundlicher Genehmigung von Prof. Fuat Sezgin; Foto Seite 32 oben aus dem Bildarchiv Foto Marburg, Archivnr. B 8.187/11; Plan Seite 32 unten aus dem Bildarchiv Foto Marburg, Archivnr. Z 11.045; Bild Seite 33 oben aus der Handschriftensammlung der Landes- und Hochschulbibliothek Darmstadt (HS. 2282) fotografiert von Uwe Dettmar; Bild Seite 33 unten Jean de Meun, Le Roman de La Rose, le testament. Héloïse et Abélard (ms. 482/665 fol. 60 v); Bild Seite 34 links Bibliothèques Municipales Valenciennes (MS 197, fol. 7 v.); Seite 34 Bild rechts aus: Gerald Sammet: der vermessene Planet, Geo-Buch, Gruner und Jahr Verlag, Hamburg 1990, S. 18; Autorenfoto Seite 34 von Christian Büchi; Bild Seite 35 aus dem Bildarchiv Foto Marburg, Archivnr. 252.107; Foto Seite 36 aus dem Bildarchiv Foto Marburg, Archivnr. 795.956; Bilder Seite 38 und Seite 39 aus der Handschriftensammlung der Stadt- und Universitätsbibliothek Frankfurt (MS. Barth. 167 u. MS. Praed.39) fotografiert von Uwe Dettmar

**Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel IV:** Dokumente Seite 40 u. 41 aus dem Hauptstaatsarchiv München, Kriminalbiologische Sammelstelle 3862; Zeichnung Seite 42 aus: Susanne Regener: Fotografische Erfassung, München 1999, S. 158; Lombroso-Bild Seite 40 aus: Maria-Carla Gadebusch-Bondio: Die Rezeption der kriminalanthropologischen Theorien Cesare Lombrosos in Deutschland von 1880-1914, Husum 1995, Foto Seite 42 unten und Seite 43 aus dem Archiv der Justizvollzugsanstalt Straubing; Bilder Seite 44 aus Cesare Lombroso: Der Verbrecher in anthropologischer, ärztlicher und juristischer Beziehung, Dritter Band: Atlas, Hamburg 1896, Tafel XXXIV und Tafel XXVI; Grafik Seite 45 aus: Cesare Lombroso: Die Ursachen und Bekämpfung des Verbrechens, Berlin 1902, S. 137; Karikatur Seite 47 s. Nachweis ebenda; Autorenfoto Seite 47 von Christian Büchi

**Wissenskultur und gesellschaftlicher Wandel IV:** Bild Seite 48 und Foto Seite 49 s. Nachweis ebenda; Zeichnung Smith Seite 50 aus: Klassiker des ökonomischen Denkens I, Verlag C.H. Beck, München 1989, S. 136; Foto Hayek Seite 50 aus: Israel M. Kirzner, Heinz D. Kurz, Kurt R. Leube: Friedrich A. von Hayek „Preise und Produktion“, Verlag Wirtschaft und Finanzen, Düsseldorf 1995, S. 21; Foto und Schrift Schumpeter Seite 50 aus: Richard Swedberg: Schumpeter - a biography, Princeton University Press, New Jersey 1991; Autorenfoto Seite 51 von Christian Büchi; Foto Seite 51 oben von IKEA Deutschland; Foto Seite 51 unten von dpa; Grafiken Seite 52 überarbeitet von Conny Kumble; Fotos Seite 53 von Bayer, Leverkusen; Foto Seite 54 oben von BMW, München; Foto Bill Gates Seite 54 von dpa; Foto Seite 54 unten von Mercedes, Stuttgart.

**Börse:** Fotos Seite 56 und 61-63 von Deutsche Börse AG, Frankfurt; Fotos Seite 58 und 59 vom Institut für Stadtgeschichte, Frankfurt; Autorenfoto Seite 60 von Christian Büchi

**Biodiversitätsforschung:** Fotos und Abbildungen siehe Bildlegenden; Autorenfotos Seite 67 von Christian Büchi; Abbildungen Seite 73 oben und 74 von Zizka, überarbeitet von Kumble

## Wissenschaftsmagazin der Johann Wolfgang Goethe-Universität

### Impressum

#### Herausgeber

Der Präsident der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

#### Redaktion

Ingrid Jaspers und Monika Mölders, Referentinnen für  
Wissenschaftsberichterstattung, Senckenberganlage 31,  
60054 Frankfurt am Main, Raum 1053, Telefon (069) 798-  
23266, Telefax (069) 798-28530, E-Mail: jaspers@itg.uni-  
frankfurt.de und moelders@itg.uni-frankfurt.de

#### Vertrieb

Ingrid Steier, Senckenberganlage 31, 60054 Frankfurt am  
Main, Raum 1052, Telefon (069) 798-22472

#### Anzeigenverwaltung und Druck

Anzeigenagentur Alpha, Informationsgesellschaft mbH,  
Finkenstraße 10, Postfach 14 80, 68623 Lampertheim, Te-  
lefon (06206) 939-0, Telefax (06206) 939-232

#### Herstellung, Layout, Reprographie

rjm Medienservice GmbH, Sperlingweg 3, 68623 Lampert-  
heim, Telefon (06206) 910313, Telefax (06206) 910315,  
E-Mail: r\_manke@rjm.de

#### Gestaltung

Ulrike Jaspers, Elmar Lixenfeld und Rudolf J. Manke

#### Grafiken

Conny Kumble

#### 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“ er-  
scheint zur Buchmesse im Oktober und wird kostenlos mit  
der vierten Ausgabe des Wissenschaftsmagazins geliefert.

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

Hinweis für Bezieher von FORSCHUNG FRANKFURT  
(gem. Hess. Datenschutzgesetz): Für Vertrieb und Abonne-  
mentverwaltung von FORSCHUNG FRANKFURT wer-  
den die erforderlichen Daten der Bezieher in einer automa-  
tisierten Datei gespeichert, die folgende Angaben enthält:  
Name, Vorname, Anschrift, Bezugszeitraum und – bei  
Teilnahme am Abbuchungsverfahren – die Bankverbin-  
dung. Die Daten werden nach Beendigung des Bezugs ge-  
löscht.

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

19. Jahrgang

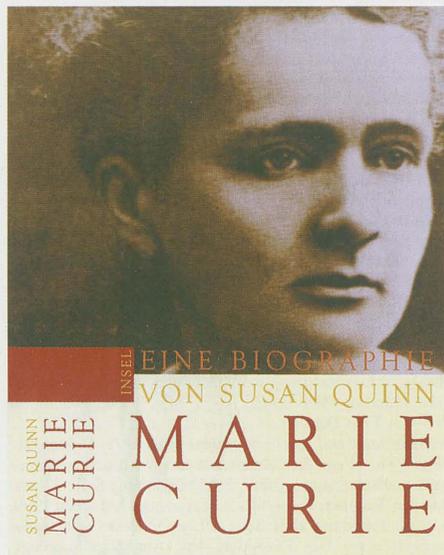
ISSN 0175-0992

# „... die Gedanken drängen, der Wahrheit auf die Spur zu kommen“

## Marie Curie in einer umfassenden Biografie von Susan Quinn

Die Erforschung der Radioaktivität war mit körperlicher Schwerarbeit verbunden. Tonnenweise musste Marie Curie pechhaltige Mineralverbindungen aus Böhmen verarbeiten, um das darin in winzigen Mengen vorhandene Radium zu reinigen. Zusammen mit ihrem Mann und wissenschaftlichen Weggefährten Pierre suchte sie im improvisierten Labor nach dem Ursprung der Strahlen, die leuchteten, wärmten, ja sogar Materie durchdringen konnten. Voll Stolz auf ihre neue Substanz erkannten beide nicht, welche tödliche Gefahr von ihr ausgeht. Die ständige Müdigkeit und die Verbrennungen an den Händen – in Wahrheit die ersten Anzeichen der Strahlenkrankheit – interpretierte das Forscherpaar als Überarbeitung. Marie Curie (1867 bis 1934) errang als erste Frau einen Nobelpreis und als Einzige zwei. In einer neuen Biografie führt die Autorin Susan Quinn detailreich und mit großer Genauigkeit durch das Leben der berühmten Physikerin. Mit ihrem klaren Verstand und dem unbeugsamen Willen, die Geheimnisse der Natur zu durchdringen, hatte sich Marie Curie in den auch heute noch von Männern beherrschten Naturwissenschaften durchsetzen können. Trotz aller Erfolge war sie jedoch gegen bittere Niederlagen nicht gefeit; Schicksalsschläge, die ihre Biografin einfühlsam beschreibt: eine späte Fehlgeburt, der grausame Unfalltod ihres Mannes Pierre, die demütigende Ablehnung der Académie des sciences, die zur Affaire aufgebauschte Romanze der Witwe Marie Curie mit einem verheirateten Kollegen.

Seitdem vor mehr als 50 Jahren die Tochter Eve eine triumphale Version der



Lebensgeschichte ihrer Mutter veröffentlichte, ist über Marie Curie viel geschrieben worden. Sie galt als unnahbare, hart arbeitende Frau, die vollkommen erhaben über Niederlagen und Ablehnungen eine glanzvolle Karriere machte und nebenbei zwei Kinder aufzog. Die Autorin Susan Quinn wollte mit ihrem Buch „durch die vielen Schichten von Mythos und Idealisierung ...zum Kern zurückgelangen“. Sie hatte Zugang zu Quellen, die bisher in noch keiner Curie-Biografie verarbeitet wurden: Familiendokumente, Briefe und Tagebucheintragen. Diese Dokumente, vor allem die „Trauerbriefe“ an ihren verstorbenen Mann zeigen eine empfindsame, melancholische Marie Curie, voller

leidenschaftlicher Hingabe zu Menschen, die ihr etwas bedeuteten. Bislang verschlossen gehaltene Schriftstücke beleuchten auch die Liebesaffäre der verwitweten Marie Curie zu einem Forscherkollegen und den großen Skandal, den sie auslöste. Indem Quinn die öffentliche Verunglimpfung akribisch nachzeichnet, porträtiert sie gleichzeitig das sozialpolitische Milieu, welches zur Jahrhundertwende in Frankreich herrschte: Viele namhafte Journalisten sahen einen willkommenen Anlass, Ängste zu schüren gegen die Intellektuelle, die Ausländerin, die emanzipierte Frau, die furchtlos in Männerdomänen eingedrungen war. Fast hätte es Marie den zweiten Nobelpreis gekostet. Am Ende zeigt diese Geschichte, dass die Forscherin, wie viele andere auch, in der Liebe nicht immer die weiseste Wahl getroffen hat.

Die Entdeckung der radioaktiven Elemente Polonium und Radium und Marie Curies grundlegender Gedanke, dass die Radioaktivität eine Folge des Geschehens im Atom selbst ist, standen am Anfang der Geschichte der Nuklearphysik. Faktenreich, aber klar verständlich erläutert Quinn komplizierte Experimente und theoretische Zusammenhänge und führt ihre Leser durch eine faszinierende Epoche der Chemie und Physik. Dies macht das Buch für alle naturwissenschaftlich Interessierten zu einer besonders lesenswerten Lektüre.

Irene Wendler-Hülse

Susan Quinn: Marie Curie, eine Biographie, (aus dem Amerikanischen von Isabella König), Insel Verlag Frankfurt am Main und Leipzig 1999, ISBN 3-458-16942-3, 610 Seiten, 43 Abb., DM 56,-

# Forschung Frankfurt Abonnement

FORSCHUNG FRANKFURT, das Wissenschaftsmagazin der 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 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.

Hiermit bestelle ich FORSCHUNG FRANKFURT zum Preis von DM 15,- als Schüler- bzw. Studentenabo einschließlich Porto (Kopie des Schüler- bzw. Studentenausweises lege ich bei).

\_\_\_\_\_  
Name Vorname

\_\_\_\_\_  
Straße, Nr. PLZ, Wohnort

\_\_\_\_\_  
(nur für Universitätsangehörige): Hauspost-Anschrift

\_\_\_\_\_  
Datum Unterschrift

Widerrufsrecht: Mir ist bekannt, daß ich diese Bestellung innerhalb von zehn 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 zweite Unterschrift:

\_\_\_\_\_  
Datum Unterschrift

Gewünschte Zahlungsart bitte ankreuzen:

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

\_\_\_\_\_  
Konto-Nr. Bankinstitut

\_\_\_\_\_  
Bankleitzahl Ort

\_\_\_\_\_  
Datum Unterschrift

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

Bitte richten Sie Ihre Bestellung

An den Präsidenten der  
Johann Wolfgang Goethe-Universität,  
FORSCHUNG FRANKFURT,  
Postfach 111932, 60054 Frankfurt



**Vier Stunden Schlaf. Chef geduzt.  
Rückflug fast verpasst.  
Aber der beste Kongress seit Jahren.**

**Tagen im Zentrum Europas**

**Congress Center  
Messe Frankfurt**

Congress Center Messe Frankfurt, Messe Frankfurt GmbH, Postfach 15 02 10, D-60062 Frankfurt am Main  
Fon +49 69 75 75-30 00, Fax +49 69 75 75-30 01, congresscenter@messefrankfurt.com, www.congresscenter.de

