

# FORSCHUNGS FORUM

**PADERBORN**



**UNIVERSITÄT PADERBORN**  
*Die Universität der Informationsgesellschaft*

7-2004

**P A D E R B O R N E R   U N I V E R S I T Ä T S M A G A Z I N**



- Der Aufstieg des Homo oeconomicus
- Lebens-Räume von Kunst und Wissen
- Nachtsicht-Systeme im Kraftfahrzeug
- Optionen der Internationalisierung
- Der Apokalypsenkommentar des Beatus von Liébana
- Stress-Modelle und Analyse der Hirnstromaktivität

IMPRESSUM

**Herausgeber**

Prof. Dr. Nikolaus Risch  
Rektor der Universität Paderborn

**Konzeption und Redaktion**

Ramona Wiesner  
Leiterin des Referats Hochschulmarketing  
und Universitätszeitschrift  
Warburger Str. 100, 33098 Paderborn  
Tel.: 05251/60 2553, 3880  
E-Mail: wiesner@zv.uni-paderborn.de  
http://hrz.uni-paderborn.de/hochschulmarketing

**ForschungsForum Paderborn (ffp) im Internet**

http://www.uni-paderborn.de/ffp/

**Wissenschaftlicher Beirat**

Prof. Dr. Gitta Domik  
Prof. Dr. Jörg Jarnut  
Prof. Dr. Klaus Meerkötter  
Prof. Dr. Winfried Reiß  
Prof. Dr. Wilhelm Schäfer  
Prof. Dr. Jürgen Voß  
Prof. Dr. Jörg Wallaschek  
Prof. Dr. Gerhard Wortmann

**Drucklegung**

Januar 2004

ISSN (Print) 1435-3709

**Layout**

PADA-Werbeagentur  
Heierswall 2, 33098 Paderborn

**Anzeigenverwaltung**

PADA-Marketingverlag  
Heierswall 2, 33098 Paderborn  
Tel.: 05251/527577

**Auflage**

5 000

Titel

Die South Sea Bubble von 1729 war der erste „Börsencrash“ der Geschichte. In der bildlichen Darstellung wird das plötzliche Anwachsen in südlichen Gefilden dargestellt (gefolgt von ebenso blitzartigem Schrumpfen).



Editorial

Wir alle sind mehr oder weniger auf der Suche nach verlorener Information. Immer schneller, perfekter und durchorganisierter gestalten wir die Prozesse unseres Lebens. Beruf, Alltag oder Freizeit – fast übergangslos passen wir uns den Errungenschaften von Wissenschaft und Forschung an. Die moderne Computertechnologie und das Internet spielen dabei eine immer wichtigere Rolle.



Ramona Wiesner  
Referentin für Öffentlichkeitsarbeit

In vielen Wirtschaftszweigen ist der Verkauf von Produkten über das Internet („elektronischer Handel“) schon zum Standard geworden. Produktionsprozesse sind immer mehr auf Flexibilität ausgerichtet, um sofort auf Marktveränderungen reagieren zu können. Oft treffen modernste Entwicklungen auf veralteten Standard. So führt die Verbindung von elektronischem Handel mit herkömmlichen Geschäftspraktiken in vielen Firmen zu einem kostenintensiven Aufwand: Die notwendige Software muss neu entwickelt oder bereits existierende Software an die neuen Anforderungen angepasst werden. Lösungsmöglichkeiten für dieses Problem liefert die Arbeitsgruppe Softwaretechnik in ihrem Bericht „Software Reengineering – Die Suche nach verlorener Information“ (siehe Seite 24).

Um die Erforschung mittelalterlicher Informationsverarbeitung geht es in dem Beitrag „Der Apokalypsenkommentar des Beatus von Liébana – Informationsverarbeitung im frühen und hohen Mittelalter (siehe Seite 42). Beatus, ein Mönch aus dem Kloster St. Martin zu Liébana (Asturien), macht auf besondere Weise von sich Reden. Am Ende der aktuellen Forschungen dürften völlig neue Erkenntnisse über die bisherigen wissenschaftlichen Vorgehensweisen, Informationswege und -möglichkeiten zu erwarten sein. Was wiederum zur Folge hätte, dass viele als „verderbte Textfassungen“ deklarierte mittelalterliche Abschriften bezüglich epochenspezifischer Fragestellungen noch einmal überprüft werden müssten.

Die 7. Ausgabe des ForschungsForums Paderborn gibt mit beispielhaften 12 Beiträgen aus den 5 Fakultäten der Universität Paderborn auch im Jahr 2004 wieder einen Einblick in wissenschaftliche Projekte.

Die Herstellung des ForschungsForums wurde durch Anzeigen unterstützt. Diese finanzielle Unterstützung gibt uns die Möglichkeit, den interessierten Leserinnen und Lesern die Vielfalt der Forschungsthemen an der Universität Paderborn in anspruchsvoller Form darzubieten. Wir danken daher allen Firmen und Organisationen, die unser Projekt unterstützt haben.

Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, wünsche ich wie immer viele neue Erkenntnisse beim Studium unseres Wissenschaftsmagazins.

Ihre Ramona Wiesner

Seite 6

**Optionen der Internationalisierung***Motive ausländischer Direktinvestitionen in einem neuen Licht*

Prof. Dr. oec. Bernard Michael Gilroy, Elmar Lukas  
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften



Seite 12

**„Unter dem Krummstab ist gut leben“ – oder „ruhen“?***Zur Erforschung des geistlichen Staates in der Frühen Neuzeit*

Prof. Dr. phil. Frank Göttmann  
Fakultät für Kulturwissenschaften



Seite 18

**StarOffice 4 Kids***Mitwachsende Software für den lernenden Nachwuchs*

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil-Slawik, Dipl.-Inform. Joachim Baumert  
Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik



Seite 24

**Software Reengineering***Die Suche nach verlorener Information*

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer, Dipl.-Inform. Jörg P. Wadsack  
Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik  
Prof. Dr. rer. nat. Jens H. Jahnke  
Department of Computer Science, University of Victoria



Seite 28

**Eine schwierige literarische Karriere***Der Aufstieg des Homo oeconomicus in Großbritannien*

PD Dr. Laurenz Volkmann  
Fakultät für Kulturwissenschaften



Seite 32

**Zeichensprachen am Computer***Visuelle Sprachen als intuitives Eingabemedium*

Prof. Dr. rer. nat. Uwe Kastens, Dipl.-Inform. Carsten Schmidt  
Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik



Seite 38

**„Dokumente. Zeitschrift für den deutsch-französischen Dialog“**

*Eine Plattform frankreichbezogener Landeswissenschaft*

Prof. Dr. phil. Johannes Thomas

Fakultät für Kulturwissenschaften



Seite 42

**Der Apokalypsenkommentar des Beatus von Liébana**

*Informationsverarbeitung im frühen und hohen Mittelalter*

Prof. Dr. phil. Brigitte Englisch

Fakultät für Kulturwissenschaften



Seite 48

**Lebens-Räume von Kunst und Wissen**

*Das Welterbe der UNESCO im Fach Kunst*

Prof. Dr. phil. Jutta Ströter-Bender

Fakultät für Kulturwissenschaften



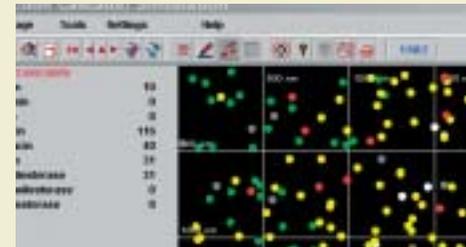
Seite 54

**Moderne Informationstechnologie in der Lehre**

*Das offene virtuelle Studiensystem innerhalb des virtuellen Studienfaches Operations Research/Management Science*

Prof. Dr. rer. nat. Leena Suhl, Prof. Dr. rer. pol. Winfried Reiß

Fakultät für Wirtschaftswissenschaften



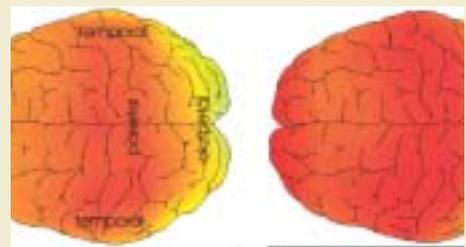
Seite 62

**Stress-Modelle und Analyse der Hirnstromaktivität (EEG)**

*Untersuchung der Wirkung funktioneller Lebensmittel*

Prof. Dr. med. Michael Weiß, Dipl.-Sportwiss. Thorsten Barthel, Dipl.-Sportwiss. Jochen Baumeister

Fakultät für Naturwissenschaften



Seite 68

**Nachtsicht-Systeme im Kraftfahrzeug**

*Nutzungsstrategien bei einem neuartigen Fahrerinformationssystem*

Diplom-Psychologe Dr. Jürgen Locher

L-LAB und Hella KG





Prof. Dr. Jörg Wallaschek



Prof. Dr. Wilhelm Schäfer

## Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

mit dieser Ausgabe des ForschungsForums fällt der Wechsel des Rektorates unserer Universität zusammen. Als Zeichen für die Kontinuität der Politik in der Forschung haben wir uns dafür entschieden, das Vorwort dieser Ausgabe gemeinsam zu verfassen und dabei ein Thema aufzugreifen, das uns beiden am Herzen liegt: die Kooperation von industrieller und universitärer Forschung.

Zugegeben, die Gegensätze könnten größer kaum sein. Industrielle Forschung zielt auf anwendbare Ergebnisse, die sich in überschaubaren Zeiträumen wirtschaftlich konkret verwerten lassen. Universitäre Forschung ist vorrangig auf wissenschaftlich korrekte Ergebnisse, die Wahrheit, ausgerichtet, unabhängig davon, ob es Perspektiven einer wirtschaftlichen Vermarktung gibt. Während der Hochschul-Wissenschaftler seine Resultate möglichst schnell auf Tagungen und in Form von Veröffentlichungen der internationalen „scientific community“ vorstellen möchte, ist sein Industrie-Kollege meist eher bemüht, das neu gewonnene Wissen erst einmal für sich und sein Unternehmen geheim zu halten, zumindest so lange, bis Patente und andere Schutzrechte angemeldet und gesichert sind.

Wenn Universitäten und Industrie dennoch in vielen Fällen sehr erfolgreich zusammenarbeiten, dann hat das nicht nur die allgemein bekannten Gründe, die mit der nur noch begrenzt möglichen öffentlichen Förderung der Forschung zusammenhängen. Oft schaffen solche spannungsgeladenen Konstellationen auch ein besonders fruchtbares Kooperationsklima, das dadurch geprägt wird, dass beide Seiten mit guten Argumenten um die Unterstützung durch den Partner werben (müssen), anstatt „im eigenen Saft zu schmoren“. Besonders erfolgreich sind meist die Teams, in denen die Frage nach dem „Warum?“ offen und manchmal eben auch kontrovers diskutiert wird. Teams die regelmäßig um den besten Weg ringen kommen vielleicht manchmal etwas langsamer voran, aber sie verirren sich auch nicht so leicht.

Wesentliche Stärken der Universität Paderborn sind die ausgeprägte interdisziplinäre Zusammenarbeit über Fächergrenzen hinweg und die Offenheit für Kooperationen über die Hochschulgrenzen hinaus, insbesondere mit der regionalen Wirtschaft. Die Universität ist dadurch zu einem entscheidenden Standortfaktor für die Region geworden. Längst ist es üblich, dass Wirtschaftsförderung, Technologie-Park und Universität eng zusammenarbeiten und gemeinsame Veranstaltungen, wie etwa „Industrie trifft Informatik“ oder den „Technologiestammtisch“ durchführen. Dass das Engagement für solche Kooperationen nicht zu Lasten des „wissenschaftlichen Gewichtes“ unserer Universität geht, zeigt nicht nur die öffentliche Anerkennung, die uns zunehmend zuteil wird, sondern auch die Tatsache, dass meist gerade die Bereiche, in denen die Zusammenarbeit mit der Industrie besonders ausgeprägt ist, auch in der Grundlagenforschung erfolgreich sind. Das zeigen die beiden Sonderforschungsbereiche und unsere Graduiertenkollegs.

Auch diese Ausgabe des ForschungsForums enthält einige Beiträge, in denen über Ergebnisse aus erfolgreichen Kooperationsprojekten berichtet wird. Sie enthält aber auch Beiträge über erfolgreiche Einzelforschung in Bereichen, in denen Kooperationen aus naheliegenden Gründen nicht möglich sind. Eine lebendige Universität braucht beide Formen der Forschung, in jedem Fall aber Exzellenz. Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre dieser Ausgabe unseres ForschungsForums.

*Jörg Wallaschek und Wilhelm Schäfer, Prorektoren für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs in den Amtszeiten 1999 bis 2003 sowie 2003 bis 2007.*

# Optionen der Internationalisierung

## *Motive ausländischer Direktinvestitionen in einem neuen Licht*

Die Verwendung optionspreistheoretischer Bewertungsverfahren für die Analyse von Realinvestitionsentscheidungen kennzeichnet einen neuen Trend in der klassischen Investitions- und Finanzierungstheorie. Der in diesem Zusammenhang prägende Begriff des Realloptionsansatzes subsumiert dabei drei wesentliche Merkmale von Investitionsentscheidungen: Irreversibilität, Handlungsflexibilitäten sowie Unsicherheit – und bringt sie in einen ökonomisch quantifizierbaren Kontext.

Der Forschungsschwerpunkt hat zum Ziel, die Methodik auf die bestehende Theorie ausländischer Direktinvestitionen (ADI) anzuwenden. Damit ist der Versuch verbunden, die Heterogenität hinsichtlich der Wahl von Marktbearbeitungs- und Markteintrittsstrategien sowie die damit verbundenen Standortentscheidungen multinationalaler Unternehmen ökonomisch-rational zu begründen.

### **Multinationale Unternehmen und Trends ausländischer Direktinvestitionstätigkeit**

Wirft man einen Blick zurück auf die Anfänge internationaler Unternehmenstätigkeit während des Industriezeitalters, so kann



**Prof. Dr. oec. Bernard Michael Gilroy** ist Professor für Internationale Wirtschaftsbeziehungen der Fakultät Wirtschaftswissenschaften an der Universität Paderborn. Seine Forschungsinteressen sind u.a. auf die Theorie ausländischer Direktinvestitionen sowie der ökonomischen Analyse von Schutzrechten für geistiges Eigentum gerichtet.

man einige wenige Unternehmen nennen, welche den Schritt über die nationalen Grenzen des Ursprungslandes hinaus wagten und Niederlassungen in anderen Ländermärkten vornahmen. Mittlerweile sind diese global agierenden Unternehmen jedoch zu einem bedeutsamen Wirtschaftsfaktor herangewachsen. Über 60 000 multinationale Unternehmen mit über 800 000 weltweiten Niederlassungen beschäftigen 90 Millionen Menschen,



Abb. 1: Frederick Kimmelmeyer: First Landing of Christopher Columbus, 1800/1805, National Gallery of Art, Washington D.C.

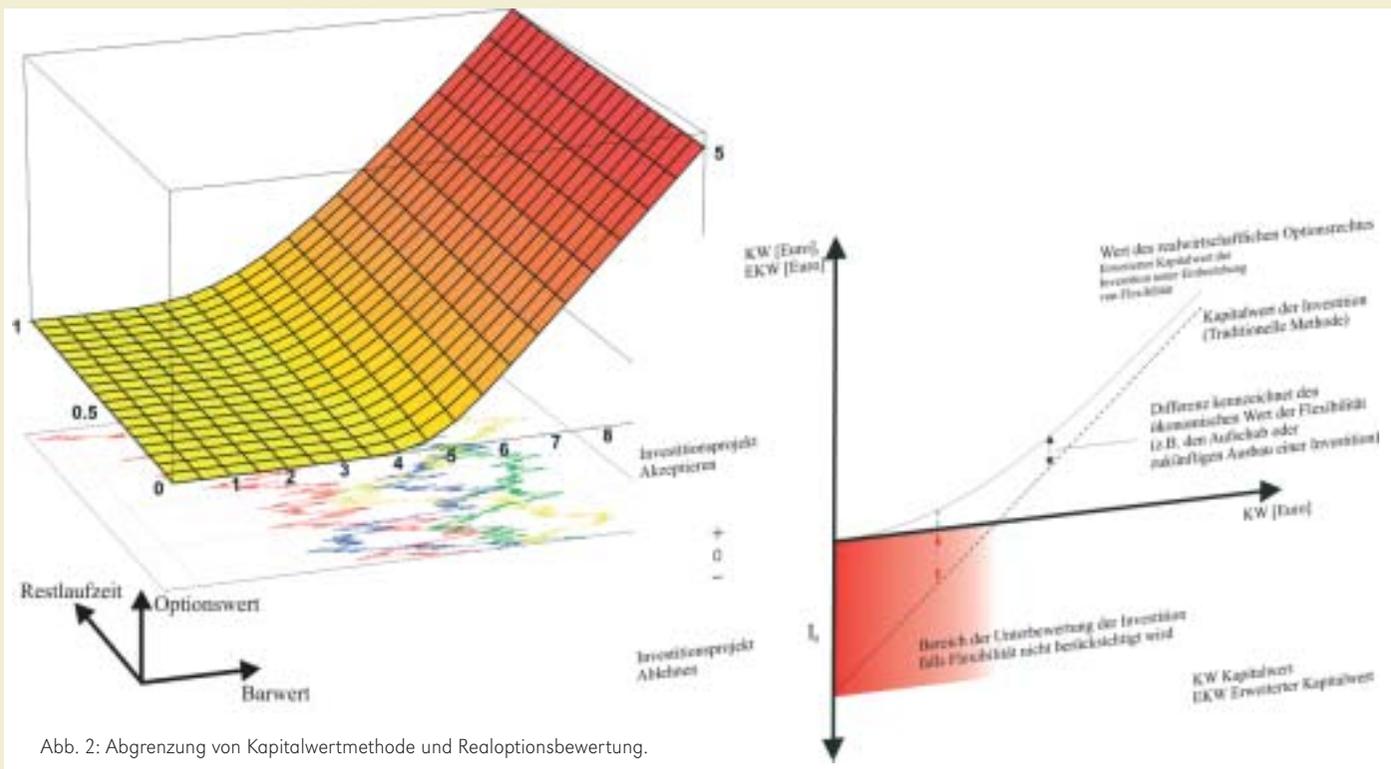


Abb. 2: Abgrenzung von Kapitalwertmethode und Realloptionsbewertung.

zahlen mehr als 1,5 Billionen US\$ an Gehältern, mehr als 1,2 Billionen US\$ an Steuern und sind in ihrer Summe für fast 25 Prozent des Bruttoweltproduktes verantwortlich [9].

Das Bestreben von Unternehmen nach globaler Expansion ist vielfältig motiviert. Auf die alt bekannten operativen Gesetzmäßigkeiten der Arbeitsteilung, Spezialisierung, Kooperation und der Notwendigkeit, Standards im technischen und sozialen Bereich einzuführen, folgen immer mehr strategieinduzierte Motive. Viele der ausländischen Direktinvestitionen (ADI) sind für den Erfolg eines multinationalen Unternehmens bedeutend, da sie Brückenkopfinvestitionen darstellen, die in der Zukunft weiter ausgebaut werden können. Gegenwärtig gilt dies vor allem für Direktinvestitionen in Schwellenländern oder in Märkten, wo branchenspezifische Deregulierungsprozesse stattfinden. Solche Brückenkopfinvestitionen sind nicht aufgrund ihrer direkten erwarteten Einnahmen attraktiv, sondern weil sie, wie das nachfolgende Beispiel deutlich machen wird, den Unternehmen die Möglichkeit bieten, zukünftige Folgeinvestitionen in den neu erschlossenen geographischen Märkten zu tätigen.

### Die Entdeckung Amerikas im Licht ökonomischer Wertschöpfung

Getrieben von der Idee, Indien auf dem Westweg über den Ozean zu erreichen, bittet der italienische Seefahrer Christoph Kolumbus 1482 Portugal um die finanzielle Unterstützung dieses Vorhabens. Nachdem jedoch die Finanzierung seiner Idee abgelehnt wurde, geht Kolumbus 1484 nach Spanien und kann acht Jahre später mit der spanischen Königin Isabella von Kastilien einen entsprechenden Vertrag schließen (Abbildung 1). Durch diesen Vertrag sichert sich Kolumbus das Recht auf einen erblichen Adelstitel sowie ein Zehntel von allen Edelmetallen, Edelsteinen und Gewürzen, die auf dem neuen Territorium zu finden sein würden. Der Rest der Erträge sowie die gesamten territorialen Ansprüche gehen an das spanische Königshaus. Die gesamten Investitionskosten des Vorhabens belaufen sich auf schätzungsweise zwei Millionen Maravedis, welche vom Königs-

paar bereitgestellt werden. Kolumbus selbst wird verpflichtet, ein Achtel der anfallenden Kosten für Ausrüstung und Ladung der Schiffe zu tragen.

Drei Monate nach Abreise aus Spanien betritt Kolumbus am 12. Oktober 1492 auf der Insel San Salvador neues Territorium. Der Rechenschaftsbericht, den Kolumbus im Anschluss an seine Rückkehr an den Schatzmeister des spanischen Königspaares sendet, dürfte allerdings alles andere als von einer positiven Rentabilität der Entdeckungsreise zeugen. Eines der Schiffe erlitt Schiffbruch, und bis auf ein paar geringe Mengen an Gold wurde nur neues Wissen zurück nach Spanien gebracht. Was waren dann die (ökonomischen) Beweggründe, eine solche Expedition zu finanzieren?

Obwohl Isabella von Kastilien das Risiko trug, eine Reise finanziert zu haben, deren Ausgang sehr ungewiss war und mit der Entdeckung unfruchtbarer Bodens oder dem Verlust des gesamten Expeditionscorps enden konnte, erkannte sie, im Gegensatz zum portugiesischen König, das damit verbundene Optionsrecht auf Erträge durch weitere Expeditionen. Diese Weitsicht Isabellas kann an dieser Stelle nur unterstellt werden. Gleichwohl verdeutlicht dieses Beispiel, dass der eigentliche Wert vieler Investitionsvorhaben vielfach durch die im Anschluss möglichen zukünftigen Gestaltungsspielräumen bestimmt wird. Ein Aspekt, der bei der Quantifizierung von Investitionsvorhaben bisher verloren ging.

### Neue Impulse für die klassische Investitionstheorie

Die Arbeiten des amerikanischen Nationalökonoms Irving Fisher bilden die Grundlage, nach der eine monetäre Bewertung von Investitionen erfolgt. In seinem 1930 erschienenen Werk „The Theory of Interest“ formuliert dieser das Prinzip des optimalen Gegenwartwertes, aus dem die heutige Kapitalwertmethode erwuchs. Demnach gilt eine Investition als ökonomisch vorteilhaft, wenn der abdiskontierte Wert der Einzahlungsüberschüsse die zu erwartenden Kosten übertrifft. Über die Jahre

Finanzoption	Realloption
Basiswert (z.B. Aktienkurs)	z.B. momentaner Barwert des Investitionsobjektes, Preis eines Input-Faktors
Basispreis	z.B. Investitionskosten, Betriebskosten
Laufzeit des Optionsrechts	Zeit bis die Investitionsmöglichkeit verfällt
Volatilität des Basiswertes (z.B. der Aktie)	z.B. Volatilität des Barwertes, Faktorpreises
Risikoloser Zinssatz	Risikoloser Zinssatz
Dividende	z.B. Verlust möglicher erwirtschafteter Erträge infolge des Nicht-Ausübens

Tabelle 1: Analogie der Wertdeterminanten von Finanz- und Realloptionen am Beispiel einer Kaufoption.

diffundierte dieses Prinzip von der ökonomischen Theorie in die unternehmerische Praxis und manifestierte sich dort als eines der präferierten Verfahren der Investitionsbewertung. Anfang der 80er Jahre untersuchen Wissenschaftler das Phänomen wirtschaftlicher Schwäche amerikanischer Unternehmen näher und postulieren, dass der damit verbundene Verlust der Wettbewerbsfähigkeit zum größten Teil auf die Methodik der Investitionsbewertung zurückzuführen sei. Diese, so die Wissenschaftler, schenkt den mit einem Investitionsvorhaben verbundenen Handlungs- und Gestaltungsspielräumen zu wenig Aufmerksamkeit, ja erfasse bzw. quantifiziere diese Flexibilität zum Teil erst gar nicht (Abbildung 2).

Parallel dazu entwickelt sich eine ganz andere Forschungsdisziplin, welche sich mit der Quantifizierung von speziellen Finanzinstrumenten, so genannten Derivaten, beschäftigt. *Per definitionem* stellen Derivate, im deutschen Sprachgebrauch auch als Optionsscheine bezeichnet, Rechte dar, die unter Ausschluss jeglicher Verpflichtung dem Inhaber den Erwerb oder das Veräußern zugrunde liegender Finanzprodukte, wie z.B. Aktien, zusichern. Der Investor hat somit die Wahl, das Recht auszuüben oder nicht. Aus Sicht der Ökonomie war es lange Zeit schwierig, den Wert, den ein Individuum solchen Produkten beimisst, zu ermitteln. Zwar ist dieser zum Zeitpunkt der Ausübung leicht zu bestimmen. Die Tatsache, dass dieses Recht über einen festgelegten Zeitraum zugesichert wird, erschwert jedoch die Bestimmung der zeitlich-funktionalen Abhängigkeit erheblich.

Nun mag es verwundern, dass es gerade die Physik war, die diesem Problem die notwendigen Impulse zur Bewältigung gab. Bestimmte Naturphänomene, wie etwa Molekularbewegungen, lassen sich als stochastischer Prozess auffassen und entsprechend abbilden. Im Jahre 1900 wendet Louis Bachelier diese Methode erstmalig im Rahmen seiner Dissertation „Théorie de la Spékulation“ an und formuliert eine entsprechende Aktienkursverlaufhypothese, welche nach einigen Jahren der Vergessenheit modifiziert und, ergänzt durch die ökonomisch notwendige Bedingung der Arbitragefreiheit, zu einem bedeutenden Meilenstein wirtschaftswissenschaftlicher Forschung wird [1,3,8].

Anfang der 80er Jahre schließt sich der Kreis indem amerikanische Wirtschaftswissenschaftler vorschlagen, Realinvestitionen als Optionsrechte aufzufassen und diese konzeptionell mit den Methoden der Finanzmathematik zu bewerten (Tabelle 1.).

### Der Realloptionsansatz als integraler Bestandteil einer Theorie ausländischer Direktinvestitionen

Das eingangs skizzierte Beispiel macht deutlich, dass eine Investitionsabsicht als realwirtschaftliches Optionsrecht aufgefasst werden kann. Unter einer Realloption ist im einfachsten Fall das Recht zu verstehen, eine Investition durchführen bzw. abbrechen zu können, ohne hierzu verpflichtet zu sein. Dieses Asymmetrieprofil hinsichtlich der Entscheidungs- und Gestaltungsspielräume ist eines der wesentlichen Merkmale realwirtschaftlicher Optionsrechte und ist eng verwoben mit zwei weiteren konstituierenden Merkmalen: Irreversibilität und Unsicherheit. Vieles in der Natur ist irreversibel, so z.B. die Zeit oder Transformationsprozesse in der Biologie bzw. Geologie. Aber auch die Ökonomie beginnt, Irreversibilität in den Forschungskanon aufzunehmen. So kann beispielsweise der Produktionsprozess als irreversible verstanden werden. In einem investitionsentscheidungsrelevanten Kontext beruht Irreversibilität auf der Tatsache, dass die Investitionsausgaben im Regelfall versunkene Kosten darstellen. Hiermit wird die auf den Verwendungszweck bezogene Spezifität des Projektes angesprochen, die es erschwert, das Projekt auf Sekundärmärkten zu veräußern, falls es für das Unternehmen unrentabel geworden ist. Konsequenterweise sind irreversible Investitionsentscheidungen immer unsicherheitsbehaftet. Während der Dauer eines Investitionsprojektes können diverse Umweltzustände eintreten, deren positive bzw. negative Einwirkungen auf das Projekt im Vorfeld nicht oder zumindest nur ansatzweise vorherzusehen sind. Der Realloptionsansatz bietet nun die Möglichkeit der Quantifizierung des in Bezug auf eine Investitionsentscheidung vorliegenden Wirkungsgeflechts zwischen Unsicherheit, Irreversibilität und Flexibilität.

Im Kern stellt der Realloptionsansatz einen kapitalmarkttheoretischen Ansatz dar, bei dem Entscheidungen über die Vorteilhaftigkeit in Abhängigkeit von sich stets ändernden Informationsbeständen getroffen werden. Hierbei nimmt der Kapitalmarkt eine wesentlich tiefgreifendere Stellung ein als bei der klassischen Kapitalwertmethode, in dem er den Wert des Investitionsvorhabens bestimmt und nicht der in seinen Prognosen subjektiv behaftete Unternehmer. Unter der Annahme von Informationseffizienz und Arbitragefreiheit können somit die eine Investition ausmachenden Input- bzw. Outputfaktoren direkt herangezogen oder synthetisiert und die zeitlich-monetäre Wertentwicklung modelliert werden. Fehler, zum Beispiel bei der Abschätzung

einer projektdäquaten Diskontiertrate, entfallen. Will man dieses Denk- und Modellierkonstrukt übernehmen, müssen zunächst Aussagen über die unterschiedlichen Arten von Handlungsflexibilitäten gemacht werden. Handlungsflexibilitäten treten bei ausländischen Direktinvestitionen in diversen Formen auf, beispielsweise auf operativer Ebene in der Form, ein Investitionsprojekt später zu initiieren, Produktionsfaktoren auszutauschen oder ein Investitionsprojekt vorübergehend stillzulegen. Ebenso entstehen solche Handlungsspielräume auf strategischer Ebene, falls das anfängliche Investitionsvorhaben zukünftig neue Investitionsprojekte generiert. In diesem Zusammenhang sind vier Klassen realwirtschaftlicher Optionsrechte, die einem global agierenden Unternehmen zur Verfügung stehen zu nennen [2]. Zum einen Standortoptionen, die das Unternehmen in die Lage versetzen, sich den optimalen Standort für ihr Produkt auszusuchen. Zum anderen existieren operative Optionen, die die mit der Ressourcenallokation und Distribution von Produkten verbundenen Handlungsflexibilitäten verdeutlichen. Ferner stehen dem Unternehmen zeitliche Optionen zur Verfügung, die u.a. angesichts von Wechselkurs- und Kapitalkostendisparitäten entstehen. Schließlich kennzeichnet der vierte realwirtschaftliche Optionstyp die schon am Beispiel Kolumbus deutlich gemachte Wachstums- und Erweiterungsoption.

**Die Neue Agenda multinationaler Unternehmenstheorie**

Der Themenkomplex zum Untersuchungsgegenstand multinationaler Unternehmen geht den Fragen nach: Warum, Wie und Wo und finden ausländische Direktinvestitionen statt? Es existiert

eine Reihe partialökonomischer Theorien in diesem Forschungsbereich. Zu nennen sind an dieser Stelle die Monopol-Theorie, die Theorie des internationalen Produktlebenszyklus oder die Internalisierungstheorie [5]. Allen Erklärungsansätzen ist gemein, dass sie ein allzu statisches Szenario von ausländischen Direktinvestitionen unterstellen. Es handelt sich um „jetzt oder nie“-Ansätze, bei denen der Zeitpunkt der Investitionsdurchführung fest vorgegeben oder im Extremfall nicht von Interesse ist. Insofern unterliegen diese Entscheidungsprozesse keiner Dynamik: Kontinuierliche Aktions- bzw. Reaktionspotentiale auf Basis neuer verfügbarer Information finden keine Berücksichtigung. Vielfach wird zudem nicht zwischen den unterschiedlichen Formen ausländischer Direktinvestitionen: Neugründung, länderübergreifende Fusionen bzw. Übernahmen sowie Mischformen unterschieden. Den wesentlichen Aspekt aber bildet die Tatsache, dass nur kurzfristige Motive bei der Theoriebildung berücksichtigt werden und weniger das Recht auf die Erschließung zukünftiger Potentiale. Somit fehlt die Deutung ausländischer Direktinvestitionen als Brückenkopfinvestition, was folglich das Außer-Acht-Lassen realwirtschaftlicher Optionsrechte in Form von Wachstums- bzw. Erweiterungsoptionen bedingt. Gefordert wird daher eine neue Agenda multinationaler Unternehmenstheorie [4, 7].

Während der klassische Weg ausländischer Marktbearbeitung über Export-Lizenzvergabe-Gründung von Vertriebsgesellschaften bzw. Produktionsstätten verläuft, zeichnet sich heutzutage vermehrt ab, dass einzelne Stufen dieses Internationalisierungsprozesses übersprungen werden (Abbildung 3). Exemplarisch sei an dieser Stelle der amerikanische Online-Auktionator Ebay

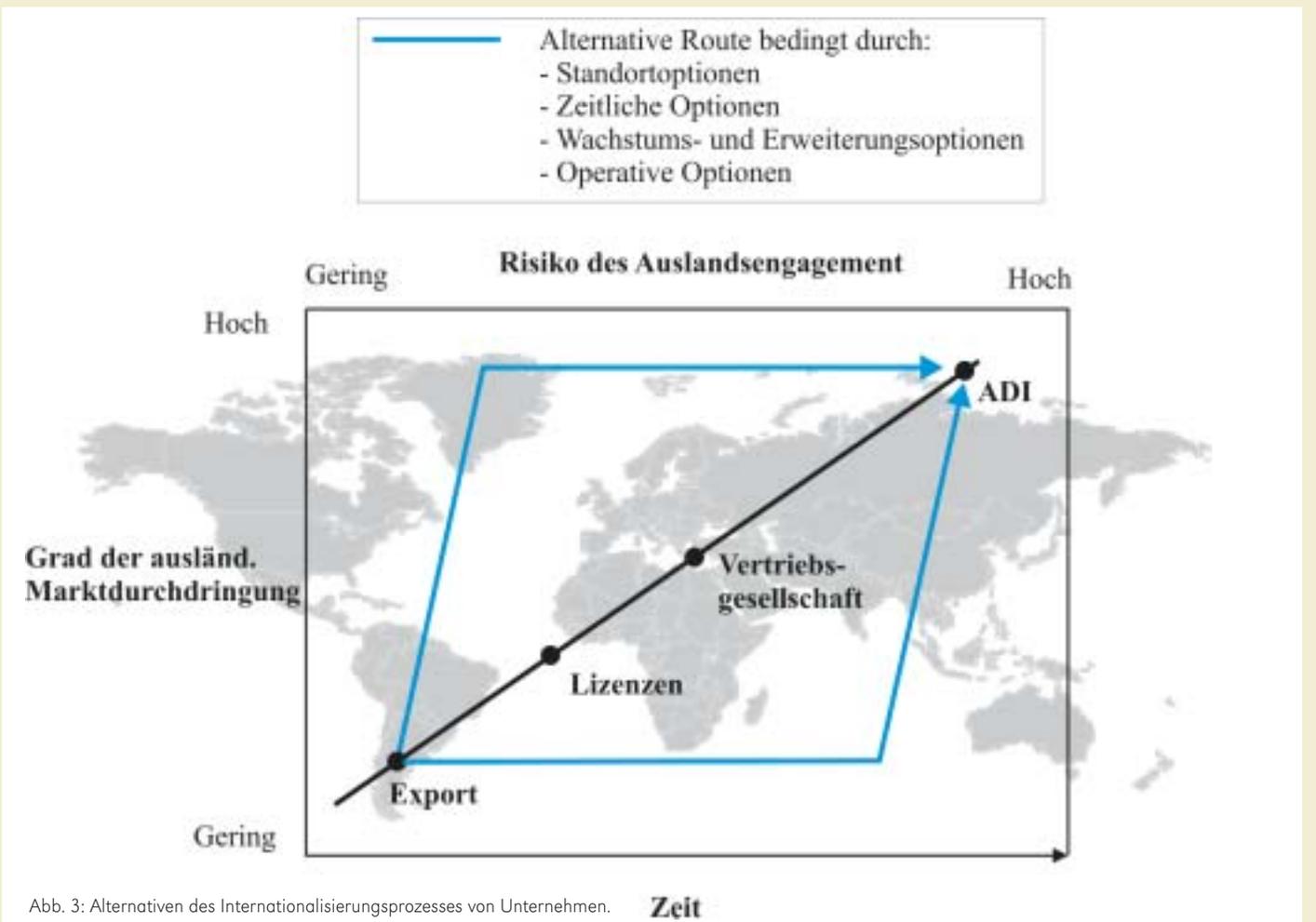


Abb. 3: Alternativen des Internationalisierungsprozesses von Unternehmen.

Zeit

genannt. Das Unternehmen hatte sich nach seiner Gründung zunächst auf den heimischen Markt konzentriert. Diese un-national ausgerichtete Strategie wird vier Jahre später durch eine Welle von ausländischen Direktinvestitionen abgelöst. Damit weitet das Unternehmen seine Präsenz in einem Zeitraum von nur 100 Tagen in dreizehn Ländern auf insgesamt vier Kontinenten aus. Was sind die Gründe dafür, warum Unternehmen trotz hoher Risiken eines finanziellen Scheiterns in solchen Fällen ausländische Direktinvestitionen vornehmen?

Unserer Meinung nach kommt internationalen Wachstumsoptionen in Bezug auf die Erklärung dieser Phänomene eine entscheidende Bedeutung zu [6]. Das konsequente Einbeziehen von Wachstumsoptionen bringt dabei einige wesentliche Erkenntnis-potentiale mit sich:

- Betonung des sequentiellen Charakters von ausländischen Direktinvestitionen ermöglicht eine Differenzierung zwischen den unterschiedlichen Eintrittsformen ausländischer Direktinvestitionen.
- Zeitlich-vertikale Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Stufen können explizit aufgezeigt und Werttreiber identifiziert werden.
- Bestimmungsfaktoren in Bezug auf das optimale Timing von ausländischen Direktinvestitionen (Wann-Komponente).
- Möglichkeit der Trennung von „pull“- und „push“-Triebkräften ausländischer Direktinvestitionen.

### Zusammenfassung und Ausblick

Angesichts einer fortschreitenden Globalisierung und zunehmender makroökonomischer Volatilitäten, wie etwa die globalen Deregulierungsprozesse sowie die steigende Dynamik bei der Entwicklung und Umsetzung neuer Technologien, erscheint das Theoriebild eines statischen Entscheidungsverhaltens nicht mehr zeitgemäß. Für die Beschreibung der dynamischen Prozesse von ausländischen Direktinvestitionen die dem Realloptionsansatz zugrunde liegende modelltheoretische Methodik herangezogen. Die Erweiterung der Theorie der Direktinvestitionen um den Realloptionsansatz ist ein aussichtsreicher Schritt, um in Bezug auf ausländische Direktinvestitionen Beiträge zur Klärung aktueller Fragestellungen, wie: optimales Timing, unternehmerische Wertschöpfung durch Folgeinvestitionen und deren effizienter Steuerung, optimale Anreizstrukturen und makroökonomische Regulierungsoptionen, leisten zu können.

### Glossar

**Arbitragefreiheit:** Besagt, dass es nicht möglich ist, durch simultanen Kauf und Verkauf eines Gutes oder Vermögensgegenstandes auf verschiedenen Märkten von Preisunterschieden zu profitieren. Arbitragefreiheit impliziert folglich das „law of one price“, wonach identische handelbare Güter (weltweit) den gleichen Preis aufweisen müssen.

**Finanzoption:** Kennzeichnet das Recht, nicht aber die Verpflichtung zum Kauf bzw. Verkauf bestimmter am Finanzmarkt verfügbarer Vermögensgegenstände (u.a. Aktie, Anleihe, Index oder Währung).

**Kaufoption:** Beinhaltet das Recht, einen zugrunde liegenden (Vermögens-)Gegenstand bzw. Basiswert zu einem im Voraus bestimmten fixen Preis während oder nur am Ende der Laufzeit zu kaufen.

**Realinvestition:** Umwandlung von Zahlungsmitteln in die zur Leistungserstellung bzw. -verwertung notwendigen Produktionsfaktoren. Man unterscheidet zwischen materiellen (z.B. Erwerb von Maschinen oder Grundstücken) und immateriellen (beispielsweise in Forschung und Entwicklung oder Weiterbildung) Realinvestitionen. Hiervon zu unterscheiden sind Finanzinvestitionen (Investitionen in Forderungs- und Beteiligungsrechte).

**Optionspreistheorie:** Befasst sich mit der Ermittlung des theoretisch fairen Preises für eine Finanzoption unter Zuhilfenahme mathematischer Modelle. Ergebnisse dienen der Unterstützung bei Anlageentscheidungen von Investoren.

**Verkaufsoption:** Beinhaltet das Recht, einen zugrunde liegenden (Vermögens-)Gegenstand bzw. Basiswert zu einem im Voraus bestimmten fixen Preis während oder nur am Ende der Laufzeit zu verkaufen.

### Literatur

- [1] L. Bachelier (1900): Théorie de la spéculation, Annales de l'Ecole Normale Supérieure, 17, S. 21-86.
- [2] C. Y. Baldwin (1986): The capital factor: Competing for capital in the global environment, in: Michael E. Porter (ed.), Competition in Global Industries, Boston, Harvard Business School Press, S. 185-223.
- [3] F. Black and M. Scholes (1973): The pricing of options and corporate liabilities, in: Journal of Political Economy, 81, S. 637-654.
- [4] P. J. Buckley and M. C. Casson (1998): Models of the multinational enterprise, in: Journal of International Business Studies, 29(1), S. 21-44.
- [5] B. M. Gilroy (1993): Networking in multinational enterprises: The importance of strategic alliances, University of South Carolina Press, Columbia, South Carolina.
- [6] B. M. Gilroy und E. Lukas (2002): Bewertung strategischer Wachstumsoptionen bei M&A-Transaktionen innerhalb der Telekommunikationsbranche, in: M&A Review, (7), S. 380-385.
- [7] B. M. Gilroy und E. Lukas (2002): The new agenda for FDI: Evidence from South Korea and Germany, in: The Journal of Business Administration, 2(1), S. 67-85.
- [8] R. C. Merton (1973): Theory of rational option pricing, in: Bell Journal of Economics and Management Science, 4, S. 141-183.
- [9] UNCTAD (2001): World investment report 2001: Promoting linkages.



**Elmar Lukas** studierte Physik und Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Paderborn und ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Internationale Wirtschaftsbeziehungen. Zu seinen Interessenschwerpunkten gehören u.a. die Theorie ausländischer Direktinvestitionen, Investitionen unter Unsicherheit sowie die Bewertung von Finanz- und Realloptionen.

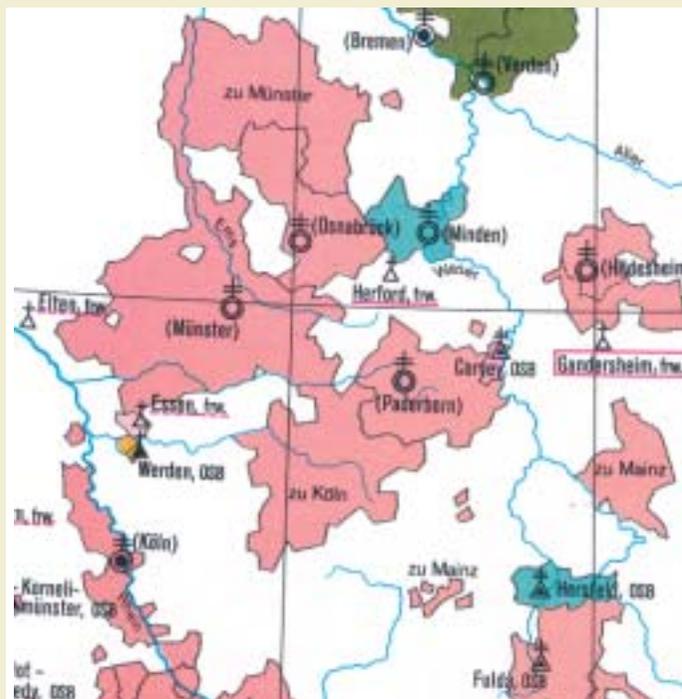
# „Unter dem Krummstab ist gut leben“ – oder „ruhen“?

## Zur Erforschung des geistlichen Staates in der Frühen Neuzeit

Die diesjährigen Gedenktage zur Säkularisation vor 200 Jahren haben den geistlichen Staat wieder nachhaltig ins öffentliche Bewusstsein gebracht. Im Begriff Hochstift blieb er in den ehemaligen weltlichen Herrschaftsgebieten der Bischöfe zum Teil bis heute präsent. Die Gefahr seiner Verklärung, welche dem zeitgenössischen Sprichwort vom guten Leben unter dem Krummstab folgt, scheint gerade angesichts der aktuell schwieriger werdenden sozialen, politischen und wirtschaftlichen Lage wieder aufzukeimen.

Im Zuge der Säkularisation von 1802/03 wurden die geistlichen Herren ihrer weltlichen Herrschaft entsetzt („Herrschaftsäkularisation“), und Kirche und geistliche Institute verloren in großem Umfang Vermögenswerte; Kunstschätze und wertvolle Bibliotheken wurden verschleudert und verstreut („Vermögenssäkularisation“). Alle Proteste dagegen hatten einen schweren Stand angesichts einer schon länger anhaltenden Fundamentalkritik, die am scheinbar rückständigen und fortschrittsfeindlichen geistlichen Herrschaftssystem kein gutes Haar ließ und es lieber heute als morgen abgeschafft sehen wollte.

Der Historiker muss erstaunt feststellen, dass diese alten Schlachten noch bis in die jüngere Forschung hinein geschlagen werden. Aber lautete nicht schon Tacitus' Forderung gegen die Eiferer,



Die geistlichen Staaten in Nordwestdeutschland, 18. Jahrhundert  
(Ausschnitt aus: H. Jedin, K. S. Latourette, J. Martin, Atlas zur Kirchengeschichte.  
© Verlag Herder, Freiburg 3. Auflage 1988, S. 83).



Prof. Dr. phil. Frank Göttmann hat seit 1994 den Lehrstuhl für Geschichte der Frühen Neuzeit an der Universität Paderborn inne. Die Schwerpunkte seiner Forschungs- und Lehrtätigkeit liegen auf der spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Sozial-, Wirtschafts- und Bevölkerungsgeschichte, der Stadtgeschichte und der Geschichte des Alten Reiches. Aktuell ist er an der Erarbeitung eines „Handbuchs der jüdischen Gemeinden und Gemeinschaften in Westfalen und Lippe“ beteiligt.

sich methodisch der Maxime „sine ira et studio“ zu befleißigen? Kurzum, jene konträren Deutungsrichtungen lassen weder der Säkularisation noch dem geistlichen Staat historische Gerechtigkeit widerfahren. Bevor darüber ein Urteil erlaubt ist, muss jedoch erst einmal geklärt sein, was das Eigentümliche des geistlichen Staates gewesen sein mag, wie er im Inneren strukturiert war, auf welcher politischen, rechtlichen, sozialen, wirtschaftlichen und mentalen Grundlage er aufruhte, wie die Mechanismen des Herrschaftssystems funktionierten – und grundsätzlich: wie er sich darin von dem Staatswesen unterschied, das ein weltlicher Herr regierte. Denn an diesem wurde er immer wieder gemessen, und so fiel das Urteil der dem modernen säkularen Macht- und Zentralstaat anhängenden Historiker besonders borussischer Provenienz für ihn nicht günstig aus.

Die derart verquere Forschungssituation war Anlass für die beteiligten Doktoranden und Habilitanden des hier vorzustellenden Forschungsunternehmens am Lehrstuhl für die Geschichte der Frühen Neuzeit an der Universität Paderborn, jene Fragen von Grund auf neu zu stellen und unter unterschiedlichen Perspektiven und methodischen Ansätzen vornehmlich im nordwestdeutschen Raum empirisch zu untersuchen. Bevor in die wichtigsten Untersuchungsfelder knapp eingeführt wird, sei zunächst gefragt: Was überhaupt war ein geistlicher Staat?

### Geistlicher Staat

Die von Geistlichen, besonders Bischöfen und Äbten, auch einer Reihe Äbtissinnen und Präbsten, regierten Territorien formierten sich auf dem Boden des Reiches mit dem Reichskirchensystem. Abgesehen vom Kirchenstaat einzigartig, wiesen sie gegenüber den weltlichen strukturell folgende Unterschiede auf: (1) die prinzipielle Unveräußerlichkeit des Kirchengutes; (2) das kanonische Wahlrecht als Legitimationsgrundlage der Herrschaft; (3)



Wappen-Wandkalender des Stifts Paderborn aus der Regierungszeit des Fürstbischofs Franz Arnold von Wolff-Metternich zur Gracht (1704-1718); erhaltener Kopfteil (Erzbischöfliche Akademische Bibliothek Paderborn – Verein für Geschichte und Altertumskunde Westfalens EB 9).

die starke personelle und institutionelle Stellung des Domkapitels beziehungsweise Konvents; (4) die Bischofsstadt als ursprüngliche Residenz und die Bischofskirche als sakraler Mittelpunkt der Herrschaft.

Ob bei Fürstbistümern und sonstigen reichsfreien geistlichen Herrschaften in vollgültigem modernen Sinne angesichts der verfassungsmäßigen, politischen und ideellen Einbindung ins Heilige Römische Reich deutscher Nation überhaupt von „Staaten“ gesprochen werden darf, ist fraglich – übrigens auch bei den weltlichen Reichsständen. Denn alle waren nach Reichsrecht, Verfassung und Reichsinstitutionen Glieder des Reiches. Dennoch ist nicht zu bezweifeln, dass sie staatliche Herrschaft ausgeübt haben, gerade im Inneren weitgehend autonom, und dass sie, teilweise europaweit, äußere Politik betrieben haben.

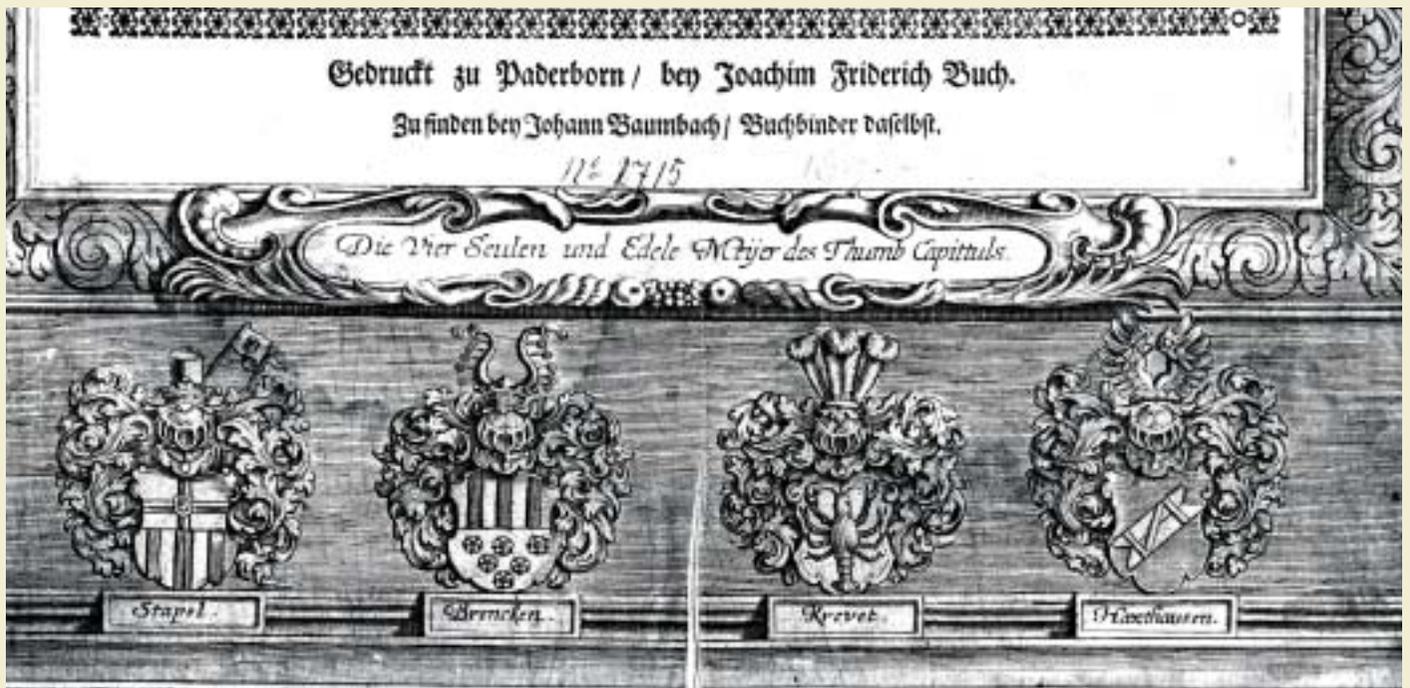
### Staatslehre und „idealer Bischof“

Auf dem Konzil von Trient (1545-1563) wurde ein kirchenrechtlich gültiges, neues normatives Leitbild des Bischofs formuliert und dieser besonders auf seine diözesane Führungsaufgabe und sein Seelsorgeamt verwiesen. Damit zog der auch weltliche Herrschaft ausübende Fürstbischof des Reiches umso stärker grundsätzliche öffentliche Kritik auf sich, die sich besonders an den Bistumskumulationen, an der Weigerung, die höheren Weihen zu empfangen, an der Vernachlässigung der Residenzpflicht, am übertriebenen Repräsentationsaufwand und an der Vetternwirtschaft entzündete. Mit der so genannten katholischen Aufklärung gerieten im ausgehenden 18. Jahrhundert seine weltlichen Herrschaftsfunktionen vollends in Misskredit. Das hinter der Kritik verborgene schier zeitlose Problem des Verhältnisses zwischen Religion und Politik begegnet uns hier vor allem in Form der Vereinigung geistlicher und weltlicher Herrschaft in einer Hand. Die Position des geistlichen Fürsten, der ja stets

weltlicher Landesherr und geistliches Oberhaupt zugleich war, war angesichts der Verkopplung zweier konträrer Anforderungs- und Aufgabenprofile einer permanenten inneren Zerreißprobe unterworfen – durchaus im Unterschied zu seinen Vettern im Laienstand. Der Begriff und Titel Fürstbischof (*princeps et episcopus*; *episcopus princeps*) ist nur ein Zeichen dieses Dilemmas, das sich im Amt selbst manifestierte und somit bis zur Säkularisation von 1803 nicht zu lösen war. Aber gerade die darin zum Ausdruck kommende Ambivalenz der fürstbischöflichen Stellung bietet der Analyse einen willkommenen Ansatzpunkt, eines wesentlichen *Propriums* des geistlichen Staates habhaft zu werden. Anders: Wenn das bekannte Diktum des Preußenkönigs Friedrich II., der Herrscher sei der erste Diener des Staates, das Auseinandertreten von Herrscherpersönlichkeit und abstraktem Staat anzeigt, so der Begriff Fürstbischof, *princeps et episcopus*, nach wie vor deren Einheit. Vielleicht steht dieser ja gerade deswegen für das von der frühneuzeitlichen Staatslehre vertretene Ideal eines paternalistischen, dem inneren und äußeren Frieden verpflichteten, durch Maßnahmen der „guten Policy“ zu sichernden Wohlfahrtsstaates, der die Rede vom guten Leben unter dem Krummstab rechtfertigte.

### Politische Ordnung

„*Quod omnes tangit, ab omnibus approbari debet*“. Diese aus dem kanonischen Recht stammende *Maxime*, welche die kollektive Entscheidung über alle Dinge, welche die Gemeinschaft angehen, einfordert, wirft die Grundfrage nach Ideal und Wirklichkeit politischer Ordnung auf, die sich in recht komplexen Formen von Repräsentation und Partizipation manifestierte. Um sie zu beantworten, würden die übliche verfassungsgeschichtliche Betrachtungsweise von der Staatsspitze her und die Orientierung an dem eingeführten Konfliktmodell „fortschrittlicher Landes-



Wappen-Wandkalender; erhaltener Fußteil (vgl. vorherige Abbildung)

herr versus rückständige Landstände“ entschieden zu kurz greifen. Vielmehr muss sich das Forschungsinteresse verstärkt den intermediären Gewalten, den den Ständen zuzurechnenden Geistlichen und Adligen und sonstigen institutionellen und personalen Herrschaftsträgern als autonomen und selbstverwalteten Machtzentren mit jeweils eigenen Identitäten und Aktionsfeldern zuwenden, um die inneren Funktionsprinzipien und -mechanismen politischer Ordnung und deren politische Regeln zu erfassen. Innerhalb des Polyzentrismus verschiedener Herrschaftsträger, die durch „informelle Beziehungen“ untereinander verbunden waren, erscheint dann der Fürst lediglich als ein Element des Systems unter anderen.

Freilich ist dann des Weiteren die Frage zu stellen, inwieweit die an der politischen Ordnung partizipierenden Kräfte, denen sich zunehmend eine professionalisierte Verwaltungselite zugesellte, sich auch als Träger von Staatsaufgaben und Staatsräson verstanden. Insbesondere bei der Führungsgruppe der Domkapitulare, von denen gar nicht so wenige in mehreren Bistümern Pfründen innehatten und häufig unzureichend theologisch und kirchenrechtlich und schon gar nicht in Verwaltungsdingen gebildet waren, standen nicht selten die familiären, sozialen und wirtschaftlichen Interessen im Vordergrund und überwogen das Interesse an den staatlichen und kirchlich-religiösen Belangen ihres Amtes. Damit ist ein grundlegendes Strukturmerkmal frühneuzeitlicher Staatlichkeit angesprochen: Klientelismus und Patronage. Sind, nach dem Beispiel der Renaissance-Kurie, geistliche Staaten wegen der Nicht-Vererbbarkeit des Fürstenamtes und wegen des zwingenden Amtswechsels für negative Auswüchse übermäßig anfällig gewesen? Sind somit Nepotismus und „Ausplünderung“ der staatlichen Ressourcen durch die Begünstigten als ein besonderes Kennzeichen des geistlichen Fürstentums anzusehen?

### Finanz-, Steuer- und Justizverwaltung

Der systematische Ausbau der inneren Verwaltung gilt gemeinhin als Kennzeichen für die Modernisierung zum zentralen

Verwaltungsstaat mit dem Ziel der Zusammenfassung der Ressourcen für den von der Staatsspitze her definierten Staatszweck, nämlich Herstellung von innerem Frieden und gemeinem Wohl. Wenn die damit befassten Institutionen auch im geistlichen Staat, meist mit einigem Zeitverzug gegenüber dem weltlichen, zunehmend „verstaatlicht“ wurden, so ist doch in unserem Kontext die Feststellung wichtig, ob sich im geistlichen Staat abweichende Zielvorstellungen, Organisationsstrukturen und Herrschaftsmittel sowie abweichende Handlungsmaximen, kurz ein anderer Herrschafts-, Regierungs- und Verwaltungsstil und ein anderes herrschaftliches Selbstverständnis erkennen lassen.

Gemeinhin steht frühneuzeitliches Verwaltungshandeln unter dem Verdikt mangelnder Durchsetzungsfähigkeit, Konsequenz und Effizienz. „Schlendrian“, Verwaltungs- und Finanzwirrwarr begegnen in der Kritik der aufklärerischen Öffentlichkeit und in der Historie bis heute geradezu als ein Markenzeichen des geistlichen Staates. Hat dieses Negativbild tatsächlich der Wirklichkeit entsprochen? Inwiefern haben Regierung und Verwaltung ihren Willen der Untertanenschaft vermitteln und Akzeptanz und Gehorsam gegenüber ihren Maßnahmen erreichen können? Auf der anderen Seite geht es aber ebenso darum zu klären, inwiefern die Untertanenschaft in der Lage war, ihre Erwartungen, Wünsche und Beschwerden gegenüber der Herrschaft zur Geltung zu bringen und gegebenenfalls auch deren Regiment zu widerstehen. Womöglich besaßen geistliche Staatswesen im herrschaftlich-mentalenen Wirkungsgefüge bessere Karten als weltliche, nämlich durch die Kombination von geistlichem und weltlichem Amt und durch den Seelsorgeauftrag, der sich mit dem Anspruch verband, auf göttliche Weisung die friedliche Gemeinschaft der Gläubigen herzustellen. Dem konnten sich die Untertanen nur mit schwerwiegenden Gründen entziehen. Somit wäre die Herrschaft des geistlichen Fürsten vor allem auch daran zu messen, ob sie bei der Bevölkerung eine überdurchschnittlich hohe Akzeptanz genoss – milde Herrschaft unter dem Krummstab –, weil sich der Fürst auch umgekehrt darum in besonderer Weise nach seinem Selbstverständnis als guter Hirte bemühen musste.

## Gesellschaftliche Organisationsformen und Gesellschaftsstruktur

Dieser Untersuchungskomplex befasst sich mit dem Grundproblem, inwieweit die altständische Gesellschaft durch den geistlichen Staat qualitativ und quantitativ geprägt und bestimmt wurde und inwieweit die gesellschaftliche Entwicklung wiederum auf die politische Ordnung zurückwirkte. Die bisherigen Befunde sind widersprüchlich: Auf der einen Seite förderte der Bischofsstaat, durchaus in eigenem Herrschaftsinteresse, die Formierung neuer sozial- und berufsständischer Gruppen, so etwa einer höheren „bildungsbürgerlichen“ Verwaltungselite. Auf der anderen Seite tat er alles, um die überkommene Gesellschaftsordnung grundsätzlich zu stabilisieren. Folge war unter anderem, dass die Lastenverteilung zwischen den ständischen Gruppen zugunsten der Altprivilegierten zunehmend in eine Schiefelage geriet. So begünstigte der Staat gerade in den oberen bürgerlichen Schichten einen politisch gefährlichen Prozess der Selbstbewusstwerdung und der Selbstverständigung. Dem korrespondierten auf der anderen Seite Niedergangs- und Auflösungserscheinungen in der „Welt des Adels“, insofern der von diesem beanspruchte Rang und seine soziale und politische Stellung einander nicht mehr entsprachen. Da nun, nicht zuletzt in Gestalt des Domkapitels, dem Adel im geistlichen Staat die zentrale politische Funktion zukam, trugen jene Krisensymptome zu einer inneren Aushöhlung des politischen Systems der geistlichen Staaten bei.

Vergleicht man weltliche und geistliche Territorien im rheinisch-westfälischen Raum hinsichtlich der demographischen Entwicklung, so ist aufgrund des geringeren Wachstums und der geringeren Bevölkerungsdichte in den geistlichen durchaus zu vermuten, dass hier die Leitvorstellung herrschte, eine Zunahme der Bevölkerung eher zu dämpfen als anzuregen. Dahinter stand die durchaus richtige Einsicht, einer strukturellen Armut vorzubeugen und nicht gemäß den zeitgenössischen Peuplierungsideen, die sich allgemein mit staatlichem Machtstreben verbanden, die Zahl der Steuersubjekte um jeden Preis und mit unkalkulierbaren sozialen Risiken und damit auch politischen Folgen zu vermehren. Eine derart konservierende Gesellschafts- und Bevölkerungspolitik – auch Nichthandeln ist Politik – geschah durchaus in Übereinstimmung mit den Interessen der geburts- und sozialständischen Gruppen am ungeschmälernten Erhalt ihrer Existenz- und Einkommensgrundlagen. Was ein derartiger Grundkonsens für die gesellschaftliche und ökonomische Modernisierbarkeit des geistlichen Herrschaftssystems bedeutete, ist für die übergeordnete Forschungsfrage mit von entscheidender Relevanz.

## Wirtschaftsentwicklung und Wirtschaftspolitik

Für eine kritische Bewertung der konträren zeitgenössischen Wahrnehmungen der „Rückständigkeit“ der geistlichen Staaten auf der einen und des „guten Lebens unter dem Krummstab“ auf der anderen Seite spielt die Analyse von Wirtschaftsentwicklung und Wirtschaftspolitik eine zentrale Rolle. Gemessen an Art und Gestaltung des Wirkungszusammenhangs zwischen beiden, dürfte sich der geistliche Staat vom weltlichen durch seinen charakteristischen „Wirtschaftsstil“ unterscheiden haben. Dieser war nach Alfred Müller-Armack, einem Hauptvertreter dieses Konzeptes, in den deutschen Territorialfürstentümern der

Frühen Neuzeit unter den Bedingungen konfessioneller Homogenität jeweils konfessionell geprägt. Somit könnte die Wirtschaftskarte als Konfessionskarte, und umgekehrt, gelesen werden. Hier bietet sich ein diskussionswürdiger Ansatz für unser Forschungsprojekt, zumal Müller-Armack seine Belege gerade aus Westfalen bezieht. Kartiert man etwa die Verbreitung des exportorientierten, so genannten protoindustriellen Landgewerbes in Nordwestdeutschland, findet es sich in der Tat vornehmlich in Gebieten weltlicher Herren, während in den Gebieten geistlicher Herren die Agrarwirtschaft dominiert – nicht zuletzt Ausfluss einer Präferenz des geistlichen Staates für alles Landwirtschaftliche aufgrund von dessen religiöser Nähe zur Schöpfungsordnung?

Mit dem repräsentativen Schloss-, Kloster- und Kirchenbau findet sich ein direktes wirtschaftliches Betätigungsfeld geistlicher Herrschaften. Wegen der dabei einfließenden religiösen Vorstellungen und kirchlichen Ziele dürfte die Bautätigkeit besser als andere Maßnahmen geeignet sein, eines speziellen Wirtschaftsstils habhaft zu werden. Vor diesem Hintergrund wäre dann auch die Frage aufzuwerfen, ob der beträchtliche Repräsentationsaufwand durch Bau und Konsum das Wirtschaftswachstum eher beförderte oder eher hemmte und damit auch den sich anbahnenden sozioökonomischen Transformationsprozess von der Agrar- zur Industriegesellschaft beeinflus-



Clemens August von Bayern, Erzbischof und Kurfürst von Köln als Falkner (Schloss Augustusburg Brühl).



Einzug von Maximilian Franz von Österreich, Kurfürst und Erzbischof von Köln auf dem Bonner Marktplatz, um 1785 (Stadtmuseum Köln/Stadtmuseum Bonn).

ste. Wie sind nun geistliche Herrschaften in dieser Hinsicht zu beurteilen? Sahen sie sich hinsichtlich von Repräsentationsausgaben in der Öffentlichkeit eines besonderen Legitimationsdrucks ausgesetzt? Inwiefern erwuchs ihnen vielleicht sogar aufgrund ihrer doppelten, weltlichen und geistlichen, Stellung ein besonderer Repräsentationszwang – um einerseits ihre staatlichen Verpflichtungen zu erfüllen und ihre Defizite an weltlicher Macht zu kompensieren, um aber auch andererseits die Anforderungen der Gläubigen an ihren geistlichen Herrn hinsichtlich eines besonderen Angebots an Spiritualität und ritueller Vergewärtigung der Heilsbotschaft zu erfüllen? In der Forschung stehen die Überlegungen zu einer spezifischen Wirtschaftspolitik und -entwicklung in den geistlichen Staaten noch weithin am Anfang. Doch werden die Erkenntnisse über deren Einstellung und praktisches Handeln in Sachen Wirtschaft das Urteil über ihre vorgebliche Rückständigkeit wesentlich mit bestimmen.

### Repräsentation und Öffentlichkeit

Öffentlichkeit im hier in Frage stehenden Sinne wird wesentlich durch Repräsentation geprägt. Es geht hier nicht um die normativ-institutionelle Repräsentation im staatsrechtlichen Sinne. Es geht vielmehr um die Schaffung, Vergewärtigung und Deutung von gesellschaftlich-politischen Sinnzusammenhängen und um die Selbstverständigung der an diesem Prozess Beteiligten. Wird die öffentliche Begegnung zwischen Oberhaupt und Untertan als ein politischer Kommunikationsprozess verstanden, der Konsens hervorbringt, kann er nur unter der Voraussetzung einverständlicher Formen und Symbole gelingen. Dies gilt umso

mehr, solange sich Herrschaft noch stark personengebunden und weniger bürokratisch vollzieht. Formen und Symbole sind somit nicht bloß als Medien, sondern als konstitutive Elemente der Herrschaft selbst zu verstehen. Die Frage nach Zustand oder Veränderung einzelner Formen oder des gesamten Wirkungskomplexes überhaupt, nach Dominanz oder nach Zurücktreten einzelner Elemente öffnet nun den Blick auf allfällige Eigenheiten des geistlichen Staates.

Konkret sind unterschiedliche Bereiche und Formen herrschaftlicher Repräsentation und Selbstinszenierung zu untersuchen – räumliche wie Schlossbauten, Residenzorte, Kirchen- und Klosterbauten, sodann rituelle und zeremonielle wie das kirchliche und höfische Fest und die Inthronisationsfeierlichkeiten, weiterhin Akte geistlicher und staatlicher Herrschaft wie die Kirchenvisitation und die öffentlichen Huldigungen und schließlich Verwaltungsmaßnahmen bei der Leistung von Diensten und Abgaben, bei der Beschäftigung am Hof, bei Handwerksarbeiten und Lieferung von Waren. Herrscher und Untertanenschaft traten hierbei in eine mehr oder minder direkte Interaktion auf der Kommunikations- und der Handlungsebene.

Es wird nun darauf ankommen zu beobachten, inwiefern in Selbstverständnis und Verhalten beider Seiten die Tatsache eine Rolle spielte, dass der Fürst zugleich die weltliche und die geistliche Autorität verkörperte. Folgt man insbesondere auch der Ansicht des Zeitgenossen Christian Wolff (1679-1754), der gemeine Mann könne sich einen Begriff von Majestät nicht vernunftgemäß, sondern nur durch sinnliche Wahrnehmung machen, muss das vor dem Hintergrund der intensiven religiösen Erfahrungswelt umso mehr in Hinblick auf den geistlichen Fürsten

gelten. Repräsentation war somit für Legitimation und Ausübung von Herrschaft unverzichtbar.

Wenn schon der tridentinische Bischof idealiter mittels Predigt und Seelsorge ausdrücklich öffentlich hervortreten und nicht in der zurückgezogenen Privatheit des Fürsten verharren sollte, dann deutet das zusammen mit den anderen schon genannten Aspekten darauf hin, dass sich geistliche Staatlichkeit durch ein höheres Maß öffentlicher persönlicher Repräsentativität auszeichnet hat. Damit wäre denn auch der Begriff von Öffentlichkeit speziell in Hinblick auf das geistliche Herrschaftssystem zu diskutieren. Nie zu vergessen sei nämlich, dass hier Repräsentation auch immer wesentlich der kirchlichen und seelsorgerischen Aufgabe der Obrigkeit und der komplementären Erwartung der gläubigen Untertanenschaft entsprang. Insgesamt wäre dann von einem eigenen Repräsentations- und Kommunikationsstil im geistlichen Staat zu sprechen.

### Fazit und Ausblick

Bei aller Individualität der in das Forschungsunternehmen integrierten Einzelarbeiten folgen sie aber im ganzen gemeinsamen Leitlinien und Zielen, die das Gesamtunternehmen prägen: Es soll die Eigentümlichkeit des geistlichen Staatswesens in der Frühen Neuzeit herausgearbeitet werden – sowohl hinsichtlich der ideellen und materiellen Grundlagen des Herrschaftssystems als auch hinsichtlich der Staatsorgane und der Herrschaftspraxis. Soweit sich die Hypothesenbildung gegenwärtig darstellt, war der geistliche Staat nach dem Selbstverständnis der Herrschenden, nach deren Verhalten und Handeln und nach den dahinter stehenden ideellen Grundlagen von eigentümlichen, aufeinander bezogenen Regierungs-, Verwaltungs-, Repräsentations-, Kommunikations- und Wirtschaftsstilen geprägt. Diese Stile konstituierten sich in Korrespondenz mit der Akzeptanz der Herrschaft seitens der Bevölkerung, mit deren Erwartungen und Forderungen an die Herrschaft und mit der ständisch gestuften und unterschiedlich geformten Teilhabe und Mitwirkung der Bevölkerung an der Gestaltung von Politik und Gesellschaft. In all den genannten Zusammenhängen bildete die Verbindung von geistlichem und weltlichem Amt den entscheidenden Faktor. Diese doppelte Autorität erhöhte einerseits die herrschaftliche Durchsetzungsfähigkeit, begrenzte aber zugleich aufgrund der spirituell aufgeladenen Sorge- und Selbstverpflichtung den Anspruch an die Untertanenschaft. Andererseits wurde dadurch die Akzeptanz von deren Seite gegenüber der geistlichen Herrschaft erleichtert, freilich verbunden mit einer strengeren Erwartung paternalistischer Zuwendung. Insofern bezeichnet das Wort vom „guten Leben unter dem Krummstab“ eine konsensuale politische Ordnung.

Eine solcherart Balance stabilisierte zwar die gesellschaftliche und politische Ordnung, behinderte aber die durch externe Faktoren – Mächteumfeld, weiträumige sozioökonomische, demographische und ideengeschichtliche Entwicklungen – herausgeforderten Anpassungen. Die innere Stabilität des geistlichen Staates wirkte sich somit nach außen gegenüber dem weltlichen Konkurrenten als Struktur- und Wettbewerbsnachteil aus.

Allerdings bahnte sich in seinem Inneren eine Legitimationskrise an, indem Kritik an der Ausübung von weltlicher Herrschaft durch geistliche Personen zunehmend aus den Reihen der alten Kirche selbst vorgetragen wurde. Somit drifteten geistliches und

weltliches Amt auseinander – mit allen Konsequenzen für das Fortbestehen des geistlichen Staatswesens. Gleichwohl fanden, um einer Destabilisierung vorzubeugen, auch im geistlichen Staat „partielle Modernisierungen“ im Bereich der Staatsverwaltung und Gesellschaft statt. Daher wäre es verfehlt, dem geistlichen Staat generell Zukunftsfähigkeit abzusprechen. Fortschrittlichkeit und Rückständigkeit sind völlig untaugliche Kategorien der Bewertung. Gerade die von vielen Zeitgenossen als Schwäche ausgelegten Strukturbedingungen wären als mögliche Stärken und zukunftsweisende Elemente zu bewerten: Bei aller in der Person des Fürsten und Bischofs begründeten Einheitlichkeit bot dessen Wahl einen Anknüpfungspunkt für die sich durchsetzende zeitgenössische Auffassung eines „abstrakten“ Staatsgebildes als Träger der staatlichen Souveränität. Das bedeutete auf der anderen Seite, auch angesichts der größeren Nähe zwischen Obrigkeit und Untertanenschaft, eine vergleichsweise engere, gleichmäßigere politische Partizipation der gesellschaftlichen Gruppen – gewissermaßen eine Vorstufe und ein Kontinuitätsstrang zur allgemeinen Bürgergesellschaft.

Geistliche Staatlichkeit steht bisher noch in vielerlei Hinsicht im Schatten der Erforschung weltlicher Staatlichkeit, welche als solche kein endgültiges Ende hinzunehmen hatte, und wird zudem an letzterer gemessen. Erst wenn sie sowohl in der empirischen Aufarbeitung als auch in Hinblick auf die Bewertung „aufgeholt“ haben wird – wozu das hier vorgestellte Forschungsunternehmen beitragen soll –, kann auf einer erneuerten Grundlage auch wieder die Säkularisationsfrage diskutiert werden.

### Literatur

- Berglar, Peter/Engels, Odilo (Hg.): Der Bischof in seiner Zeit. Bischofstypus und Bischofsideal im Spiegel der Kölner Kirche. Festgabe für Joseph Kardinal Höffner. Köln 1986.
- Brandt, Hans Jürgen/Hengst, Karl: Die Bischöfe und Erzbischöfe von Paderborn. Paderborn 1984.
- Braun, Bettina: Die geistlichen Fürsten im Rahmen der Reichsverfassung 1648-1803 – Zum Stand der Forschung. In: Wüst, Wolfgang (Hg.), Geistliche Staaten in Oberdeutschland im Rahmen der Reichsverfassung. Kultur – Verfassung – Wirtschaft – Gesellschaft. Ansätze zu einer Neubewertung (Oberschwaben – Geschichte und Kultur 10). Epfendorf 2002, S. 25-52.
- Braun, Bettina/Goettmann, Frank/Ströhmer, Michael (Hg.): Geistliche Staaten im Nordwesten des Alten Reiches. Forschungen zum Problem „frühmoderner“ Staatlichkeit. Paderborn 2003 [im Druck].
- Göttmann, Frank: Über Wirtschaftspolitik und Wirtschaftsentwicklung geistlicher Staaten in Oberschwaben im 18. Jahrhundert. Ein Versuch zum Wirtschaftsstil geistlicher Staatswesen. In: Wüst, S. 331-376.
- Neuwöhner, Andreas: Städtische Autonomie und „frühmoderner“ Staat: Finanzen und Verwaltung der Stadt Paderborn im 17. Jahrhundert. Diss. phil. (masch.) Paderborn 2002.
- Wüst, Wolfgang: Geistlicher Staat und Altes Reich: Frühneuzeitliche Herrschaftsformen, Administration und Hofhaltung im Augsburger Fürstbistum. 2 Tbde. München 2001.

# StarOffice 4 Kids

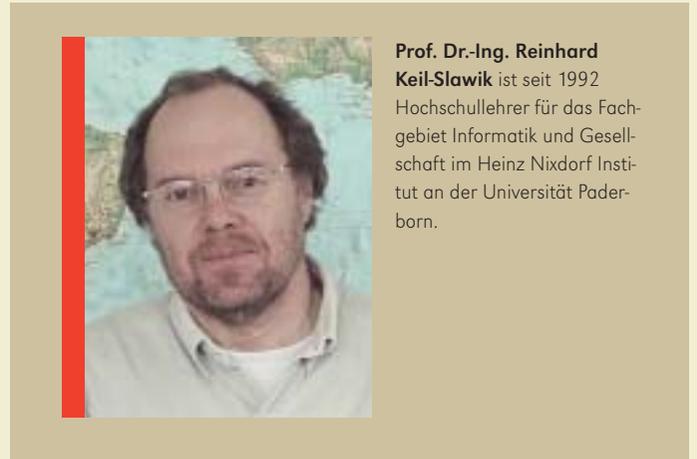
## *Mitwachsende Software für den lernenden Nachwuchs*

Lernmedien müssen der Lernsituation angepasst sein, um das Lernen optimal zu unterstützen. Gegenwärtig aber erleben wir eine Situation, in der die Technik der Arbeitswelt direkt in die Schulwelt übertragen wird. Grundlegende Hilfsmittel wie Textverarbeitung, Tabellenkalkulation oder auch die Dateiverwaltung sind auf eine große Bandbreite möglicher Anwendungsfelder zugeschnitten und dadurch meist zu komplex und mit Funktionen überfrachtet. Lehrer und Lehrerinnen müssen als Administratoren agieren und sich umfangreiches Wissen im Umgang mit der Technik aneignen. Selbst dann ist es oftmals nicht möglich die Lernumgebung geeignet anzupassen. Dadurch steht die Technik zunächst mehr im Weg als dass sie neue Wege eröffnet.

Dass das nicht sein muss, zeigt das Konzept der mitwachsenden Software, das im Rahmen des Projektes „Lernstatt Paderborn/StarOffice 4 Kids“ erfolgreich umgesetzt werden konnte. Aufgrund seiner besonderen Bedeutung ist dieses Projekt im Jahre 2002 in das „Computerworld Honors Program“ (<http://www.cwheroes.org>) aufgenommen und mit einer Medaille ausgezeichnet worden (Abbildung 1). Im Rahmen dieses Programms wählen seit 1988 die Leiter und Vorstandsvorsitzenden von 100 der größten Firmen der Informationstechnologie jedes Jahr in zehn Kategorien Projekte aus, die sich um die



Abb. 1: Die Medaille des „Computerworld Honors Program“.



**Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil-Slawik** ist seit 1992 Hochschullehrer für das Fachgebiet Informatik und Gesellschaft im Heinz Nixdorf Institut an der Universität Paderborn.

Informationsgesellschaft mit zukunftsweisenden Ansätzen verdient gemacht haben. Diese Projekte werden mit einer Fallstudie in das internationale Archiv aufgenommen, das von führenden wissenschaftlichen Einrichtungen und Museen in der ganzen Welt gepflegt und zugänglich gemacht wird. Das Ziel ist, schon heute für zukünftige Generationen die Meilensteine auf dem Weg in die Informationsgesellschaft zu dokumentieren.

### **Mit Technik lernen**

Das Ziel hinter dem Ansatz der mitwachsenden Software ist es, bedarfsgerecht digitale Medien und Medienfunktionen so bereitzustellen, dass möglichst kein oder nur ein sehr geringer zusätzlicher Aufwand für begleitende und vorbereitende Maßnahmen seitens der Schüler und Lehrer erforderlich ist. Dazu sind drei grundlegende Entwicklungsschritte erforderlich:

1. Bestimmung des technischen Potenzials: Medienfunktionen.
2. Aufbau einer lernförderlichen Infrastruktur:  
Lernstatt Paderborn.
3. Entwicklung anpassbarer Software: StarOffice 4 Kids.

Die ersten beiden Punkte sollen hier nur kurz umrissen werden, weil sie zum Teil umfangreiche und notwendige Vorarbeiten darstellen bzw. Rahmenbedingungen bereitstellen, die nicht unmittelbar zum hier vorgestellten Projekt gehören.

### **Medienfunktionen**

Entscheidend für den Einsatz digitaler Medien ist eine adäquate Bestimmung der technischen Probleme beim Lehren und Lernen – denn nur diese lassen sich auch mit Technik lösen – und die Abschätzung von Aufwand und Nutzen. Ein wesentliches Mittel hierzu ist das Konzept der Medienfunktionen, das es gestattet unterschiedliche Qualitäten technischer Unterstützung voneinander abzugrenzen und entsprechende

Entwicklungsprioritäten zu setzen. Dabei werden drei Klassen unterschieden (siehe Keil-Slawik, Selke 1998), um zum einen die jeweils erforderlichen Kompetenzen abzugrenzen und zum anderen auch das Verhältnis von Aufwand und Nutzen charakterisieren zu können:

- Primäre Medienfunktionen ermöglichen die physische Bearbeitung von Medienelementen. Sie dienen dazu, Zeichen ins Wahrnehmungsfeld des Menschen zu bringen, sie anordnen, übertragen und bearbeiten zu können. Ihre Realisierung erfordert technisches Wissen, um innovative Techniken und Verfahren entwickeln zu können.
- Mit sekundären Medienfunktionen werden Erkenntnisse über die Art und Weise des Gebrauchs selbst im Medium abgebildet, beispielsweise durch erzwungene Schrittfolgen oder gezielte Verhaltensrückmeldungen. Hierzu gehört z.B. Lernsoftware, die nach dem Prinzip der instruierten Unterweisung arbeitet. Grundlage für die Realisierung sind empirische Befunde und didaktische Lernmodelle.
- Tertiäre Medienfunktionen sind technische Verkörperungen „lernender“ Systeme, die aus ihrem Gebrauch durch die Analyse des Benutzerverhaltens „lernen“, wie sie sich dem Nutzer gegenüber besser verhalten können. Es ist fraglich, wann oder ob solche Systeme das Laborstadium verlassen können (vgl. Sedlmeier & Wettler, 1998).

Von besonderer Bedeutung sind die primären Medienfunktionen, denn sie erschließen technische Rationalisierungspotenziale im Umgang mit physischen Medien und schaffen dadurch zugleich vielfältige neue Ausdrucksmöglichkeiten. Mit dem Computer ist es zum ersten Mal möglich, Zeichen selbst zum Gegenstand der Manipulation zu machen. Mit Papier und Tinte kann man zwar Zeichen erzeugen (sichtbar machen), doch man kann sie dann nur noch ansehen, nicht mehr manipulieren z.B. durch Verschieben oder Sortieren. Das kann man nur auf der Ebene der Medienträger, indem man beispielsweise Blätter oder Karteikarten benutzt und diese dann räumlich anordnet oder sortiert (z.B. Metaplan). Mit Hilfe primärer Medienfunktionen wie Kreieren, Arrangieren, Löschen, Verknüpfen etc. ist es nun möglich anstatt der Medienträger die Zeichen selbst, die Gegenstand des Lernprozesses sind, zu manipulieren. Und dies muss überall möglich sein, wo Lernen stattfindet, nicht nur in einem speziellen Raum an einem speziellen Gerät mit einer speziellen Anwendung.

**Lernstatt Paderborn**

Um primäre Medienfunktionen alltagstauglich nutzen zu können, ist ihre durchgängige Verfügbarkeit an allen Lernorten unerlässlich. Zusätzlich soll es möglich sein, primäre Medienfunktionen in beliebiger Kombination und in möglichst allen Lernformen nutzen zu können. Im Vordergrund stehen somit nicht mehr hochwertige von Autoren zur Verfügung gestellte multimediale Medienprodukte, die meist nur gelesen oder abgehört bzw. abgeklickt werden können, sondern lernförderliche Infrastrukturen, die es gestatten, beliebige Medienprodukte selbst zu erzeugen, zu übertragen, mit anderen zu verknüpfen und kooperativ zu bearbeiten. In einem solchen „Steinbruch des Lernens“ (Keil-Slawik 1998) stehen nicht die Produkte im Vordergrund, sondern ihre aktive Bearbeitung. Der Computer mutiert von der multimedialen Lesemaschine zur alltäglichen Schreibma-

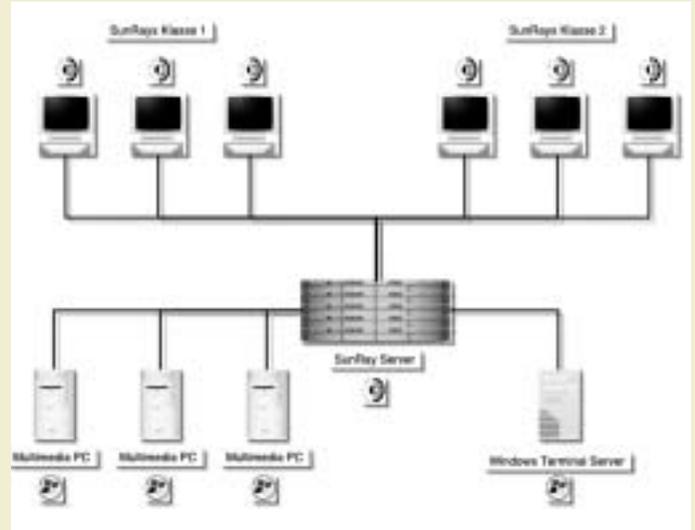


Abb. 2: Infrastruktur der Schulen in Paderborn.

schine. Mit der Paderborner DISCO (Digitale InfraStruktur für Computerunterstütztes kooperatives Lernen) wurde eine wartungsarme Infrastruktur geschaffen, in der alle Beteiligten jeweils ihr eigenes Material bearbeiten können. Kernstück der DISCO war folglich nicht ein digitaler Hörsaal mit dem Ziel Vorlesungen nach außen zu übertragen, sondern ein interaktiver Hörsaal, der es gestattete, dass auch die Studierenden ihre zu Hause erstellten Materialien präsentierten oder mit anderen weiter bearbeiteten (vgl. Hampel et al. 2001). Da dieser Ansatz des computerunterstützten Lernens nicht spezifisch für die Hochschulausbildung ist, lag es nahe, ihn auch für die allgemeinbildenden Schulen der Stadt Paderborn zu adaptieren. Die DISCO mit ihrer wartungsarmen Infrastruktur wurde zum Vorbild für die Lernstatt Paderborn.

Im Rahmen des Lernstatt-Projektes (<http://www.lernstatt-paderborn.de>) werden derzeit alle Paderborner Schulen mit einer flächendeckenden und nachhaltigen Infrastruktur für den Einsatz digitaler Medien ausgestattet. Dazu wird eine Sun Ray-Infrastruktur der Firma Sun eingesetzt. Innerhalb der Schulen besteht diese Infrastruktur - hier am Beispiel einer Grundschule - aus einem SunRay Server, einem Windows Terminal Server zum Zugriff auf Windows-Programme, jeweils 3 SunRays pro Klasse als Medienecke und zusätzlichen Multimedia PCs (Abbildung 2). Sämtliche Programme werden auf dem Server ausgeführt. Die SunRays sind nur Zugangsgерäte (Terminals), die die grafischen Daten ausgeben, die auf dem Server berechnet werden. Auch die Datenhaltung erfolgt zentral auf dem Server, d.h. alle Dokumente der Schüler und sämtliche Unterrichtsmaterialien werden zentral verwaltet und gepflegt.

Die einzelnen Server der Schulen sind an einen zentralen Server bei der GKD (Gesellschaft für kommunale Datenverarbeitung), die das Lernstatt-Projekt betreut, angebunden. Dieser Aufbau erlaubt einen wartungsarmen Betrieb, da in den Schulen keine Software installiert werden muss und die Rechner zentral von der GKD administriert werden; auch die Zugangsverwaltung liegt bei der GKD. Darüber hinaus sollen alle Schüler und Lehrer einen persönlichen Zugang erhalten, sodass es ihnen möglich ist, von verschiedenen Orten aus an ihre Daten und Dokumente zu gelangen. Erst dadurch wird der Computer zur Schultasche im Netz und der Rechner zur individuell wie gemeinsam nutzbaren Lernumgebung. Unter diesen Vorausset-



Abb. 3: Der Dokumentenmanager des Schülerarbeitsplatzes.

zungen ist es jetzt sinnvoll, sich weitergehende Konzepte zur Bereitstellung bedarfsgerechter Softwarelösungen zu überlegen.

### Mitwachsende Software

Im Rahmen der Lernstatt Paderborn verfügen alle Schüler nicht nur über einen eigenen Rechnerzugang, sondern bekommen auch das Bürosoftwarepaket StarOffice mit Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentation- und Grafiksoftware kostenlos für die private wie auch schulische Nutzung zur Verfügung. Dieses Softwarepaket ist ebenso umfangreich wie Microsoft Office und dementsprechend für viele schulische Belange insbesondere im Grundschulbereich nicht oder nur beschränkt geeignet. Es ist zu umfangreich und komplex in seinen Einstellmöglichkeiten und bietet den Lehrern und Lehrerinnen keine Möglichkeiten, es eigens für ihren Unterricht zu verändern oder nur ausgewählte Elemente zu verwenden. Die Entwicklung schulspezifischer Software ist zu teuer und erfordert einen hohen Pflege- und Aktualisierungsaufwand.

Deshalb wurde mit „StarOffice 4 Kids“ ein Weg gesucht, auf der Basis von StarOffice bzw. dem gleichwertigen Open Source Produkt „OpenOffice.org“ das Konzept mitwachsender Software umzusetzen. Dabei bedeutet „mitwachsend“ zum einen, dass die Funktionalität der Anwendung möglichst einfach an die Aufgabenstellung angepasst werden kann. Im Falle einer Textverarbeitungssoftware für den Grundschulunterricht kann diese beispielsweise so geschehen, dass nur grundlegende Funktionen wie Textgröße ändern, Textauszeichnungen (fett, kursiv, ...) und Bearbeitungsfunktionen (Ausschneiden, Kopieren, Einfügen) zur Verfügung stehen. Die so gestaltete Software kann dann eingesetzt werden, um Texte mit wenigen Gestaltungsmerkmalen zu erstellen oder auch um Lückentexte zu bearbeiten. Ändert sich die Aufgabenstellung und es sollen beispielsweise Gedichte oder Bildergeschichten mit der Textverarbeitung geschrieben werden,

können zusätzlich die Absatzformate (links-, rechtsbündig, zentriert) und das Einfügen von Bildern integriert werden.

Zum anderen drückt „mitwachsend“ aus, dass Software an das Know-how der Benutzer im Umgang mit der Software angepasst werden kann. D.h., unabhängig von der Aufgabenstellung kann die zur Verfügung stehende Zahl der Funktionen variiert werden. Im Schuleinsatz bedeutet dies beispielsweise, dass bei der Arbeit mit dem Computer die Komplexität der Anwendungen zunehmen kann. So sind die Schüler zu Beginn der Arbeit mit der Software nicht überfordert, aber im Laufe der Arbeit auch nicht unterfordert, da sich die Funktionalität dem jeweiligen Kenntnisstand des Schülers anpassen lässt.

Ein wichtiger Gesichtspunkt bei all diesen Anpassungen ist, dass trotz unterschiedlicher Funktionalität das verwendete Dateiformat einheitlich sein sollte. Denn nur dann ist es möglich die erstellten Dateien mit allen Varianten der Software gleichermaßen zu nutzen.

### StarOffice 4 Kids

Das Produkt besteht aus zwei Teilen, einem Schüler- und einem Lehrerarbeitsplatz. Der Schülerarbeitsplatz ist ein Open Source-Produkt, das in Kooperation mit den Projektpartnern „Sun Microsystems“ (<http://www.sun.de>) und „kippdata informationstechnologie gmbh“ (<http://www.kippdata.de>) entstanden ist. Der Lehrerarbeitsplatz hingegen ist eine lizenzpflichtige Eigenentwicklung der kippdata.

Der Schülerarbeitsplatz erlaubt die Verwaltung und Bearbeitung von Dokumenten innerhalb einer geschlossenen und vom Schüler nicht änderbaren Umgebung. Mit dem Lehrerarbeitsplatz hat eine Lehrperson die Möglichkeit, die Funktionalität des Textverarbeitungsmoduls an die Unterrichtssituation anzupassen. Das Produkt ist vollständig in Java programmiert und dadurch plattformunabhängig, d.h. es läuft sowohl unter den Betriebssystemen



Abb. 4: Die Schreibwerkstatt mit unterschiedlichen Dokumenten und damit auch unterschiedlicher Funktionalität.

temen Solaris und Linux als auch unter Windows. Das verwendete Dateiformat ist überall gleich; es entspricht dem XML-Format aus StarOffice. Dadurch ist es auch möglich, mit StarOffice erstellte Dokumente zu verwenden. Durch das XML-Format ist es zudem möglich, neben dem Inhalt des Dokumentes die für die Darstellung der Oberfläche notwendigen Daten zu speichern.

### Der Schülerarbeitsplatz

Der Schülerarbeitsplatz ist in die beiden Bereiche Dokumentenmanager und Schreibwerkstatt unterteilt. Diese haben jeweils gemeinsame Komponenten, und zwar die beiden festen Symbolleisten am oberen bzw. unteren Rand des Fensters. Die obere Symbolleiste enthält die Schaltflächen für Speichern, Drucken und Schließen, die, falls die Funktionen nicht verfügbar sind, ausgegraut sind (Abbildung 3), sowie die für die Hilfe. In der unteren Leiste befinden sich die Schaltflächen zum Wechseln zwischen Dokumentenmanager und Schreibwerkstatt und zum Beenden des Programms. Unter der oberen festen Symbolleiste befindet sich eine weitere, „dynamische“ Symbolleiste, die im Falle des Dokumentenmanagers die Schaltflächen zum Löschen von Dokumenten und zum Zurückgehen in der Verzeichnisstruktur enthält.

Der Hauptteil des Dokumentenmanagers ist wiederum in zwei Bereiche aufgeteilt. Im ersten Bereich „Deine eigenen Dateien“ findet der jeweilige Schüler seine Dokumente und Unterrichtseinheiten. Mit der darüber angeordneten Schaltfläche hat er die Möglichkeit diese zu löschen. Dabei können nur er und der Lehrer auf den Inhalt dieses Bereiches zugreifen. Der zweite Bereich „Dateien deiner Klasse“ enthält die Dokumente, auf die die gesamte Klasse zugreifen kann. D.h. die Schüler können alle Dokumente aus diesem Bereich öffnen. Wenn sie diese dann speichern, werden sie im Bereich „Deine eigenen Dateien“ abge-

legt. Das Löschen und Verschieben von Dokumenten sowie das Anlegen von neuen Verzeichnissen im Bereich „Dateien deiner Klasse“ ist nur dem Lehrer gestattet.

Die Schreibwerkstatt ist der interessanteste und wichtigste Teil des Schülerarbeitsplatzes. Er bietet den Schülern ein begrenztes Maß an Funktionen, die es ihm erlauben die Unterrichtsmaterialien zu bearbeiten. Auf Menüs wurde hier gänzlich verzichtet. Wie sich aus den Gesprächen mit den Lehrern zeigte, haben vor allem junge Schüler Schwierigkeiten mit Menüs. Auch eine größere Menge an Symbolleisten kann die Schüler verunsichern. Aus diesen Gründen besitzt der Schülerarbeitsplatz nur die drei oben erwähnten Funktionsleisten und den großen Bereich, die Schreibfläche, in dem der Schüler die Texte bearbeiten kann. In der Schreibwerkstatt spielt die dynamische Symbolleiste eine ganz besondere Rolle, denn wie der Zusatz „dynamisch“ schon andeutet, kann sich der Inhalt dieser Leiste und damit die Funktionalität der Schreibwerkstatt ändern. In Abhängigkeit vom geladenen Dokument verändert sich auch der Inhalt der Symbolleiste. Bei einfachen Aufgaben wie Lückentexten stehen dem Schüler beispielsweise nur die Funktionen zum Umschalten des Anzeigeformates und die UnDo-Funktion zur Verfügung (Abbildung 4, hinteres Fenster). Wird die Aufgabe komplexer, so ist auch die Funktionspalette größer. Im angegebenen Beispiel (Abbildung 4, vorderes Fenster) finden sich Schaltflächen zur Auswahl der Schriftart, zur Vergrößerung bzw. Verkleinerung des Schriftgrades, für Fett, Kursiv und Unterstrichen etc.

### Der Lehrerarbeitsplatz

Der Lehrerarbeitsplatz ermöglicht es mittels einer intuitiven grafischen Oberfläche die Funktionalität des Schülerarbeitsplatzes zu konfigurieren. Dazu kann der Lehrer ein Dokument im Lehrerarbeitsplatz öffnen und die gewünschten Schaltflächen hinzufügen und arrangieren. Nach der Speicherung des Doku-

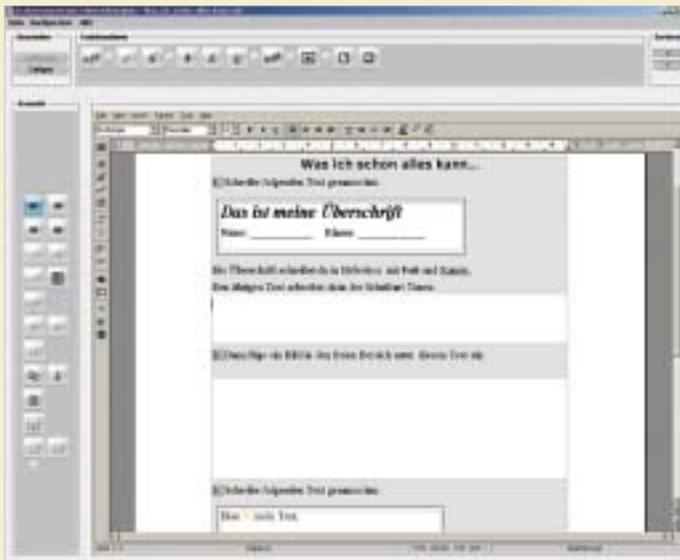


Abb. 5: Der Lehrerarbeitsplatz mit einem geladenen Dokument.

menten mit diesen Einstellungen kann der Lehrer dies den Schülern im Schülerarbeitsplatz zur Verfügung stellen. Aufgeteilt ist der Lehrerarbeitsplatz in fünf Bereiche (Abbildung 5). Der größte Bereich zeigt das aktuell geladene Dokument mitsamt der Arbeitsumgebung von StarOffice an. Hier stehen dem Lehrer alle von StarOffice bereitgestellten Funktionen zur Bearbeitung des Inhaltes zur Verfügung. Der Bereich „Funktionsleiste“ beinhaltet die Schaltflächen, die im Schülerarbeitsplatz in der dynamischen Symbolleiste angezeigt werden. Mittels der beiden Schaltflächen „Entfernen“ und „Hinzufügen“ aus dem Bereich „Bearbeiten“ können die Schaltflächen aus dem Bereich „Auswahl“ in den Bereich „Funktionsleiste“ übernommen bzw. aus der Symbolleiste entfernt werden. Im Bereich „Auswahl“ findet der Lehrer alle möglichen Schaltflächen und das Trennzeichen an. Dabei sind schon in der Funktionsleiste vorhandene Schaltflächen ausgegraut. Der fünfte und letzte Bereich „Sortieren“ ermöglicht es dem Lehrer die Position einer gewählten Schaltfläche innerhalb der Funktionsleiste mittels der Pfeiltasten zu verändern.

Die Version 1.0.1 wird gegenwärtig in zwei Paderborner Grundschulklassen (Jahrgangsstufe 4) eingesetzt. Dabei zeigt sich, dass versiertere Schüler zumeist das normale StarOffice nutzen, insbesondere wenn ihnen der vorgegebene Funktionsumfang zu gering scheint. Schüler mit weniger Erfahrung wählen dagegen StarOffice 4 Kids. Aus Sicht der Lehrerinnen, die den Einsatz betreuen, sind mit dem Projekt die Erwartungen erfüllt worden. Es fehlte ihnen lediglich beispielsweise eine Rechtschreibkontrolle oder eine ToolTip-Hilfe, welche die aktuelle Version (1.2) jetzt enthält.

Da StarOffice 4 Kids nicht nur im Rahmen der Lernstatt Paderborn einsetzbar ist, bieten sich zwei Entwicklungslinien für darauf aufbauende Projekte an. Zum einen sollte der gestaltbare Funktionsumfang nicht auf die Textverarbeitung beschränkt bleiben, sondern alle Funktionen des Anwendungspaketes wie Tabellenkalkulation und Präsentation einbeziehen sowie auch Funktionen anderer Anwendungen, soweit sie über das Netz abgerufen werden können. Zum anderen lassen sich auch Bibliotheken mit Klausuren, Übungsblättern und Musterlösungen aufbauen, da mit einem Dokument zugleich auch die Funktionen, die zur

Ausführung oder Berechnung benötigt werden, mit dem Dokument verknüpft und damit auch mitgeliefert werden können. Auf diese Weise wäre es mittelfristig möglich, eine Lern- und Arbeitsumgebung zu schaffen, die speziell auf schulische Bedürfnisse zugeschnitten ist und nicht einfach nur eine komplexe Anwendungssuite aus der Arbeitswelt der Lernsituation überstülpt. Wo der Geist wächst, wachsen die Anforderungen an die eingesetzten Mittel und Medien und müssen sie folglich auch mitwachsen können.

### Literatur

Hampel, T.; Keil-Slawik, R.; Nowaczyk, O.; Selke, H. (2001): „Ein Schulmeister muss singen können“ – Die drei Säulen der Paderborner DISCO. In: *Wirtschaftsinformatik* 43 (1), S. 69-76.

Keil-Slawik, R. (1998); Multimedia als Steinbruch des Lernens. In: M. Hauff (Hg.): *media@uni – multi.media? Entwicklung – Gestaltung – Evaluation neuer Medien*. Münster: Waxmann, S. 81-99.

Keil-Slawik, R.; Selke, H. (1998): Forschungsstand und Forschungsperspektiven zum virtuellen Lernen von Erwachsenen. In: *Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungs-Management Berlin* (Hg.): *Kompetenzentwicklung '98 – Forschungsstand und Forschungsperspektiven*. Münster: Waxmann. S. 165-208.

Leroi-Gourhan, A. (1988); *Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst*. Frankfurt/Main: Suhrkamp.

Mitzlaff, H.; Speck-Hamdan, A. (Hg.) (1998): *Grundschule und neue Medien. In der Reihe: Beiträge zur Reform der Grundschule – Band 103*. Frankfurt am Main: Arbeitskreis Grundschule – Der Grundschulverband – e.V.

Sedlmeier, P.; Wettler, M. (1998); Was sollte ein Tutorsystem „wissen“? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12 (4), S. 219-235.



**Dipl.-Inform. Joachim Baumert** hat als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt „StarOffice 4 Kids“ gearbeitet.

# Software Reengineering

## Die Suche nach verlorener Information

Industrieunternehmen stehen heute vor der Herausforderung, ihre Geschäfts- und Produktionsprozesse immer mehr auf Flexibilität auszurichten und auf sich schnell verändernde Marktbedingungen sofort zu reagieren. Moderne Computertechnik und das Internet spielen hierbei eine entscheidende Rolle.

Computergestützt können wichtige Daten über Geschäftsabläufe, sich ändernde Marktbedingungen und Produktionsprozesse effektiv gesammelt und aufbereitet werden, sowie in die weitere Planung einfließen. Darüber hinaus ist in vielen Wirtschaftszweigen der Verkauf von Produkten über das Internet („elektronischer Handel“) schon zum Standard geworden.

Insbesondere die Verbindung von elektronischem Handel mit herkömmlichen Geschäftsmodellen führt in vielen Firmen zu einem kostenintensiven Aufwand, um die hierfür



**Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer** ist seit 1994 Professor für Praktische Informatik mit Schwerpunkt Softwaretechnik an der Fakultät Elektrotechnik, Informatik und Mathematik an der Universität Paderborn. Seine Forschungsschwerpunkte sind Integrative Spezifikationsumgebungen für eingebettete Systeme und adaptive Reengineering-Prozesse sowie musterbasierte, objektorientierte Spezifikation von Softwareprozessmodellen insbesondere Konfigurationsmanagement.

notwendige Software neu zu entwickeln bzw. bereits existierende Software an die neuen Anforderungen anzupassen.

The screenshot shows the Merck ChemDAT website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Unternehmen', 'Investoren/Medien', 'Pharma', 'Chemie', 'Merck weltweit', 'Kontakt', and 'Suche'. Below this is the 'ChemDAT' logo and the text 'Die Merck Chemie Datenbanken'. A search bar is prominently displayed with a 'Suche' button. To the right of the search bar, there are several informational boxes, including one titled 'Wie bewerten Sie diesen Service?' with smiley faces for 'Great', 'Good', 'Fair', and 'Poor'. Another box contains 'Tipps zur Suche' and 'Features unseres Online-Kataloges'. At the bottom of the search results, there is a tip: 'Tipp: acetone\* findet auch acetonitril usw.' and a disclaimer: 'Dieser Katalog dient nur zu Informationszwecken. Für Bestellungen, Informationen zu Verfügbarkeit und Preisen sowie technische Anfragen wenden Sie sich bitte an unsere lokale Vertretung.'

Abb. 1: Suchmaske

## Das Problem in der industriellen Praxis

Das Problem liegt darin begründet, dass vorhandene Geschäftsprozesse oft durch Software unterstützt werden, die teilweise Jahre bis Jahrzehnte alt ist. Diese Software verwaltet unter anderem in Form so genannter Datenbanksysteme umfangreiche Datenvolumen, die Informationen über Produkte, Abläufe, Kosten usw. enthalten. Für die Verbreitung und den Verkauf von Produkten über das Internet müssen neue Softwarepakete geschrieben und mit der vorhandenen Software integriert werden, um den Zugriff z.B. auf die vorhandenen Produktdaten für die alte und neue Software in konsistenter Weise sicherzustellen.

Die Arbeitsgruppe Softwaretechnik war in die Konzeption und Realisierung eines internationalen Großprojekts eingebunden, in dem ein umfangreicher Produktkatalog eines großen Chemiekonzerns für ein Internet-basiertes Informations- und Verkaufssystem aufbereitet werden sollte. Dieses neue System unterstützt den weltweiten sofortigen Zugriff auf viele produktrelevante Informationen wie Anwendungsgebiete, Testreihen, Unverträglichkeiten usw. bei (neuen) Medikamenten. Es ermöglicht so den auf der ganzen Welt verteilten Vertriebsbüros, (potentiellen) Kunden sehr schnell kompetente, zeitnahe Informationen über eine umfangreiche Produktpalette zur Verfügung zu stellen. Bisher, ohne Einsatz dieses Systems, bedeutete die Aufbereitung solcher Informationen unter Umständen eine Zeitverzögerung von mehreren Tagen, da die Daten telefonisch oder per Fax unter Berücksichtigung der Zeitverschiebung in der Zentrale abgefragt werden mussten. Oft stand auch der entsprechende Ansprechpartner nicht sofort zur Verfügung.

Abbildung 1 zeigt ein sehr einfaches Beispiel eines solchen Systems zur Produktabfrage. Dieses Beispiel ist eine öffentlich zugängliche Seite aus dem Internet und zeigt eine so genannte Suchmaske. Ein Benutzer kann den Produkt-Katalog der Firma Merck KGaA durchsuchen, indem er eines der folgenden Suchkriterien eingibt: Artikelnummer (6 Stellen ohne Punkt, z.B. 100573), Produktbezeichnung, Chemische Formel oder CAS (Chemical Abstracts Service)-Nummer. Als Ergebnis erhält er dann eine Seite mit dem Resultat der Suche. Suchanfragen für den Vertrieb oder die Beratung sind natürlich wesentlich komplexer. In dem Fall wird die Suchmaske mehr als ein Feld für Suchkriterien zu Verfügung stellen. Die Suchkriterien können außerdem sehr flexibel miteinander verknüpft werden.

Problematisch für die Entwicklung eines solchen neuen internet-basierten Systems ist die Tatsache, dass der Datenbestand selbst zum großen Teil durch (umfangreiche) Software gepflegt wird, die teilweise seit Jahrzehnten beispielsweise für die Unterstützung von Testreihen im Labor im Einsatz ist. Dementsprechend ist, wie in vielen Unternehmen üblich, die Dokumentation der Software nicht mehr auf dem aktuellen Stand. Es hat über die Jahre viele kleine und größere Änderungen gegeben, die die Struktur des Datenbestandes teilweise verändert haben, ohne dass dies explizit, also leicht nachvollziehbar, dokumentiert worden wäre.

## Das Problem aus der Sicht des Informatikers und Softwareentwicklers

Aus der Sicht des Informatikers ergibt sich das häufig auftretende Problem, die Struktur der in einem Datenbanksystem gespeicherten Daten nur anhand des vorliegenden, oft sehr umfangrei-

chen Programmtexts wieder erkennen zu müssen. Diese Struktur, das so genannte Datenbank-Schema, das bei heutigen Datenbanksystemen typischerweise durch so genannte relationale Tabellen definiert wird, beschreibt beispielsweise den (hierarchischen) Aufbau einer Produktstruktur. Das Datenbank-Schema legt fest welche Eigenschaften oder Attribute für ein spezielles Produkt angegeben werden und welche Abhängigkeiten es zu Attributen anderer Produkte gibt bzw. welche anderen Produkte eine enge Verbindung zueinander haben. Das Datenbank-Schema definiert somit auch, wie Testergebnisse gespeichert werden, wer Ansprechpartner ist und welche Weiterentwicklungen geplant sind usw.

Abbildung 2 zeigt einen sehr kleinen Ausschnitt des Schemas eines Produkt-Informationssystems sowie beispielhaft Daten, die auf der Basis der Schemadefinition gespeichert worden sind. Der Schema Katalog beinhaltet die Definition der relationalen Tabellen. Beispielsweise wird ein „INGENIEUR“ einer Produktentwicklungsabteilung durch eine „benutzerId“, einen „namen“, eine „abteilung“ und ein „kuertzel“ definiert. Ein „DOKUMENT“ wird durch die Attribute „name“, „nummer“, „autor“ und „benId“ festgelegt. Entsprechend finden sich in dem Beispiel von Abbildung 2 die Daten wieder. Dieses Beispiel einschließlich der Daten wurde vereinfacht und anonymisiert.

Der Programmtext beinhaltet darüber hinaus implizit wichtige Abhängigkeiten zwischen Einträgen in verschiedenen Tabellen, die bei der Erweiterung des Programms ebenfalls bekannt sein müssen. Dies wird in Abbildung 2 durch das Segment 2 illustriert. Segment 2 beinhaltet eine Abfrage an die Datenbank, um alle „INGENIEURe i1 und i2“ zu ermitteln, die in derselben Abteilung arbeiten ( $i1.abteilung=i2.abteilung$ ) sowie unterschiedliche „kuertzel“ haben ( $NOT\ i1.kuertzel=i2.kuertzel$ ). „INGENIEUR i1“ wiederum muss der Autor eines speziellen „DOKUMENTs d“ sein ( $d.benId=i1.benutzerId$ ). Aus diesem Segment lässt sich ableiten, dass eine Abhängigkeit zwischen den Tabellen „DOCUMENT“ und „INGENIEUR“ derart besteht, dass nur Werte für „benutzerId“ in Tabelle „INGENIEUR“ vorkommen, die auch als Werte für „benId“ in Tabelle „DOKUMENT“ vorkommen und umgekehrt.

Trägt nun eine Programmiererweiterung neue Werte für diese beiden Attribute ein, sollte sie (bzw. der Programmierer) sich tunlichst an diese Regel halten, da sonst alte Programme, die diese Eigenschaft der „Tabellenkonsistenz“ annehmen und ausnutzen, eventuell nicht mehr funktionieren. Es sei angemerkt, das Segment 2 aus mehreren Millionen Zeilen Quelltext extrahiert wurde. (Auf Segment 1 kommen wir weiter unten noch zu sprechen.)

Die Anzahl der Einträge in solchen Tabellen sowie die Gesamtanzahl der Tabellen kann in vielen Fällen, wie auch in dem vorliegenden Beispiel aus dem der obige Ausschnitt stammt, leicht mehrere hundert bis mehrere tausend betragen. Um neue Software, wie das oben skizzierte Internet-Informationssystem entwickeln zu können, die auf derartige tabellenartig strukturierte Daten zugreift, muss man natürlich diese Tabellenstruktur genau kennen, wie obiges Beispiel illustriert.

Die angesprochene mangelnde Dokumentation der vorhandenen (Alt-) Software macht es aber sehr schwer, diese Tabellenstruktur zu erkennen, da sie typischerweise nur durch genaues Studieren der vorhandenen Programme zu ermitteln ist. Die vorhandenen

**Schema Katalog**

```
create table INGENIEUR (
  benutzerId CHAR(10),
  name CHAR(50),
  abteilung CHAR(18),
  kuertzel CHAR (18) )
create table DOKUMENT (
  name CHAR(255),
  nummer INTEGER,
  autor CHAR (255),
  benId CHAR(30) )
```

**Daten**

INGENIEUR			
benutzerId	name	abteilung	kuertzel
003	John Best	pharma	bes01
410	Manfred Schmitz	chemie	sch42
208	Heinrich Müller	labor	mul08

DOKUMENT			
name	nummer	autor	benId
Testbericht CHO2	45967	Müller	208
acetone Beschreibung	23671	Schmitz	410
Cebion Katalog	145987	Best	003

**Programmtext**

**Segment 1:**  
SELECT DISTINCT \*  
FROM INGENIEUR i  
WHERE i.kuertzel= :K  
AND i.abteilung= „pharma“

**Segment 2:**  
SELECT i1, i2  
FROM INGENIEUR i1,  
INGENIEUR i2,  
DOKUMENT d  
WHERE d.benId=i1.benutzerId  
AND i1.abteilung=i2.abteilung  
AND NOT i1.kuertzel=i2.kuertzel

Abb. 2: Auszug aus dem Produkt-Informationssystem.

Programme haben aber oft einen derartigen Umfang, sie umfassen mehrere Millionen Zeilen Text, dass es der Suche nach einer Nadel in einem Heuhaufen gleich käme, durch so genannte manuelle Nachdokumentation diese Tabellenstruktur aus dem vorhandenen Programm zu rekonstruieren.

Besonders problematisch ist dabei die Rekonstruktion von Informationen zur Abhängigkeit von Daten zwischen verschiedenen Tabellen (Konsistenzbedingungen), die aber besonders wichtig bei der Entwicklung neuer Anwendungen ist. Während man die Tabellenstruktur selbst oft ohne große Probleme an exponierter Stelle im Programmtext bzw. sogar in einer explizit ausgewiesenen Datei findet, trifft dies für die, in obigem Beispiel illustrierten Konsistenzbedingungen nicht zu. Sie sind über den gesamten Programmtext „verstreut“.

Es bleiben somit nur zwei Möglichkeiten, um dieses Problem zu lösen. Erstens, man ersetzt auch die vorhandene (Alt-) Software durch neue Software und kann dann eine neue Strukturierung der Daten, ein neues Datenbankschema für die alte und neue Software entsprechend gut dokumentiert entwerfen. Zweitens, man entwickelt automatische Methoden, d.h. ein spezielles Programm, das die vorhandene (Alt-)Software nach der Definition der Tabellen und vor allem ihrer Konsistenzbedingungen durchsucht und so das vorhandene Datenbankschema rekonstruiert. Der erste Ansatz verbietet sich meistens von selbst aus Kosten- und Zeitgründen. Der Umfang der vorhandenen Software ist in vielen Firmen so groß, dass es weder zeitlich noch mit vertretbaren Kosten machbar ist, die vorhandene Software komplett durch neue zu ersetzen. Des Weiteren ist das Risiko eventuell Daten, bei der Ersetzung der vorhandene (Alt-) Software durch neue Software, zu verlieren nicht akzeptabel.

Für den zweiten Ansatz gibt es eine Reihe von Vorgehensweisen und Verfahren, die eine so genannte Redokumentation vorhandener Software unterstützen. Diese automatische Wiedererkennung wesentlicher Datenstrukturen und entsprechender Datenbankschemata, sowie darüber hinausgehend auch der wesentli-

chen in einem Programm definierten Abläufe nennt man „Reverse Engineering“. Benutzt man diese Information dann weiterhin, um die so nachdokumentierte Software eventuell noch zu verbessern bzw. durch neue Anwendungen, wie oben beschrieben, zu erweitern, spricht man von „Reengineering“, das man aber auch als „Software Renovierung“ bezeichnen kann.

Die automatische Wiedergewinnung von Dokumentation und speziell die Rekonstruktion eines Datenbankschemas aus der vorhandenen (Alt-)Software ist allerdings nicht unproblematisch, da es eine Reihe verschiedener programmiersprachlicher Anweisungen geben kann, um bestimmte Konsistenzbedingungen auszudrücken. Die spezielle Verwendung hängt z.B. von spezifischen Programmierrichtlinien einer Firma oder auch nur dem Programmierstil eines einzelnen Programmierers ab. Programme, die ein Schema automatisch rekonstruieren, müssen deshalb so geschrieben sein, dass sie alle Möglichkeiten in Betracht ziehen können. Noch viel komplizierter wird die Situation dadurch, dass unterschiedliche Programmierer teilweise sich widersprechende Bedingungen einführen. Das hat dann nur deshalb noch nicht zum Programmfehler geführt, da die Regeln verletzende Daten im Realbetrieb mehr oder weniger zufällig noch nicht vorgekommen sind.

Ein solcher Fall von widersprüchlichen Konsistenzbedingungen ergibt sich durch Segment 1 im Gegensatz zu Segment 2 in Abbildung 2. In Segment 1 werden alle „INGENIEURE i“ gesucht, die ein besonderes „kuertzel“ haben (:K) und in der „abteilung pharma“ arbeiten. Die Variable:K kann jeden beliebigen Wert annehmen. Das Schlüsselwort DISTINCT weist darauf hin, dass das Ergebnis aus mehreren gleichen Datensätzen bestehen kann und nur jeweils einer dieser Datensätze zurückgeliefert werden soll. Daraus ist zu schließen, dass Werte für das Attribut „kuertzel“ nicht unbedingt eindeutig sind. Die Anfrage aus Segment 2 deutet dagegen darauf hin, dass das Attribut „kuertzel“ die Identifikation eines bestimmten Ingenieurs in eindeutiger Weise zulässt. Die gesuchten „INGENIEURE“ werden gerade dadurch unterschieden, dass sie verschiedene „kuertzel“ haben.

## Die Paderborner Lösung

Aufgrund der Problematik sehr vieler Konsistenzbedingungen in einem großen Programm und ihrer möglicherweise Widersprüche produzierenden Festlegung erkennen marktübliche Analyseprogramme und existierende Forschungsansätze für das „Reengineering“ deshalb oft diese Abhängigkeiten gar nicht oder machen sogar falsche Aussagen, was für die Neuentwicklung bzw. Erweiterung der analysierten Software fatale Konsequenzen haben kann. Es bedeutet nämlich, dass die Rekonstruktion des Datenbankschemas letztlich doch manuell erfolgen muss, d.h. alle Ergebnisse der automatischen Analyse müssen mit den Softwareentwicklern in mühsamer Kleinarbeit besprochen und anhand des vorliegenden Programmtexts überprüft werden.

Der Ansatz der Arbeitsgruppe Softwaretechnik und das daraus entstandene Analyseprogramm bzw. Softwarewerkzeug basieren darauf, dass Unsicherheiten über die Darstellung einer Konsistenzbedingung im Programmtext durch entsprechende Regeln, die mit einem so genannten Fuzzy-Wert versehen sind, ausgedrückt werden. Diese Werte besagen, mit welcher Sicherheit eine Rekonstruktion einer Konsistenzbedingung aufgrund eines konkret vorliegenden Programmausschnittes möglich ist. Sie basieren auf bisher gemachten Analysen eines, wie dargestellt, umfangreichen Softwaresystems und können so Erfahrungswissen ausdrücken, was sonst nur in den Köpfen der Softwareentwickler vorhanden ist und dann nur manuell überprüfbar ist. Dieser fuzzy-basierte Ansatz führt zu einem so genannten „selbstlernenden“ Programm, dessen Fuzzy-Werte sich automatisch an Erfahrungen anpassen und so die Analyse immer genauer werden lassen. Es sind zwar immer noch teilweise manuelle Überprüfungen notwendig, aber ihre Anzahl ist deutlich geringer. Vor allem verringert sie sich immer mehr mit der Einsatzhäufigkeit des Analyse- und Rekonstruktionsprogramms.

In obigem Beispiel würde man beispielsweise die Rekonstruktion einer „Nichteindeutigkeit“ der Werte für „kuertzel“ mit einem relativ niedrigen Fuzzy-Wert versehen, da viele Programmierer das Schlüsselwort DISTINCT ohne Überlegung verwenden, da es „nichts kaputt macht“. Die Formulierung in Segment 2 dagegen, die die Eindeutigkeit von „kuertzel“ unterstreicht, ist normalerweise mit einer viel höheren Sicherheit (einem höheren Fuzzy-Wert) zu versehen, da solche Abfragen meist nur geschrieben werden, wenn man das Datenbank-Schema genau kennt. Darüber hinaus lassen sich durch die Vergabe von Fuzzy-Werten auch logische Implikationen „berechnen“, die dadurch entstehen, dass Konsistenzbedingungen logisch voneinander abhängen. Man berechnet also eine Kette von Implikationen mit ihren Fuzzy-Werten und kommt so letztlich zu einer numerischen Aussage über die Existenz von Konsistenzbedingungen.

Natürlich kann sich die Einschätzung für die Sicherheit, dass eine Konsistenzbedingung durch einen speziellen Programmtext ausgedrückt wird, ändern, was gerade dem oben erwähnten Erfahrungswissen entspricht. Das entwickelte Analyseprogramm unterstützt durch teilweise automatische Anpassung flexibel die Reaktion auf solche veränderten Einschätzungen und ermöglicht so eine relativ hohe „Trefferquote“ für die Erkennung von Konsistenzbedingungen. Erste Erfahrungen beim Einsatz des Programms in industriellen Anwendungen unterstreichen diese Aussage. Zurzeit wird im Rahmen eines laufenden, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts die

Lernfähigkeit des Programmes verbessert, um so die „Trefferquote“ weiter zu erhöhen.

Es sei abschließend erwähnt, dass Dr. Jens Jahnke, der die dem Programm zugrunde liegenden wesentlichen theoretischen Grundlagen für den Einsatz von Fuzzy-Ansätzen im „Reengineering“ entwickelt hat, im Jahr 2000 mit seiner Dissertation den renommierten Forschungspreis der Ernst-Denert-Stiftung für die beste Dissertation im deutschsprachigen Raum gewonnen hat. Jens Jahnke hat nach seiner Promotion ein Angebot der University of Victoria, Kanada angenommen und ist dort als Assistenzprofessor tätig.

Weitere Informationen und Veröffentlichungen zu diesem Thema finden sie unter: <http://www.upb.de/cs/ag-schaefer/Veroeffentlichungen/index.html>.



**Prof. Dr. rer. nat. Jens H. Jahnke**

ist seit 1999 Professor für Praktische Informatik des Department of Computer Science an der Universität Victoria in Victoria/Kanada und hat bei Prof. Dr. Wilhelm Schäfer in Paderborn 1999 promoviert. Seine Forschungsgebiete sind netzzentrierte eingebettete Software-Komponenten für adaptive mobile Umgebungen, Integration von Analyse-Techniken für das Reverse-Engineering und die flexible Informationsverwaltung in medizinischen Informationssystemen.



**Dipl.-Inform. Jörg P. Wadsack**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Softwaretechnik von Prof. Dr. Wilhelm Schäfer. Seine Forschungsarbeiten befassen sich mit adaptiven Reengineering-Prozessen von verteilten Informationssystemen sowie dem musterbasierten Entwurf von Webanwendungen mit UML.

# Eine schwierige literarische Karriere

## *Der Aufstieg des Homo oeconomicus in Großbritannien*

Nach den Aussagen des amerikanischen Nobelpreisträgers für Ökonomie, Gary S. Becker, lässt sich alles menschliche Handeln nach wirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Kategorien erklären. Tatsächlich leben wir im Zeitalter des Homo oeconomicus – des Konzepts vom Menschen als rational agierendes, kalkulierendes, ich-bezogenes Wesen. Entstehung und Gefahren dieses neuen Menschenbilds lassen sich auch anhand der Literatur der Nation nachspüren, in welcher der Homo oeconomicus sich zuerst etablierte: Großbritannien, dem Kernland westlicher Expansion und der Industriellen Revolution.

### Literaturgeschichte als Mentalitätsgeschichte

Schon seit geraumer Zeit versteht sich die Literaturwissenschaft nicht allein als Wissenschaft der Analyse und Auslegung von ausgewählten Texten der „Höhenkammliteratur“. Vielmehr interessiert die Literatur vor allem als Zugang zur spezifischen Mentalität eines bestimmten Zeitalters. Anders als historische Quellen erlauben fiktive Texte Übertreibungen, gedankliches Experimentieren und Zuspitzung der Realität. Dadurch liefern sie dem geübten Betrachter besondere Einblicke in die Wesenszüge einer Epoche, wobei hier weniger die empirische Wirklichkeit hervortritt, als vielmehr deren Selbstbild – die Werte,

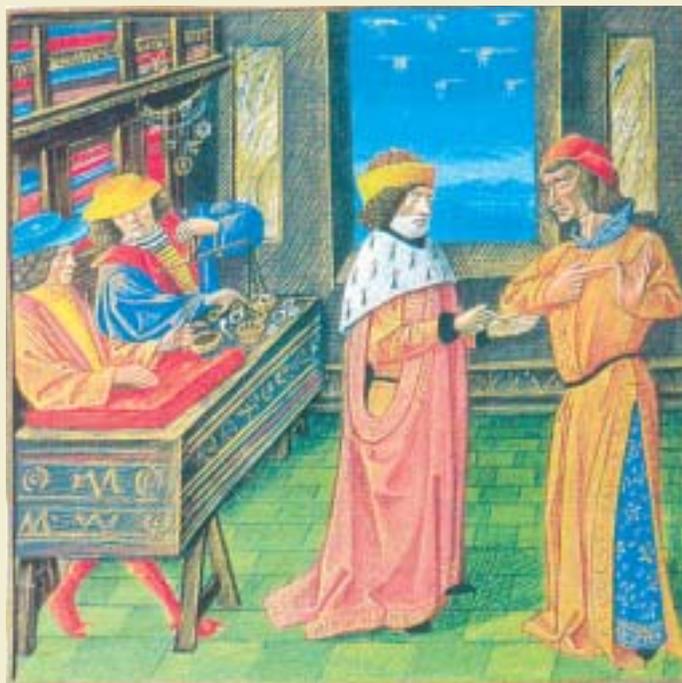


Abb.1: Usury – der Wucher war im Mittelalter verboten oder sozial verpönt (Manuskript des 15. Jh.).



PD Dr. Laurenz Volkmann hat 2003 den Ruf auf die Professur „Englische Literatur, Landeskunde und Didaktik“ an der Universität Paderborn erhalten. Seine Schwerpunkte sind: Literatur- und Kulturtheorie, Populärkultur, Interkulturelle Kompetenz (sowie die didaktische Vermittlung dieser Bereiche).

Normen, Vorstellungen, Hoffnungen und Ängste der Menschen in dieser Zeit. Literaturwissenschaft ist damit gleichsam eine archäologische „Rekonstruktionsarbeit“. Deren Prinzip ist von einem dialektischen Prozess geprägt: Die historisch spätere Position des Betrachters oder der Betrachterin formt natürlich Auswahl, Vorgehensweise und Ergebnis vor; gleichzeitig werden demjenigen, der die Vorgeschichte der Gegenwart erkundet, deren Traditionen und Konturen deutlicher hervortreten.

### Die Geschichte des Homo oeconomicus in der englischen Literatur

Was die Literaturwissenschaft zur tieferen Kenntnis der Gegenwart beitragen kann, lässt sich am Beispiel einer mentalitätsgeschichtlichen Untersuchung von Menschenbildern illustrieren. Als das gegenwärtig bestimmende gilt das des Homo oeconomicus. Traditionelle Sichtweisen vom Menschen als politisches, soziales oder religiöses Wesen sind von diesem aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaft sich druckvoll ausbreitendem Menschenmodell überlagert worden. Als Homo oeconomicus gilt ein Menschentypus, der stark von individualistischen, rationalen Vorstellungen beherrscht ist und sich an Prinzipien wie Selbstbereicherung, Eigennutz und Profitmaximierung orientiert. Zum Homo oeconomicus gehört darüber hinaus die totalisierende Betrachtung aller materiellen wie nicht-materiellen Dinge unter dem Gesichtspunkt von Kosten und Nutzen. Beide Vorstellungen – der Mensch als rationales, ich-bezogenes Wesen und die Welt als eine mit ökonomischen Rastern zu verortende – herrschen vornehmlich in unserem Zeitalter vor, der Ära schrankenloser Globalisierung und des Siegeszuges einer neoliberalen kapitalistischen Wirtschaftsordnung.

Wie konnte es zu diesem Verständnis vom Menschen kommen? Welche alternativen Sichtweisen vom Menschen gab es, historisch betrachtet? Und wenn diese anderen Modelle auf Defizite

des modernen Menschenbilds verweisen, welche Konsequenzen hat dies dann? Derartige Leitfragen lenken auch eine literaturwissenschaftliche Betrachtung. Wie das Thema selbst bieten sie sich für einen Anglisten geradezu an, da Großbritannien als das Land mit einer historischen Vorreiterrolle zu gelten hat. Auf dem Inselreich bildete sich dieses Menschenbild zuerst aus, war das Königsreich doch seit der Renaissance bis ins 20. Jahrhundert hinein das Land der maritimen und globalen Expansion, der Industriellen Revolution und schließlich des Imperialismus.

In der retrospektiven Betrachtung wird deutlich, dass der entscheidende Wandel im Menschenbild – hin zum Homo oeconomicus – zwischen dem Mittelalter und dem 18. Jahrhundert stattfand. Mit der berühmten Studie des schottischen Moralphilosophen und Volkswirtschaftlers Adam Smith, *The Wealth of Nations* (1776), fand der Homo oeconomicus seine Etablierung als neues Menschenbild. Dort wird dem Eigennutz das Wort geredet: Mit der Metapher der „unsichtbaren Hand“ beschreibt Smith als Kind der optimistischen europäischen Aufklärung den paradox anmutenden Vorgang, dem zufolge prinzipiell egoistisch motivierte Tätigkeiten in der Summe für das Gemeinwohl ertragreich sind und es mehren. Zwar verstand dies Smith nicht als Aufruf zum schrankenlosen und rücksichtslosen Einzelegoismus, aber dennoch war hiermit ein seit dem Mittelalter mit großer Schärfe geführter öffentlicher Disput aus dem Bereich des Moralischen in den des Ökonomischen verlagert worden: wie nämlich das Spannungsverhältnis von Eigeninteresse und Gemeinwohl zu lösen sei. Betrachten wir nun im Folgenden die wesentlichen Züge dieser Debatte anhand von ausgesuchten, besonders markanten literarischen Werken, so wird dabei deutlich, wie sehr Schriftsteller daran teilnahmen und immer wieder die Meinungen ihrer Zeitgenossen beeinflussten.

### Von der Stigmatisierung zur sozialen Vorbildfigur

Vom Mittelalter bis zum 18. Jahrhundert lässt sich eine deutliche Verschiebung der Betrachtungsweise menschlicher Existenz erkennen. Im Mittelalter war der gesamte Bereich der Wirtschaft sowie generell das wirtschaftlich orientierte Handeln und Denken randständig, verpönt oder religiösen, moralischen bzw. gemeinschaftsdienlichen Denk- und Handelskategorien untergeordnet. Besonders abgelehnt wurden übergroßes Eigeninteresse, protziges Aufsteigergehab, soziale Ungerechtigkeiten, die Auflösung alter Gemeinschaftsgefühle und Verlust von sozialer Solidarität und Verantwortungsbewusstsein. Viele Verfasser mittelalterlicher Predigten sowie William Langland, der Autor von *Piers*

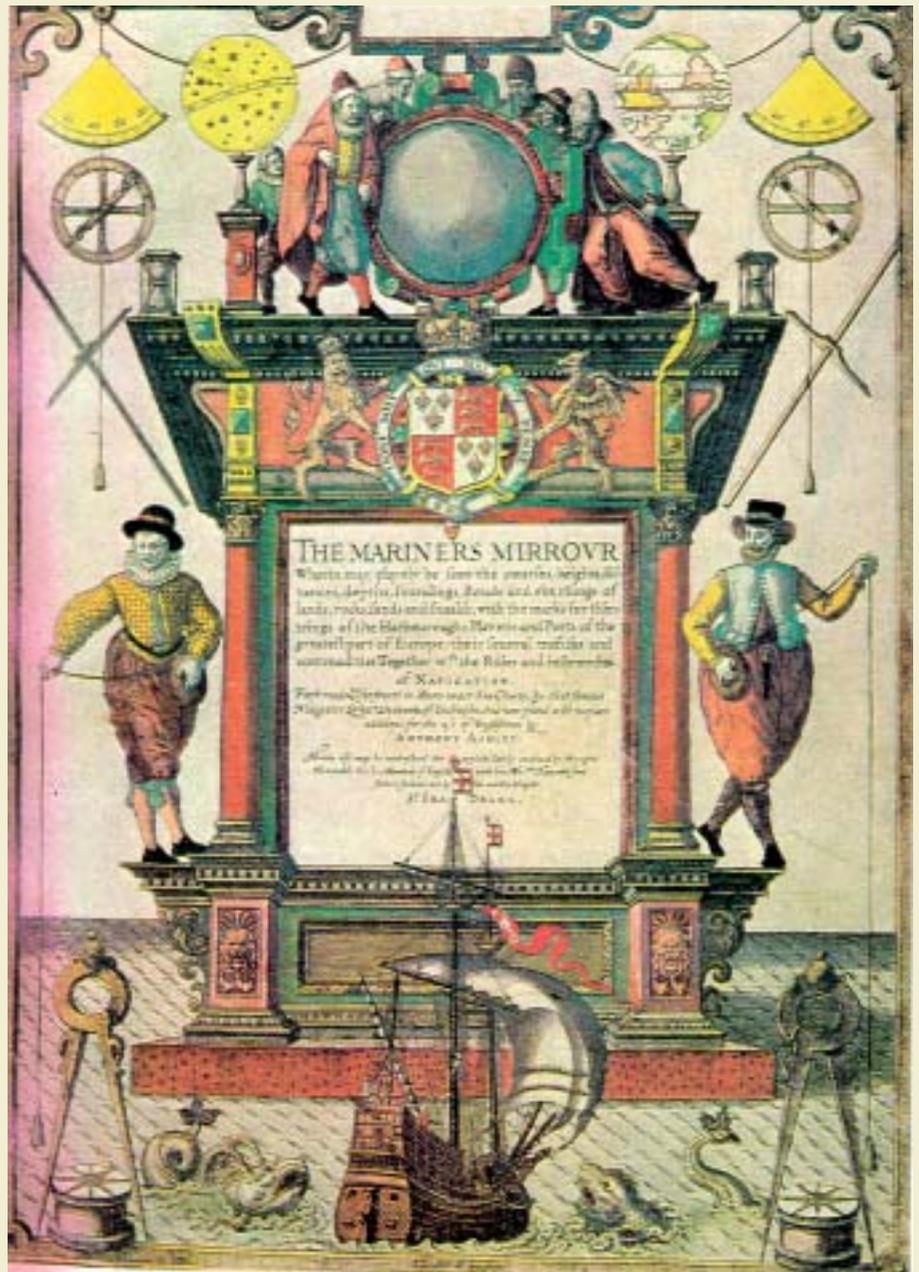


Abb. 2: Dieses Titelblatt aus dem Elisabethanischen Zeitalter (um 1600) spricht den Geist des Abenteuer- und Unternehmertums an (aus *The British Empire*, ca. 1960).

*Plowman* (1362-92), einer bedeutenden Erzählung der Zeit, kommentierten mit beißender Satire und Übertreibung, aber auch mit stiller Wehmut das sich zunehmend verändernde Menschenbild, die Ablösung von der Orientierung am Gemeinwohl und am Jenseits. Oftmals sahen sie sich als Mahner vor einer fatalen, einseitigen Entwicklung in Richtung Materialismus und Egoismus.

Im Zeitalter der Renaissance, der Entdeckungen und Eroberungen außereuropäischer Territorien, findet auf der englischen Bühne eine bisweilen bittere Abrechnung mit der Ökonomisierung des Denkens statt. Besonders attackiert werden soziale Aufsteigerfiguren, die mangelndes Verantwortungsbewusstsein und fehlende Kultiviertheit durch hohle Protzerei mit schnell erworbenen Statussymbolen, etwa einem Landgut, zu kompensieren versuchen. Ein weiterer unangenehmer Typus ist natürlich der raffgierige Geizhals. In einer Reihe von heute deutlich antisemitisch zu nennenden Dramen, wie Marlowes *The Jew of Malta* oder William Shakespeares *The Merchant of Venice* (beide um



Abb. 3: Diese Karikatur von 1749 zeigt den Unterschied zwischen dem Adligen, der sein Geld mit unnützem Feuerwerk und opulenten Festen verprasst hat und nun kein Geld mehr hat (links) sowie den Kaufmann, der im Seehandel reich geworden ist (aus J. Brewer: *The Pleasures of the Imagination*, London, 1997).

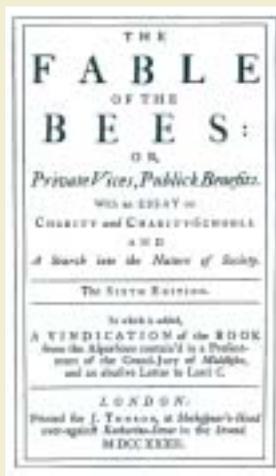


Abb. 4: Soziales Dynamit: Die Titelseite von Mandevilles *Fable of the Bees*.



Abb. 5: Robinson Crusoe als Urbild des Homo oeconomicus. Er kehrt als reicher Herr von seiner Insel zurück und verkauft hier seine Pflanzungen in Brasilien (aus der deutschen Ausgabe, München, 1984).

1600), treten geradezu monströs böse erscheinende jüdische Wucherer auf. Bekanntlich will Shakespeares Jude Shylock seinem Widersacher, dem wackeren christlichen Kaufmann Antonio, sogar ein Pfund Fleisch aus der Brust schneiden, weil dieser seine Schulden nicht bezahlen kann. Natürlich ist dabei besonders interessant, dass es nach ihrer Vertreibung aus England im Jahr 1290 eigentlich kaum Juden im elisabethanischen London gab. Die erwähnten Dramen können natürlich auch dazu dienen, Mechanismen der Stereotypisierung und Ausgrenzung am fiktiven Beispiel aufzudecken.

Propagiert werden in der englischen Renaissance weiterhin moralische und religiöse Dimensionen wirtschaftlichen Denkens. Es bleibt eingefügt in das aus dem Mittelalter tradierte Ordo-Denken – also der Orientierung am Gemeinwohl. Am Beginn des 18. Jahrhunderts, dem Anfang des bürgerlichen Zeitalters in Großbritannien, betont die bürgerlichen Kreisen nahestehende Literatur die gemeinschaftsförderlichen und sittlichen Funktionen des Handels. Bisweilen wird der Händler, etwa bei Daniel Defoe, als Mehrer des nationalen und globalen Reichtums gesehen. In der Tradition der mittelalterlichen Scholastik wird eine am Gesamtwohl und der gleichmäßigen Verbreitung der Ressourcen orientierte händlerische Betätigung gelobt. Wenn dazu noch ein asketischer, arbeitsamer Lebensstil gepflegt wird, dem Prunk entsagt wird, das gewonnene Vermögen zum Zweck der weiteren Mehrung in den Kreislauf der Transaktionen reinvestiert wird, dann handelt es sich schon um einen Musterkaufmann. Kommt dazu noch Wohltätigkeit und Barmherzigkeit gegenüber Bedürftigen und Armen, dann ist der Händler und Kaufmann in der Literatur, wie etwa im Fall des Dramas *The London Merchant* (1731) das nachzuahmende Menschenideal schlechthin. George Lillo's rührseliges Propagandawerk zelebrierte auf schon beinahe penetrante Art den erstarkenden Kaufmannsstand. Bezeichnend ist, dass dieses Stück über Jahrzehnte auf Betreiben der Kaufmannschaft Englands kostenlos öffentlich aufgeführt wurde. Vor allem die Kaufmannsgesellen sollten dadurch zu Fleiß, Ehrlichkeit und Duldsamkeit angehalten werden.

Die Ausbreitung des wirtschaftlich und zweckrational denkenden Menschentypus ist in Großbritannien natürlich stark mit der Expansion des britischen Kolonialreichs verbunden. Es ist bekannt, dass die Lektüre des Romans *Robinson Crusoe* den mythischen Stoff für viele britische Heranwachsende lieferte, so dass sie sich für die weitere koloniale Ausbreitung begeistern ließen. Schließlich bot dieser Roman von 1719 in seiner Modellhaftigkeit den späteren Imperialisten auch ein fiktionales Beispiel für die Notwendigkeit und die Art der Kolonisierung nichteuropäischer Völker. Die in *Robinson Crusoe* vorgestellte Weise der Begegnung mit den „Primitiven“ wirkt mentalitätsgeschichtlich immer noch äußerst stark nach.

### **Bernard Mandevilles zynisches Menschenbild**

Der Homo oeconomicus wurde erstmals in vollem Umfang und in letzter Konsequenz von einem in England lebenden holländischen Arzt modelliert. Bernard Mandeville lieferte mit seiner Bienenfabel und zahlreichen sie ergänzenden Essays geradezu soziales Dynamit: In der 1705/14 erschienen *The Fable of the Bees* priest er unter dem Motto „private Laster, öffentlicher Vorteil“ Egoismus, Eitelkeit und Genußsucht als Triebwerke der Wirtschaft und damit – in der moralischen Verkürzung – des

öffentlichen Wohls. Es gibt auch heute noch kaum einen wirtschaftlich Interessierten, der sich nicht auf die eine oder andere Art von Mandevilles kontroversen Thesen zu einer Stellungnahme herausgefordert sieht. So preisen etwa jüngste Wirtschaftstreitschrift, ganz in der Tradition Mandevilles, den Egoismus als oft missverstandene Antriebskraft mit hohem öffentlichem Nutzen. Mandeville war – trotz eines weitaus zynischeren Menschenbilds – auch insofern Smiths Vorgänger, als er die Anwendungsbereiche eines ökonomischen Menschen- und Verhaltensmodells weit über die bis dahin in Betracht gezogenen wirtschaftlichen Bereiche ausweitete und unzeitgemäße sowie skandalöse Überlegungen zum Kosten-Nutzen-Faktor verschiedener Formen interpersonaler Beziehungen anstellte. Er schockierte damit, dass er ausrechnete, wie nicht allein Bordelle, sondern sogar Naturkatastrophen gesamtgesellschaftlich vorteilhafte Resultate hervorbringen. Damit wurde er zum Provokateur, zum unsystematischen „Vordenker“ einer Denktradition, welche über Smith hinaus zu der beschriebenen ökonomischen Totalisierung des Denkens führte, nach der alles nach ökonomischen Kriterien beschreibbar und wertmäßig kategorisierbar ist und wonach moralische, sittliche und religiöse Fragestellungen sekundären Charakter erhalten.

### Ergebnisse und Folgen

Die Literatur hat immer wieder äußerst empfindlich, quasi wie ein Seismograph, auf das reagiert, was man die Verwerfungen der Moderne seit der Renaissance nennen kann. Sie stellte sich in starkem Maße gegen Materialismus, Gelddenken, überhaupt gegen einseitig positives Fortschrittsdenken – teilweise entsprechende Tendenzen kritisch kommentierend, oftmals aber mit korrigierender Intention gegenüber gängigen Vorstellungen der segensreichen „Errungenschaften“ von Fortschritt und Industrieller Revolution. Bis zu Mandeville und Smith galt, wie die Literatur zeigt, eine eindeutige Richtschnur für menschliches Denken und Handeln. Je mehr es am Gemeinwohl ausgerichtet ist, desto lobenswerter erscheint es. Erst Mandeville und Smith verdeutlichten, dass moralisch positive Intentionen nicht immer zu positiven Resultaten führen müssen. Oder anders formuliert: auch Genusssucht, Gier, Verschwendung und scheinbar egoistisches Handeln kann gesamtwirtschaftlich produktiv wirken. Dieses Paradoxon stellt sich damit als ein Dilemma dar, welches bis heute moralisch nicht zu lösen ist. Es sollte freilich nicht, wie bisweilen in der Tradition von Mandeville geschehen, als Freifahrtschein für rücksichtslose Selbstsucht gelten. Genauso schädlich kann gesamtwirtschaftlich dann allerdings eine allzu ausgeprägte moralische Einstellung als Konsument oder als wirtschaftlich Handelnder wirken. Wie Mandeville erklärte, wäre dies Sand im Getriebe der Volkswirtschaft und damit moralisch nicht zu vertreten.

Auch nach Mandeville und Smith bleibt das Bild des wirtschaftenden Menschen höchst ambivalent. Dazu kommt, dass wir im



Abb. 6: Die South Sea Bubble von 1720 war der erste „Börsencrash“ der Geschichte. In der bildlichen Darstellung wird das plötzliche Anwachsen in südlichen Gefilden dargestellt (gefolgt von ebenso blitzartigem Schrumpfen) (aus A. Briggs. Social History of English. London, 1994).

Grunde genommen alle wirtschaftlich denkende und handelnde Akteure sind, ob wird dies nun wollen oder nicht. Wir stehen ständig im Entscheidungszwang zwischen den Polen von Eigennutz und Gesamtwohl – und egal, ob wir uns „moralisch“ entscheiden oder nicht, die Folgen unseres Handelns bleiben unübersehbar. Auch dies haben uns die beiden Autoren des 18. Jahrhunderts gelehrt.

### Literatur

- Euchner, Walter. Egoismus und Gemeinwohl. Studien zur Geschichte der bürgerlichen Philosophie. Frankfurt am Main, 1973.
- Künzli, Arnold. Mein und Dein. Zur Ideengeschichte der Eigentumsfeindlichkeit. Köln, 1986.
- Kirchgässner, Gebhard. Homo oeconomicus. Das ökonomische Modell individuellen Verhaltens und seine Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Tübingen, 1991.
- McVeagh, John. Tradefull Merchants: The Portrayal of the Capitalist in Literature. London, 1981.
- Volkman, Laurenz. „Wir. Bausteine des Ich.“ Der blaue Reiter. Journal für Philosophie. Themenheft „Ich“. 2 (2002): 32-37.
- Volkman, Laurenz. Homo oeconomicus. Studien zur Modellierung eines neuen Menschenbilds in der englischen Literatur vom Mittelalter bis zum 18. Jahrhundert. Heidelberg, 2003.

# Zeichensprachen am Computer

## Visuelle Sprachen als intuitives Eingabemedium

Computer werden in speziellen Sprachen programmiert und bedient. Sie haben sich von sehr elementaren Sprachen in den Anfängen der Computerzeit zu heute komplexen und ausdrucksstarken entwickelt. Lange waren diese Sprachen textbasiert. Heute werden vermehrt auch visuelle Sprachen eingesetzt, deren Grundelemente nicht nur Textzeichen, sondern auch Grafiken und Bilder sind. Durch Ausnutzung vielfältiger räumlicher Beziehungen und grafischer Darstellungskonzepte können manche Informationen wesentlich übersichtlicher repräsentiert werden. Dank intuitiver Symbolik und einfach bedienbarer Werkzeuge sind visuelle Sprachen auch für Anfänger sehr gut geeignet. Dieser Artikel beschreibt die Rolle visueller Sprachen in der Informatik und stellt ein Werkzeugsystem vor, mit dem schnell und einfach neue visuelle Sprachen entwickelt werden können.

### Computer-Sprachen und deren Übersetzer

„Computer verstehen nur Nullen und Einsen.“ Diese Charakterisierung stimmt nur im Innersten der Hardware, wo Transistoren auf einem Computerchip Strom passieren lassen oder ihn blockieren. Betrachtet man jedoch größere Einheiten der Computer so werden auch die Sprachen komplexer: Der Prozessor auf dem Chip versteht Befehle z.B. für Rechenoperationen und Speicherzugriffe. Sie werden durch bestimmte Folgen von 0 und 1 codiert. Die ersten elektronischen Computer wurden noch durch Schalter auf Schalttafeln – also auf der Ebene der Nullen und Einsen programmiert. Es folgte das Programmieren in Sprachen der Maschinenbefehle. Schon ab Mitte der 50er Jahre entstanden höhere Programmiersprachen, die den Software-Entwicklern angemessene Ausdrucksmittel gegeben haben. Abbildung 1 zeigt nebeneinander die gleiche Rechnung ausgedrückt in der heute aktuellen Programmiersprache Java, in einer Maschinensprache und in deren 0-1 Codierung. Neuerungen in der Software-Methodik, wie strukturierte Programmierung, Modularisierung oder Objekt-Orientierung haben bis heute immer wieder die Entwicklung neuer Sprachen verursacht. Die heute verwendeten Programmiersprachen sind in ihrer Komplexität und Vielfalt durchaus mit natürlichen Sprachen vergleichbar.



Abb. 1: Eine Berechnung in Programmiersprachen unterschiedlichen Niveaus.



**Prof. Dr. rer. nat. Uwe Kastens** ist Professor für Programmiersprachen und Übersetzer an der Universität Paderborn. Seine Forschungsschwerpunkte sind Methoden und Werkzeuge zur Sprachimplementierung, Programmanalyse, Analyse und Transformation paralleler Programme, sowie visuelle Programmiersprachen.

Während sich natürliche Sprachen über Jahrhunderte im Gebrauch entwickelt haben, werden Computer-Sprachen in einem vergleichsweise kurzen Prozess planmäßig konstruiert, so dass sie dem beabsichtigten Zweck dienen. Die Beschreibung der Sprachregeln und der Sammlung der vorgegebenen Funktionen füllt bei modernen Sprachen Bücher von ähnlichem Volumen wie der Grammatik-Duden für die Deutsche Sprache. Zu der Sprachbeschreibung gehört auch eine Grammatik, die die Struktur der Programme bestimmt. Ihre Regeln legen fest, wie jedes Sprachkonstrukt aus kleineren aufgebaut ist. So definiert z.B. die Regel

Anweisung ::= while ( Ausdruck ) Anweisung, dass eine der Anweisungsformen mit dem Symbol while beginnt, ein geklammerter Ausdruck und eine beliebige Anweisung darauf folgen. Ähnlich wie in deutschen Sätzen ein Nebensatz weitere Nebensätze enthalten kann, sind auch die Anweisungen von Programmen häufig tief verschachtelt. Hier ist Schachtelung jedoch Prinzip und nicht fragwürdiger Schreibstil. Solche Grammatiken bestehen oft aus hunderten von Regeln. Anders als in natürlichen Sprachen werden sie so definiert, dass man die Unterstrukturen eines Programms eindeutig erkennen kann, ohne seinen Sinn schon verstehen zu müssen. Schleifen nach obiger Regel sind dann an dem while-Symbol und den Klammern erkennbar.

Solche Eigenschaften der Sprachregeln sind Voraussetzung dafür, dass der Übersetzer für eine Programmiersprache – das ist ein spezielles Software-System – die Programme effizient übersetzen kann. Er tut das in mehreren Schritten, die jeweils auf dem Ergebnis des vorangehenden aufbauen: Die Zeichen werden zu Wörtern zusammengefasst; daraus wird die Programmstruktur gemäß der Grammatikregeln gebildet. Dann werden die Zusammenhänge zwischen den Elementen untersucht, die Bedeutung ermittelt und ein Programm gleicher Bedeutung in der Zielspra-

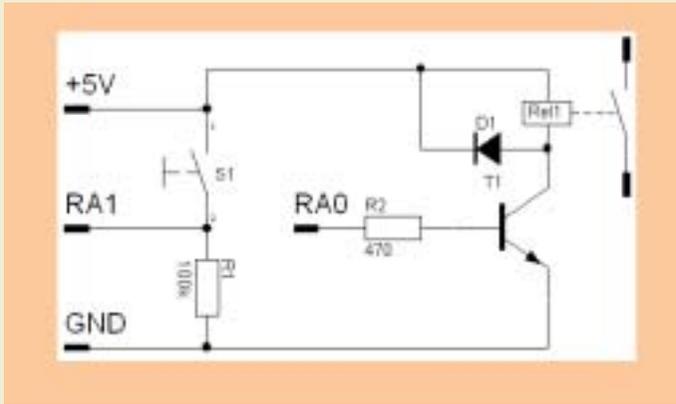


Abb. 2: Eine elektrische Schaltung in der Sprache der Schaltpläne.

che, meist einer Maschinsprache, erzeugt. Seit den 50er Jahren werden Verfahren zur Lösung der Übersetzungsaufgaben erforscht. Heute können moderne Übersetzer Programme komplexer Sprachen effizient übersetzen und dabei tiefgehend analysieren und auch verbessern. Viele der Aufgaben sind heute so gründlich durchdrungen, dass Generatoren dafür entwickelt werden können. Sie erzeugen den entsprechenden Übersetzermodul für eine Sprache aus einer Beschreibung der Aufgabe. Generatoren, die aus einer gegebenen Grammatik die Struktur-Erkennung erzeugen, gibt es schon seit über 30 Jahren. Das Eli-System [1] fasst Generatoren für fast alle Übersetzeraufgaben zu einem Entwicklungssystem für Übersetzer zusammen.

### Visuelle Sprachen

Ursprünglich waren alle Computer-Sprachen textuelle Sprachen, deren Wörter und Sätze aus Folgen von Zeichen wie Buchstaben, Ziffern, und Operatoren gebildet werden. Sprachen, deren Grundelemente stattdessen Bilder oder Grafiken sind, kennt man zwar schon seit der Frühzeit des Menschen, aber als Ausdrucksmittel für die Programmierung haben sie sich erst in den letzten 15 Jahren entwickelt. In solchen visuellen Sprachen [5] werden die Grundelemente nicht linear, sondern auf einer Zeichenfläche angeordnet. Beziehungen zwischen ihnen kann man in vielfältiger Weise ausdrücken: Sie können sich berühren, ineinander geschachtelt sein, horizontale oder vertikale Sequenzen bilden, mit Linien verbunden sein sowie unterschiedliche Formen und Farben besitzen.

Gerade Ingenieursdisziplinen nutzen visuelle Sprachen, um technische Abstraktionen kompakt und übersichtlich darzustellen, beispielsweise durch elektrische Schaltpläne (Abbildung 2). Deren Grundelemente (Elektronische Bauteile und Leitungen) werden nach festgelegten Strukturregeln miteinander kombiniert und das Ergebnis hat eine genau definierte Bedeutung. Daher handelt es sich bei Schaltplänen um eine (visuelle) Sprache. Struktur und Semantik sind genau genug definiert, um Schaltpläne auch mit Hilfe des Computers verarbeiten zu können. Beispielsweise kann die Schaltung simuliert werden, um zu prüfen, ob sie korrekt funktioniert, bevor sie gebaut wird.

Am Beispiel der Schaltpläne wird deutlich, dass visuelle Sprachen manche Informationen wesentlich übersichtlicher darstellen können als es mit Text möglich wäre. Ein geübtes Auge kann in Schaltplänen sowohl die Grobstruktur als auch ihm bekannte Teilschaltungen schnell erkennen. Aber auch Details wie Größen von Widerständen oder Produktbezeichnungen lassen sich leicht

ablesen. Die Übersichtlichkeit liegt vor allem daran, dass eng zusammengehörnde Teile der Schaltung durch räumliche Nähe und Linienverbindungen schnell als solche erkennbar sind. Die bildhafte Repräsentation der Bauelemente unterstützt deren Wiedererkennung.

Visuelle Sprachen werden in der Informatik in unterschiedlichen Bereichen eingesetzt. Eine wichtige Anwendung ist der Entwurf und die Modellierung komplexer Systeme. Abbildung 3 zeigt eine Teilsprache der Unified Modeling Language (UML). UML ist eine standardisierte Sprache, die zur Konzeption und Konstruktion von Software verwendet wird. Das abgebildete Diagramm ist ein so genanntes Zustandsdiagramm, das beschreibt, in welchen Zuständen sich ein System befinden kann und wie bestimmte Ereignisse den Zustand ändern. Im Beispiel wird die Funktionsweise einer digitalen Uhr modelliert. Die abgerundeten Rechtecke stehen für Bedien- und Anzeigezustände. Das Diagramm beschreibt wie sich dieser Zustand durch Drücken der Tasten verändert.

Verfeinert man die Ausdruckskraft visueller Sprachen, so kann man dadurch auch Anwendern ohne Expertenwissen die

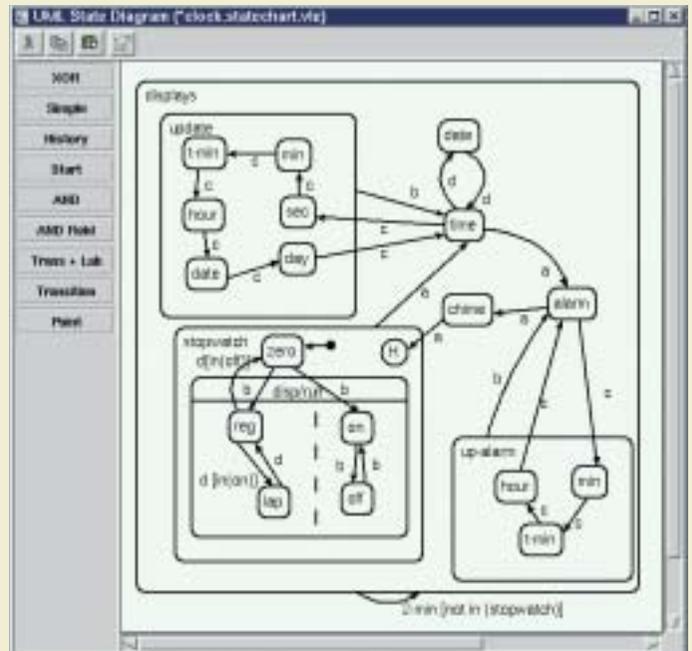


Abb. 3: Modell einer digitalen Uhr in der Sprache der UML Zustandsdiagramme.

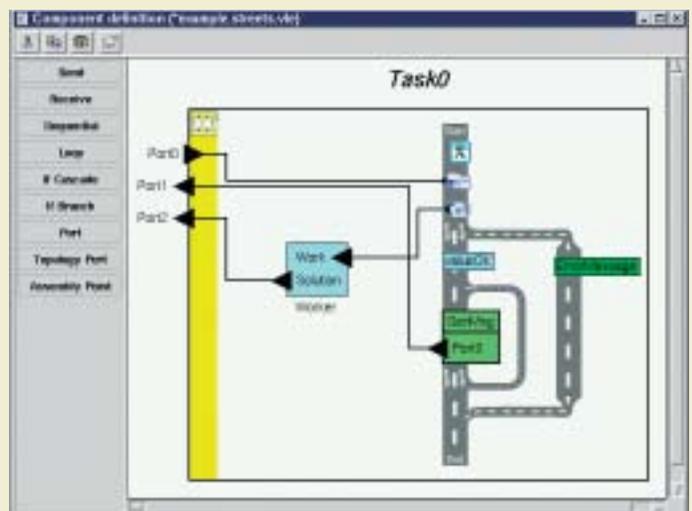


Abb. 4: Teil eines parallelen Programms in der Sprache Streets.



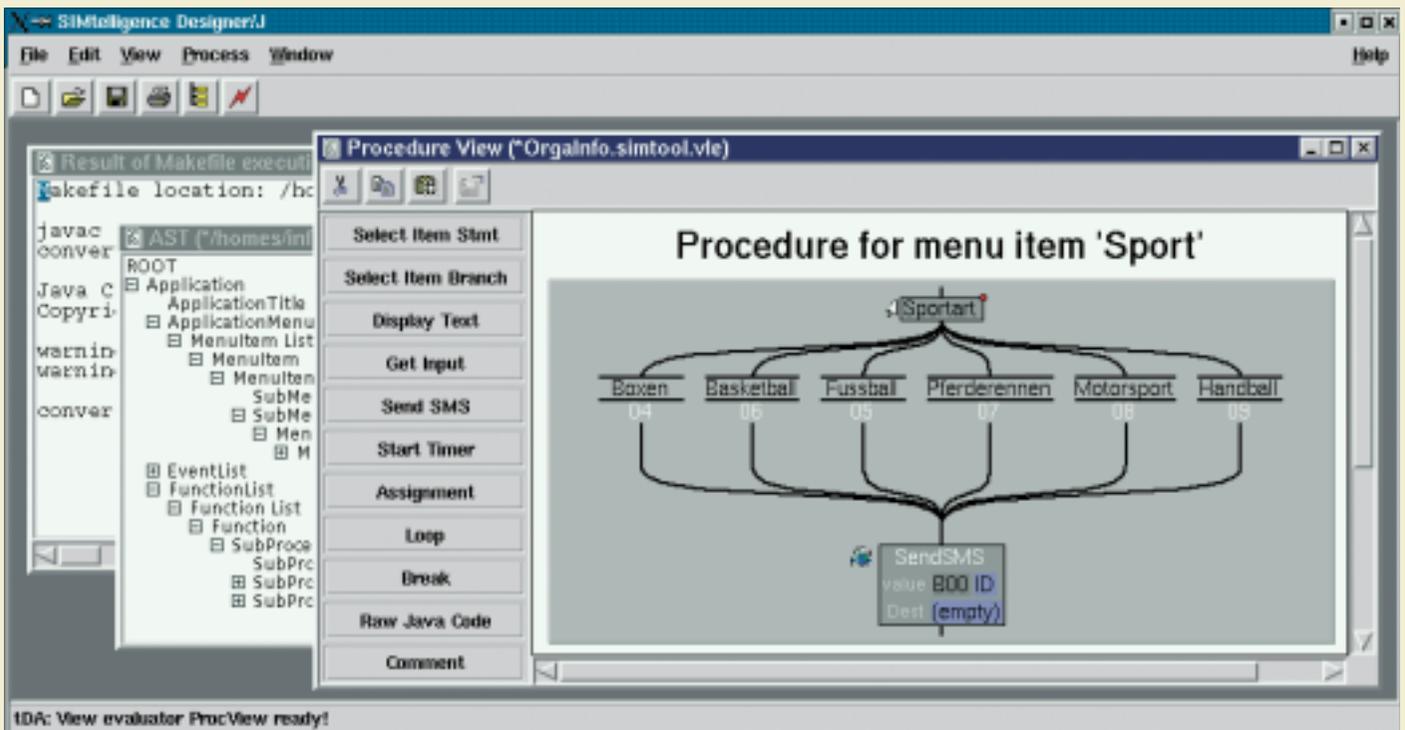


Abb. 7: Die visuelle Entwicklungsumgebung SIMtelligence Designer/J.

ren und so den Einsatz visueller Sprachen zu fördern werden Werkzeugsysteme entwickelt, die ähnlich wie bei textuellen Sprachen diese Aufgabe durch wirkungsvolle Abstraktionen und vorgefertigte Lösungen vereinfachen. Mit dem von unserer Forschungsgruppe entwickelten System VL-Eli [2,3] können visuelle Sprachen auf hohem Niveau spezifiziert werden. Aus diesen Spezifikationen generiert VL-Eli dann eine Implementierung der visuellen Sprache, die aus einem maßgeschneiderten visuellen Struktureditor und Software zur Analyse und Übersetzung der visuellen Programme besteht. Diese Komponenten sind für den Benutzer einheitlich in einer grafischen Oberfläche zusammengefasst.

Um mit VL-Eli eine visuelle Sprache zu implementieren spezifiziert man ihre Struktur, die visuelle Repräsentation und die Übersetzung. Die Sprachstruktur wird wie für textuelle Sprachen mittels einer Grammatik definiert. Ihre Regeln beschreiben die Sprachkonstrukte, deren Unterstrukturen und wie diese mit anderen Sprachkonstrukten in Beziehung stehen. So regelt die Grammatik für elektrische Schaltungen etwa, dass eine Diode zwei Anschlüsse hat und dass diese mit beliebigen anderen Bauelementen verbunden werden dürfen. Die Sprachstruktur ist auch die Grundlage für die Spezifikation der Übersetzung. Dazu gehören das Sammeln und Prüfen von Eigenschaften sowie das Übersetzen der Sprachkonstrukte in eine Zielsprache.

## Visuelle Darstellungskonzepte

In VL-Eli wird anders als bei textuellen Sprachen die konkrete Repräsentation nicht durch die Grammatik, sondern durch eine separate Spezifikation beschrieben, denn im visuellen Fall sind sehr viel mehr Details zu berücksichtigen. Im einfachsten Fall enthalten solche Spezifikationen lediglich die Information, durch welches grafische Symbol ein Sprachkonstrukt repräsentiert wird. Im Falle der Diode könnte dies durch Angabe eines Bildes geschehen mit der zusätzlichen Spezifikation, an welchen Stellen die elektrischen Verbindungen gezeichnet werden

müssen. Im Allgemeinen – z.B. bei Linienverbindungen – ist dies allerdings nicht möglich, da das Aussehen der Linie von den umgebenden Sprachkonstrukten abhängt. Zur Lösung des Problems machen wir uns die Eigenschaft zunutze, dass man visuelle Sprachen auf eine überschaubare Menge grundlegender Darstellungskonzepte zurückführen kann. Diese kommen jeweils in abgewandelten Formen und unterschiedlichen Kombinationen vor. Für VL-Eli wird die visuelle Repräsentation spezifiziert, indem das gewünschte Darstellungskonzept ausgewählt und die Details dieser Darstellungsvariante ergänzt werden.

Die wichtigsten in VL-Eli bereitgestellten Darstellungskonzepte werden in Abbildung 5 gezeigt. Jedes hat eine charakteristische Struktur und stellt diese auf eine spezifische Weise dar. Die gelben Platzhalter deuten an, dass Darstellungskonzepte beliebig miteinander kombiniert werden können. Jeder Platzhalter kann durch ein grafisches Symbol, einen Text oder ein beliebiges anderes Darstellungskonzept ausgefüllt sein. Zusätzlich zur grafischen Repräsentation sind den Darstellungskonzepten auch passende interaktive Operationen zugeordnet.

Listen bestehen beispielsweise aus einer veränderbaren Anzahl von Elementen, die in bestimmter Reihenfolge angeordnet werden. Zur Liste gehören Operationen, die ein Element an beliebiger Stelle einfügen oder löschen können. Das Darstellungskonzept Liste wird sehr häufig und in ganz unterschiedlichen Ausprägungen angewandt. Abbildung 6 zeigt fünf verschiedene Listen-Anwendungen: Die vertikal verlaufenden Straßenzüge sind Listen mit Operationssymbolen, die von oben nach unten angeordnet sind. Die drei kurzen Straßenzüge sind selbst Elemente einer Liste, die von links nach rechts angeordnet und in die Verbindungsstraßen eingebettet sind. In Abbildung 6 sind noch drei weitere Listenvarianten in anderen Sprachbeispielen gekennzeichnet.

Die übrigen Darstellungskonzepte können in entsprechender Weise angewandt und individualisiert werden. Es ist wesentlich einfacher, für jedes Sprachkonstrukt ein Darstellungskonzept auszuwählen und einige spezifische Eigenschaften festzulegen, als

die grafische Repräsentation und Interaktion von Grund auf zu implementieren. Alle hier gezeigten visuellen Sprachen wurden vollständig mit dieser Methode implementiert.

**Anwendungsspezifischer Einsatz visueller Sprachen**

Die Fortschritte in der Sprach- und Übersetzertechnik haben nicht nur den Aufwand für die Implementierung von Programmiersprachen reduziert, sondern auch die Einsatzmöglichkeiten von Computer-Sprachen deutlich ausgeweitet: Mit Werkzeugunterstützung kann man auch für sehr spezielle Anwendungen passende Sprachen entwerfen und Übersetzer dafür herstellen. Der Einsatz von Generatoren ermöglicht es, mit Sprachentwürfen zu experimentieren, Prototypen bei zukünftigen Anwendern zu erproben und mit nur geringem Aufwand an spezielle Aufgaben anzupassen. So haben wir für eine spezielle Art von Handy-Software in wenigen Monaten mit dem VL-Eli-System eine Spezialsprache entwickelt, auf die Anforderungen der Anwender zugeschnitten und durch einen Übersetzer implementiert. Ohne generierende Werkzeuge wäre der Aufwand für solche Sprachentwicklungen nicht vertretbar.

Abbildung 7 zeigt die Benutzungsumgebung SIMtelligence Designer/J [4], die in Kooperation mit der Firma ORGA Kartensysteme GmbH entwickelt wurde. Mit ihr können interaktive Anwendungen programmiert werden, die auf SIM-Karten für Handys geladen werden. Das Beispiel zeigt ein visuelles Programm, das den Benutzer nach seinem persönlichen Informationswunsch fragt, diesen dann kodiert und an einen Dienstanbieter weiterleitet. Mobilfunkunternehmen können die visuelle Sprache einsetzen, um auch ohne detailliertes Wissen über Chipkartenprogrammierung Anwendungen auf ihren SIM-Karten zur Verfügung zu stellen. Aber auch für professionelle Chipkartenentwickler ist die Sprache interessant, da so die Implementierung interaktiver Anwendungen enorm vereinfacht wird.

Das Projekt hat erfolgreich den Nutzen von Generatoren in der Sprachentwicklung bestätigt. Mit geringem Aufwand konnten wir einen Prototyp-Editor herstellen, um damit zukünftigen Anwendern erste Sprachideen und die Editorbedienung praktisch zu veranschaulichen. Dadurch konnten Anwender schon früh Wünsche zur Gestaltung und Erweiterung der Sprache formulie-

ren. Ohne umfangreiche Neuentwicklungen konnten diese allein durch Erweiterung der Spezifikation der Sprache hinzugefügt werden.

Gerade im Bereich solcher Spezialanwendungen liegt noch ein großes Potenzial für visuelle Sprachen. Besonders wirksam sind sie, wenn sie nicht nur Software-Entwicklern die Arbeit vereinfachen, sondern wenn sie auch Anwendern ermöglichen Software zu konstruieren, ohne dass sie etwas von Software-Entwicklung verstehen müssen.

**Literatur**

- [1] Uwe Kastens, Peter Pfahler, und Matthias Jung. The Eli System. In Kai Koskimes, Hrsg., Proceedings 7th International Conference on Compiler Construction CC'98, Nummer 1383 in Lecture Notes in Computer Science, S. 294-297. Springer Verlag, März 1998.
- [2] Carsten Schmidt und Uwe Kastens. Implementation of visual languages using pattern-based specifications. Software - Practice and Experience,33:1471-1505, Dezember 2003.
- [3] Carsten Schmidt. Das VL-Eli System. <http://www.uni-paderborn.de/cs/ag-kastens/forschung/vl-eli/>
- [4] Carsten Schmidt, Peter Pfahler, Uwe Kastens, und Carsten Fischer. SIMtelligence Designer/J: A Visual Language to Specify SIM Toolkit Applications. In Proceedings of Second Workshop on Domain Specific Visual Languages (OOPSLA 2002), Seattle, WA, USA, 2002.
- [5] Stefan Schiffer. Visuelle Programmierung: Grundlagen und Einsatzmöglichkeiten. Addison Wesley, Bonn [u.a.], 1998.



**Dipl.-Inform. Carsten Schmidt** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Programmiersprachen und Übersetzer. Er forscht auf dem Gebiet der Werkzeugsysteme zur Implementierung visueller Sprachen. Im Rahmen einer Kooperation mit der Firma ORGA Kartensysteme GmbH entwickelt er eine visuelle Sprache, mit der auf einfache Weise interaktive Anwendungen für Handys erstellt werden können.

„Ich unterstütze ÄRZTE OHNE GRENZEN, weil sie dort Medizin machen, wo Menschen in Not vergessen werden.“  
Sandra Maischberger, Journalistin

ÄRZTE OHNE GRENZEN hilft auch fernab der Schlagzeilen – seit über 30 Jahren, in mehr als 80 Ländern. Helfen Sie mit.

Bitte schicken Sie mir unverbindlich

- allgemeine Informationen über ÄRZTE OHNE GRENZEN
- Informationen für einen Projekteinsatz
- Informationen zur Fördermitgliedschaft
- die Broschüre „Ein Vermächtnis für das Leben“

NAME \_\_\_\_\_

Geb.-Datum \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

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

ÄRZTE OHNE GRENZEN e.V. • Am Köllnischen Park 1 • 10179 Berlin  
www.aerzte-ohne-grenzen.de • Spendenkonto 07 0 07 • Sparkasse Bonn • BLZ 380 500 00

# „Dokumente. Zeitschrift für den deutsch-französischen Dialog“

*Eine Plattform frankreich-bezogener Landeswissenschaft*

Am 22./23. Januar 2003 wurde in Versailles/Berlin von den Regierungen und Parlamenten Deutschlands und Frankreichs sowie von Vertretern der Zivilgesellschaft der 40. Jahrestag des Élyséevertrags gefeiert und eine noch engere Verzahnung der nationalen Politiken beschlossen. Zugleich soll die zivilgesellschaftliche Kooperation intensiviert und die gegenseitige Information verbessert werden. Eine besondere Rolle wird dabei dem wissenschaftlich fundierten Dialog und damit der einzigen über Politik, Gesellschaft und Kultur Frankreichs berichtenden und komparatistisch angelegten Zeitschrift „Dokumente“ zugewiesen. Sie soll u.a. die ab diesem Jahr stattfindenden gemeinsamen Kabinettsitzungen kritisch analysierend begleiten (Abbildung 1).

Die Landeswissenschaften sind in der bundesdeutschen Romanistik in der Regel nicht stark ausgebaut, sondern fristen eine eher randständige Existenz. Trotz zunehmender Nachfrage nach landeskundlichen Inhalten werden romanistische Lehrstühle traditionellerweise entweder für Literatur- oder für Sprachwissenschaft, höchst selten hingegen für Landeswissenschaften ausgeschrieben.

Inzwischen gibt es zwar dutzende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die im Bereich der frankreich-bezogenen Landeswissenschaft lehren und forschen, allerdings kommen sie, nicht zuletzt wegen der Verweigerungshaltung eines Großteils der deutschen Romanisten, mehrheitlich aus anderen Fächern, so der Geschichte, der Soziologie oder der Politologie.

Soweit Romanisten dennoch landeswissenschaftlich arbeiten, sind sie durchweg von den gesellschaftlichen und/oder historischen Kontexten der Literatur- oder Sprachwissenschaft aus dorthin gelangt. Das gilt insbesondere für die Paderborner Romanistik, die das ihr eigene Profil durch beharrliches Bemühen um eine enge Verknüpfung aller drei Bereiche, der Sprach-, Literatur- und Landeswissenschaft gewonnen hat. Beim Autor dieser Zeilen stand die kritische Beschäftigung mit poststrukturalistischen bzw. postmodernen Autoren am Anfang einer breiter angelegten wissenschaftlichen Auseinandersetzung mit der Kultur des Nachbarlandes und ihrer Geschichte.

Es war deshalb vielleicht nicht nur ein Zufall, dass ihm die Leitung der einzigen frankreich-bezogenen landeswissenschaftlichen Zeitschrift Deutschlands, der „Dokumente. Zeitschrift für den deutsch-französischen Dialog“, vor gut 10 Jahren übertragen worden ist. Ab 2004 soll die Verantwortung für „Dokumente“ um die Leitung der in Paris erscheinenden, über Deutschland informierenden Schwesterzeitschrift „Documents. Revue des questions allemandes“ erweitert werden. Am Ende werden dann beide Zeitschriften zu einem gemeinsamen Analyseinstrument



**Prof. Dr. phil. Johannes Thomas** ist seit 1978 Professor für Romanistik an der Universität Paderborn; daneben ist er Mitglied u.a. im Kuratorium der Universität Erfurt und des Instituts für europäische Politik (Berlin). Forschungsschwerpunkte und Arbeitsgebiete sind die deutsch-französischen Beziehungen, neuere französische und italienische Kulturgeschichte, das Europa des Dialogs, Literatur- und Texttheorie. Er leitet die Zeitschrift „Dokumente. Zeitschrift für den deutsch-französischen Dialog“.

für die deutsch-französischen Beziehungen weiterentwickelt. Die wissenschaftliche Ausrichtung der beiden Zeitschriften ist relativ neuen Datums. Sie waren zunächst gleichsam Akteure der deutsch-französischen Aussöhnung und suchten dann die deutsch-französische Zusammenarbeit durch Informationen über den Nachbarn zu fördern, bis dann diese eher journalistischen Informationen mehr und mehr durch wissenschaftliche Analysen ergänzt bzw. ersetzt wurden.

## Eines der frühesten Instrumente deutsch-französischer Zusammenarbeit

Die erste Ausgabe der „Dokumente“ erschien am 1. August 1945 in der französischen Besatzungszone. Anders als in den anderen Zonen betrieb Frankreich eine Politik der Isolierung gegenüber ihren Zonen-Bewohnern, denen Kontakte etwa zu anderen Besatzungszonen anfangs untersagt waren. Selbst die Informationsbeschaffung über französische Zeitungen war nicht möglich. In dieser Situation hatte ein französischer Militärseelsorger, der Jesuitenpater Jean du Rivau, zwei Schlüsselerlebnisse. In einem militärischen Auffanglager traf er junge französische Soldaten, die unbekümmert um die Direktive, jede „Fraternisierung“ zu vermeiden, nach deutschen kommunistischen Kameraden suchten. Zugleich erfuhr er von deutschen Katholiken, dass sie sich nirgends über das informieren konnten, was in Frankreich vor sich ging, weil der Verkauf französischer Zeitungen in ihrer Zone verboten war.

## Zivilgesellschaftliche Initiativen

So begann du Rivau, unbekümmert um die Reglements der französischen Besatzungspolitik, einerseits damit, Begegnungen zwischen Deutschen und Franzosen herbeizuführen, andererseits machte er einen erfolgreichen Versuch, das Informationsbedürf-



Abb. 1

nis von Deutschen und Franzosen zu befriedigen. Die Begegnungsarbeit schlug sich darin nieder, dass er Kinder in französische Familien vermittelte, Hilfspakete für deutsche Kriegsgefangene in Frankreich verschickte und erste deutsch-französische Jugendbegegnungen in die Wege leitete. Zur verbesserten Information aber gründete er eine Zeitschrift, die „Dokumente“, die in Deutschland in deutscher Sprache über Frankreich und in Frankreich in französischer Sprache über Deutschland informieren sollte. Dabei ging es zunächst vornehmlich um die Dokumentation schon vorliegender Texte der einen und der anderen Seite. „Wir wollen keine Stellung nehmen, wir wollen einfach den einen und den anderen durch Texte Aufklärung geben ...“ Als Jesuitenpater war es ihm dabei selbstverständlich, dass „Unter unseren Zeugnisquellen ... die Kirche obenan“ stand. „Sie ist es, die, unserer Ansicht nach, durch ihre Lehre und Lehren ihres Stifters sich dazu bestellt sieht, an der Vereinigung aller Völker in einem Geistes des Friedens und der Liebe zu schaffen“, schrieb er in der Einführung zu Heft 1 (August 1945).

Aus demselben Geist heraus nahm er natürlich auch Texte aus anderen europäischen Ländern und aus den USA auf, wenngleich französische und deutsche Dokumente deutlich im Vordergrund des Interesses standen.

So, wie die von du Rivau organisierten Begegnungen die menschlichen Voraussetzungen für die deutsch-französische Versöhnung schaffen sollten, so sollten die Zeitschriften an der Begründung der geistigen Grundlagen einer gemeinsamen europäischen Zukunft mitwirken. Zur Betreuung der Begegnungen ebenso wie

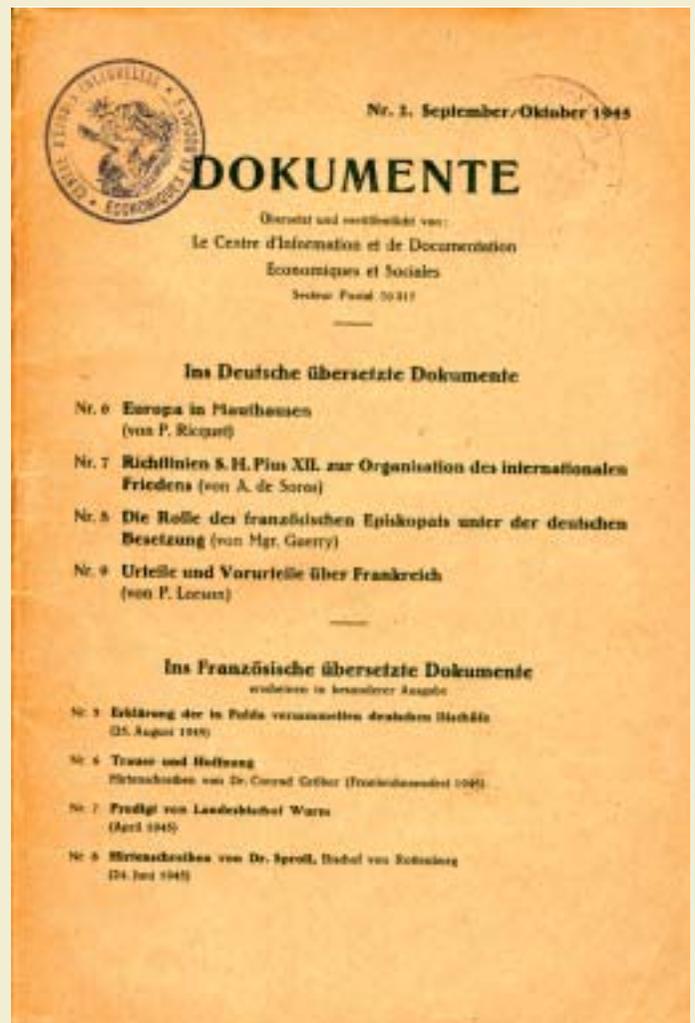


Abb. 2

der Zeitschriften stützte sich du Rivau im Übrigen nicht auf die Strukturen der Besatzungsmacht, die solchen Initiativen eher ablehnend gegenüberstand, sondern auf die von ihm gegründete und bald überkonfessionell arbeitende Gesellschaft für übernationale Zusammenarbeit. Die Versöhnung der Völker war für ihn zuallererst eine Aufgabe der Zivilgesellschaft.

Deshalb war er nicht in Gefahr, aus der Zeitschrift ein Propagandainstrument etwa im Sinne der offiziellen Umerziehungspolitik zu machen. Franzosen sollten nicht als Lehrmeister auftreten, Deutsche nicht als Umzuerziehende gesehen werden. Vielmehr sollten sie sich im Sinne absoluter Gleichheit begegnen. So verbot sich auch für die Zeitschriften von Anfang an jeder belehrende Ton. Der Erfolg dieses Konzepts war durchschlagend. Die Auflage von „Dokumente“ schnellte rasch auf gut sechzigtausend (heute 2 500) Exemplare, brach dann aber nach der Währungsunion, als es für das neue „gute“ Geld auch anderes als bedrucktes Papier zu kaufen gab, ebenso ein wie bei den meisten anderen Zeitschriften auch. Deshalb ließ sich ab 1949 der monatliche Erscheinungsrhythmus nicht mehr halten. Seither erscheint die Zeitschrift alle zwei Monate.

### Von der geographischen Streuung zur Konzentration auf den Bilateralismus

Neben Dokumenten wie den Hirtenbriefen aus Deutschland, Frankreich und Großbritannien, so in der ersten Ausgabe, traten zunehmend auch Berichte über das jeweils andere Land, nicht



Abb. 3

nur von Publizisten, sondern auch von Kriegsgefangenen oder Zwangsarbeitern, und man übernahm Stellungnahmen aus den Begegnungen zwischen Schriftstellern, Jugendlichen, Lehrern, Journalisten oder Priestern. Erste Ansätze zu einer wissenschaftlichen Beschäftigung waren ebenfalls bereits in den Anfängen erkennbar. So entwickelte Pierre Lorson in der 2. Ausgabe der „Dokumente“ (September/Oktober 1945) in einem Beitrag mit dem Titel „Urteile und Vorurteile über Frankreich“ bereits ein Modell der kritischen Analyse nationaler Stereotypen (Abbildung 2).

Solche Analysen erscheinen aber zunächst nur ganz ausnahmsweise. Selbst die Originalberichterstattung nimmt erst im Laufe der 50er und 60er Jahre einen allmählich wachsenden Raum ein. Dabei wird das geographische Spektrum immer breiter, bis in den 70er Jahren die rein deutsch-französischen Themen unter dem Eindruck der gegliückten Aussöhnung auf 15 Prozent zurückgehen (Abbildung 3).

Erst ab 1976 bricht sich die Überzeugung Bahn, dass nach einer längeren Periode der Abkühlung im deutsch-französischen Verhältnis und der sich nun dank Bundeskanzler Helmut Schmidt und Staatspräsident Valéry Giscard d'Estaing wieder vertiefenden deutsch-französischen Zusammenarbeit eine intensivere publizistische Begleitung dieser Kooperation sinnvoll wäre. Ab diesem Zeitpunkt konzentriert sich die Zeitschrift ganz auf das bilaterale Verhältnis. Dabei verfolgt sie vordringlich das Ziel, französische Besonderheiten im Vergleich zu Deutschland zu

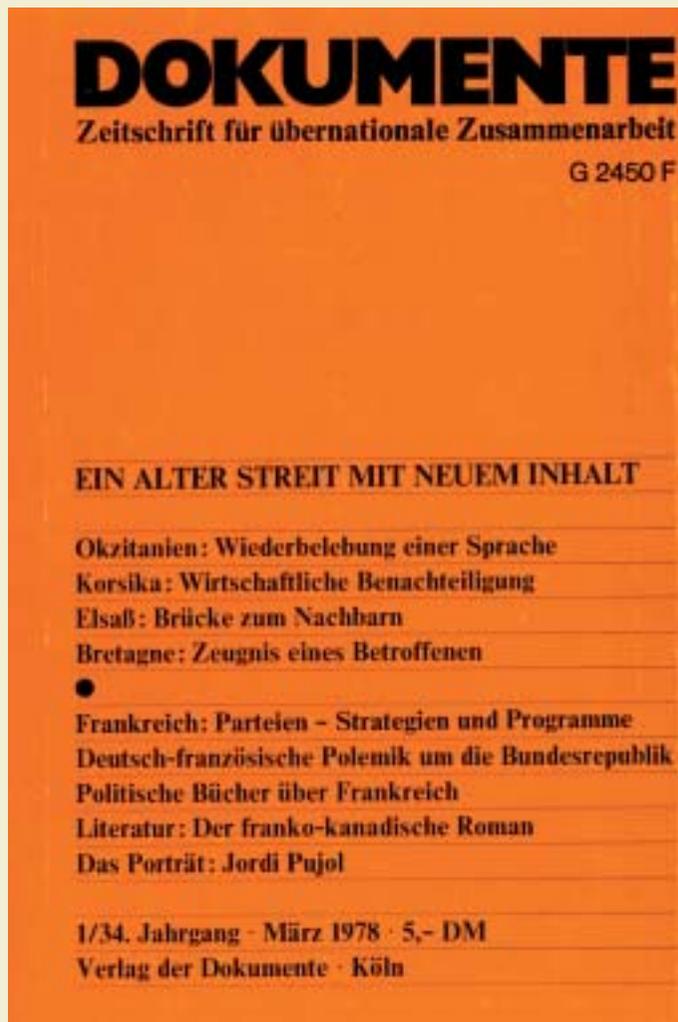


Abb. 4

erläutern und so zu einem besseren gegenseitigen Verständnis beizutragen, zugleich aber auch auf übereinstimmende Einschätzungen und Ziele aufmerksam zu machen, die die Nähe oder Annäherungsprozesse der Gesellschaften beidseits des Rheins augenfällig machen sollen (Abbildung 4).

### Wissenschaftliche Profilierung und Kooperationen

In der Leitung der Zeitschrift arbeiteten neben Journalisten wie Paul Schallück oder dem späteren SPD-Europaabgeordneten Klaus Haensch zunehmend auch wissenschaftlich interessierte und ambitionierte Chefredakteure, so etwa der später an der FU Berlin Politik lehrende Franz Ansprenger oder der Publizist und Historiker Ernst Weisenfeld. Aber erst unter der derzeitigen Leitung wurden mehr und mehr wissenschaftliche Beiträge mit entsprechendem Apparat aufgenommen. Zugleich wurde der Akzent auf vergleichende Analysen oder auf Frankreich und Deutschland gemeinsam betreffende Themen gelegt. Die Schwerpunktthemen etwa im Jahr 2003 lauteten: Heft 1: Partnersprache - Wege aus der Krise (Hier wurden die Probleme des Deutschen in Frankreich und des Französischen in Deutschland abgehandelt.), Heft 2: Europainitiativen (Analysen zu den gemeinsamen deutsch-französischen Initiativen für den Verfassungskonvent). Heft 3: Arbeit, Gesundheit, Renten (Vergleichende Analysen zu den deutschen und französischen Reformansätzen), Heft 4: Antiamerikanismus in Deutschland und Frankreich, Heft 5: Deutsch-französische Stellungnahmen zu den



Abb. 5

Arbeiten des Verfassungskonvents, Heft 6: Auf dem Weg zu einem gemeinsamen Bildungsraum.

Autoren wissenschaftlicher Beiträge sind Nachwuchswissenschaftler und Professoren deutscher und französischer Universitäten. Eine besonders enge und regelmäßige Zusammenarbeit besteht mit den landeswissenschaftlichen Lehrstühlen bzw. Instituten in Dresden (Ingo Kolboom), Saarbrücken (Hans-Jürgen Lüsebrink), Bremen (Klaus Schüle, Helga Bories Sawalla), IECS Strasbourg (Christoph Barmeyer), Paris III (Henri Ménudier), Tours (Dieter Tiemann). Regelmäßig publizieren in „Dokumente“ ferner wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Institutionen wie der Deutschen Gesellschaft für auswärtige Politik, des Deutsch-französischen Instituts (Ludwigsburg), des Berlin-Brandenburgischen Instituts in Genshagen, der Stiftung Wissenschaft und Politik oder auch des Instituts für europäische Politik, mit deren Zeitschrift „Integration“ „Dokumente“ eng kooperiert. In Frankreich bestehen besonders regelmäßige Kontakte zu den Instituten IFRI (Institut français des relations internationales) und CIRAC (Centre d'information et de recherche sur l'Allemagne contemporaine) sowie zum Deutschen Historischen Institut in Paris.

### Dokumentation und Chronologie

Neben den wissenschaftlichen Analysen und der Berichterstattung über Besonderheiten und Veränderungen in Politik, Gesellschaft und Kultur, die für einen deutschen Leser von besonde-

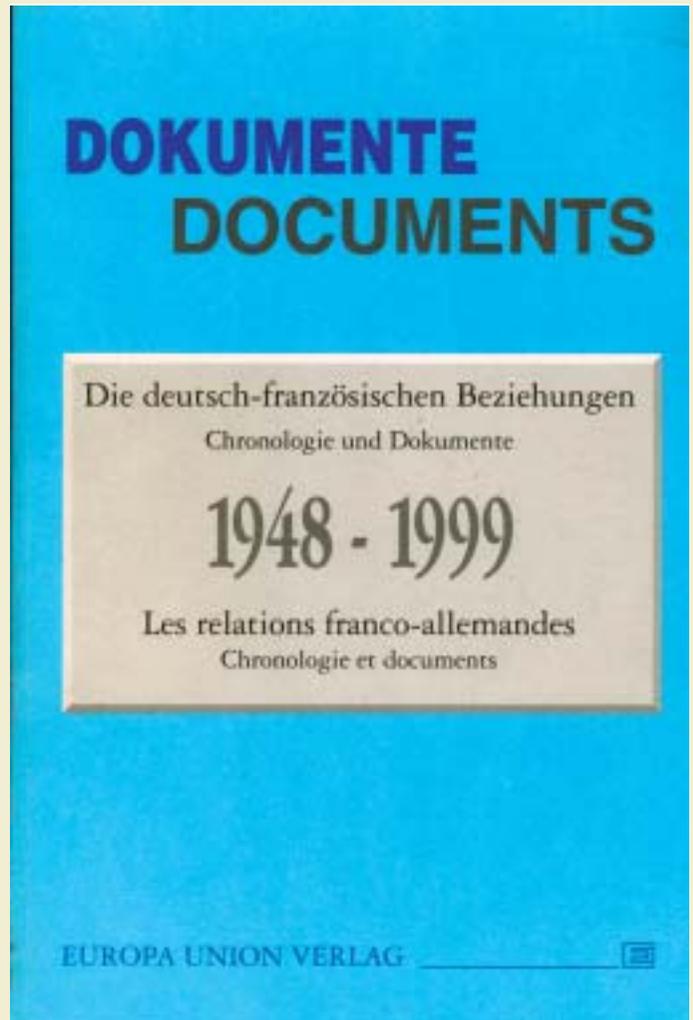


Abb. 6

rem Interesse sein dürften, weil er sie so nicht in der Tages- oder Wochenpresse finden kann, stehen weiterhin auch regelmäßig kürzere Dokumente sowie in unregelmäßigen Abständen umfangreichere (teilweise kommentierte) Dokumentationen, so etwa die zur französischen Islamdiskussion (Heft 1, 2002), zur neueren Geschichte der deutsch-französischen Beziehungen (Heft 6, 2002) oder zu den gemeinsamen deutsch-französischen Europainitiativen (Heft 2, 2003) (Abbildung 5). Solche Dokumentationen sind auch der Ausgangspunkt für die im Abstand von einigen Jahren immer wieder überarbeitete und ergänzte zweisprachige Chronologie, die zuletzt im Jahr 2000 neu aufgelegt wurde und in allen mit deutsch-französischen Fragen befassten Arbeitsbereichen als Referenz- und Nachschlagewerk genutzt wird: „Dokumente. Documents. Die deutsch-französischen Beziehungen. Chronologie und Dokumente – 1948 bis 1999 – Les relations franco-allemandes. Chronologie et documents, Bonn 2000 (Abbildung 6).

Finanziert wird die Zeitschrift durch Abonnements sowie durch jährlich neu einzuwerbende Drittmittel.

<sup>1</sup> Eine der ersten deutschsprachigen Abhandlungen zu Jacques Derrida war der Aufsatz: J. Thomas, Jacques Derrida, in: Neue Wege der französischen Literaturkritik, hrsg. von Wolf-Dieter Lange, Stuttgart 1976, S. 234-251. Im Zusammenhang mit einer Einladung von Michel Foucault an das Collège de France entstand u.a.: J. Thomas, Engel und Leviathan. Neue Philosophie in Frankreich als nachmarxistische Politik und Kulturkritik, München – Wien 1979. Für eine Auseinandersetzung mit französischer Literatur, Kunst und Philosophie in Moderne und Postmoderne vgl.: J. Thomas, Logik des Zufalls. Kunstkritik in Moderne, Postmoderne und Antike, Köln 1997.

# Der Apokalypsenkommentar des Beatus von Liébana

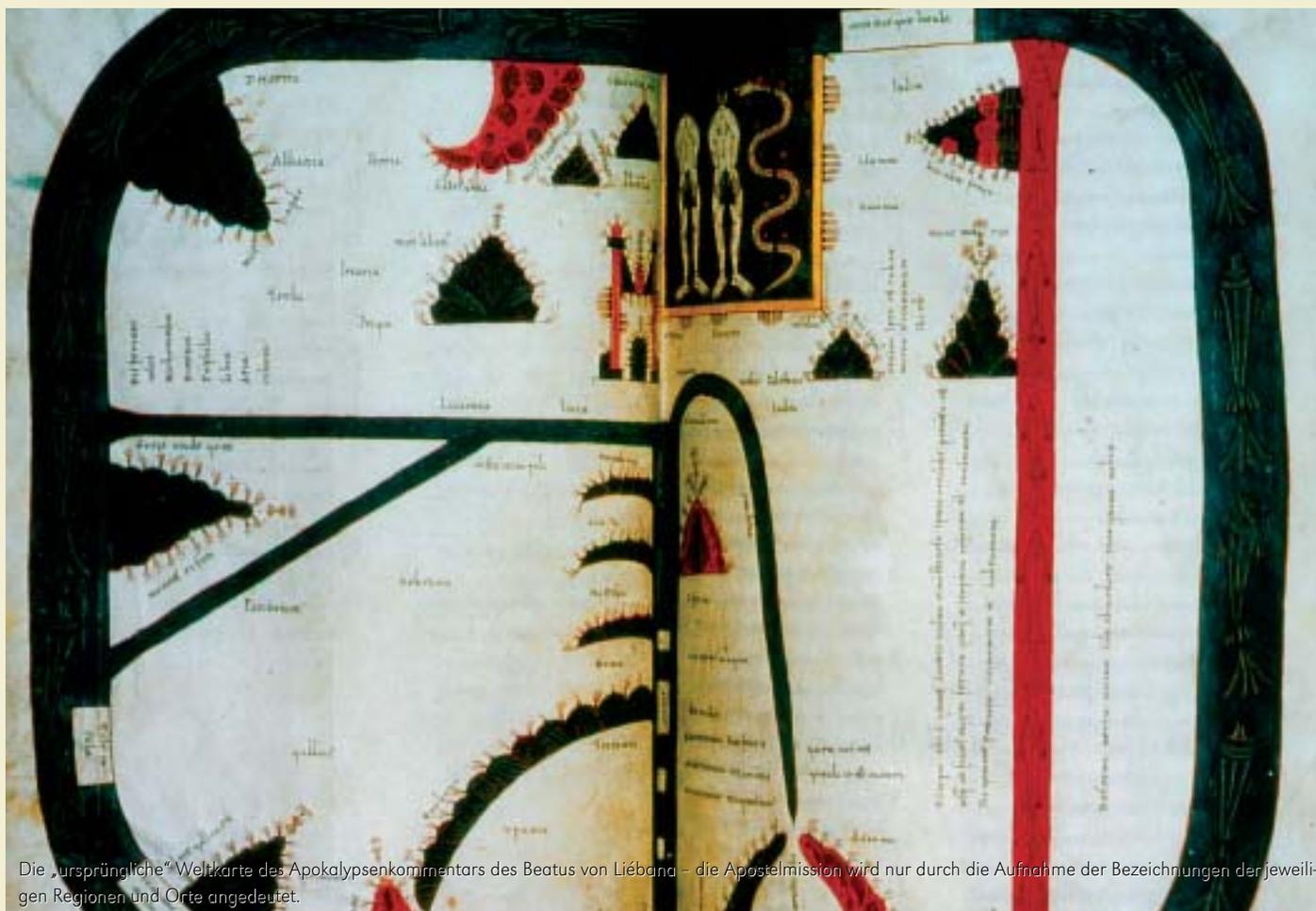
*Informationsverarbeitung im frühen und hohen Mittelalter*

Beatus, ein Mönch aus dem Kloster St. Martin zu Liébana (Asturien), griff nicht nur als einer der Protagonisten des Adoptianismustreites – der selbst Karl d. Gr. auf mehreren Synoden beschäftigte – in den Verlauf der Geschichte ein. Er verfasste zwischen 776 und 786 auch einen Kommentar zur Apokalypse, der insbesondere aufgrund der 67 Illustrationen zu den prächtigsten Zeugnissen mittelalterlicher Buchherstellung gehört. Dies gilt umso mehr, als wir es de facto mit weitaus mehr als nur einer singulären Überlieferung zu tun haben – der Archetyp selbst ist verloren – sondern mit einer 26 illuminierte Codices aus dem 10.-14. Jh. umfassenden Handschriftengruppe, die die ursprünglich konzipierten Bildthemen variiert und die gesamte Gattung der europäischen Bibelillustrationen beeinflusst. Der herausragende Wert des Werkes liegt damit nicht allein in seiner Konzeption, sondern vornehmlich auch in seiner besonderen Art, die Informationen der jeweiligen Quellen auszuwerten und in einen kohärenten Text-Bildzusammenhang zu setzen. Diese



Prof. Dr. phil. Brigitte Englisch lehrt seit 2001 mittelalterliche Geschichte an der Universität Paderborn und ist Mitglied des Instituts zur Interdisziplinären Erforschung des Mittelalters und seines Nachwirkens (IEMAN) und des DFG-Graduiertenkollegs Reiseliteratur und Kulturanthropologie. Ihre Forschungen konzentrieren sich auf die Mentalitätsgeschichte des Mittelalters und die historischen Hilfswissenschaften mit den Schwerpunkten Chronologie/Komputistik und historische Kartographie.

spezifische Art der Informationsverarbeitung ermöglichte dem Verfasser in dem engen Spielraum biblischer Überlieferung und Kirchenväterliteratur die Realisation einer auf die politische Situation abzielenden Aussageabsicht.



Die „ursprüngliche“ Weltkarte des Apokalypsenkommentars des Beatus von Liébana – die Apostelmission wird nur durch die Aufnahme der Bezeichnungen der jeweiligen Regionen und Orte angedeutet.



Die durch die Aufnahme neuer Informationen umgestaltete Weltkarte des Osma-Beatus (Archivo de la Catedral, Cod. 1, fol. 34 v.-35 r.): Die Köpfe der Apostel Petrus und Paulus verdeutlichen die Bedeutung Roms vor Santiago de Compostela.

Letztendlich resultiert die Entstehung dieses Werkes aus einer Katastrophe, die das frühmittelalterliche Spanien traf. Das Westgotenreich war 711-725 von den Arabern erobert worden, was dessen Spaltung intendierte. Im nun besetzten Teil Spaniens lebten auf der einen Seite nach wie vor breite christlich-westgotische Bevölkerungsteile gewissermaßen unter arabischer Oberherrschaft; so konnte das Erzbistum von Toledo, vormals Königsresidenz und geistige Zentrale des Westgotenreiches, lange Zeit relativ ungehindert fortbestehen. Auf der anderen Seite formierten sich die Kleriker, die aus den besetzten Teilen der Iberischen Halbinsel in den Norden, in die unzugänglichen Bergregionen Asturiens, geflüchtet waren. Die Mönche und Kleriker dieser Enklave fühlten sich als wahre Erben der Kultur wie auch der Kirche des westgotischen Spanien, die folgerichtig die offizielle kirchliche Oberherrschaft über Spanien den Erzbischöfen im besetzten Toledo absprachen. Damit standen sich die toledanische Kirche und die gallico-asturianische als gegnerische Parteien gegenüber, die nach der Legitimation ihrer Haltung trachteten. Es ist dieser Hintergrund, vor dem die Entstehung von Beatus' Kommentar zur Apokalypse betrachtet werden muss.

### Informationsverarbeitung im Mittelalter?

Um die besondere geistesgeschichtliche Bedeutung von Beatus' Apokalypsenkommentar erkennbar zu machen, ist die Nutzung

eines innovativen methodischen Ansatzes vonnöten, der sich der Informationsverarbeitung als eines mentalitätsgeschichtlichen Problems geistes- und naturwissenschaftlichen Arbeitens im Mittelalter annimmt. Dies meint konkret die Frage nach der Art, Auswahl und Anordnung von Informationen, die ein mittelalterlicher Autor vornahm, um ein Werk zu erstellen, um seine Intention in Text und Bild umzusetzen. Der Einsatz dieser neuen Methode scheint gerade für die Auswertung dieses Werkes als prädestiniert, da zur Durchführung einer solchen Untersuchung die Informationsquelle wie auch das spätere Produkt bekannt sein müssen. Und gerade an diesem Punkt sind wir seitens des Traktates des Beatus in einer ausgezeichneten Position, denn in Gestalt der Apokalypse kennen wir nicht nur die Quelle, sondern auch das Produkt ist in seiner Entstehung präzise zuzuordnen. So bildet stets der Wortlaut der Offenbarung die Basis, die dann von Beatus in Bezugnahme auf das relevante Schriftgut der Epoche zunächst in textlicher Form und darauf durch die Hinzufügung einer Illumination kommentiert, ergänzt oder entsprechend spezieller Aspekte erweitert wird, so dass ein zusammenhängendes Text-Bildprogramm entsteht, welches die vorgefundenen Informationen im Sinne einer spezifischen Intention verarbeitet. Welche neuen Ergebnisse dieser innovative Ansatz für die Erschließung mittelalterlicher Schriftlichkeit hat, soll am Beispiel der in 15 Codices aufzufindenden *Mappae mundi*, der Weltkarte, näher betrachtet werden.

## Die Mappa mundi des Beatus

Diese Weltkarte befindet sich im Prolog zum zweiten Buch, über ihre Zweckbestimmung gibt eine Einleitungssequenz Aufschluss, deren Integration bereits die besondere Bedeutung der Karte im Codex im Hinblick auf die Intention des Autors betont. Ein sehr schönes Beispiel hierfür bildet das Exemplar aus dem so genannten Silosbeatus (London, British Library, Add. Ms. 11695, fol. 39 v.-40 r.), welches einen guten Eindruck von der ursprünglichen Karte des Beatus vermittelt.

Entsprechend der mittelalterlichen Gliederung der Erde finden wir hier eine Aufteilung der Ökumene in die drei Kontinente Asien, Afrika und Europa, die durch das Mittelmeer sowie die Flüsse Don und Nil voneinander separiert werden; das Ganze wird von einem Randozean umflossen. Parallel dazu findet sich in Gestalt des vierten Kontinents ein Rückgriff auf die Wissenschaftstradition der Antike in Gestalt des Weltbildes des Kratos von Mallos (2. Jh. v. Chr.), was auch diese Weltkarte als eine in ihren Grundbedingungen auf der Kugelform basierende Erdvorstellung ausweist. Das Binnenland wird durch einige Gebirgszüge gegliedert; die einzigen zeichnerisch ausgeführten Bestandteile sind das Paradies im äußersten Osten sowie Jerusalem. Alle übrigen Orte werden durch den Schriftzug ihres Namens in die Karte eingefügt, so in Spania Olisbona, Terracona, (A)Sturias, Galletia und als nähere Bezeichnung des Gebirgszuges Mons Pirineus.

Beatus zeichnet so in Rückgriff auf das geographische Wissen seiner Zeit ein Bild der Erde, welches es ihm ermöglicht, seine Intention bildlich umzusetzen. Auf den ersten Blick lässt sich dieses Bemühen als Versuch interpretieren, den göttlichen Heilsplan zu visualisieren, wobei die Kulisse des Gartens Eden als Inbegriff für die Vertreibung aus dem Paradies zu deuten ist, welche nach mittelalterlichem Verständnis den Beginn der irdischen Geschichte markiert. Genau dieser Ansatz verkennt jedoch die tatsächliche Absicht des Beatus, die erkennbar wird, wenn wir den Spuren der verarbeiteten Informationen folgen.

Tatsächlich ist die Karte zu einem ganz anderen Zweck konzipiert worden, als lediglich den Aktionsraum der biblischen Geschichte abzubilden. Hierauf weist Beatus selbst in der die Karte einleitenden Sequenz hin, in der er zum Ausdruck bringt, eine Karte der Evangelisation der Erde unter dem Signum des Neuen Bundes gezeichnet zu haben. Diese Überlegung rekurriert auf die neutestamentarische Vorstellung der Mission durch die Apostel, die in die unterschiedlichsten Erdteile reisen, um die Lehre Christi zu verbreiten. Ihre Schilderung bildet den Rahmen, in den die Karte im Apokalypsenkommentar eingebettet ist. Dort zählt Beatus zunächst die Missionsgebiete der einzelnen Apostel auf; demgemäß wurde Petrus nach Rom, Andreas nach Achaia, Thomas nach Indien, Jacobus nach Spanien, Johannes nach Asien, Matthäus nach Macedonien, Philippus nach Gallien, Bartolomeus nach Licaonia, Simon Zelotes nach Ägypten und Jacobus, der Herrenbruder, nach Jerusalem geschickt, wohingegen Paulus den Rest der Welt missionieren sollte. Dies wäre an sich noch kaum spektakulär, wenn wir nicht in diesem Bereich gleich mehrfache Interpolationen der ursprünglichen Quellen vorfinden würden, die gewissermaßen den „echten“ Motivationshintergrund hinter Beatus Vorhaben konturieren würden.

So ist zunächst einmal auffällig, dass die Mappa mundi eine der

Abbildungen darstellt, welche nicht die Apokalypse, sondern den Kommentar illustrieren. Im 1. und 2. Kapitel der Apokalypse des Johannes findet sich keine Bezugnahme auf die Mission durch die Apostel; ihre Integration ist folglich gänzlich auf die Initiative des Beatus zurückzuführen. Eine solche Ergänzung des Textes muss angesichts der Vorlagentreue des Verfassers, der selbst die Praefatio bis auf wenige Abschnitte wörtlich den Schriften eines anderen prominenten westgotischen Autors, des Isidor von Sevilla, entlehnt, besonders auffallen. Tatsächlich spricht die Offenbarung des Johannes nur von falschen Aposteln; offenkundig bestand für Beatus das Bedürfnis, die echten Gesandten des Herrn gemäß seiner speziellen Intention abzubilden.

Die zweite Besonderheit betrifft die Apostelliste selbst. Beachtenswert ist, dass hier erneut in die Vorlage eingegriffen wird. Beatus ergänzt nämlich in Abweichung von dem ansonsten wortgleich adaptierten *De ortu et obitu patrum* des Isidor von Sevilla die Liste der Missionare Christi um die innovative Assoziation des Apostels Jacobus mit Spanien. Dies ist umso tiefgreifender, als innerhalb der antiken christlichen Literatur kein eindeutiges Indiz für eine europäische Mission durch Jacobus existiert; selbst Autoren des westgotischen Spanien, wie Julian von Toledo im 7. Jh. wissen nichts von einer Mission Spaniens durch Jacobus und ordnen ihn vielmehr bei den Juden ein. Auch alle Martyrologien bis in das 8. Jh. hinein erwähnen Jacobus ohne geographische Bestimmungen seines Grabes. Belege für diese Verbindung des Jacobus mit Spanien finden sich erst seit dem späten 9. Jh.; der erste Hinweis auf ein Apostelgrab in Spanien findet sich in einer bearbeiteten Fassung des Martyrologiums des Florus von Lyon. Von diesem Zeitpunkt an findet eine schnelle Verbreitung der Assoziation von Jacobus und Spanien in den Martyrologien des Hrabanus Maurus (850), des Notker Balbus (896) und des Usuard (vor 869) statt. Beatus kann damit mit einiger Berechtigung als geistiger Wegbereiter für die Verehrung des hl. Jacobus in Spanien und damit auch für die Begründung einer der Hauptpilgerstätten des mittelalterlichen Europa angesehen werden.

Dass seinen Überlegungen ein solcher Erfolg beschieden war, dürfte jedoch nicht allein auf die Umarbeitung des Textes als einem ersten Schritt der Transformation und des Neu-Arrangements vorgefundener Informationen zurückzuführen sein, sondern insbesondere auch auf die Überführung dieser Aussagen in ein aussagekräftiges Bild, hier eine Weltkarte, welche umso prägnanter erscheint, als das Gros der mittelalterlichen Weltkartenüberlieferung im Kontext des Apokalypsenkommentars des Beatus aufzufinden ist. Dabei ist bemerkenswert, dass in der der Karte unmittelbar vorangehenden Textsequenz die Apostel mit dem göttlichen Aufbau der Welt in Beziehung gesetzt werden. Sie werden dort mit den zwölf Stunden eines Tages verglichen, der durch Christus als Sonne erleuchtet wird, mit den zwölf Toren des himmlischen Jerusalem und den zwölf thronenden Richtern der zwölf Stämme Israels. Zusammengenommen fungiert diese Zwölfzahl als Symbol der Kirche, die über den gesamten Erdkreis ausgebreitet ist, welche in Gestalt der zwölf Apostel, die Erde wie Samenkörner befruchtet. Und in diesem Kontext kommt einem der Apostel – Jacobus – offenkundig eine besondere Bedeutung zu.

So kann man die Mappa mundi des Beatus als Visualisierung der Herrschaft Christi bis in die hintersten Winkel der irdischen

Existenz durch seine zwölf Stellvertreter deuten. Dies geschieht in dieser Karte zwar nicht durch ihre namentliche Erwähnung, doch enthält sie die Gebiete ihrer Mission, die damit als geographische Platzhalter für die Diaspora fungieren. Isoliert betrachtet würde die Karte also vornehmlich als Ausdruck des in der Schöpfung vorgegebenen göttlichen Ordo zu interpretieren sein. Vor dem Hintergrund der Kenntnis um die Erweiterung des Ursprungstextes (der Apokalypse) sowie der Bearbeitung der übrigen für den Kommentar konsultierten Überlieferung durch Beatus erscheint aber daneben eine weitere Konstante von aussagekräftiger Brisanz: auch in der Weltkarte erhielt Jacobus in Gestalt von Spania seinen ihm von Beatus innovativ zuerkannten Platz. Es ist naheliegend, in diesem Ergebnis, der Verknüpfung des Jacobus mit Spanien in Text und Bild, eine der zentralen Zielsetzungen für die Integration der Karte zu entdecken, die allein hervortritt, wenn der Vorgang der Informationsverarbeitung für diese Passage von Beatus' Apokalypsenkommentar in toto betrachtet wird. Wir hätten damit den Versuch, der asturischen Enklave durch den Rückgriff auf einen der prominentesten Apostel gewissermaßen himmlischen Beistand und moralisches Rüstzeug für den anstehenden Kampf um die Vorherrschaft in Spanien zu verschaffen. Dass Jacobus diese Position während der Reconquista einnahm, dürfte auf die Initiative des Beatus in seinem Apokalypsenkommentar zurückzuführen sein.



Die Vision des Lammes (Detailsicht) im sog. Facundus-Beatus (Madrid, Vitrina 14-2, fol 116 v.).

### Zeitspezifische Umgestaltung der Mappa mundi im 11. Jh.

Offenkundig war gerade die Mappa mundi einer der Teile des Apokalypsenkommentars, die sich besonders gut zur Visualisierung anderer Motivationen oder politischer Zielsetzungen im Kontext der Reconquista eigneten. Ein aussagekräftiges Beispiel ist das Exemplar, welches nach seinem heutigen Aufbewahrungsort in Burgo de Osma, Archivo de la Catedral, (Cod. 1) als Osma-Beatus bekannt ist. Die Karte (fol. 34 v.-35 r.) ist auf den ersten Blick als modifizierte Überarbeitung der ursprünglichen Kartenfassung erkennbar, da nun das, was zuvor nur indirekt, durch die Assoziation der Missionsorte mit den Aposteln im Rahmentext erkennbar war, nun nochmals durch die Einzeichnung der Apostelköpfe verdeutlicht wurde, die die Intention der Karte somit noch nachdrücklicher ins Bild setzte. Jedoch würde es auch in diesem Fall zu kurz greifen, allein eine Intensivierung des bildlichen Aussagegehaltes als Motor dieser Innovation zu begreifen. Tatsächlich wird hier eine vor dem politischen Hintergrund der politischen Ereignisse in Spanien am Ende des 11. Jh. äußerst folgenreiche Veränderung ins Bild gesetzt. So war in den ältesten Beatuskarten – konform zu dem umgebenden Text – ein Apostel, nämlich Paulus keinem konkreten Ort, sondern allgemein den Heiden zugewiesen worden. Dieser Sachverhalt wird in den Beatuskarten aus Osma verändert, indem Paulus neben

Petrus in Rom erscheint. Unschwer kann hieraus abgeleitet werden, dass damit die Bedeutung Roms unterstrichen werden soll, welches nicht nur von einem, sondern gleich zwei Aposteln mit der Verkündigung des Herrn verknüpft wurde. Es ist unwahrscheinlich, diese Modifikationen auf den Archetyp selbst zurückzuführen, da der Rahmentext Paulus nachdrücklich anderen Örtlichkeiten zuordnet. Da auch der dazugehörige Text im Osma-Beatus (fol. 34 r.) diese ursprüngliche Fassung bewahrte, muss hier auf eine geänderte Interpretation der Apostelmission seitens des Kartenzeichners im 11. Jh. geschlossen werden. Dieser korrigierte in einer bildlichen Umgestaltung der ursprünglichen Textfassung deren Aussagegehalt dahingehend, als nun das durch zwei Apostel hervorgehobene Rom einen besonderen Stellenwert einnimmt.

Der unmittelbare Anstoß für die Abfassung des Codex nebst Karte wird ebenfalls in der Karte verankert: die Rückeroberung Toledos im Jahre 1085, so dass nun in Spanien zwei Zentren, Santiago und Toledo ins Auge fallen. Damit wird der Machtanspruch einer neuen/alten Metropole gegenüber einem zentralen Wallfahrtsort und Bistum ins Bild gesetzt. Die nach wie vor erkennbare Hervorhebung Santiagos wie auch das Faktum, dass Toledo durch keinen Apostel in der abgebildeten Diaspora legiti-

miert wurde, lässt die Sprengkraft dieser politischen Konstellation erahnen. Eingedenk dessen erscheint das Vorgehen des Kartenzeichners, seine Intention durch die Aufnahme der Apostelköpfe optisch brillant in Szene umso bemerkenswerter. Das innovative Arrangement der verarbeiteten Informationen in der Osma-Karte zielte also auf einen konkreten politischen Zweck – die visualisierte Hervorhebung Toledos in Anbindung an das päpstliche Rom – ab.

### Ergebnis

Bereits diese wenigen Beispiele verdeutlichen die Möglichkeiten, die dem innovativen Ansatz der Erforschung mittelalterlicher Informationsverarbeitung erwachsen. Interpretiert man die mittelalterlichen Werke als Ausdruck bewusster Konzeption, die planmäßig aus dem Gros der vorhandenen Quellen auswählte, um die eigene Aussageabsicht – manchmal auch in der „Abschrift“ eines älteren Traktates – zu verdeutlichen, dürften gänzlich neue Erkenntnisse über die wissenschaftlichen Vorgehensweisen, die Informationswege und -möglichkeiten zu erwarten sein. Viele als „verderbte Textfassungen“ deklarierte Abschriften sollten vor diesem Hintergrund einer planmäßigen Umgestaltung und im Hinblick auf eine epochenspezifische politische, naturwissenschaftliche oder kulturhistorische Fragestellung noch einmal überprüft werden. Bereits das kurze Beispiel der Beatuskarte ließ erkennen, dass das Etikett des ausschließlich frommen, spirituellen Schrifttums viele tatsächliche Motivationen und Zielsetzungen verdeckt, die ein Autor gemäß den Möglichkeiten und Regeln der Informationsverarbeitung seiner Epoche in seinem Werk verankerte.

### Literatur

- BEATUS V. LIEBANA: *Commentarius in apocalypsin*, ed. Eugenio ROMERO POSE, 2 Bde., Rom 1985.
- ENGLISCH, Brigitte: *Ordo orbis terrae. Die Weltsicht in den Mappae mundi des frühen und hohen Mittelalters*, Berlin 2002.
- EMMERSON, Richard K./McGinn, Bernhard (Hg.): *The Apocalypse in the Middle Ages*, Ithaca/London 1992.
- HERBERS, Klaus: *Politik und Heiligenverehrung auf der Iberischen Halbinsel. Die Entwicklung des ‚politischen Jakobus‘*, in: *Politik und Heiligenverehrung im Hochmittelalter*, hg. v. Jürgen PETERSOHN (= *Vorträge und Forschungen* 42), Sigmaringen 1994, S. 177-275.
- PLÖTZ, Robert: *Der Apostel Jacobus in Spanien bis zum 9. Jahrhundert*, in: *Gesammelte Aufsätze zur Kulturgeschichte Spaniens (= Spanische Forschungen der Görresgesellschaft)* 30 (1982), S. 19-145.



Daniela Willam, Norbert Blome

Wie finden Sie uns?  
Ab sofort unter neuer Adresse!

Uni-Campus Team-Paderborn  
Raum MED-208 (Messgebäude)  
Telefon 05251 - 68 14 37  
Fax 05251 - 52 38 - 99  
(Di-Do 10-16 Uhr, Fr 10-14 Uhr)  
[www.fk-online.de](http://www.fk-online.de)

**TK**  
Techniker  
Krankenkasse  
Gesund in die Zukunft.



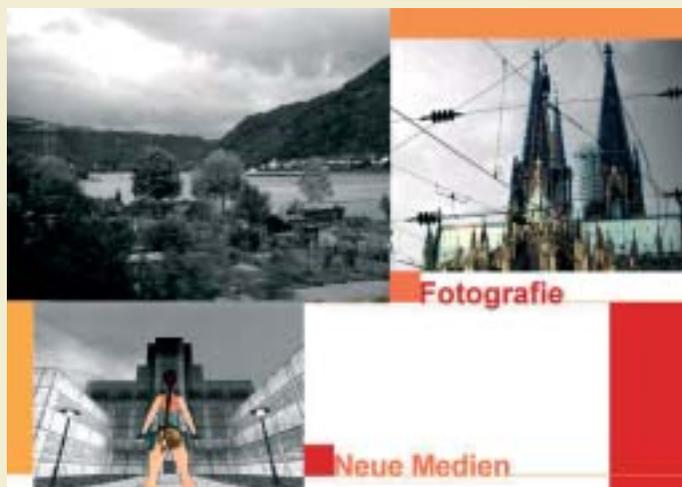
# Lebens-Räume von Kunst und Wissen

## Das Welterbe der UNESCO im Fach Kunst

Im Fach Kunst der Universität Paderborn wurde 2001 das bundesweit singuläre Lehr- und Forschungsprojekt „Weltkulturerbe der UNESCO und Kunstpädagogik“ (Prof. Dr. Jutta Ströter-Bender) eingerichtet, das direkte Verbindungen zur pädagogischen Praxis in Schulen und zu museumspädagogischen Zentren von Welterbestätten beinhaltet, so aktuell dem Kloster Lorsch, dem Bauhaus-Museum in Weimar, der Zeche Zollverein (Essen) und dem Erzbergwerk Rammelsberg (Goslar). Im Sommer 2002 wurde das Projekt mit einem der Forschungspreise der Universität ausgezeichnet und damit entscheidend unterstützt.

### Das Welterbe der UNESCO

Insgesamt 750 Monumente, Naturdenkmäler und Kulturräume aus 125 Ländern sind von der UNESCO seit 1972 in die so genannte „Liste des Kultur- und Naturerbes der Menschheit“ aufgenommen worden. Die UNESCO ist eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen und besteht aus 188 Mitgliedstaaten. Der Name ist eine Abkürzung für: „United Nations, Educational, Scientific and Cultural Organization“ (Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation). Die Organisation hat ihren Sitz in Paris. Das Welterbekomitee der UNESCO hat auf seiner 26. Sitzung vom 24. bis 28. Juni 2002 in Budapest neun weitere Kultur- und Naturstätten aus acht Ländern in die Welterbeliste aufgenommen, darunter aus Deutschland das Obere Mittelrheintal und die Hansestädte Stralsund und Wismar. Deutschland ist heute mit 27 Stätten auf der UNESCO-Welterbeliste repräsentiert. Waren es in den siebziger und achtziger Jahren vor allem berühmte Denkmäler aus Stein wie Kathedralen und Klöster, die in das Welterbe aufgenommen wurden, hat sich in den neunziger

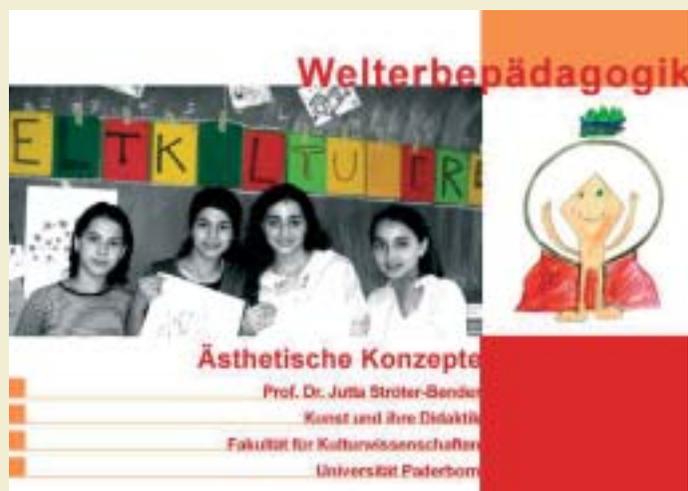


**Prof. Dr. phil. Jutta Ströter-Bender** unterrichtet Kunst und ihre Didaktik (Malerei) an der Fakultät für Kulturwissenschaften der Universität Paderborn. Aktuelle Forschungsschwerpunkte sind das UNESCO-Weltkulturerbe, Kunst und globales Lernen, Ästhetische Konzepte in der Malerei, Ästhetik und Mythologie in der Medienkultur.

Jahren der „erweiterte Kulturbegriff“ durchgesetzt, der Denkmäler auch im Kontext ihres Kultur- und Naturraumes anerkannte.

Deutschland gehört mit seinen Weltkulturerbestätten neben China und Italien zu einem der höchst-plazierten Länder. NRW ist privilegiert durch seine vier Welterbestätten: den Dom zu Aachen, die Schlösser Brühl und Falkenlust (Bonn), den Kölner Dom und die Zeche Zollverein (Essen). In „unmittelbarer“ Nachbarschaft von Paderborn befindet sich Hildesheim mit seinem romanischen Dom und Goslar mit der Kaiserpfalz und dem Erzbergwerk Rammelsberg. Kassel-Wilhelmshöhe soll voraussichtlich 2008 in den Kreis der Welterbestätten aufgenommen werden. Das im 9. Jahrhundert gegründete Kloster Corvey (bei Höxter) mit der traditionsreichen Klosterregion Ostwestfalens hat längerfristig große Aussichten, gleichfalls diesen Status zu erhalten.

Mit der feierlichen Aufnahme einer Stätte in die Welterbeliste geht das betreffende Land die Verpflichtung ein, diese Denk-



mäler über nationale Interessen hinaus zu erhalten und zu bewahren. Auch wenn, wie aktuell im Irak geschehen, die Zielvorgaben der UNESCO zum Schutz des kulturellen Erbes nicht immer genügend Instrumente zur erfolgreichen Realisierung vor Ort besitzen, weisen ihre Formulierungen weit in die Zukunft. Sie sind vor allem in anglophonen Ländern Gegenstand intensiver wissenschaftlicher Diskurse zur Relevanz eines „world heritage“, zum einen im Kontext von Kulturökonomie und möglichen Strategien eines denkmalgerechten Tourismus wie aber auch im Rahmen innovativer Konzepte von Kulturvermittlung.

### Das Welterbeprojekt im Fach Kunst

In der wissenschaftlichen Diskussion des Faches Kunst, das sich vor allem auf die Berufsfelder der Kunstpädagogik hin orientiert, waren die vergangenen Jahrzehnte von einer Konzentration auf Tendenzen der zeitgenössischen Kunst gekennzeichnet, die dann wiederum Ausgangspunkte für die Entwicklung von Unterrichtskonzepten bildeten. Fragestellungen nach kulturellen Traditionen galten im Rahmen dieser Entwicklungen als „vormodern“ und überholt. Mit dem Lehr- und Forschungskomplex „Kulturvermittlung und Welterbe“ werden jedoch kunst- und kulturwissenschaftliche Traditionslinien neu aufgegriffen und in erweiterte Bezugsfelder gestellt.

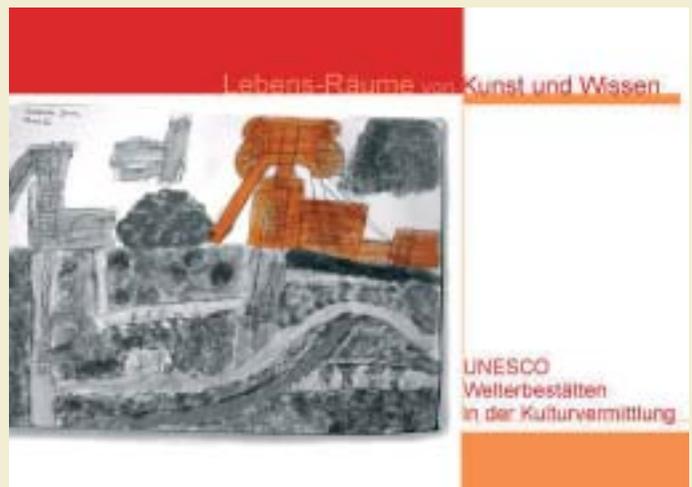
Für die Studierenden geht es in Bezug auf das UNESCO-Projekt nicht nur um eine wissensmäßige Erweiterung der eigenen kulturellen Kartographie (Stichwort: Kulturen der Welt, der Blick über den Tellerrand Europas), sondern auch darum, authentische Räume kultureller Produktion zu entdecken und Bestandteil einer späteren pädagogischen wie auch künstlerischen Praxis werden zu lassen.

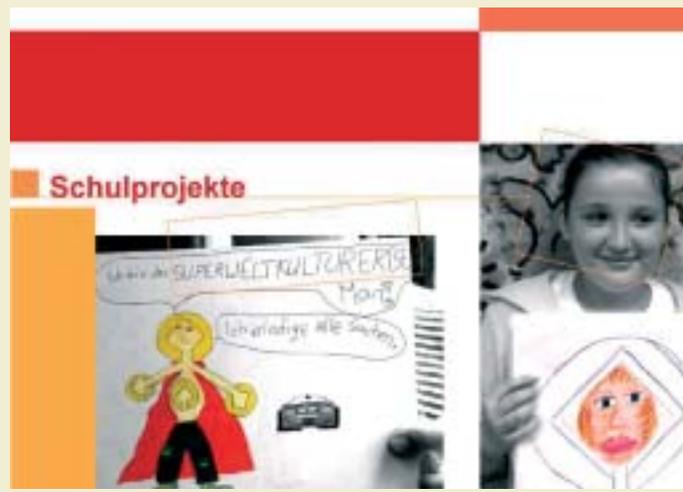
Zugleich wird auch das Potenzial der Neuen Medien mit einbezogen. Der Student Lars Zumbansen hat dazu exemplarisch das Konzept eines pädagogisch orientierten Computerspiels für die Zeche Zollverein entwickelt, das der Zeche im Juli offiziell übergeben wurde. In einer eindringlichen ästhetischen Inszenierung lässt er die bekannte Computerspiel-Heldin Lara Croft auf verschiedenen Spielebenen die offiziell nicht zugänglichen Räumlichkeiten der Zeche erkunden, und gibt so Heranwachsenden eine komplexe Einführung in die Atmosphären und Materialien der Welterbestätte.

In Seminaren, ästhetischen Projekten, Exkursionen und Praktika entwickeln die Studierenden Fragestellungen, mit welchen Konzepten und didaktischen Strategien ihr zukünftiger Kunstunterricht die so wichtigen Impulse der UNESCO-Welterbeprogramme aufnehmen kann, gerade auch in binationalen Klassen, im Rahmen unterschiedlicher Herkunftstraditionen und Weltbilder sowie in Bezug auf Möglichkeiten der Integration – und dies unter der Berücksichtigung knapper finanzieller Ressourcen und geringer Zeitkontingente für den Kunstunterricht.

### Forschungsvorgaben durch die UNESCO

Am 2. November 2001 wurde in Paris durch die 31. Generalkonferenz der UNESCO eine „Allgemeine Erklärung zur kulturellen Vielfalt“ verabschiedet. Sie enthält unter anderen Leitlinien zwölf Grundsätze, die als wegweisende Grundstruktur einer möglichen, global verbindlichen Kulturpolitik gelten und wichtige Forschungsvorgaben enthalten, so auch der Artikel 7 – Kulturel-





les Erbe als Quelle der Kreativität:

„Kreativität ergibt sich aus den Wurzeln kultureller Tradition, aber sie kann sich nur im Kontakt mit anderen Kulturen entfalten. Aus diesem Grunde muss das Kulturerbe in allen seinen Formen erhalten, gefördert und als Zeugnis menschlicher Erfahrung und menschlichen Strebens an künftige Generationen weitergegeben werden, um die Kreativität in ihrer gesamten Vielfalt zu fördern und einen wahrhaften interkulturellen Dialog anzuregen.“

Die Umsetzung der formulierten Zielvorgaben ist für alle Mitgliedsstaaten verpflichtend. Geeignete Maßnahmen der Umsetzung werden gefordert, ausdrücklich auch durch Verbesserung der Curricula und der Lehrerbildung. Aus kunstpädagogischer Perspektive wurden daraus im Fach Kunst mehrere Forschungsebenen im Rahmen der Lern- und Lehrforschung konzipiert.

### Forschungskontext: „Ästhetische Traditionen“ und Welterbestätten

Der Blick auf das Welterbe schließt die Anerkennung einer weltweit vorhandenen „kulturellen Vielfalt“ ein, d.h. sowohl ihrer materiellen Zeugnisse (z.B. an Orten) wie auch ihrer immateriellen Überlieferungen (z.B. Sprachen, Lieder, Märchen). Durch die UNESCO werden Programme entwickelt, wie diese im Prozess der Globalisierung erhalten und geschützt werden können. Kulturen werden hierbei nicht länger als voneinander abgegrenzte Inseln verstanden, sondern in einer erweiterten Definition als verflochtene Systeme, deren historische und gegenwärtige Ebenen zahlreiche interdisziplinäre Bezugssysteme aufweisen. In diesem Sinn sind die kulturellen Räume um zahlreiche Welterbestätten auch heute noch keine reinen Museumslandschaften, sondern Lebensräume, in denen sich alte und neuere Traditionen, Spiritualität, Kunst, Ästhetik und Alltagskultur, globale und regionale Einflüsse miteinander verbinden. Die lokalen ästhetischen Traditionen, die mit einzelnen Welterbestätten verbunden sind, gehören zum individuellen wie kollektiven Gedächtnis und prägen ein Stück weit kulturelle Identität, ästhetische Biographien, Atmosphären und Erinnerungen, vor allem auch im Rahmen der materiellen Gestaltung von Festkultur.

So gehören zu den lebendigen ästhetischen Traditionen in den Kirchen Bambergs die reich inszenierten Krippen, die über Weihnachten hinaus Szenen aus dem Leben Jesu nachgestalten. In der Zeche Zollverein befindet sich das „umgewandelte“ Modell einer großen Krippe, in der ursprünglich die Geburt Jesu im Stall eines Bergarbeiterhäuschens dargestellt werden sollte. Das

Modell, von einem alten Bergmann in langer Arbeit erstellt, dient heute als museumspädagogisches Ansichtsexemplar für die Lebensbedingungen der Bergarbeiter und ist Ausgangspunkt bei allen Führungen.

Auch sind ästhetische Traditionen oftmals bis heute Teil einer kommunikativen lokalen oder regionalen Struktur, wie beispielsweise die kunstvoll dekorierten Wagen zu Karneval vor der Silhouette des Kölner Doms, deren Gestaltung eine komplexe lokale Zusammenarbeit erfordert, die in gewachsenen Vereinsstrukturen stattfindet. Ein anderes Beispiel sind die ästhetischen Inszenierungen von Hochzeitsfotografien vor der malerischen Kulisse der Lorschener Königshalle, die zum Bestandteil populärer Kultur vor Ort gehören. Das lokale Wallfahrtslied für den Heiligen Nazarius, der als Schutzheiliger des Klosters auch heute noch lokal verehrt wird, wird nach wie vor von vielen Kirchenbesuchern des Ortes zum Patronatsfest gesungen, aber die Noten waren bisher noch nicht festgehalten. Dieses Anliegen wurde 2002 von der Paderborner Studentin Annette Hannig realisiert, die damit einen Beitrag zur schriftlichen Bewahrung einer lokalen Tradition leistete.

Ästhetische Traditionen bedürfen einer Vermittlung zwischen Generationen und gesellschaftlichen Gruppen. In dieser Perspektive interessiert im Fach Kunst die „Archäologie von Formen des Lehrens und Lernens“, auf die in der UNESCO-Erklärung zur kulturellen Vielfalt (2001) gleichfalls eingegangen wird (Leitlinie 8). Hier geht es auch um die Forderung der „Einbeziehung traditioneller pädagogischer Ansätze in die Bildungsprozesse, wenn immer dies möglich ist, um kulturell geeignete Methoden der Kommunikation und der Wissensvermittlung zu bewahren und vollständig auszuschöpfen.“

Im Fach Kunst werden ästhetische Traditionen erforscht, die in den kulturellen Feldern einzelner Welterbestätten noch vorhanden sind, und zwar im Kontext von:

- Gestaltungsprozessen,
- Materialien und (lokale und regionale) Materialphilosophie (z.B. aus Kohle geschnitzte Figuren der Heiligen Barbara, von den Bergleuten geschnitzte Devotionalien für die Schutzpatronin der Zeche Zollverein),
- Werkzeugen und Arbeitsgeräten,
- ästhetischen Konzepten (und ihren Weltbildern),
- Geschlechterzuweisungen,
- ihrer lokalen Vermittlung/Didaktik,
- Anwendungsbereichen
- und Rezeption.

Damit verbinden sich Fragestellungen, ob diese Traditionen auch für Heranwachsende der heutigen Zeit relevant sind und ob sie zur ästhetischen Vermittlung einer Welterbestätte genutzt werden könnten. Diese Forschungen und Dokumentationen entstehen auch vor dem Hintergrund, dass in der ästhetischen Sozialisation der Gegenwart eine visuell orientierte Kultur dominiert und viele, früheren Generationen noch vertraute Materialerfahrungen, Kindern und Jugendlichen nicht mehr zugänglich oder auch nur bekannt sind.

### Zur Geschichte des Kölner Doms: Dreikönigstag und „Bohnenfest“

Fragestellungen zu den ästhetischen Traditionen um den „Dreikönigskuchen“, der als festliches Element im Mittelalter und der frühen Neuzeit die Tafeln am Epiphaniastag (Dreikönigsfest am 6. Januar) in Köln, Flandern und England schmückte, führten zu einer komplexen kunsthistorischen und volkskundlichen Studie in Zusammenarbeit mit der Kunsthistorikerin Dr. Karen Meetz, in der zahlreiche Bezugsebenen für aktuelle ästhetische Projekte aufgezeigt werden.

„Im Jahre 1158 wurden die Gebeine der Heiligen Drei Könige von Friedrich Barbarossa aus Mailand nach Köln überführt, das sich nachfolgend zum Zentrum ihrer Verehrung entwickelte. Wachsende Pilgerzahlen, verbunden mit Prozessionen und dem „Dreikönigsspiel“ sind schon sehr früh bezeugt. Berichte von Kölner Chronisten erzählen, dass der Brauch des Dreikönigsfestes bei den städtischen Domherren gepflegt wurde. Sie hätten an dem Festtag, wie weite Teile der Bevölkerung auch, in einem Bankett einen Festkönig gewählt. Um an die Geschenke der Weisen an das Jesuskind zu erinnern, hätten sie freigiebig Kuchen an die Messdiener und an die Bedürftigen verteilt, da in ihnen der verborgene Christus gesehen wurde. In der Chronik von Gilles des Musis, die dieser in seiner Zeit als Abt von Tournai verfasste (1248), wird gleichfalls auf die alte Tradition verwiesen, am Abend des Festes in der Tischversammlung einen König zu wählen. Diese Königswahl, auch Bohnenwahl genannt, erfolgte zumeist in Verbindung mit einem eigens dazu hergestellten Kuchen. Dieser bestand zu gleichen Teilen aus Butter, allerfeinstem Weizenmehl und frischen Eiern, gesüßt mit Honig. Höchstwahrscheinlich war er unserem Sandkuchen nicht unähnlich. In England hingegen waren zum Fest eher aufwändigere Kuchen aus Zuckerwerk beliebt, die einen Wert bis zu hundert Gulden haben konnten.

In diese Kuchen wurde eine Bohne hinein gebacken. In einem

Stundenbuch aus der Mitte des 15. Jh. (Region von Paris) zeigt eine Darstellung den Verlauf des weiteren Rituals. Unter der Festtafel, auf der der Kuchen feierlich angeschnitten wurde, saß ein Kind, das die Anwesenden nicht sehen konnte. Auf dessen Zuruf „Phebe?“ antwortete die Festgesellschaft: „Herr, für wen?“ („Phebe domine pour qui?“). Nach und nach wurden die Namen der Geladenen dann von dem Kind genannt und die Kuchenstücke danach vergeben. Derjenige, in dessen Stück sich die Bohne schließlich befand, war der Bohnenkönig und regierte an diesem Abend über die Tischgesellschaft, die sich durch weitere Lose in einen amüsierten Hofstaat aufteilte.

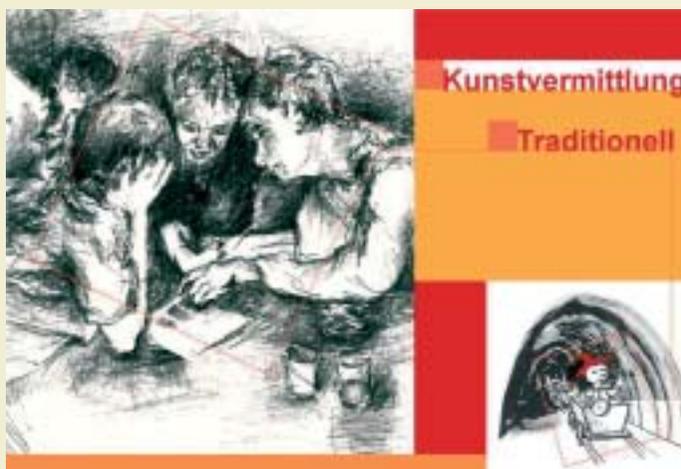
Aus Flandern sind noch andere Aufteilungen des Bohnenkuchens dokumentiert: Die erste Portion war Gottes Teil, die nächsten gehörten Maria, Joseph und dem Schutzpatron des Dorfes und der Stadt. Diese Gottesteile wurden an Bedürftige verteilt oder an die Sternsinger, die Bettlieder vor der Türe sangen. Auch gab es die Sitte, dass arme Frauen den Gottesteil für sich erbaten und das Kuchenstück aus dem Fenster zugeworfen bekamen.

Mit der Bohnenwahl setzten sich vorchristliche Traditionen fort. Während der zwölf heiligen Nächte der Germanen bestand ein Verbot, Bohnen zu essen, die damals Hauptnahrungsmittel waren. Ging diese Periode zu Ende, wurde in den Festkuchen eine Bohne gebacken, die als Geschenk der Götter verstanden wurde und ihrem Finder Glück bringen sollte. Im Sinne des Weiterlebens dieses Brauchtums wurde mancherorts die Bohne im Festtagskuchen auch als Jesus-Kind gedeutet. In Frankreich wurde die Bohne später durch kleine Porzellan-Figuren ersetzt, die in der Form einer Bohne mit dem Kopf eines Neugeborenen, später dann in Formen von kleinen Heiligen Drei Königen produziert wurden. Um das Festmahl mit seiner Königswahl entwickelten sich eine Fülle von Spielen, die in zahlreichen niederländischen Gemälden des 15. und 16. Jahrhunderts dokumentiert sind.“

Die Ergebnisse sind bereits als Grundlagenmaterial in die innovative Konzeption von Unterrichtsreihen zum Kölner Dom eingegangen. Die Studentin Vera Maske schrieb zu dem Themenkomplex „Dreikönigskuchen“ einen Kinderroman, verbunden mit einem Museumskoffer, in dem sie neben duftenden Gewürzschachteln auch die traditionellen Festtagsgebäcke mit einfachem Salzteig rekonstruierte.

### Beiträge zur Lehr- und Lernforschung: Museumskoffer

Seit einigen Jahren gehören die so genannten „Museumskoffer“ zum vorbereitenden Unterrichtsmaterial von Welterbestätten. Sie haben sich aus dem Umfeld der Kindermuseen entwickelt und gelten inzwischen als besonders eindrucksvolles und erfolgreiches Medium im Rahmen des „entdeckenden“ und des exemplarischen Lernens. Zumeist enthalten die Museumskoffer (oder Kisten, Rucksäcke, Taschen etc.) ausgewählte repräsentative Materialien (Originale/oft auch Replikat), verbunden mit kompletten Unterrichtseinheiten, die wesentliche Themenschwerpunkte der jeweiligen Denkmäler und Museumsbestände dokumentieren. Sie werden an Schulen und andere interessierte Institutionen ausgeliehen, um Museumsbesuche vor- und nachzubereiten. Museumskoffer sind didaktische Materialien, in denen sich verschiedene klassische Funktionen aus dem Kontext Museum



„verdichten“, so das Sammeln und Bewahren, Archivieren, Dokumentieren, Präsentieren, Inszenieren und Vermitteln.

In kleinen und großen Kofferboxen ließen die Könige der Merowinger- und Karolingerzeit ihre wichtigsten Besitztümer und Schätze transportieren, wenn sie sich zu ihren zahlreichen Herrschaftssitzen bewegten. In der frühen Neuzeit entwickelte sich in Europa ein wachsendes Sammlungswesen von Kuriositäten, exotischen Objekten und Realien, die nicht nur der Neugier dienten, sondern auch zu wissenschaftlichen Studien genutzt wurden. So gab es nicht nur Kunst-Kammern und Antiquitäten-Kabinette, sondern auch transportable Sammlungs-Schränke und Kisten, die zu Informations- und Unterrichtszwecken, zum „Realienunterricht“ eingesetzt wurden.

Museumskoffer eignen sich auch für Schulen als eigenes, dort stationiertes Unterrichtsmedium, das je nach den Lehranforderungen und Veränderungen der Zielgruppen abgewandelt und nuanciert werden kann. Museumskoffer sind in den meisten Fällen nicht industriell gefertigt, sondern Unikate, kleine Archive, die mit viel Mühe und Engagement zusammengestellt sind.

Gerade z.B. in Bezug auf die Vermittlung regionalen Kulturerbes, Traditionen, geographischer und biologischer Besonderheiten könnten dadurch im Unterrichtsgeschehen Akzente gesetzt werden, die bei den Heranwachsenden nachhaltig im Gedächtnis bleiben und ästhetische Prozesse anzuregen vermögen.

### Museumskoffer für Welterbestätten

Allein schon die Wahl des Koffers, seines Formates und seiner Innen- und Außenausstattung setzt elementare Akzente für die spätere Vermittlung. Seine spezifische Materialität und Ästhetik wird zum symbolischen Repräsentanten des jeweiligen Museums oder Denkmals. Für „das Bauhaus im Koffer“ wird sich beispielsweise ein anderes Design anbieten als für die Vermittlung eines Museums für Vor- und Frühgeschichte oder eines Monumentes wie den Kölner Dom.

Im Fach Kunst werden in Seminaren und künstlerisch-praktischen Staatsexamensarbeiten Museumskoffer für ausgewählte Welterbestätten entwickelt.

Im Wintersemester 2002 haben Studentinnen Museumskoffer zu traditionellen Weltkulturen und den damit verbundenen Welterbestätten konzipiert. An Themen wie der Seidenstrasse, Stonehenge, den Pyramiden in Ägypten, der chinesischen Mauer, Machu Pichu, den Kirchen von Lalibela (Äthiopien), Südsee-Inseln und Ayers Rock (Australien) wurden mit hohem Engagement grundlegende Fragestellungen zur materiellen und visuellen Vermittlung von Weltkulturerbe diskutiert wie:

- die Problematik von romantisierenden Geschichts- und Kulturkonstruktionen,
- Authentizität und Replikat,
- Exotismus und kulturelle Stereotype,
- Übernutzung von Denkmälern,
- Vermittlungsstrategien,
- Initiierung/Eingrenzung von individuellen ästhetischen Prozessen und Erfahrungen durch die im Koffer vorgegebenen Materialien.

Die dazu vorgestellten Koffer haben als künstlerisch-didaktische Unterrichtsmedien inzwischen Modellcharakter und werden in einer Publikation (in Vorbereitung) vorgestellt, so etwa die „Schatzkiste des Captain Cook“, in der sich Annika Wanders

durch Replikate mit der Problematik der kolonialen Museumskultur auseinandersetzt oder der geflochtene Tragekorb, in dem Muriel Hautefeuille traditionelle Gestaltungswerkzeuge und Farbpigmente der australischen Ureinwohner zusammengestellt hat.

### Wissenstransfer und ästhetische Prozesse in der Schulpraxis

Im Fach Kunst werden Themenreihen zu ausgewählten und sehr unterschiedlichen Welterbestätten entwickelt, die in Paderborner Schulen in längerfristigen Projektreihen bereits eine Umsetzung erfahren haben, so zum Bauhaus (Michaelskloster), der Osterinsel (Friedrich von Spee Gesamtschule), der Wieskirche, dem Kölner Dom, der Grube Messel, dem Kreml und Istanbul (Marienschule). In der zusammenfassenden Auswertung der Unterrichtsreihen

- waren für die Heranwachsenden der eher ungewöhnliche Unterrichtsgegenstand, vor allem aber auch vielfältige, sinnliche Materialerfahrungen, die sich mit den ästhetischen Zugängen verbanden und den Schulalltag des Kunstunterrichts erweiterten, besonders wichtig,
- waren manche Stätten zu sehr außerhalb der Lebenswirklichkeit (Osterinsel/Wieskirche),
- wurden Kinder unterschiedlicher nationaler Herkunft im Klassenzimmer zu Botschaftern, Experten und Vermittlern des Kulturprofils „ihrer“ Welterbestätten (Kreml, Istanbul),
- entstanden bereits in der Grundschule Gespräche über Fragestellungen zum Kulturtransfer (z.B. Kölner Dom: der „gotische Bogen“ kommt aus Persien), verbunden mit dem Erkennen, dass auch die abendländische Kultur aus vielen nicht-europäischen Einflüssen besteht,
- entwickelten sich Anregungen und ästhetische Konzepte für die Fest- und Ausstellungskultur der Schule.

In der museumspädagogischen Ausrichtung einzelner Welterbestätten gibt es unterschiedliche Orientierungsrahmen, die sich zwischen den Konzepten der Erlebnispädagogik und entgegengesetzt denen einer reinen verbalen Wissensvermittlung (Führungen) bewegen. Mit verschiedenen Welterbestätten findet durch das Fach Kunst ein beratender Austausch statt.

### Schülerbefragungen

In der Auswertung einer detaillierten Schülerbefragung zu einer ganztägigen Exkursion zur Zeche Zollverein (8. Klasse der Friedrich von Spee Gesamtschule/November 2002) schreibt Lars Zumbansen (Student und Mitarbeiter im Projekt):

„Das Resümee des Zechenbesuchs fällt bei den meisten Schülerinnen und Schülern durchaus positiv aus. In erster Linie wird dieses Fazit an den eindrucksvollen Lokalisationen festgemacht und der sehr informativen Führung. Allerdings ist die Einschätzung der Führung ambivalent. Denn neben dem konstatierten Wissenszugewinn wird andererseits die primäre Verbalvermittlung kritisiert. Insbesondere die Jungen zeigen sich an den Exponaten interessiert, die unter anderem eine haptische Qualität besaßen und demnach befühlt und angefasst werden konnten, wie die Kohle und die manuellen Arbeitswerkzeuge. Obwohl Schmutz und muffiger Geruch die geschätzte Authentizität des Ortes unterstützen, wird die fehlende Sauberkeit gerade von Seiten der Mädchen kritisiert.“

Mit wenigen Ausnahmen unterstreichen fast alle Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Zeche für sie selbst und nachfolgende Generationen. Dabei geht es nicht primär darum, sich des konkreten Handlungsprozesses der Kohle oder der spezifischen Architektur zu vergegenwärtigen, sondern die Qualität und die Umstände der menschlichen Arbeit stehen für die Klasse im Vordergrund bei der Erinnerung an diesen Ort.“

Es sei „wichtig zu wissen, wie die Leute früher gelebt haben“, fasst ein Schüler die Begehung rückblickend zusammen.

### Bausteine

#### für eine „Welterbepädagogik“

Die Projekte und Forschungsergebnisse im Fach Kunst sind „Bausteine“ für die längerfristige institutionelle Etablierung einer „Welterbepädagogik“, welche im interdisziplinären Rahmen Bildungsprogramme und Lehrpläne beeinflussen wird. Sachsen-Anhalt hat beispielsweise bereits 2001 verbindlich in die Curricula des Bundeslandes die Vorgabe aufgenommen, dass alle Schulklassen des Landes bis zum 10. Schuljahr das Wörlitzer Gartenreich besichtigt haben müssen. Für NRW bestehen ähnliche Tendenzen bezüglich seiner Welterbestätten.

### Perspektiven

Die Untersuchung von Fragestellungen „UNESCO-Welterbestätten in der Kulturvermittlung“ hat an der Universität die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen dem Fach Kunst und vor allem dem IEMAN (Institut zur Interdisziplinären Erforschung des Mittelalters und seines Nachwirkens) gefördert. Sie wird die Gründung eines „Welterbezentrums“ an der Universität Paderborn zur Folge haben, in der die Forschungsebenen und Ergebnisse in enger Zusammenarbeit mit der UNESCO koordiniert und interessierten Bildungsinstitutionen zur Verfügung gestellt werden.

Damit erhält die Universität Paderborn eine Erweiterung ihres Profils im Rahmen der europäischen Hochschullandschaft.

### Literatur

(2001) Deutsche UNESCO-Kommission (Hg.): Lernziel Weltoffenheit – 50 Jahre deutsche Mitarbeit in der UNESCO. Bonn.

(2002) Donata Elschenbroich: Weltwissen der Siebenjährigen. Wie Kinder die Welt entdecken können. München.

(2003) Karen Meetz/Jutta Sträter-Bender: Ästhetische Traditionen um das Dreikönigsfest in Köln. Paderborn (unveröffentlichtes Manuskript).

(2003) Jutta Sträter-Bender: „Dafür nehme ich meine schönsten Farben.“ Weltkulturerbe und Kunstpädagogik. In: UNESCO HEUTE Nr. 4/5, April/Mai 2003.

(2003/04) Jutta Sträter-Bender/Heidrun Wolter: Das Erbe der Welt. Projekte für den Kunstunterricht. Primarstufe und Sekundarstufe. 4 Bände. Donauwörth (in Drucklegung).

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

# Lass mal stecken!

„T-DSL für Studenten.  
Turboschnell. Extragünstig.“

Robert T-Online, Internetminister

Gleich reinklicken und bestellen.  
Oder die Info-Hotline anrufen.  
Freecall 0800 33 06798



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



uni@home

T-DSL ist schon in vielen Anschlussbereichen verfügbar. Wer wissen will, ob der eigene Anschlussbereich im geplanten Ausbaubereich liegt, erfährt dies unter freecall 0800 33 06798 oder im T-Punkt.

# Moderne Informationstechnologie in der Lehre

## *Das offene virtuelle Studiensystem (OViSS) innerhalb des virtuellen Studienfaches Operations Research/Management Science (VORMS)*

Seit vielen Jahren gibt es im Bereich Wirtschaftsinformatik/Operations Research (Prof. Dr. Leena Suhl) und im Bereich VWL/Theorie (Prof. Dr. Winfried Reiß) Bemühungen, die moderne Informationstechnologie in der Lehre einzusetzen. Dabei wurden ursprünglich unterschiedliche Ausgangspunkte gewählt und unterschiedliche Entwicklungspfade beschritten: 1. Im Bereich Wirtschaftsinformatik wurden Lern- und Lehrmaterialien mit dem System „Multi-media Toolbox“ generiert und die dabei erstellten Lerninhalte in dem Format abgespeichert, das von Toolbox vorgegeben war. 2. In der VWL-Theorie wurde Microsoft Excel genutzt, um mit den darin vorhandenen Funktionalitäten computergestützte Lehre zu ermöglichen. Die Ergebnisse lagen dann natürlich in Form von Excel-Dateien vor.

Obwohl in der Zielsetzung sehr ähnlich, war eine Verknüpfung der produzierten Materialien fast unmöglich. Ein Nutzer, der an Ergebnissen beider Entwicklungslinien interessiert war, musste sowohl das eine wie das andere System installieren und konnte auch dann Lernmaterialien nicht zwischen den einzelnen Anwendungen austauschen. In der Lehre wird aber häufig auf die gleichen Grundlagen zurückgegriffen, daher werden die gleichen Materialien in unterschiedlichem Kontext benutzt. Solche Wiederverwertbarkeit von digitalen Lernmaterialien ist bei Parallelentwicklungen jedoch so gut wie ausgeschlossen, es sei denn, man einigt sich auf einen gemeinsamen Standard.

Aus diesem Grunde haben wir vor Jahren zusammen mit Partnern anderer Universitäten vereinbart, unsere Entwicklungen zu koordinieren und dabei auf Standards zurückzugreifen, die einen Austausch der entwickelten Materialien ermöglichen. Diese vereinbarte Kooperation wurde durch das im Jahre 2000 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung ausgeschriebene Programm „Neue Medien in der Bildung“ sehr stark gefördert. Im Folgenden sollen die benutzten Standards und erste Ergebnisse aus dem Projekt vorgestellt werden. Dabei soll insbesonde-

Teilprojekt	Partner
Grundlagen der Optimierung	Prof. Dr. Leena Suhl Universität Paderborn
Grundlagen zu Simulation und Heuristiken	Prof. Dr. Stefan Voß Technische Universität Braunschweig (jetzt Universität Hamburg)
Übungen, Fallstudien, Tests, Entscheidungsunterstützung	Prof. Dr. Brigitte Werners Ruhr-Universität Bochum
Aufbereitung von Fallstudien	Prof. Dr. Christop Haehling von Lanzendorf Freie Universität Berlin
Anwendungsbereich Logistik	Prof. Dr. Gertraud Wäscher Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (jetzt Universität Magdeburg)
Anwendungsbereich Industrielle Logistik- und Dienstleistungsmanagement inkl. Entscheidungsmodelle	Prof. Dr. Walter Habicht Universität Hohenheim
Anwendungsbereich Optimierung in der Volkswirtschaftslehre	Prof. Dr. Winfried Reiß Universität Paderborn



**Prof. Dr. rer. nat. Leena Suhl** ist seit 1994 Professorin für Wirtschaftsinformatik an der Universität Paderborn. Ihr Fachgebiet ist Decision Support & Operations Research.



**Prof. Dr. rer. pol. Winfried Reiß** ist Professor für VWL an der Universität Paderborn. Sein Fachgebiet ist VWL Theorie, insbesondere Mikrotheorie.

re auf Ergebnisse eingegangen werden, die in Paderborn erreicht wurden.

### Beschreibung des Projekts

Zu den ersten geförderten Projekten des Programms „Neue Medien in der Bildung“ gehörte das Projekt „Virtuelles Studienfach Operations Research/Management Science, kurz „Virtual OR/MS“ oder „VORMS“. Dieses integrierte Projekt besteht aus sieben Teilprojekten von sechs deutschen Hochschulen: (siehe Abbildung links).

Das Projekt hat sich das Ziel gesetzt, ein virtuelles Studienfach „Operations Research/Management Science“ zu entwickeln, dazu eine Infrastruktur zu generieren sowie Lerninhalte bereitzustellen. Von Anfang an hat sich das Projekt darauf festgelegt, international akzeptierte Standards bei der Erstellung der Inhalte zu benutzen. Der Standard, der in den letzten Jahren immer stärkere Bedeutung gewonnen hat, ist XML. Im nächsten Abschnitt soll das Prinzip dieses Standards kurz erläutert werden.

### Die Bedeutung des XML-Standards

Man stelle sich eine Institution wie z.B. eine Universitätsbibliothek vor, die für sich und eventuell im Zusammenspiel mit ande-

ren Universitätsbibliotheken Informationen über sich und ihre Bestände zusammenstellen will. Diese Informationen sollen strukturiert und flexibel sein.

Strukturiert heißt in diesem Zusammenhang: Es soll festgelegt werden, welche Information z.B. zu einem Buch gemacht werden müssen und welche optional gemacht werden können und wo in einem Eintrag die verschiedenen Informationen zu finden sind. Verletzungen dieser Struktur sollen bei der Verarbeitung maschinell erkennbar sein. Flexibilität bedeutet dabei, dass neue Schlüsselwörter, beispielsweise nach Einführung neuer Medien wie DVDs, ergänzt werden können, ohne dass der alte Datenbestand vollständig überarbeitet werden muss.

Seitdem die Menschen Informationen bewusst verarbeiten, haben sie auch versucht, diese Informationen zu strukturieren. Schon die Bibel ist eingeteilt in Bücher, Strophen, Verse, Psalmen usw. Die bei den unterschiedlichen Informationen gewählten Strukturierungen waren zwar häufig sehr ähnlich, unterscheiden sich aber in der Benennung und in der Strukturierungstiefe. In der modernen Datenverarbeitung innerhalb eines globalen Rechnernetzes ist es aber von entscheidender Bedeutung, dass mit möglichst allgemeingültigen Konzepten solche Strukturierungen durchgeführt werden und dass diese Konzepte zur Definition von bestimmten Standards genutzt werden. Ein solcher Standard ist die Extensible Markup Language (XML - <http://www.w3.org/XML/>).

Ein extrem vereinfachtes Beispiel für die Erfassung der Bestände einer Universitätsbibliothek mit Hilfe dieses Standards könnte dann so aussehen:

```
<bibliothek name="Universitätsbibliothek Paderborn">
  <adresse> Paderborn, Warburger Str. 100</adresse>
  <eintrag typ="buch" standort="PHNS1281" sprache="eng">
    <autor> Adam Smith </autor>
    <titel> Wealth of Nation </titel>
    <ort> Edinburgh </ort>
    <jahr> 1886 </jahr>
  </eintrag>
  <eintrag typ="CD" .....>
  .....
  </eintrag>
  <eintrag typ="Folie" .....>
  .....
  </eintrag>
</bibliothek>
```

Diese Datei ist durch eine Art „Klammerung“ strukturiert. Jede dieser „Klammern“ einschließlich der Inhalte wird in XML als ein Element bezeichnet. Die Datei beginnt mit <bibliothek ...> und endet mit </bibliothek>. In dieser obersten Klammer, die auch Wurzelement genannt wird, stehen alle weiteren Informationen wiederum in entsprechenden Klammerpaaren. So steht

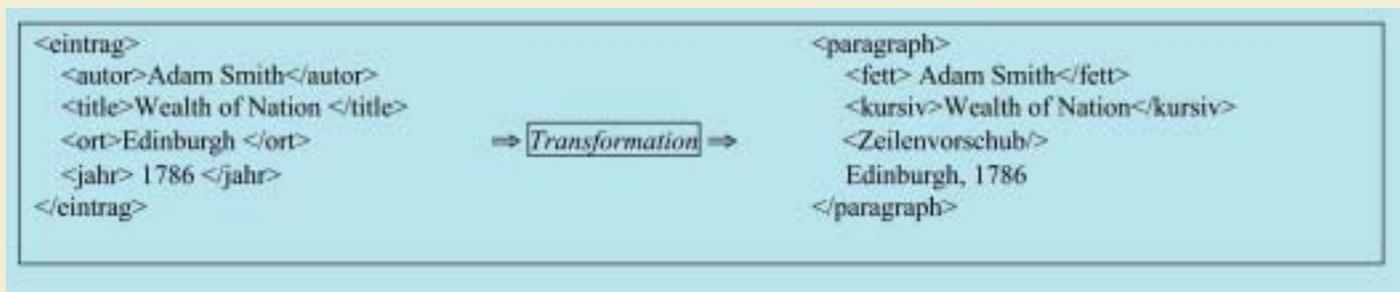
die Adresse der Bibliothek innerhalb der Klammer <adresse> </adresse> und für jedes in der Bibliothek existierende Informationsmaterial existiert ein 'eintrag'-Element mit Angaben zu Autor, Titel, Ort und Jahr, jeweils wieder in entsprechender Klammerstruktur. Die hier beispielhaft gezeigte Struktur müsste für eine reale Anwendung natürlich in Umfang und Strukturtiefe deutlich erweitert werden. So sollten Elemente für Schlüsselwörter, Inhaltsbeschreibungen, Querreferenzen und ähnliches aufgenommen werden. Würden sich mehrere Bibliotheken auf eine solche Struktur einigen, so könnten sie ihre jeweiligen Dateien austauschen, die Bestände maschinell vergleichen und eventuell die einzelnen Dateien zu einer umfassenden Datei zusammenführen. Eine Einigung würde natürlich voraussetzen, dass die einzelnen Bibliotheksbeauftragten sich auf ein „Schema“ verständigen müssen, in dem genau festgelegt ist, wo welche Informationen einzugeben sind. Im obigen Beispiel wird die Sprache als 'Attribut' des 'eintrag'-Elements, der Titel aber als ein eigenes Unterelement eingegeben. Hat man in aufwändiger Arbeit ein von vielen Partnern akzeptiertes Schema entwickelt und dieses in geeigneter Form maschinenlesbar erfasst, so kann man es der Datenverarbeitung überlassen, die normgerechte Erfassung der Daten für die einzelnen Bibliotheken zu überprüfen. Jede so 'validierte' Datei kann von den beteiligten Partnern ohne Probleme verarbeitet werden, insbesondere dann, wenn sie auf Programme zurückgreifen, die für den XML-Standard entwickelt wurden. Da das entwickelte Schema wiederum strukturierte Information enthält, kann auch dieses mit Hilfe von XML erfasst werden.

In ähnlicher Weise wie einen Bibliotheksbestand kann man nun fast jeden Informationsinhalt strukturieren, ein Drama von Shakespeare ebenso wie eine Adressdatei, eine mathematische Formel wie das Layout einer Druckseite. Immer mehr Software-Hersteller sind dazu übergegangen, wesentliche Dateiinhalte mit Hilfe von XML zu erfassen und zu verarbeiten. Auch Microsoft plant, die Inhalte zukünftiger Office-Versionen mit Hilfe von XML-Dateien zu strukturieren. Eine solche regelmäßige Struktur kann informationstechnisch sehr gut weiterverarbeitet werden.

Da es für das Projekt wichtig ist, dass die Lerninhalte zwischen den verschiedenen Partnern innerhalb und außerhalb des Projekts austauschbar und damit in verschiedenen Bereichen wieder verwendbar sind, bot sich der XML-Standard an.

Die oben skizzierte Information der Bibliothek kann ganz oder in Auszügen z.B. zu einem gedruckten Katalog oder zu einer Sammlung von Karteikarten, zu einer internetgestützten Browser-Datei oder zu einer Literaturliste für eine Veröffentlichung transformiert werden. Da auch das Layout dieser Literaturliste XML-strukturiert sein kann, könnte eine entsprechende Transformation folgendermaßen aussehen: (siehe Abbildung unten).

Bei dieser Transformation wird also ein XML-Inhalt, der logisch strukturiert ist, in einen XML-Inhalt transformiert, der Layoutinformationen enthält. Durch unterschiedliche Transformationen



können unterschiedliche Layouts produziert werden. Damit kann der gleiche Inhalt unterschiedlich präsentiert werden. Benötigt man für verschiedene Zeitschriften Literaturlisten in unterschiedlichen Layouts, so muss nur die Transformation angepasst, die logisch strukturierte Ursprungsdatei aber nicht geändert werden. Hat man sich auf einen Standard, also ein 'Schema' für die Erfassung der Bibliotheksbestände geeinigt, so kann eine Zeitschriftenredaktion die Transformation für alle ihre Autoren festlegen und damit sicherstellen, dass aus einer validen XML-Datei automatisch korrekt formatierte Literaturverzeichnisse generiert werden.

Solche Transformationen sind auch für andere mit XML erfasste Inhalte wichtig: Das gleiche strukturierte Drama von Shakespeare mit Angaben zu Akten, Szenen, Sprechern, Orten usw. kann allein durch Anpassung der Transformation als Schülerlektüre, als Luxusausgabe für den Büchersammler oder auch als Skriptbuch für den Schauspieler oder den Souffleur formatiert werden. War das ursprüngliche Drama ausschließlich logisch strukturiert, so bekommt es erst durch die Transformation die für den jeweiligen Zweck erforderlichen Layout-Informationen.

Da die Transformationen damit eine wichtige Rolle spielen, gibt es innerhalb des XML-Standards mit **XSL** (Extensible Stylesheet Language - <http://w3.org/TR/xsl/>) eine (natürlich XML-strukturierte) Anweisungssprache zur Erstellung solcher Transformationen.

In den letzten Jahren wurden mit Hilfe der XML-Struktur verschiedene Sprachen zur Erstellung von speziellen Inhalten entwickelt. Dazu gehören beispielsweise:

a. logisch strukturiert:

**QTI** (Question & Test Interoperability - <http://www.wimsproject.org/question/>) dient der Aufbereitung von Testfragen (z.B. Auswahlfragen) in XML.

**LMML** (Learning Material Markup Language - <http://www.lmml.de/>): Ein an der Universität Passau entwickelter Standard zur Erfassung von Lernobjekten.

**LOM** (Learning Object Metadata - <http://ltsc.ieee.org/wg12/>). Ein Standard, mit dem Metainformationen zu Lernobjekten (Schwierigkeitsgrad, Inhaltsbeschreibung, Schlüsselwörter usw.) zusammengestellt werden.

b. gestalterisch strukturiert:

**FO** (Formatting Objects - <http://www.w3.org/TR/xsl/sliceB.html>) gibt die Möglichkeit, mit Hilfe von XML PDF-Dateien zu formatieren, also ansprechende Bildschirm- und Drucklayouts zu erstellen.

**SVG** (Scalable Vector Graphics - <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>) erfasst Graphiken im XML-Standard. Damit erfasste Graphiken können skaliert und transformiert werden, ohne dass ein Qualitätsverlust (wie z.B. bei pixelorientierten Graphiken) in Kauf genommen werden muss.

c. Sowohl logisch wie gestalterisch strukturiert:

**MathML** (Mathematical Markup Language - <http://www.w3.org/Math/>). Damit können mathematische Ausdrücke in XML so erfasst werden, dass sowohl eine normgerechte Layoutdarstellung wie eine Verarbeitung der logischen Struktur in Rechenprogrammen möglich ist.

Viele weitere XML-Standards sind in der Entwicklung, teilweise gibt es auch Konkurrenzprodukte. So gibt es z.B. zu LMML mit **Dublin Core** einen weiteren, in Amerika weit verbreiteten Standard zur Erfassung von Lernmaterialien. Mit einer XSL-Transformation kann man in einer Lernumgebung sicherstellen, dass sowohl Inhalte, die mit LMML, wie auch Inhalte die mit Dublin Core erfasst wurden, im Programm so dargestellt werden, dass der Nutzer in der Regel keinen Unterschied feststellt. Ein Programm, das solche Technologien nutzt, kann somit auch einfacher gepflegt werden. Setzt sich ein neuer XML-Standard durch, so muss nur die Transformation angepasst werden, das Programm selber ist davon für gewöhnlich nicht betroffen.

Nutzt man einen international akzeptierten XML-Standard, so kann man sicherstellen, dass die erarbeiteten Inhalte von unterschiedlichen Programmen auf unterschiedlichen Plattformen genutzt werden können. Aus diesem Grund hat sich das VORMS-Projekt von Anfang an verpflichtet, die Lernmodule unter Nutzung der zuvor genannten Standards zu entwickeln. Somit ist gewährleistet, dass die erstellten Inhalte über die Laufzeit des Projekts hinaus genutzt, gepflegt und weiterentwickelt werden können.

### Entwicklung geeigneter Lernplattformen

Um die erstellten Lernmodule den Nutzern präsentieren zu können, wird eine virtuelle Lernumgebung benötigt. Eine virtuelle Lernumgebung ist ein System von Anwendungen, das auf einem Rechner bzw. auf einem Rechnernetz ausgeführt wird und zum Vermitteln, Einüben und Überprüfen von Lerninhalten dient. Es ergänzt und ersetzt teilweise traditionelle Lern- und Lehrformen wie Vorlesung, Übung und buchgestütztes Lernen. Um gegen diese traditionellen Formen bestehen zu können, muss die neue Lehrform bestimmte Vorteile haben. Zu diesen Vorteilen gehören:

1. Anpassung an eigene Lernbedürfnisse wie Lerngeschwindigkeit, Wiederholffrequenz, Lernzeitgestaltung.
  2. Veranschaulichung durch Demonstrationen und Simulationen.
  3. einfacher Zugang zu benachbarten Gebieten.
  4. großes Informationsangebot, zumindest wenn Dateien aus dem Internet eingebunden werden können.
  5. schnell abrufbare zusätzliche Informationen in Form von Glossaren, Hilfen, zusätzlichen Erläuterungen.
- Demgegenüber stehen natürlich auch Nachteile wie:
1. anonymisiertes Lernen
  2. Gefahr der Orientierungslosigkeit durch fehlende Präsenz eines Tutors/Lehrers
  3. extrem aufwändige Erstellung der Lernkomponenten und damit hohe Preise für die einzelnen Systeme, sobald kosten deckende Preise verlangt werden. Diese Tatsache wird noch dadurch verschärft, dass bisher häufig Entwicklungen für unterschiedliche Betriebssysteme mit Hilfe unterschiedlicher Programmiersprachen unter Nutzung inkompatibler Dateiformate entwickelt wurden.

Die Vorteile des individuell betreuten Lernens, bei dem ein Lehrender für die Orientierung der Studierenden sorgt, sind im Massenbetrieb moderner deutscher Hochschulen nur in Ausnahmefällen realisierbar. Selbst die aufwändige Erstellung von Lern-

materialien kann in diesem Kontext zur Realisierung von Kostenvorteilen führen, wenn wieder verwertbare Komponenten für große Studierendenzahlen erstellt werden. Somit wird computergestütztes Lernen – bei allen Nachteilen – in den nächsten Jahren einen wichtigen Platz in der universitären und nicht-universitären Lehre einnehmen.

Somit wird eine Lernumgebung benötigt, die möglichst gut die Vorteile rechnergestützter Lehre nutzen und die Nachteile in Grenzen halten kann.

Im Folgenden soll gezeigt werden, dass solche Plattformen erarbeitet werden können. Zur Demonstration wird dabei die in Paderborn entwickelte und im Rahmen des Projekts genutzte Plattform **OViSS** (Offenes Virtuelles Studien-System – <http://www.oviss.org>) beispielhaft herangezogen, im Projekt VORMS werden neben OViSS auch andere Softwarelösungen wie z.B. SmartFrame (<http://www.smartframe.de>) verwendet.

### Grundlegende Struktur von OViSS

OViSS stellt im Prinzip und von der Idee her zunächst einen leeren Rahmen dar. Dieser Rahmen kann mit beliebigen Inhalten gefüllt werden. Mit Hilfe des Rahmens können diese Komponenten beispielsweise zu Vorlesungsverzeichnissen, Vorlesungen und Lernschritten verknüpft werden, den einzelnen Vorlesungen können Glossare und Literaturlisten mitgegeben werden, und zu einzelnen Lernschritten können Hilfen, Testaufgaben, Lösungen etc. angeboten werden. Der Rahmen stellt auch sicher, dass zwischen den Lernkomponenten navigiert werden kann und dass Lernkomponenten in unterschiedlichster Weise auch fächerübergreifend kombiniert werden können.

Diese Möglichkeiten werden dadurch realisiert, dass OViSS neben den vorgestellten XML-Spezifikationen die Möglichkeiten der Programmiersprache Java nutzt. Damit ist sichergestellt, dass

1. das Programm über die Laufzeit des Projekts hinaus auch von anderen Entwicklern weiter fortgeführt werden kann:
  - a. Java hat sich zu einem Quasi-Standard für Anwendungen im Internet entwickelt und wird von fast jedem Mitarbeiter und Studierenden aus der Informatik beherrscht.
  - b. ein in Java programmiertes Projekt ist auf Grund seiner Objekt-Orientierung auch bei größeren Projekten noch überschaubar und in einzelne Entwicklungsstränge zerlegbar.
2. auf Vorarbeiten der weltweiten Gemeinschaft der Java-Programmierer zurückgegriffen werden kann indem man
  - a. die ausgefeilten Möglichkeiten der Java-Klassenbibliothek nutzt, um z.B. eine ansprechende Benutzeroberfläche mit vergleichsweise geringem Aufwand zu erstellen,
  - b. die in Java realisierten Methoden der XML-Verarbeitung des World-Wide-Web-Konsortiums einbindet,
  - c. die Internetmöglichkeiten von Java nutzbar macht,
  - d. auf den extrem großen Vorrat an Java-Programmen rekurriert, der im Internet für Lösungen spezieller Probleme zur Verfügung steht.
3. das erstellte Projekt prinzipiell von den gängigen Betriebssystemen (Windows, Linux, Unix, Mac) unterstützt wird.

### Lernkomponenten in OViSS

Seit alters her wird das zur Verfügung stehende, das zu erwerben- und nachzuweisende Wissen in bestimmter Weise strukturiert.

- a. Es gibt einen Kanon von Wissensgebieten, z.B. eine Bibliothek mit einzelnen Fachabteilungen oder den Lehrplan für ein Studium mit einzelnen Studienabschnitten und Fächern oder die private Leseliste mit Interessensgebieten.
- b. Diese Bibliothek, dieser Lehrplan bzw. die Leseliste gliedert sich in Materialien wie Bücher, Mitschriften, Foliensammlungen, Vorlesungen, Seminaren.
- c. Diese Materialien bestehen aus einzelnen Blättern, Folien, Tafelbildern etc.

In dieser Weise ist auch OViSS gegliedert (Abbildung 1).

- a. Es gibt eine virtuelle 'Bibliothek' mit Abteilungen und Bücherregalen und virtuellen 'Büchern'. Diese Bibliothek kann individuell auf die Bedürfnisse einzelner Lernender eingestellt werden und entspricht dann einem Lehrplan oder einer Leseliste.
- b. Jedes virtuelle Buch der Bibliothek ist in 'Kapitel' und 'Abschnitte' geteilt.
- c. Jeder Abschnitt enthält einzelne 'Blätter', die Texte, Graphiken, Animationen und ähnliches enthalten.

Die Abbildung 1 enthält den Wegweiser für eine solche Bücherliste mit ausgewähltem Buch und ausgewähltem Blatt.

Man beachte, dass diese Struktur aus Inhalten gewonnen wird, die der XML-Spezifikation entsprechen. Damit ist eine hohe Flexibilität gewährleistet. Ersteller von Lernkomponenten können ihre Inhalte leicht in die Struktur einarbeiten, indem sie ein komplettes Buch der Bibliothek hinzufügen, ein Buch um einen Abschnitt erweitern oder einen Abschnitt lediglich um einige Komponenten ergänzen. Man kann aber auch, wie aus der Abbildung 1 ersichtlich, einen ganzen Studiengang wie 'VORMS' zum Studiengang 'VWL' hinzufügen. Diese virtuellen Bibliotheken können durch Bearbeitung der entsprechenden XML-Dateien den Bedürfnissen der Nutzer angepasst werden. Studierende z.B. der VWL sehen in der Regel weder den Bereich Chemie noch den Bereich VORMS.



Abb. 1: Navigation in OViSS.

Mit Hilfe dieses Wegweisers kann sich der Nutzer also schnell einen Überblick über sein Lerngebiet verschaffen und von einem Bereich zu einem anderen navigieren.

Die im Wegweiser angebotenen Materialien können auf dem Rechner des Nutzers gespeichert sein oder (ganz oder in Teilen) aus dem Internet bezogen werden.

**Nutzerunterstützung**

Ein Lernsystem wie OViSS unterstützt den Lernenden, indem es auf Knopfdruck bzw. nach Mausclick Hilfe anbietet, das Lernziel aufzeigt, Literaturhinweise gibt, ein Glossar zum zu erlernenden Gebiet bereitstellt, Nutzerprofile mit erreichten Punktzahlen und Lernfortschritten speichert und Datenbankanbindungen zum Hoch- und Herunterladen von Ergebnissen herstellt. Die Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt eines Glossars zur Mikroökonomie.

Eine weitere Unterstützung gerade im Zusammenhang mit der Internationalisierung der Lehre besteht darin, dass OViSS mehrsprachig ausgerichtet ist. Der Nutzer kann die Sprache des Programms (im Augenblick deutsch, englisch und französisch) einstellen und entsprechende Inhalte laden (Abbildung 7).

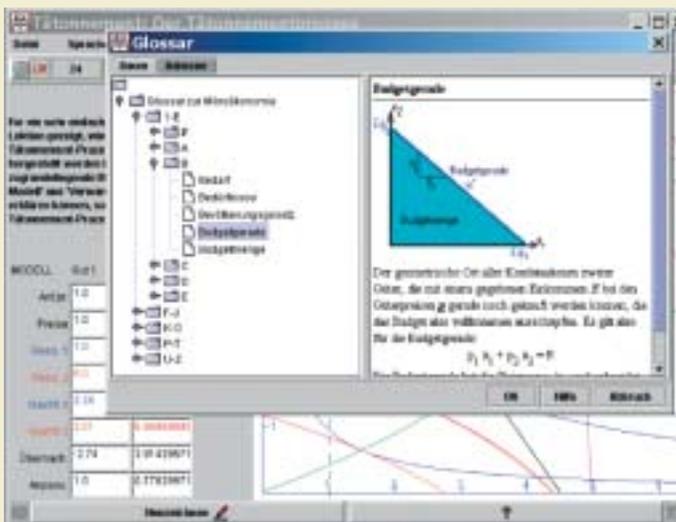


Abb. 2: Glossar

**Die Lernkomponenten**

Computergestützte Lernkomponenten können gegenüber den traditionellen Darreichungsformen, wie z.B. Bücher, Vorträge oder Tafelbilder, deutlichen Mehrwert besitzen. Einen gewissen Mehrwert gibt es, wenn z.B. Serien von Auswahlfragen gestellt werden, bei dem der Nutzer selbständig sein Wissen testen und dabei gleichzeitig erweitern kann. Eine solche Komponente zeigt die Abbildung 3, in der aus einer Liste von Möglichkeiten die richtigen ausgewählt werden müssen. Der Nutzer bekommt eine auf seine Auswahl angepasste Antwort des Programms. Außerdem wird die Lösung mit Punkten bewertet. Man kann Hilfe anfordern und sich nach mehreren Fehlversuchen die richtige Antwort zeigen lassen. Die Reihenfolge wird vom Programm zufällig gewählt, sodass der Nutzer bei mehreren Durchgängen nicht von der Position der Antworten auf die Lösung schließen kann. OViSS nutzt für diese Fragen den oben eingeführten QTI-

Standard. Mit diesem Standard können verschiedene Typen von geschlossenen Fragen wie 'Multiple Choice' (eine richtige Antwort aus einer Liste möglicher Antworten), 'Multiple Selektion' (mehrere richtige Antworten), 'Hotspot' (Auswahl eines bestimmten Bereichs in einer Graphik), 'Fill in Blank' (Ausfüllen von Feldern mit Buchstaben oder Zahlen), 'Drag and Drop' (bestimmte Bausteine mit Zahlen oder Bildern müssen mit der Maus an die richtige Stelle - z.B. in einem Lückentext - geschoben werden) und vieles mehr generiert werden. Die Möglichkeiten computergestützter Lehre bei solchen geschlossenen Fragen sind seit langem bekannt. Mit Bedacht eingesetzt, können sie bei der Einübung und Abprüfung von Wissen mit Erfolg eingesetzt werden.

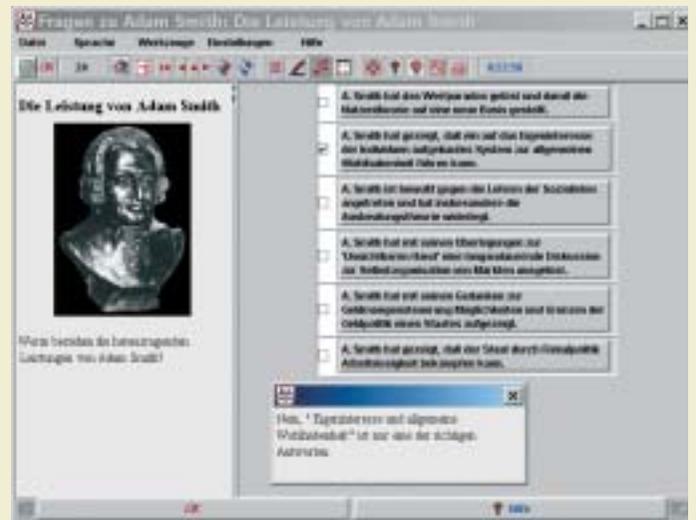


Abb. 3: Auswahlfrage

Vorteile der rechnergestützten Lehre werden aber deutlicher, wenn bestimmte Komponenten für spezielle Probleme entwickelt werden. In der Abbildung 4 wird das Nachfrageverhalten eines Konsumenten mit Hilfe einer Graphik modelliert. Diese Graphik ist von einem Parameter abhängig, der Substitutionsmöglichkeiten beschreibt. In einem Buch ist es nicht, an der Tafel nur bedingt möglich, zu zeigen, wie sich die Graphik bei Variation des Parameters ändert. Wie die Abbildung verdeutlicht, ist es in Lernprogrammen wie OViSS möglich, mit Hilfe z.B. eines Schiebereglers den Parameter zu ändern und vom Nutzer die dadurch ausgelösten Änderungen beobachten zu lassen. Solche parameter-abhängigen Darstellungen gibt es in allen Bereichen der Wissenschaft. Da sie jeweils an ein bestimmtes Problem angepasst werden müssen, sind sie deutlich aufwändiger zu programmieren als z.B. Auswahlfragen. Sie ermöglichen aber Verdeutlichungen von Lehrinhalten, wie sie mit statischen Darstellungsformen auf Papier nicht möglich sind. In OViSS werden sie in großer Zahl eingesetzt. Hilfreich dabei ist, dass von den verschiedensten Autoren für viele Probleme schon spezielle kleine Java-Programme, so genannte Applets, entwickelt wurden und im Netz zur Verfügung stehen. Diese Applets können ohne großen Aufwand in OViSS eingebunden werden.

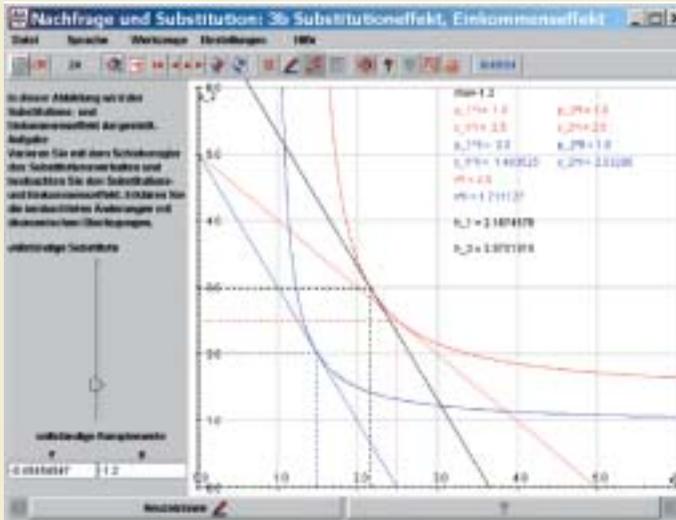


Abb. 4: Parameterabhängige Graphik.

Neben Animationen, Simulationen und Testfragen muss auch ein Lernprogramm Texte anbieten, die entweder am Bildschirm direkt oder als Ausdruck gelesen und durchgearbeitet werden müssen. Im VORMS-Projekt werden solche Texte im oben beschriebenen LMML-Standard erfasst und dann in OViSS entweder in das HTML-Format oder in das FO-Format transformiert und dann als PDF-Datei ausgegeben. Beide Formate haben Vor- und Nachteile: Das HTML-Format hat in OViSS vergleichsweise beschränkte Formatierungsmöglichkeiten, dafür können leicht Verknüpfungen (Links) eingefügt werden. Das FO-Format erlaubt eine vergleichsweise schöne Darstellung mit Blocksatz, automatischer Trennung, Fußnoten etc. Die Verwendung der oben beschriebenen XSL-Transformation in OViSS ermöglicht es, aus der gleichen LMML-Datei einmal die eine und ein anderes mal die andere Darstellung zu generieren oder auch zu einer HTML-Darstellung mit Verknüpfungen auf dem Bildschirm einen Ausdruck im PDF-Format zu erstellen; in einem Ausdruck sind interaktive Verknüpfungen obsolet. Die Abbildung 5 zeigt ein vom Teilprojekt Suhl erstelltes Lernobjekt mit Texten zu den Grundlagen des Operations Research zusammen mit der Möglichkeit, bestimmte Seiten daraus mit Hilfe einer Druckvorschau zum Druck auszuwählen.

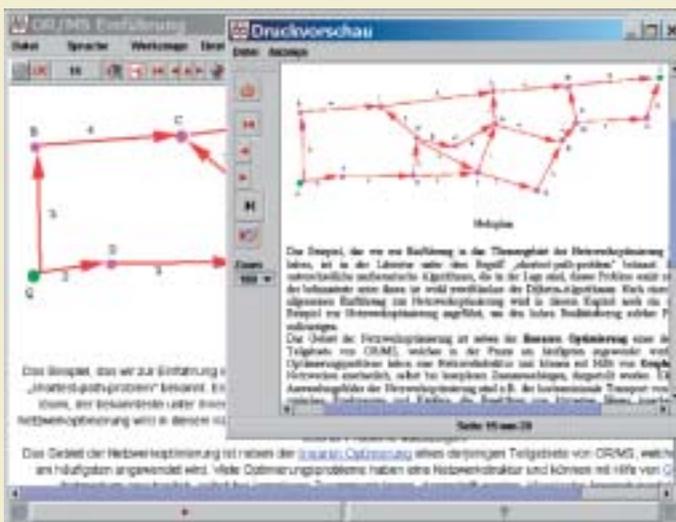


Abb. 5: HTML-formatierter Text mit FO-formatierter Druckvorschau.

In OViSS können ohne Probleme Lernkomponenten aus verschiedenen Bereichen und von verschiedenen Autoren eingefügt werden. Abbildung 6 zeigt eine Lernkomponente, die vom Teilprojekt 7 „Übungen, Fallstudien, Tests, Entscheidungsunterstützung“ (Prof. Dr. Brigitte Werners, Ruhr-Universität Bochum) eingesetzt wird, um bestimmte Algorithmen aus dem Bereich OR/MS zu vermitteln. Bei dem gezeigten Test muss der Studierende ein sich aus der Aufgabe ergebendes Zahlentableau eingeben. Wie aus der Abbildung ersichtlich, kann er eine detaillierte, mehrstufige Hilfe anfordern. In ähnlicher Weise kann man auch Lektionen zur linearen Algebra erstellen, bei denen Matrizenrechnungen, Eigenwertbestimmungen und ähnliches präsentiert und abgeprüft werden. Die benötigten Algorithmen müssen dabei nicht selbst geschrieben werden, sie können als fertige Javaprogramme aus dem Netz gezogen werden und können zusammen mit den Komponenten von OViSS aufgerufen werden, ohne dass OViSS dazu geändert werden muss.

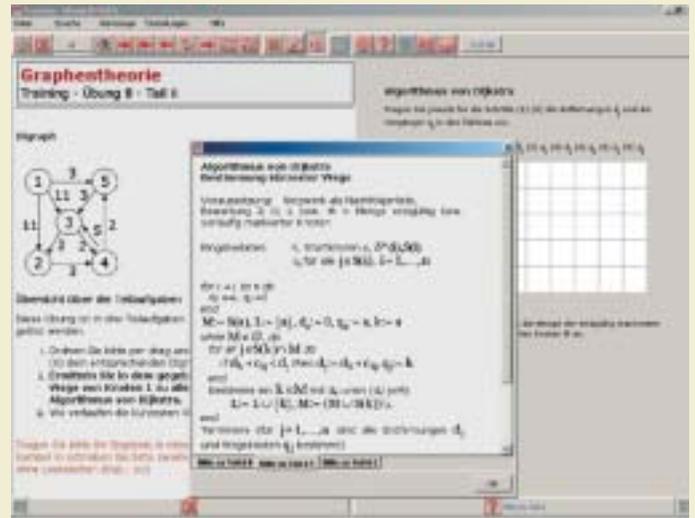


Abb. 6: Eine Komponente zur Graphentheorie.

Auch Komponenten, die ursprünglich gar nicht für OViSS entwickelt wurden, können ohne viel Aufwand eingebunden werden. Die Abbildung 7 zeigt eine solche Anwendung aus der Biochemie, in der eine bestimmte Reaktion in einer Simulation dargestellt wird. Der Lernende kann beobachten, wie die Moleküle im Zeitablauf miteinander reagieren. Dieses Beispiel ist eines von vielen, die im Internet zur Verfügung stehen, und für OViSS nur geringfügig modifiziert werden müssen, damit die Anwendung entsprechend mit den anderen Funktionalitäten von OViSS zusammenarbeiten kann.

Im Internet gibt es Beispiele zur Mathematik, Physik, Biologie, Chemie, Meteorologie, Ökonomie und vielen anderen Bereichen. Die meisten Anwendungen stehen im öffentlichen Bereich (public source) und können damit mit entsprechender Referenznennung frei benutzt werden. Es ist geplant, in Zusammenarbeit mit der Chemiedidaktik der Universität Marburg für OViSS Lernmodule z.B. zum Haber-Bosch-Verfahren zu entwickeln. Bei diesem Verfahren wird Ammoniak aus Wasserstoff und Stickstoff synthetisiert, also ein Stoff gewonnen, der die Grundlage für Kunstdünger wie auch für Sprengstoff liefert. Dabei kann insbesondere die im traditionellen Unterricht vernachlässigte Verknüpfung verschiedener Fachgebiete aufgezeigt werden: Man kann eine Simulation des Haber-Bosch-Verfahrens entsprechend der Simulation im gezeigten Beispiel kombinieren mit einer

ökonomischen/ökologischen Untersuchung zum Bevölkerungswachstum (von Malthus bis zum Club of Rome). Von da aus kann eine Brücke zur Geschichte des frühen zwanzigsten Jahrhunderts geschlagen werden (Bedeutung des Haber-Bosch-Verfahrens für die Ernährung und die Sprengstoffversorgung Deutschlands im ersten Weltkrieg). In dem Zusammenhang können ethisch-moralische Fragestellungen eines Wissenschaftlers erörtert werden. Schließlich kann noch auf die Tragik des deutsch-national eingestellten jüdischen Forschers Haber eingegangen werden, der wesentliche Grundlagen der Giftgasentwicklung, damit aber auch Grundlagen für die Vernichtungspolitik der Nationalsozialisten gelegt hat. Solche Verknüpfungen werden natürlich auch im traditionellen Unterricht versucht, sind aber von spezialisierten Lehrern im Fachunterricht nicht leicht zu leisten. In OViSS können Komponenten verschiedener Fachleute miteinander verknüpft werden. Dem Nutzer können wesentliche Ausblicke von einem Bereich in einen anderen – je nach Interesse (oder motiviertem Interesse) – angeboten werden und sind dann nur einen Mausklick entfernt.

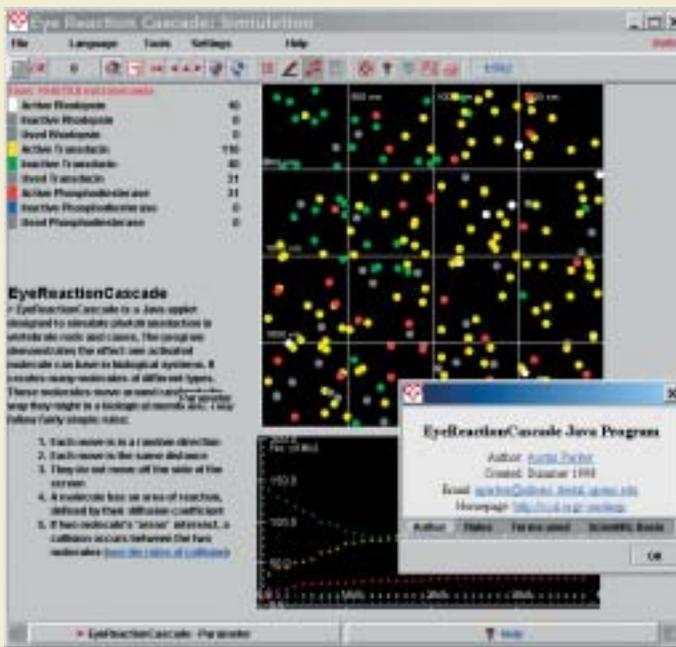


Abb. 7: Eine Komponente aus der Biochemie.

Somit ist OViSS in den verschiedensten Fachgebieten und in unterschiedlichen (Hoch-)Schulformen einsetzbar. Lehrende können selbst Lernmaterialien erstellen, vorhandene Materialien anpassen und in die Plattform integrieren. Durch Nutzung von Standards ist sichergestellt, dass eine Fortentwicklung über die Laufzeit des Projekts möglich ist; Erstellte Lernkomponenten könne gegebenenfalls auch auf anderen Plattformen eingesetzt werden.

OViSS wird im Augenblick in der Lehre evaluativ eingesetzt. Die Erfahrungen bei diesem Einsatz fließen in die Weiterentwicklung ein. Vom Herbst an soll das System dann im erarbeiteten virtuellen Studiengang genutzt werden.

### Das virtuelle Studienfach – Zeitplan und Reichweite für Test- und Vollbetrieb

In den vergangenen Jahren wurden in Paderborn und auch bei den Projektpartnern außerhalb Paderborns Lernmaterialien für den Studiengang Operations Research/Management Science

erarbeitet. Da diese Materialien auf Grundlage der vorgestellten Standards erstellt wurden, können sie ausgetauscht und auf verschiedenen geeigneten Plattformen genutzt werden. Die oben vorgestellten Einführungen in das Operations Research können außer in OViSS auch auf der in Braunschweig erstellten Plattform 'SmartFrame' genutzt werden.

Durch den modulare Aufbau und die konsequente Nutzung von Standards sind die Inhalte von VORMS flexibel nutzbar. Sie werden als ein eigenständiges virtuelles Fach, aber auch als Bestandteil von Präsenzlehre angeboten. An mehreren Hochschulen werden interaktive Inhalte, wie Fallstudien, Tests und Übungsaufgaben, als Zusatzmaterialien für eigenständiges Lernen angeboten. Der Zugang kann nach Interesse zum Beispiel von der Theorie in Richtung Anwendungen oder anders herum gestaltet werden.

Die von den Projektpartnern fertig gestellten Module des Studienfaches befinden sich derzeit jeweils im Testbetrieb und sind seit Oktober 2003 über ein gemeinsames Portal erreichbar (<http://www.vorms.org>).

Der Testbetrieb wurde für die ersten Module im Sommersemester 2002 angefangen und im WS 2002/2003 sowie im SS 2003 weitergeführt. Alle getesteten Module wurden unter Leitung der im Projekt beschäftigten Didaktikerinnen evaluiert; die Evaluationsergebnisse wurden bei der Weiterentwicklung berücksichtigt und führten zu wesentlichen Verbesserungen.

Der Regelbetrieb des virtuellen Studienfaches wurde planmäßig zu Beginn des WS 2003/2004 aufgenommen. Dabei ist zunächst eine erste Anfangsphase vorgesehen, in der die studentische Evaluation weitergeführt wird und besondere Aufmerksamkeit der Hilfestellung und Fehlerbeseitigung gewidmet wird.

Nach dem intensiv betreuten ersten Semester im Regelbetrieb soll das virtuelle Fach OR/MS ab dem SS 2004 auch an anderen Hochschulen angeboten werden.

### Literatur

- [1] C. Frank, L. Suhl, L. Tan, Technological and Pedagogical Aspects of developing VORMS, a Virtual Course on Operations Research/Management Science, in Proceedings of Networked Learning, Berlin, May/2002.
- [2] S. Kassanke, L. Suhl, OR-World – Using Learning Objects in a Hypermedia Learning Environment, In: Proceedings of EdMedia 2000 – World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Montreal, Quebec, Canada, June/2000.
- [3] R. Menkhoff, W. Reiß, VORMS – A technological perspective, in H. Bruns, G.M. Ambrosi: eLearning and Economics, Proceedings of the international conference "eLearning and Economics", Trier 2002, S. 147-170.
- [4] W. Reiß, R. Menkhoff, OViSS – Open Virtual Study System, in H. Bruns, G.M. Ambrosi: eLearning and Economics, Proceedings of the international conference "eLearning and Economics", Trier 2002, S. 85-111.
- [5] L. Suhl, S. Voß, E-Learning in Wirtschaftsinformatik und Operations Research, DSOR Beiträge zur Wirtschaftsinformatik/DSOR Contributions to Information Systems: Band 1, Universität Paderborn, Paderborn, 2003.
- [6] BMBF Verbundprojekt Virtual OR/MS-VORMS, [www.vorms.org](http://www.vorms.org).

# Stress-Modelle und Analyse der Hirnstromaktivität (EEG)

## Untersuchung der Wirkung funktioneller Lebensmittel

Nahrungsmittel, Nahrungsmittel-Komponenten oder Nahrungsmittel mit Zusätzen werden als „funktionell“ bezeichnet („functional food“), wenn nachweisbar ist, dass sie – über ihre Ernährungsfunktion hinaus – einen günstigen Effekt auf eine oder mehrere Körperfunktionen ausüben, die Wohlbefinden oder Gesundheit in relevanter Weise fördern oder Krankheitsrisiken vermindern.

Vor einigen Jahren hat die „Arbeitsgruppe Psychophysiologie“ am Sportmedizinischen Institut (1) mit einem EEG-Mapping-System (Darstellung der elektrischen Aktivitäten der Hirnrinde – farblich codiert als Gehirnkarte in Abbildung 1) am Modell der körperlichen und dann auch der mentalen Belastung die Kennzeichen der zentralnervösen Aktivierung und Erholung erarbeitet. Diese Kennzeichen wurden anschließend zur Objektivierung der Wirkung von Nahrungsmittel(-bestandteilen) in anderen Fragestellungen eingesetzt (z.B. entspannende Effekte von Bestandteilen aus grünem Tee, von Kräuterextrakten oder Milchpeptiden).



Prof. Dr. med. Michael Weiß ist seit 1992 im Fach Sport/Sportmedizin als Hochschullehrer tätig. Schwerpunkte der Forschung sind Leistungsphysiologie und in den letzten Jahren „Exercise and Brain“. Zu einer gleichnamigen Arbeitsgruppe gehören **Dipl.-Sportwiss. Thorsten Barthel** und **Dipl.-Sportwiss. Jochen Baumeister** (von links), Fakultät für Naturwissenschaften, Department Sport & Gesundheit, Bereich Sportmedizin.

Am Forschungsvorhaben waren weiterhin beteiligt **Dr. med. Kurt-Rainer Geiß**, Privates Forschungsinstitut für Sportmedizin und Ernährung, Mörfelden, und **Dr. med. Wolfgang Falke**, Medizinisches Labor Hofheim, Hofheim/Taunus (beide nicht auf dem Foto).

## Beta-1 Frequenz als brain map im glow mode nach stroop (0,05 bis 0,75 $\mu\text{V}/\text{Hz}$ )

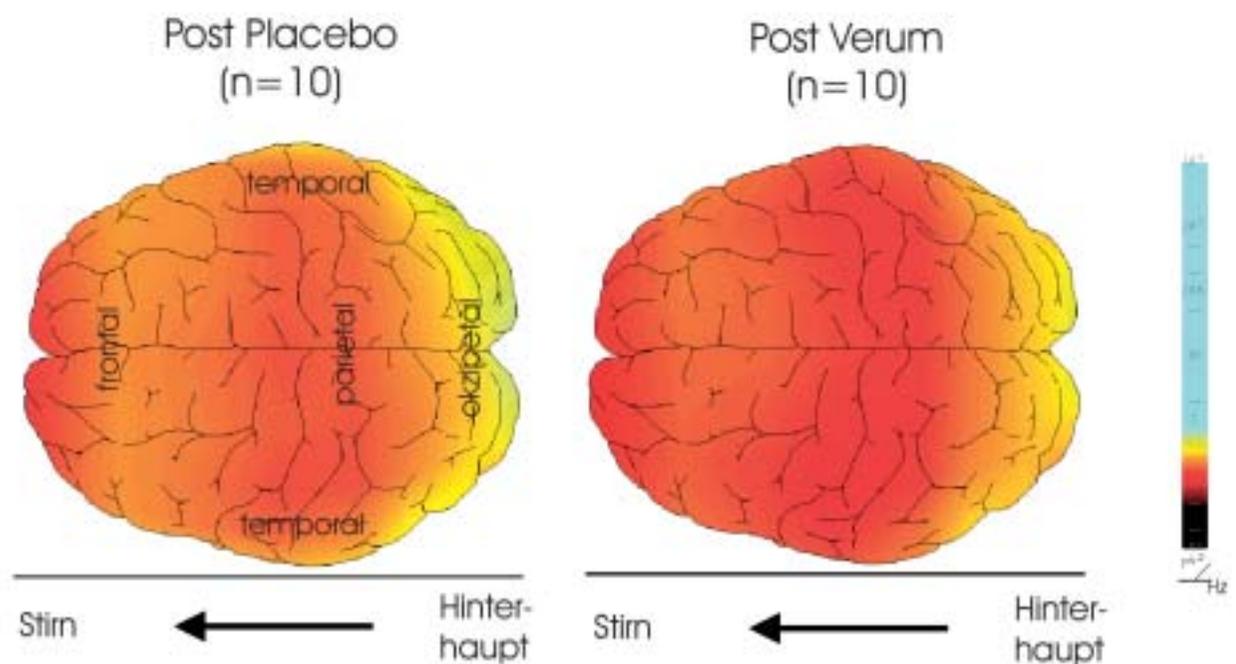


Abb. 1: Gehirnkarte der elektrischen Leistung im Beta-1-Frequenzbereich nach der 6-wöchigen Applikation des Placebo-Riegels und des PS-haltigen Riegels nach dem Stroop-Test. Die spektrale Leistungsdichte des Frequenzbandes Beta-1 ist als Glühkörper dargestellt. Entsprechend der Skalierung rechts bedeuten im Glühfarbenmodus rot = niedrigere und gelb = höhere Leistungsdichten. Im Stirnhirnbereich rechts mehr als links, auch okzipital und temporal deuten sich unterschiedliche elektrische Aktivitäten durch den vorausgegangenen Stress an.



Abb. 2: Bildschirmkonstellationen beim Stroop-Test (oben) und beim D2-Test (unten).

Im hier vorgestellten Fall wurde im Auftrag der Giventis GmbH in einer Placebo-kontrollierten Doppelblind-Studie die Wirkung einer mehrwöchigen Verabreichung von Phosphatidylserin (PS) aus Sojalecithin in dem IQ Plus Brain Bar Schokoriegel untersucht. Nachgewiesen werden sollte, dass PS nicht nur bei älteren Menschen Gedächtnis, Lernvermögen und Aufmerksamkeit verbessert, sondern dass auch bei jungen Erwachsenen unter Stressbedingungen Aufmerksamkeit, Konzentration und geistige Leistungsfähigkeit gesteigert werden können. Mit neurophysiologischen und psychometrischen Methoden sowie Messung von Stresshormonkonzentrationen im Blut wurde die Hypothese verfolgt, dass nach einer mehrwöchigen Verabreichung des Riegels eine stärkere Zentrierung auf konzentrierte und kognitive Leistungen nach einer stressenden Situation erfolgt.

**Theoretischer Hintergrund und angewendete Methoden**

**Phosphatidylserin (PS)**

Phosphatidylserin (PS) ist chemisch eine Kephalin und gehört somit zur Gruppe der Phospholipide (Lecithine und Kephaline), also zu den Fettverbindungen, die in den Zellmembranen, im Nervensystem vor allem an den Verbindungen der Nervenzellen untereinander (Synapsen) sowie in den Nervenscheiden eine Rolle spielen. PS ist auch die Ausgangssubstanz in der Synthese von weiteren Kephalininen und Lecithinen. Es kann körpereigen in kleinen Mengen selbst hergestellt werden. Die überwiegende Menge muss jedoch mit der Nahrung aufgenommen werden. Die wichtigsten PS-Quellen sind tierische Fette, wogegen pflanzliche Nahrungsmittel mit Ausnahme von Soja diesbezüglich

kaum eine Rolle spielen. Der Ernährungswissenschaftler Hamm (Fachhochschule Hamburg) schätzt, dass mit der „bewussteren“ Ernährung die PS-Aufnahme von 250 mg pro Tag in den 80er Jahren auf heute 180 mg zurückgegangen ist, bei den „Light“-Essern auf 100 mg, und dass Vegetarier sogar weniger als 50 mg täglich aufnehmen (Hamm 2002).

Im neuronalen Netz des Gehirns spielt PS bei der Erregungsübertragung, vielleicht auch bei der Synapsenbildung eine Rolle und ist mitverantwortlich für die elektrische Erregbarkeit und Stabilität der Membranen der Hirnzellen. Typische Alterungserscheinungen des Gehirns sind Verluste an Zellen, Neurotransmittern, Synapsen und synaptischer Plastizität und im Gefolge dessen Nachlassen des Merkvermögens, der kognitiven Leistungsfähigkeit, der Aufmerksamkeit und des Lernvermögens. Andererseits konnten durch PS-Substitution sowohl in Tierversuchen wie auch in umfangreichen Feldbeobachtungen bei älteren Menschen solche Alterungssymptome gemindert werden (Nunzi et al 1987, Villardita et al 1987). Vor allem in geriatrischen Zentren erzielte man bei Demenzpatienten erhebliche Verbesserungen des Merkvermögens (u.a. Palmieri et al 1987). Nach neueren Erkenntnissen hat PS aber auch Bedeutung für die Entwicklung des Gehirns und Anlass für die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegenden Hypothesen gab die jüngst von Benton et al 2001 publizierte verbesserte Verarbeitung von Emotionen unter Stressbedingungen nach der Verabreichung von PS in einer Subgruppe von gesunden jungen Erwachsenen.

**Hypothesen**

- Die PS-Zufuhr mit der üblichen Ernährung ist in den letzten Jahren rückläufig.
- Eine PS-Substitution wird daher zu einer vermehrten Einlagerung von PS in die Nervenzellen des Gehirns führen.
- Dies nimmt Einfluss auf die Neurotransmittersynthese und -freisetzung sowie auf die Übertragungsprozesse.
- So verbesserte Verbindungen und Anbahnungsmöglichkeiten im neuronalen Netzwerk des Gehirns erlauben eine bessere Konzentrierung auf eine kognitive Aufgabe im Zustand von



Abb. 3: Versuchsanordnung: Proband während delayed auditory feedback stress DAF. Der Proband ist für die Messung vollständig vorbereitet. Die Elektrodenhaube ist in der Vorbereitungsphase schon überprüft, ein Venenzugang (nicht sichtbar) ermöglicht die sofortige Blutentnahme. Der Proband liest den Text aus Kant „Kritik der reinen Vernunft“ und bekommt seine Sprache über Kopfhörer mit einer Zeitverzögerung von 175 ms zu hören während er sich im Text auf die nachfolgenden Sätze konzentrieren muss. Vor sich hat er den Bildschirm für die späteren psychometrischen Tests.

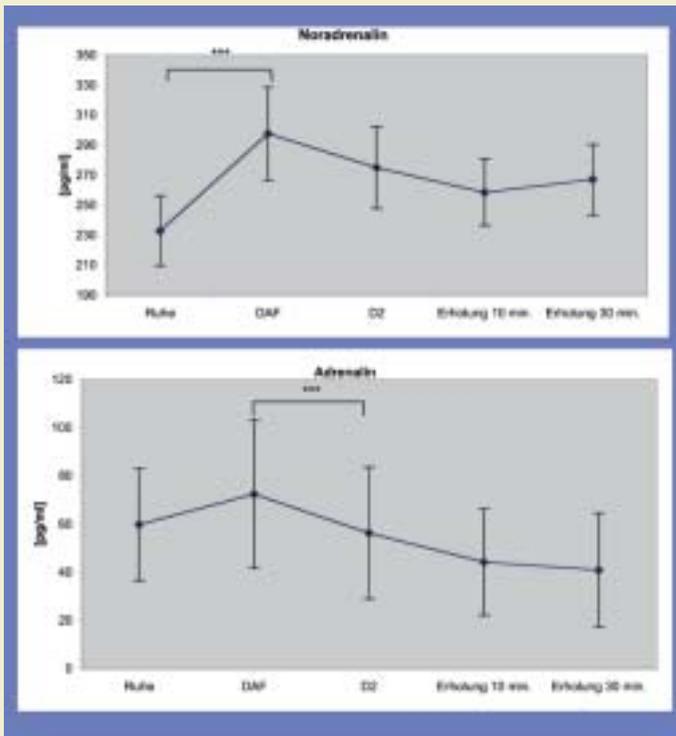


Abb. 4: Verhalten der Blutkonzentrationen der Stresshormone Noradrenalin und Adrenalin. Gemessen wurde direkt nach DAF-Stress, nach Ende der Testbatterie Stroop- und D2-Test (D2) sowie nach 10 und 30 Minuten der Erholung. Das direkt aus den Nervenendigungen des sympathischen Nervensystems ausgeschüttete Noradrenalin steigt deutlich an als das Nebennierenrindenhormon Adrenalin. Noradrenalin bleibt über die gesamte Untersuchungsphase hinweg leicht erhöht. Die Adrenalinwerte fallen bereits zwischen der 2. und 3. Messung signifikant ab, was bedeutet, dass während der psychometrischen Tests die Anspannung schon zurückgeht. Die Erholungswerte sind niedriger als der Ausgangswert als ein Hinweis auf die der Testsituation vorausgegangene Anspannung.

Stress und Ermüdung, wovon auch jüngere Menschen profitieren.

Der Nachweis sollte mit psychometrischen Testverfahren und Messung der Hirnstrompotentiale im Elektroencephalogramm (EEG) erfolgen.

**Das Stress-Modell und die Testverfahren**

Viele Alltagssituationen in der Informationsgesellschaft erfordern – oft unter Stress – schnelle und präzise Reaktionen auf eine rasche Anflutung von Eingangssignalen. In vorliegender Untersuchung wurden diese Anforderungen laborgerecht nachgestellt. Aus der Stress-Forschung übernommen wurde das dort häufig verwendete Stress-erzeugende Lesen eines schwierigen Textes unter Sprachverzögerung (delayed auditory feedback, DAF, siehe Legende Abbildung 3 ) (z.B. Badian et al., 1979), woran sich psychometrische Tests zur Erfassung von kognitiver Leistungsfähigkeit, Merkfähigkeit, Aufmerksamkeit und Konzentrationsfähigkeit anschlossen (Stroop-Test und D2-Test), die ebenfalls Stressauslöser waren und gleichzeitig das Messinstrument darstellten. Gemessen wurden vor, während und nach dem Testablauf neben den psychometrischen Testgrößen und den Hirnstromaktivitäten (EEG) noch physiologische Parameter wie Blutbild, Herzfrequenz und Stresshormonspiegel im Blut.

**Stroop-Test (Irtel 1993)**

Dieser computerisierte Subtest (sog. Interferenzversuch) des Colour-Word-Interferenz-Tests (Stroop 1935) ist ein „sensomotorischer Speed-Leistungstest“, der die Fähigkeiten der Informati-

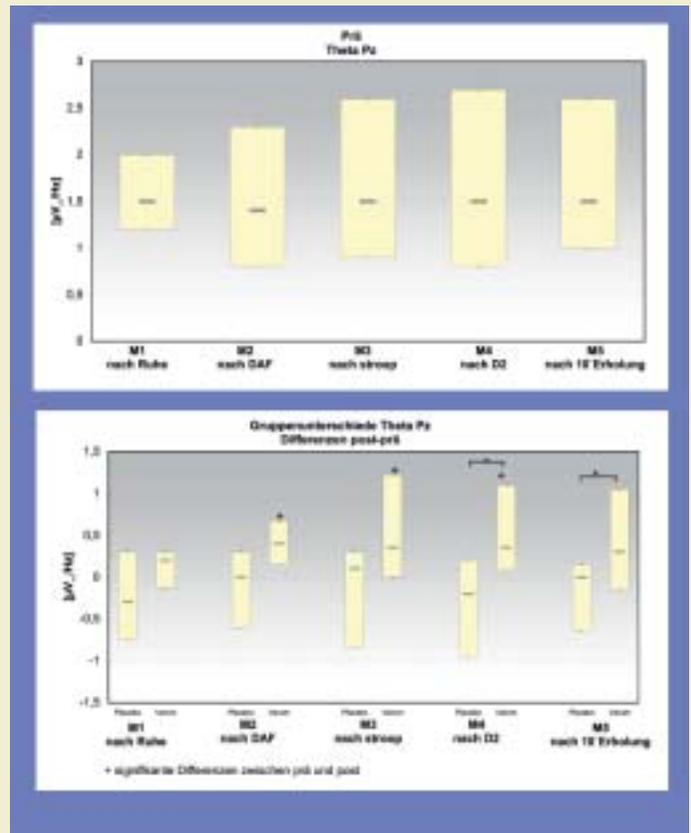


Abb. 5: Elektrische Aktivität im Untersuchungsverlauf in der Theta Frequenz an der Elektrodenposition zentral im Scheitelhirnbereich (Pz) a) vor der Verabreichungsphase von Phosphatidylserin (obere Hälfte der Abbildung) sowie b) Veränderung in der Placebo- und Verum-Gruppe nach der 6-wöchigen Verabreichungsphase im Vergleich zur Voruntersuchung (untere Hälfte der Abbildung). Dargestellt sind Median sowie 25. bis 75. Perzentile. In der Messung nach DAF Stress ist in der Verum-Gruppe die elektrische Leistung in der Untersuchung nach der Applikationsphase (post) signifikant höher als in der Voruntersuchung (prä) und nochmals höher nach Stroop- und d2-Test, sodass zu den Messzeitpunkten M 4 und M 5 ein signifikanter Gruppen-Unterschied in den Differenzen der Werte [vor minus nach der Verabreichungsphase] entsteht. Es ist erkennbar, dass in der Verum-Gruppe gegenüber der Voruntersuchung (prä) nach der Verabreichungsphase von PS im Verlauf der Untersuchung signifikant ansteigt, wogegen die elektrische Leistung in der Placebo-Gruppe mit der Differenz post-prä um Null herum schwankt.

onsverarbeitung (Selektivität, Codierung und Dekodierung) im optisch-motorischen Funktionsbereich erfasst. Er findet Anwendung in klinischer (hirnorganische Störungen etc.) und Eignungsdiagnostik (für Berufe, die kognitiv-psychische Fitness erfordern, wie Fluglotsen, Piloten etc.).

Die Aufgabe in diesem Experiment besteht darin, die Farbe von Wörtern zu beurteilen. Auf dem Bildschirm werden zwei Wörter angeboten, von denen das obere immer in einer Farbe (rot, blau grün, gelb), das untere immer weiß geschrieben ist. Es gilt für den Probanden zu entscheiden, ob die Wortbedeutung des unteren Wortes die Eigenschaft (Farbe) des oberen wiedergibt. Trifft dies zu, so muss der Proband die linke, wenn nicht die rechte Maustaste betätigen (Abbildung 2).

Gemessen wird jeweils die Reaktionszeit zu den drei Bedingungen kongruent (Bedeutung unten und Farbe oben stimmen überein), inkongruent (Bedeutung unten stimmt nicht mit der Farbe oben überein) und neutral (es besteht kein Zusammenhang zwischen semantischer Kategorie und der zu benennenden Eigenschaft – oft sinnlose Buchstabenfolgen). Die Testdauer beträgt ca. 30 Minuten. Die gemittelte Reaktionszeit gibt

Aufschluss über die Fähigkeit der kognitiven Informationsverarbeitung, des Erkennens, Entscheidens und Handelns in Stress-Situationen, und die Fehlerzahl hängt vom Konzentrationsvermögen ab.

*D2-Test (Brinckenkamp 1994)*

Der Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (D2) misst Tempo und Sorgfalt des Arbeitsverhaltens und ermöglicht damit eine Beurteilung individueller Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistungen.

In 12 Serien á 30 Sekunden werden dem Probanden Kombinationen von Buchstaben (d und p) und Punkten (1 bis 4) ober- und/oder unterhalb der Buchstaben angeboten. Die Aufgabe des Probanden besteht darin, alle Konfigurationen, die ein d mit genau zwei Punkten darstellen, zu markieren (Abbildung 2). Gemessen werden die Anzahl der bearbeiteten Zeichen, der richtigen Zeichen sowie die Anzahl und Art der Fehler. Die Bearbeitungszeit betrug ca. 10 Minuten.

*Aufzeichnung der Hirnstromaktivität (EEG)*

Die elektrische Aktivität über der Hirnrinde wird als Potential im Vergleich zu einer Referenz erfasst. Wir verwenden die übliche Aufzeichnung aus 17 Elektroden im internationalen 10:20 System mittels einer Elektrodenhaube (Electrode Cap Com. Eaton, Ohio, USA, siehe Abbildung 3). Geräte und Signalverarbeitung: MediSyst GmbH, Linden, CATEEM- System (Computer Aided Topographic Electro-Encephalographo-Metry). Das Spontan-EEG wird in diesem System durch Fast Fourier-Transformation in sechs Frequenzbereiche unterteilt (Delta 1,25 - 4,5 Hz, Theta 4,75 - 6,75 Hz, Alpha-1 7,0 - 9,50 Hz, Alpha-2 9,75 - 12,5 Hz, Beta-1 12,75 - 18,5 Hz, Beta-2 18,75 - 35 Hz) und als spektrale Leistung ( $\mu\text{V}^2/\text{Hz}$ ) für jede Elektrodenposition wiedergegeben.

Die EEG Aufzeichnung erfolgte jeweils 2 Minuten mit geschlossenen Augen.

**Untersuchungs-Design und Test-Ablauf**

An der Untersuchung nahmen 20 Studenten oberhalb des 2. Semesters aber nicht unmittelbar vor Studienabschluss teil. Sie wurden in einer Vorbereitungs-Phase mit den Versuchsbedingungen und den Tests vertraut gemacht und dann nach Zufallszahlen der Placebo- oder Verumgruppe zugeteilt. Vor und nach der 6-wöchigen Applikationsphase, in der täglich ein Schoko-Riegel entweder ohne (Placebo) oder mit 200 mg PS aus Soja-Lecithin (Verum) verzehrt wurde, kamen sie morgens um die selbe Zeit nüchtern und gut ausgeruht ins Institut und absolvierten den folgenden Testablauf: Einnahme eines Standard-Frühstücks, Anlegen eines Venenzugangs für die Blutentnahme am Unterarm, Verkabelung und Probemessung, dann Ausgangsmessung (*Messung 1*) nach einer kurzen Ruhephase, anschließend der Testablauf: DAF-Stress, *Messung 2*, Stroop-Test, *Messung 3*, D2-Test *Messung 4*, Erholung mit *Messungen 5 und 6* 10 und 30 Minuten später.

**Ergebnisse und Diskussion**

**Die Stress-Reaktionen**

Die 3-minütige Beanspruchung durch die Sprachrückkopplung DAF führte zu einem Anstieg der Herzfrequenz im Gruppenmit-

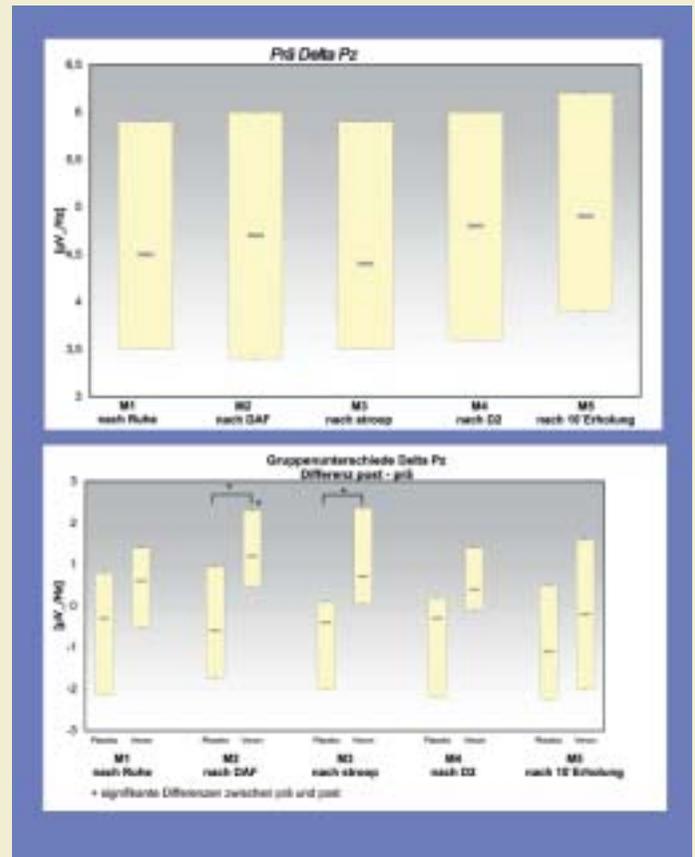


Abb. 6: Elektrische Aktivität im Untersuchungsverlauf in der Delta Frequenz an der Elektrodenposition über der Mitte des Scheitelhirns (parietal-zentral Pz) a) vor der Verabreichungsphase von Phosphatidylserin (obere Hälfte der Abbildung) sowie b) Veränderung in der Placebo- und Verum-Gruppe nach der 6-wöchigen Verabreichungsphase im Vergleich zur Voruntersuchung (untere Hälfte der Abbildung).

Dargestellt sind Median sowie 25. bis 75. Perzentile. Im unteren Teil ist erkennbar, dass in der Placebo-Gruppe die Delta-Leistungswerte im Verlauf der Messreihe eher absinken (negative Differenz der Leistungswerte post minus prä). Wogegen in der Verum-Gruppe nach der Verabreichungsphase zum Messzeitpunkt M 2 (nach DAF Stress) und M 3 (nach dem Stroop Interferenztest) gegenüber der Voruntersuchung (prä) die Werte höher sind (positive Differenz post minus prä, signifikanter Anstieg zum Zeitpunkt M 2, signifikanter Gruppenunterschied der Differenzwerte zum Messzeitpunkt M 2 und M 3).

tel von 64 auf 85 Schlägen. Bei den weiteren Tests blieb die Herzfrequenz noch anhaltend leicht erhöht und kehrte erst in der Erholungsphase auf das Ausgangsniveau zurück. Die Folgen von DAF-Stress ließen sich auch im Blutbild mit einem milden Anstieg der weißen Blutkörperchen (Leukozyten) und anhand steigender Blutwerte der Stresshormone Noradrenalin und Adrenalin (Abbildung 4) nachweisen. Die Blutspiegel der Hormone Dopamin, Prolaktin, ACTH und Cortisol (nicht dargestellt) zeigten keine stresstypischen Reaktionen. Auch bei den Hirnstromaktivitäten ließen sich im Ablauf der Untersuchung vor der Applikationsphase keine sehr markanten oder einheitlich typischen Stress-Effekte erkennen. Charakteristische Merkmale von physischem Stress kennen wir aus unseren früheren Belastungsuntersuchungen (Mechau 2001) als Anstieg der elektrischen Hirnaktivität in allen, vornehmlich aber in den schnellen Frequenzbereichen Alpha 2 und Beta. Auch in Stress-Modellen wie phobische Reaktion unter Hypnose oder wie Bewältigung kognitiver Aufgabenstellungen sind Aktivierungen im Beta-Bereich (speziell im Stirnhirn) und im Alpha 2-Bereich beschrieben (Gemignani et al 2000, Fournier et al 1999). Leichte

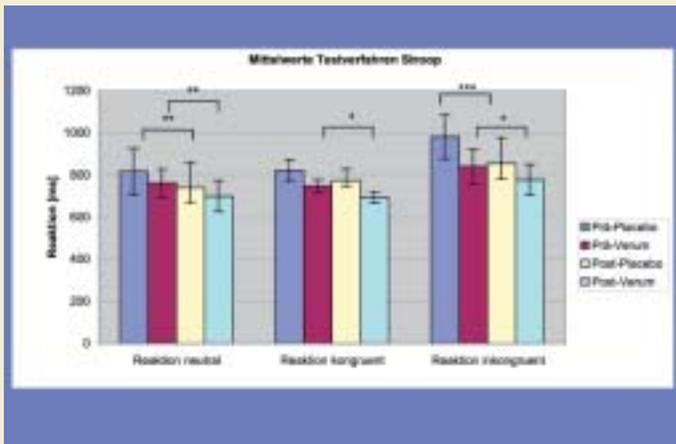


Abb. 7: Mittlere Reaktionszeiten im Colour-Word-Interferenztest (Stroop) der Verum- und Placebo-Gruppe vor und nach der Applikationsphase.

Durch den Gewöhnungseffekt verbessern sich die Probanden in fast allen Bedingungen signifikant mit Ausnahme der Placebo-Gruppe in der Bedingung kongruent. In dieser Bedingung ist ein Effekt von Phosphatidylserin auf die Arbeitsschwindigkeit als Ausdruck einer verbesserten Konzentrationsfähigkeit deutlich gegenüber der Placebogruppe.

Anstiege der elektrischen Leistung in diesen Frequenzbereichen waren in unseren Versuchen vor der Applikation von PS nicht signifikant. In der Delta-Frequenz kam es eher zu einem tendenziellen, im Stirnhirnbereich links sogar signifikanten Abfall der elektrischen Leistung. Bei mentalen Anforderungen ist bisher dokumentiert, dass es zum Anstieg der Thetaleistung im Stirn- und Schläfen-Bereich kommen sollte (Adey et al 1997, Allmann et al 2001). Nach Stroop- und D2-Test wäre diese Reaktion vielleicht ebenfalls zu erwarten gewesen. Sie blieb aber vor der PS-Applikation bei unseren Probanden aus.

### PS-Wirkungen ...

auf die Stress-Reaktion:

Vor und nach der Applikationsphase war die Reaktionsweise der peripheren Stresszeichen (Herzfrequenz, weiße Blutkörperchen, Noradrenalin und Adrenalin) gleich und ohne Unterschied zwischen Verum- und Placebogruppe. Damit kann als bewiesen gelten, daß von PS keine pharmakologische unerwünschte Unterdrückung der normalen, notwendigen Stressantwort ausgeht und die primäre Abwehr- und Anpassungsreaktion erhalten bleibt. Das gleiche kann auch für die dopamingesteuerten Funktionen der Hirnanhangsdrüse und damit für die späte und länger anhaltende Stressreaktion über die Achse Hirnanhangsdrüse-Nebennierenrinde angenommen werden, da weder die Hormone ACTH und Cortisol noch das Hormon Prolaktin beeinflusst wurden.

... auf die Testergebnisse:

Die nach der Stressexposition durchgeführten Tests prüfen verschiedene Ebenen der kognitiven Leistungsfähigkeit ab. In beiden Tests gab es nach der Applikationsphase durch den Lern- und Wiederholungseffekt bessere Testleistungen. In der Bedingung „kongruent“ des Stroop-Tests hatten jedoch nur die Probanden der Verum-Gruppe eine signifikant kürzere Reaktionszeit (Abbildung 7), was auf einen Übungseffekt (Placebogruppe) übersteigende Verbesserung der kognitiven Informationsverarbeitung des Erkennens, Entscheidens und Handelns in der vorgegebenen Stresssituation hinweist. Die sowieso schon hohe Sorgfalt bei schneller Arbeitsschwindigkeit im D2 Test

wurde bei den Studenten der höheren Semester (fast erwartungsgemäß) durch PS nicht noch weiter beeinflusst.

... auf die Hirnstromaktivität (EEG):

Bei der statistischen Auswertung der EEG-Daten wurde eine Kriterien-Kombination angewendet, die gleichzeitig signifikante Veränderungen im Längsschnitt (prä versus post) ausschließlich in der Verum-Gruppe und im Quervergleich (zwischen den Gruppen) ausschließlich nach der Applikationsphase verlangte sowie eine zusätzliche „Differenzstatistik“ einbezog (Gruppenvergleich der Differenzwerte von post minus prä). Ein PS-Effekt wurde nur dann angenommen, wenn in allen drei Verfahren Signifikanz vorlag. Damit konnte eine Auswirkung der PS-Applikation auf die elektrische Leistung in den Frequenzbereichen Alpha 1 und Beta 2, und damit auf die wichtige Stress-Antwort auf zentraler Ebene ausgeschlossen werden. In den Frequenzen Alpha 2 und Beta 1 (siehe Abbildung 1) deuteten sich lediglich im Schläfenbereich Gruppenunterschiede an.

Die wesentlichen Effekte fanden sich in der Steigerung der Theta-Leistung über der Mitte des Stirn- und Scheitelhirnbereiches (Elektrodenposition frontal-zentral [Fz] und parietal-zentral [Pz]) zum Messzeitpunkt M4, also am Ende der gesamten Testbatterie (Abbildung 5). Ein Gleiches fanden wir bei der Delta-Leistung in der Mitte des Scheitelhirns (Elektrodenposition pz) direkt nach DAF Stress (Abbildung 6). Nach Literaturangaben aus Untersuchungen mit mentalen und kognitiven Anforderungen erwartete Aktivitätsanstiege in den EEG-Frequenzbereichen Theta (Adey et al 1997, Allmann et al 2001) bzw. Beta und Alpha (Gemignani et al 2000, Fournier et al 1999) waren also offenbar zunächst durch den vorangegangenen DAF-Stress blockiert und tauchten nun nach PS-Applikation wieder auf.

### Interpretation der Befunde

Im ersten Teil der Studie vor der PS-Applikation mit dem Riegel fanden wir bei den Probanden nach den kognitiven und konzentrativen Beanspruchungen des Stroop-Testes und des D2 Testes keinen gerichteten Anstieg der elektrischen Aktivität, weder im Theta- noch im Beta- oder im Alpha 2-Frequenzbereich. Diese Reaktion blieb auch nach der Applikationsphase in der Placebogruppe aus. Nach der Verabreichung von PS tauchten aber in der Verum-Gruppe einige, aufgrund von Literaturmitteilungen erwartete Reaktionen endlich auf und es konnte ein weiterer, bislang noch nicht beschriebener Befund erhoben werden: Neben der Steigerung von Theta-Leistung frontal und parietal (Abbildung 5) auch noch eine Steigerung der Delta-Leistung parietal-zentral (Abbildung 6).

PS wird in die Zellmembranen bevorzugt im Bereich der Synapsen eingebaut, wo es funktional beteiligt ist an der Signalübertragung. Damit soll PS nach dem Prinzip der verbesserten Zell-Zell-Interaktion (Toffano 1987) eine „verbindlichere Übertragung“ an regelmäßig oder verstärkt benutzten Synapsen bewirken, einem Bahnungseffekt entsprechend. Damit kann das Streuen von Erregungen eingegrenzt werden und die Zentrierung auf primär relevante Hirnregionen stattfinden. Stressresistenz entsteht durch Filtern, Eingrenzen und/oder Ausschalten von (insbesondere störenden) Erregungen.

In der Bewältigung kognitiver Anforderungen spielt die Theta-Aktivität offenbar eine Rolle, die in unserer Studie vor der Appli-

kationsphase zunächst durch den vorangegangenen Stress unterdrückt war und erst mit der besseren Zentrierung durch PS eingeschaltet werden konnte. Ein ähnliches Ergebnis mit einer anderen Intervention fanden Allmann et al 2001, die bei Fokussierung auf eine konzentrierte Aufgabe einen Theta-Leistungsanstieg frontal beschrieben, der bei Versagensangst ausblieb und bei Angstabbau wiederkehrte.

Mit dem Nachweis einer unveränderten Reaktionslage der peripheren Stressantwort und einer unbeeinflussten Hormonabgabe aus der Hirnanhangsdrüse ist eine unerwünschte pharmakologische Beeinflussung physiologischer Mechanismen an der Übertragungsstelle von Zentralnervensystem auf periphere Regulationssysteme durch die 6-wöchige Erhöhung der PS-Aufnahme auszuschließen. Die primäre und sekundäre Stressbewältigungsreaktion bleibt peripher und zentral erhalten, und ein Konzentrieren auf relevante Vorgänge im Gehirn, die durch Stress gestört sein können, wird unterstützt.

(1) „Arbeitsgruppe Psychophysiologie“ am Sportmedizinischen Institut: Michael Weiß, Thorsten Barthel, Reinhard Schnittker, Jochen Baumeister, früher noch Dorothee Mechau.

### Literatur

Adey R: Jim Henry's world revisited – environmental „stress“ at the psychophysiological and the molecular levels. *Acta Physiol Scand* 640 Suppl, 1997, 176-179.

Allman JM, Hakeem A, Erwin JM, Nimchinsky E, Hof P: The anterior cingulate cortex. The evolution of an interface between emotion and cognition. *Ann N Y Acad Sci* 935, 2001, 107-117.

Badian M, Appel E, Palm D, Rupp W, Sittig W, Taeuber K: Standardized mental stress in healthy volunteers induced by delayed auditory feedback. *Eur J Clin Pharmacol* 16, 1979, 171-176.

Benton D, Donohoe RT, Sillance SB, Nabb S: The influence of phosphatidylserine supplementation on mood and heart rate when faced with an acute stressor. *Nutritional Neuroscience* 4, 2001, 169-178.

Brickenkamp R: Test d2. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. Göttingen 1994.

Fournier LR, Wilson GF, Swain CR: Electrophysiological, behavioral, and subjective indexes of workload when performing multiple tasks: manipulations of task difficulty and training. *Int J Psychophysiol* 31, 1999, 129-145.

Gemignani A, Santarcangelo E, Sebastiani L, Marchese C, Mammoliti R, Simoni A, Ghelarducci B: Changes in autonomic and EEG patterns induced by hypnotic imagination of aversive stimuli in man. *Brain Res Bull* 53, 2000, 105-111.

Hamm M: Ernährungswissenschaftliche Stellungnahme zur Veränderung der nutritiven Versorgung mit Phosphatidylserin (PS). 2002 Unpubliziert zur Vorlage beim Bundesministerium für Ernährung und Verbraucherschutz.

Intel H: *Experimental-psychologisches Praktikum*. Springer Berlin 1993.

Mechau D: *EEG im Sport. Kortikale Aktivität im topographischen EEG durch sportliche Beanspruchung*. Verlag Karl Hofmann, Schorndorf 2001.

Nunzi MG, Mila F, Guidolin D, Toffano G: Dendritic spine loss in hippocampus of aged rats. Effects of brain phosphatidylserine administration. *Neurobiol Aging* 8, 1987, 501-510.

Palmieri G, Palmieri R, Inzoli MR, Lombardi G, Sottini C, Tavolato B, Giometto B: Double-blind controlled trial of phosphatidylserine in patients with senile mental deterioration. *Clin Trials J* 24(1), 1987, 73-83.

Toffano G: The therapeutic value of phosphatidylserine effect in the aging brain. In: Hanin I and Ansell GB (eds): *Lecithin: technological, biological, and therapeutic aspects*. New York Plenum Press 1987, 137-146.

Villardita C, Grioli S, Salmeri G, Nicoletti F, Pennisi G: Multicentre clinical trial of brain phosphatidylserine in elderly patients with intellectual deterioration. *Clin Trials J* 24, 1987, 84-93.

### Glossar

ACTH: Adrenocorticotropes Hormon, Hormon der Hirnanhangsdrüse, das die Freisetzung von Nebennierenrindenhormonen (insbesondere von Cortisol) bewirkt.

Cortisol: Steroidhormon der Nebennierenrinde, das als Stresshormon reagiert und zur Stabilisierung des (Zucker-)Stoffwechsels bei lang anhaltenden (vor allem körperlichen) Beanspruchungen beiträgt, indem die Zuckerneubildung durch Abbau von Eiweiß unterstützt wird. Daher auch die Bezeichnung als „Glucocorticoid“. Weitere Wirkungen sind Hemmung von Entzündung und Zellteilung.

Dopamin: Gehört zur Gruppe der Katecholamine und ist ein Überträgerstoff im Gehirn, besonders beteiligt an der motorischen Steuerung (bei Mangelerscheinungen kommt es zu Parkinson-Symptomen) und an der Aktivierung der Stirnhirnanhangsdrüse, wo Emotionen, Assoziationen und formales Denken ablaufen. Als Überträgerstoff im Hypothalamus in der Hirnbasis reguliert D. auch die Freisetzung bestimmter Hormone wie Prolaktin. D. ist auch die Synthesevorstufe von Adrenalin.

Katecholamine: Gruppe von Hormonen/Neurotransmittern, die aus der aromatischen Aminosäure Tyrosin gebildet werden. Dazu gehören Dopamin, Adrenalin und Noradrenalin.

Neurotransmitter: Überträgerstoff im Nervensystem.

Parietal: zur Scheitelregion gehörend.

Prolaktin: Hormon der Hirnanhangsdrüse, das verschiedene Stoffwechselvorgänge, z.B. wie die Milchproduktion in der Brustdrüse reguliert und bei Belastung wie ein Stresshormon reagiert.

Synapse: Übertragungsstelle im Nervensystem, an der durch elektrische Signale (Aktionspotentiale) Überträgerstoffe (Neurotransmitter) freigesetzt werden, die entweder eine Erregung oder eine Hemmung im kontaktierten Nerv auslösen (erregende oder hemmende Synapse).

Temporal: zur Schläfenregion gehörend.

# Nachtsicht-Systeme im Kraftfahrzeug

## *Nutzungsstrategien bei einem neuartigen Fahrerinformationssystem*

Eingeschränkte Sicht ist eine der wichtigsten Ursachen für schwere Verkehrsunfälle. Durch neuartige Informationssysteme können die Sichtbedingungen bei nächtlichem Fahren deutlich verbessert werden. Bei der Konzeption und Auslegung solcher Nachtsicht-Systeme ist die Mensch-Maschine-Schnittstelle von größter Bedeutung. Nur wenn die ergonomischen Randbedingungen optimiert und die Zusatzinformationen intuitiv erfassbar sind, werden solche Systeme Akzeptanz finden. In einer durch die Forschungskommission unterstützten Studie wird das Verhalten von Fahrerinnen und Fahrern im Umgang mit Night Vision Systemen analysiert.

Sehen ist unser wichtigster Sinn. Welche Folgen eingeschränkte Sicht haben kann, zeigen die amtlichen Unfallstatistiken für den Straßenverkehr in dramatischer Weise. So wird vermutet, dass bei jedem zweiten Verkehrsunfall Wahrnehmungsprobleme eine bedeutende Rolle spielen [1]. Dunkelheit und Dämmerung sind vor allem durch ihre schwerwiegenden Unfallfolgen gekennzeichnet [2, 3]. Der Anteil der Nachtunfälle liegt für Schwerverletzte bei 37 Prozent, für getötete Verkehrsteilnehmer bei 47 Prozent. Berücksichtigt man die Tatsache, dass nur ein geringer Teil der Fahrleistung auf Fahrten bei Dämmerung und Dunkelheit entfallen, so ergibt sich eine Risikoüberhöhung bei Dunkelheit von ca. 50 Prozent für Schwerverletzte und von 136 Prozent für Unfälle mit Todesfolge [2].



**Diplom-Psychologe Dr. Jürgen Locher** ist Mitarbeiter des L-LAB. Als wissenschaftlicher Angestellter der Universität Paderborn war er von Beginn an im L-LAB dabei. Jetzt ist er bei der Hella KG beschäftigt. Schwerpunkte seiner Arbeit sind Wahrnehmungsprozesse, Ergonomie und Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen.

Zwei Drittel der PKW-Unfälle mit Todesfolge ereignen sich nachts außerhalb von Ortschaften und damit zumeist bei widrigen Sichtbedingungen ohne Straßenbeleuchtung. Tödliche Fußgängerunfälle außerhalb von Ortschaften finden zu 80 Prozent bei Dunkelheit statt. Außerdem sind ca. 80 Prozent der bei Nachtunfällen beteiligten Fußgänger dunkel gekleidet.

Die hier genannten, amtlichen Statistiken entnommenen Zahlen zeigen einen dringenden Handlungsbedarf auf, die Sichtbedingungen für Kraftfahrer insbesondere dort zu verbessern, wo keine zusätzliche Lichtquelle wie Straßenbeleuchtung zur Verfügung steht. Von großem Nutzen wäre dabei geeignete Kleidung von Fußgängern, etwa durch Verwendung von Retroreflektoren



Simulator Nightdriver: Projektionsbereich.

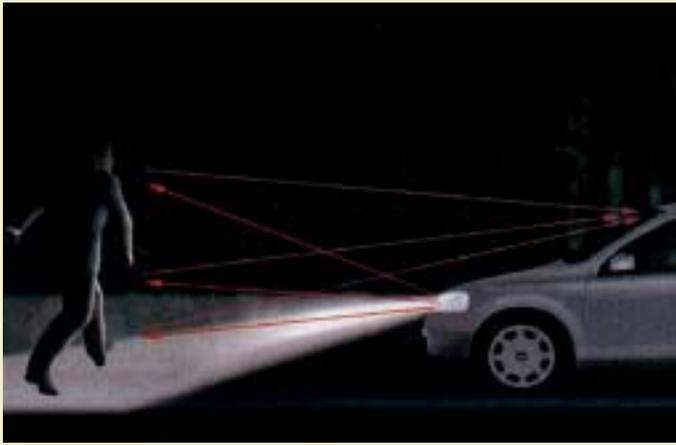


Abb. 1 und 2: Funktionsprinzip des aktiven Night Vision Systems.

[4]. Da dies zwar empfohlen, deren Verwendung jedoch nicht sichergestellt werden kann, bleiben auf Seiten der Kraftfahrzeuge lediglich technische Verbesserungen lichttechnischer Systeme. Dies geschieht einerseits durch Fortschritte in der konventionellen Beleuchtung (wie etwa durch die Einführung der Gasentladungslampen). Andererseits können neuartige technische Entwicklungen wie etwa Infrarot-Nachtsicht-Systeme Verwendung finden.

### Sichtweiten und Anhaltewege stimmen nicht überein

In welcher Entfernung werden Hindernisse bei konventioneller Kfz-Beleuchtung sichtbar? In einer umfangreichen Studie von Colin [5], die im vergangenen Jahr im L-LAB durchgeführt wurde, wurden u.a. Erkennbarkeitsentfernungen unter Abblendlichtbedingungen bestimmt. Während hell gekleidete Personen in einer Entfernung von mehr als 100 m als Gefahrenquelle identifiziert werden konnten, wurden schwer sichtbare Objekte (dunkel gekleidete Person, Hase, Reh) durchschnittlich erst in einer Entfernung von 50 bis 60 m erkannt. Unter Fernlichtbedingungen betragen die Erkennbarkeitsentfernungen in jedem Fall mehr als 140 m.

Relevant werden diese Daten, wenn sie in Bezug zu den Anhaltewegen beim Auftauchen eines Hindernisses gebracht werden. Der Anhalteweg setzt sich zusammen aus dem ungebremsten Weg und dem Bremsweg. Der ungebremste Weg erklärt sich durch Wahrnehmungszeit, Reaktionszeit etc. [6]. Der Bremsweg ist die Strecke, die das Fahrzeug während des Bremsvorgangs benötigt, um zum Stillstand zu kommen. Lachenmayr [6] gibt bei aufmerksamer Fahrweise für eine Geschwindigkeit von 50 km/h auf trockener und griffiger Straße einen Anhalteweg von 31,9 m an. Für eine Geschwindigkeit von 100 km/h erhöht sich der Anhalteweg auf 91,2 m.

Die hier genannten Daten ergeben ein konsistentes Bild: Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 100 km/h lassen sich Hindernisse bei Tag und unter Fernlichtbedingungen so frühzeitig erkennen, dass ein Abbremsen im Regelfall möglich ist. Dies setzt eine aufmerksame Fahrweise und eine trockene Straße voraus.

Unter Abblendlichtbedingungen ist ohne Zusatzbeleuchtung selbst unter guten Bedingungen (trockene, griffige Straße) eine Geschwindigkeit von 100 km/h viel zu hoch. Hier sollte eine Geschwindigkeit von 50 km/h nicht nennenswert überschritten werden. Jedem aktiven Kraftfahrer ist indes klar, dass häufig deutlich schneller gefahren wird. Zwar sind Objekte mit hohem

Reflexionsgrad, etwa hell gekleidete oder mit Retroreflektoren ausgestattete Fußgänger, unter diesen Bedingungen hinreichend früh erkennbar, dunkle Objekte werden jedoch zu spät identifiziert. Dadurch erklärt sich die oben erwähnte Statistik, nach der 80 Prozent der an Nachtunfällen beteiligten Fußgänger dunkel gekleidet sind.

Die nahe liegende Möglichkeit, eine Lösung für das hier skizzierte Problem herbeizuführen, wäre eine strikte Reduktion der Geschwindigkeit der Fahrzeuge unter Abblendlichtbedingungen. Dies scheint schwer umsetzbar zu sein. Aufklärungskampagnen könnten unter Umständen hilfreich sein, dennoch muss auch dann damit gerechnet werden, dass eine Verhaltensänderung allenfalls sehr langsam zum Tragen käme.

Unter Fernlichtbedingungen ist die Sichtweite so hoch, dass Hindernisse hinreichend früh identifiziert werden können. Da Fernlicht jedoch andere Verkehrsteilnehmer blendet, kann es nur relativ selten eingesetzt werden. Wie hoch der Anteil an Fahrten mit Fernlicht ist, ist schwer zu bestimmen. Es gibt Schätzungen, nach denen dieser Anteil mit 5 Prozent der Beleuchtungsfahrten [7] sehr klein ist.

In den letzten Jahren gab es deutliche Verbesserungen bei der Sichtweite mit konventionellem Abblendlicht, etwa durch den Einsatz von Gasentladungslampen. Jeder Zugewinn an Sichtweite mindert das Unfallrisiko unter sonst gleichen Bedingungen. Hier sind weitere Fortschritte zu erwarten. Diese Verbesserungen sind grundsätzlich begrüßenswert, sie werden die Diskrepanz zwischen der derzeitigen Erkennbarkeitsentfernung für schwer



Abb. 3: Night Vision Bild im Lichtkanal. Entfernung der Sehhobjekte ca. 80 m.



Abb. 4: Versuchsfahrt im Testfahrzeug.

erkennbare Objekte von 50 bis 60 m und der hinreichenden Sichtweite von etwa 100 m zwar verringern, doch nicht aufheben können.

Sichtweiten von 100 m und mehr zu erzielen, ohne andere Verkehrsteilnehmer zu blenden, kann allenfalls durch neuartige technische Systeme wie Night Vision Einrichtungen erreicht werden.

### Night Vision: Sehen bei Dunkelheit

Bei aktiven Night Vision Systemen wird infrarote Strahlung in einer dem Fernlicht vergleichbaren Verteilung von Strahlungsquellen im Kraftfahrzeug auf die Straße gebracht. Die reflektierte Strahlung wird von einer Kamera aufgenommen und nach einer elektronischen Optimierung (Bildvorverarbeitung) über ein Display als Bild ausgegeben (vgl. Abbildungen 1 und 2).

Das Bild wird monochrom dargestellt. Die Graustufen entsprechen dabei den Reflexionseigenschaften der Gegenstände im Bildbereich für infrarote Strahlung. Für viele Sehobjekte sind die Reflexionseigenschaften im infraroten und im sichtbaren Bereich relativ ähnlich. Das bedeutet, dass sich das Bild dem Betrachter intuitiv erschließt, es muss keine Gewöhnung an die Darstellung erfolgen (Abbildung 3).

### Neue Fragen entstehen

Die Infrarottechnik erlaubt es, die Sichtbarkeit von Objekten und Hindernissen in Bereiche auszudehnen, die weit oberhalb dessen liegen, was heute unter Abblendlichtbedingungen möglich ist.

Die technische Realisierung eines aktiven Night Vision Systems ist überaus anspruchsvoll. Doch entstehen mit der Implementierung eines solchen Systems in ein Kraftfahrzeug ganz neue Fragen und Probleme. Die zusätzliche Information muss vom Fahrer oder der Fahrerin aufgenommen werden. Ist ein Mensch überhaupt in der Lage, diese Fülle zusätzlicher Informationen zu verarbeiten? Wie müssen die ergonomischen Rahmenbedingungen sein (Einbauort und Größe des Displays, Bildwinkel etc.), damit eine Systemnutzung überhaupt möglich wird? Welche Nutzungsstrategien werden eingesetzt? Versuchen der Fahrer oder die Fahrerin ständig, das Display zu überwachen, oder suchen sie in spezifischen Situationen gezielt Zusatzinformationen? Über-

dies wäre es denkbar, dass das System zu Risikokompensation verleitet: Wird die größere Sichtweite zu schnellerem Fahren genutzt?

Da in wenigen Jahren Night Vision Systeme käuflich zu erwerben sein werden, kommt solchen Fragen beträchtliche praktische Relevanz zu. Um hier zu gesicherten Erkenntnissen zu kommen, hat die Forschungskommission der Universität Paderborn Forschungsgelder für das Projekt „Der Einfluss von Kfz-Infrarot-Systemen auf Geschwindigkeit und Blickverhalten“ bewilligt.

### Der Versuchsaufbau im L-LAB

Diese Studie wird im L-LAB von einem Projektteam durchgeführt. Das L-LAB ist das von der Universität Paderborn und der Hella KG gemeinsam getragene Forschungszentrum für Lichttechnik und Mechatronik. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ein Testfahrzeug mit einem Night Vision System ausgestattet (Abbildung 4).

Testpersonen führen gemeinsam mit Versuchsleitern Testfahrten durch. Dabei werden die Probanden aufgefordert, „laut zu denken“, also zu verbalisieren, was sie derzeit tun oder empfinden. Sie werden während der Fahrt beobachtet und anschließend interviewt.

Neben dem Testfahrzeug steht ein Nachtfahrer-Simulator, der so genannte Nightdriver, für Versuche zur Verfügung. Dabei handelt es sich um ein Instrument, das es erlaubt, Scheinwerferlichtverteilungen naturgetreu zu modellieren. Die Steuerung der virtuellen Fahrt erfolgt über einen Smart. Das Bild wird über drei Hochleistungs-Beamer auf Großbildwände projiziert. Der Smart steht im Versuchslabor in kurzer Entfernung vor der Projektionsfläche, so dass für den Fahrer ein sehr realistischer Eindruck entsteht (siehe Abbildung Seite 82).

Das Verhalten der Versuchsperson während der Fahrt wird aufgezeichnet und kann jederzeit später visualisiert oder ausgewertet werden. Im Nightdriver kann ein Night Vision System simuliert werden. Mit Hilfe eines Displays im Smart (Abbildung 6) können die Versuchspersonen das System nutzen.

Die Erhebungen im Simulator können die Testfahrten sinnvoll ergänzen. Sie bieten eine Reihe von Vorteilen. So ist im Labor eine stärkere Kontrolle von Störvariablen gegeben. Einzelne Systemparameter, z.B. die ergonomischen Rahmenbedingungen, können im Labor stärker variiert werden als im Versuchsfahrzeug. Es besteht die Möglichkeit, Hindernisse auf der Fahrbahn auftauchen zu lassen, wodurch die Probanden zum Abbremsen gezwungen werden. Bremswege können als direkte Indikatoren für Verkehrssicherheit berechnet werden. Auf diese Weise ist es möglich, empirisch zu untersuchen, ob durch Night Vision Systeme die Verkehrssicherheit zunimmt.

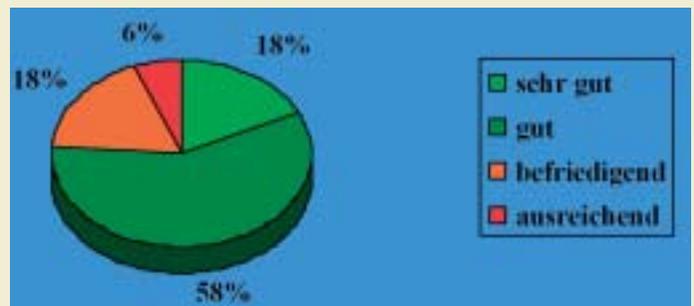


Abb 5: Akzeptanz eines ergonomisch gut ausgelegten Systems.



Abb. 6: Night Vision Display und Eye-Tracking-System im Simulator.

Ein Eye-Tracking-System erlaubt es, die Augenbewegungen der Fahrerinnen und Fahrer durchgehend zu erfassen. Dadurch werden Blickbewegungsstrategien der Versuchspersonen einer direkten Messung zugänglich. Durch automatisierte Auswertungsverfahren können die Analysen der auf diese Weise generierten Daten mit vertretbarem Aufwand erfolgen. Die Eye-Tracking-Systeme werden sowohl im Simulator als auch im Testfahrzeug eingesetzt. In Abbildung 6 ist neben dem Night Vision Display der Aufbau des Eye-Tracking-Systems zu erkennen.

### Ergebnisse

Die bisherigen Versuchsreihen zeichnen im Hinblick auf die Alltagstauglichkeit von Night Vision Systemen ein viel versprechendes Bild. Fahrerinnen und Fahrer gewöhnen sich recht schnell an das System. Eine durchgehende Beobachtung des Displays wird von den Nutzern gar nicht angestrebt. Vielmehr werden Informationen in spezifischen Situationen gezielt eingeholt. Typisch ist etwa die Blendung durch entgegenkommenden Verkehr auf der Landstraße. In solchen Situationen ist zumeist nicht erkennbar, ob sich auf der eigenen Fahrbahn in einer Entfernung, die hinter der Blendquelle liegt, ein Hindernis befindet. Zwar sind selbst leuchtende Gegenstände wie Rückleuchten sichtbar, nicht aber dunkel gekleidete Fußgänger, Tiere etc. Hier kann ein Blick auf das Display eines Night Vision Systems Sicherheit bringen, und diese Möglichkeit wurde von den meisten der Versuchsfahrerinnen und Fahrern schnell erkannt und genutzt. Eine typische Aussage der Probanden war: „Ich würde das System in etwa so nutzen wie den Rückspiegel.“ Hinweise auf durch das System induzierte erhöhte Geschwindig-

keiten gibt es nicht. Indes scheint die Systemnutzung stark durch ergonomische Randbedingungen beeinflusst zu sein. Ein ungünstig platziertes Display kann dazu führen, dass das System gar nicht mehr genutzt wird. Sind die Randbedingungen gut, dann findet sich insgesamt eine hohe Systemakzeptanz (Abbildung 5).

Die bisherigen Ergebnisse zeigen die Tendenz, dass ein ergonomisch optimiertes aktives Night Vision System von Fahrerinnen und Fahrern genutzt würde und geeignet ist, die Verkehrssicherheit in kritischen Situationen zu erhöhen. Night Vision ist ein Beispiel dafür, dass neuartige technische Systeme dann Akzeptanz finden können, wenn bei der Systemkonzeption und -auslegung die Belange des Menschen hinreichend Berücksichtigung finden.

/1/ Eckert, M.: Lichttechnik und optische Wahrnehmungssicherheit im Straßenverkehr. München: Verlag Technik 1993.

/2/ Langwieder, K, Bäumler, H: Charakteristik von Nachtunfällen. PAL – Progress in Automobile Lighting, Vol. 3, Proceedings of the conference (326-339). Darmstadt 1997.

/3/ Brühning, E., Ernst, G., Schmid, M.: Das Unfallgeschehen bei Nacht. Unfallhäufigkeit, Unfallrisiko und Unfallstruktur. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen 1988.

/4/ Rüth, A.: Maßnahmen zur Verminderung von außerörtlichen Nachtunfällen. Bericht zum Forschungsprojekt 7803 der Bundesanstalt für Straßenwesen. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen 1988.

/5/ Colin, I.: Der Einfluss der KFZ-Lichtverteilung auf Sicherheit und Akzeptanz. Paderborn: Forschungsbericht der Universität Paderborn 2002.

/6/ Lachenmayr, B.J.: Sehen und gesehen werden: Sicher unterwegs im Straßenverkehr. Aachen: Shaker 1995.

/7/ Hella KG Hueck & Co (Hrsg.): Hella Licht. Research & Development Review. Lippstadt: Hella KG 2000.