magazin forschung

UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

2/11.

November 2011

magazin **forschung**

2/11.

Prof. Dr. Armin Weinberger
Dr.-Ing. Dimitra Tsovaltzi
Dr. Jochen Rick
Bildungstechnologie und Wissensmanagement

4 Wie lernt man in der Universität des Jahres 2021?

Prof. Dr. Georg Kerkhoff
Dipl.-Psych. Caroline Kuhn
Dipl.-Psych. Stefan Reinhart
Dipl.-Psych. Alisha Rosenthal
Klinische Neuropsychologie

15 Entwicklung neuropsychologischer Diagnostik- und Therapieverfahren für Patienten mit Schädigungen des zentralen Nervensystems

Dr.-Ing. Sebastian Michel
Aleksandar Stupar M. Sc.
Informatik

20 Software findet den passenden Soundtrack für Bilder

Prof. Dr. Henning Madry
Priv.-Doz. Dr. Magali Madry
Experimentelle Orthopädie und Arthroseforschung/
Orthopädie und Orthopädische Chirurgie

23 Knorpelreparatur – von den klinischen Grundlagen zur molekularen Therapie

Prof. Dr. Ingo Reich
Eva Horch M.A.
Neuere deutsche Sprachwissenschaft

29 Ellipsen – die Schwarzen Löcher der Sprachwissenschaft

Prof. Dr. Hans-Jürgen Lüsebrink
Jan Fickert M.A.
Annika Haß
Romanische Kulturwissenschaft und
Interkulturelle Kommunikation

35 Als die Eliten des Alten Reiches französisch sprachen...

Professor Dr. Erich-Franz Solomayer
Frauenheilkunde

40 Schlüsselloch-Operationen in der Gynäkologie

Impressum /// Herausgeber: Vizepräsident für Forschung und Technologietransfer, Prof. Dr. Matthias Hannig, Universität des Saarlandes. **Redaktion:** Beate Wehrle, Präsidialbüro, Tel.: 0681/302-3886 **Satz und Gestaltung:** Maksimovic & Partners, Agentur für Werbung und Design GmbH **Vertrieb:** Präsidialbüro der Universität des Saarlandes, Postfach 15 11 50, 66041 Saarbrücken, Tel.: 0681/302-2656, Fax:0681/302-4270, E-Mail: kwt.wehrle@univw.uni-saarland.de. **Erscheinungsdatum:** November 2011
Fotos: wenn nicht anders gekennzeichnet, eigenes Archiv der Autoren **Anzeigenverwaltung und Druck:** VMK – Verlag für Merketing und Kommunikation GmbH, Tel.: 06243/909-0, Fax: 06243/909-400, www.vmk-verlag.de **ISSN:** 0937-7301 **Preis:** EURO 2,50
Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung des Herausgebrs wieder. **Titelmotiv:** ©iStock

Wie lernt man in der Universität des Jahres 2021?

Prof. Dr. Armin Weinberger
Dr.-Ing. Dimitra Tsovaltzi
Dr. Jochen Rick
Bildungstechnologie und Wissensmanagement

Bildungstechnologien beginnen die universitäre Lehre zu beeinflussen und dürften in den kommenden 10 Jahren weitere Impulse für die Hochschullehre geben. In diesem Beitrag werden einige technologische Entwicklungen und Trends vorgestellt. Die neu an der Universität des Saarlandes repräsentierte Disziplin Bildungstechnologie befasst sich insbesondere mit der Frage, wie Technologien lernförderlich gestaltet und eingesetzt werden können. Neben technologischen Innovationen ist dazu notwendig, Bildungstechnologien daran auszurichten, wie menschliche Informationsverarbeitung funktioniert. Beispielhaft dafür werden drei Forschungsbereiche der Bildungstechnologie näher beleuchtet: Multimediales Lernen, intelligente adaptive tutorielle Systeme und rechnergestützte Kooperationsskripts.

Abb. 1: Traditionelle Wissensvermittlung in Hochschulvorlesungen. Quelle: de.wikepedia.org; Fotograf: Trexer

Universitäten sind stets ein Spiegel ihrer Zeit. Das betrifft gleichermaßen ihren Fächerkanon, ihre Aufgaben sowie ihre Forschungsmethoden. Die universitäre Lehre scheint hingegen relativ stabile Formen gefunden zu haben.

Vor dem Hintergrund neuester Wissens- und Bildungstechnologien Bildungstechnologien beginnen die universitäre Lehre zu beeinflussen und dürften in den kommenden 10 Jahren weitere Impulse für die Hochschullehre geben.

In diesem Beitrag werden einige technologische Entwicklungen und Trends vorgestellt. Die neu an der Universität des Saarlandes repräsentierte Disziplin Bildungstechnologie befasst sich insbesondere mit der Frage, wie Technologien lernförderlich gestaltet und eingesetzt werden können. Neben technologischen Innovationen ist dazu notwendig, Bildungstechnologien daran auszurichten, wie menschliche Informationsverarbeitung funktioniert. Beispielhaft dafür werden drei Forschungsbereiche der Bildungstechnologie näher beleuchtet: Multimediales Lernen, intelligente adaptive tutorielle Systeme und rechnergestützte Kooperationsskripts.

Können traditionelle Seminare und Vorlesungen im Klassenzimmer einem Kerngedanken von der Universität als einer Gemeinschaft der Lehrenden und Lernenden nach wie vor gerecht werden? Diese Formate haben sich darin bewährt, einer mehr oder weniger großen Anzahl Lernender in relativ kurzer Zeit möglichst aktuelles Expertenwissen zu präsentieren. Sie dienen der Anregung für das Selbststudium und sind Grundlage für eigene Forschungstätigkeiten, die in Seminar- und Abschlussarbeiten bzw. zertifiziertes Wissen münden. Kritisiert und herausgefordert werden traditionelle Lehrformen hingegen durch aktuelle pädagogische Ansätze aktiver und fokussierter Informationsverarbeitung, die betonen, dass Studierende die zentralen Konzepte und Prinzipien in geführter Exploration verstehen und anwenden lernen. Eine Mindestanforderung dieser Ansätze ist, Studierende in den Unterricht einzubeziehen und etwa in Übungen theoretisches Wissen anwenden zu lassen.

Der Anspruch von Universitäten ist darüber hinaus, Lernende nicht nur anwendbares Expertenwissen zu vermitteln (und dies zu zertifizieren), sondern Studierende zu befähigen, am Diskurs innerhalb einer Domäne und deren Gemeinschaft teilzunehmen und diesen Diskurs auch gestalten zu können. Selbstverständlich kann und muss es auch darum gehen, in der Universität Schlüsselkompetenzen zu erwerben, einschließlich der Kompetenz weiterhin selbstgesteuert zu lernen, und Studierende zum kooperativen Problemlösen zu befähigen. Wie können diese Ziele in der Universität der Jahre 2011 und 2021 erlangt werden? Welche Rolle spielt dabei technische Unterstützung in Form sogenannter Bildungstechnologien?

Der Alltag im 21. Jahrhundert wird vom Umgang mit Wissensmedien und Bildungstechnologien geprägt. Informationen zu alltäglichen Ereignissen, aber auch curriculare Inhalte können jederzeit »gegoogelt« werden. Ein Merkmal des sogenannten Web 2.0 ist dabei, dass ebenso unkompliziert auch Informationen publiziert und kommentiert werden können. Online-Informationen sind dadurch häufig aktueller, aber auch subjektiver. Soziale Netzwerke (wie z. B. Facebook) machen inzwischen einen großen Anteil der Internetnutzung aus. So hat etwa Facebook Google als meistbesuchte Webseite eingeholt. Die sozialen Netzwerke werden zum Wiederauffinden alter Freunde genauso genutzt wie für das Teilen alltäglicher Ereignisse und Interessen. Sie können auch von Studierenden dazu verwendet werden, Unterrichtsgeschehen zu kommentieren oder die Lehre zu bewerten (www.meinprof.de). Was bislang eventuell als störendes Geräusch wahrgenommen wurde, kann heute permanent zugänglich bleiben und verstärkt meinungs- und wissensbildend wirken. Immer wichtiger werden dabei mobile Geräte, z. B. Smartphones und Tablet-PCs. Durch diese technische Ausstattung ist es nicht nur möglich, neues Wissen zu generieren und zu teilen, sondern auch Simulationen und Mikrowelten über neue Schnittstellen (z. B. Touchpads) zu explorieren. Unzweifelhaft hat sich die Welt aufgrund neuer Technologien grundlegend verändert. Entscheidend dabei sind nicht allein die technischen Entwicklungen selbst, sondern wie diese von einer kritischen Masse von Menschen verwendet werden. So ist das, was man unter Web 2.0 versteht, weniger tatsächlich fortschreitenden Web-Entwicklungen zuzuschreiben. Auch ein »Web 1.0« ermöglichte Interaktion. Vielmehr beschreibt Web 2.0 eine Kultur des Online-Teilens von Informationen. Diese Entwicklungen betreffen Kernkompetenzen der Universitäten, die Generierung und Kommunikation von Wissen, und können von Universitäten sowohl hinsichtlich der Lehre in den jeweiligen Fachgebieten, als auch hinsichtlich einer wissenschaftlichen Analyse von Bildungstechnologien mitgestaltet werden.

Technologische Trends

Aktuelle Bildungstechnologien, die universitäre Lehre zu beeinflussen beginnen und von denen in den kommenden 10 Jahren weitere Impulse für die Hochschullehre ausgehen dürften, beruhen auf verschiedenen technologischen Entwicklungen bzw. Trends. Drei von diesen Trends werden im Folgenden dargestellt.

Der erste Trend ist die erhöhte Verfügbarkeit, Qualität und Diversität von Wissensmedien, die jederzeit kostenfrei im Internet zugänglich sind. Universitäten und Bibliotheken sind damit nicht mehr die primären Hüter des Wissens der Welt. Wikipedia stellt eine große Sammlung von oftmals gut gepflegtem enzyklopädischem Wissen dar. Viele erstrangige Universitäten machen Teile oder alle ihre Vorlesungen öffentlich zugänglich (z. B. das MIT OpenCourseware Projekt, iTunes U). YouTube stellt Schritt-für-Schritt Multimedia-Anleitungen für eine große Anzahl von Themen bereit. Innovative Forschung zu Technologien, Naturwissenschaften, Bildungswissenschaften und Design wird in konzisen und spektakulären Online-Videos der TED-Präsentationen vermittelt (www.ted.com). Die RSA (Royal Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce; www.thersa.org) entwickelt den Ansatz instruktionaler Online-Videos weiter mit ihrem Animate Projekt, das einnehmende mündliche Präsentationen mit Animationen ergänzt. Regelmäßig werden Audio- und Video-Podcasts zu unterschiedlichen Themen fortgeführt. Zum Beispiel, stellt Grammar Girl: Quick and Dirty Tips for Better Writing (www.grammar.quickanddirtytips.com) wöchentliche Hinweise und Fragen zu englischer Grammatik online. Zusätzlich zu diesen kostenfreien Angeboten (siehe auch www.khanacademy.org), gibt es eine größer werdende Zahl kommerzieller Angebote.

Der zweite technologische Trend ist das sogenannte Web 2.0 oder besser: *Social Computing*. McLuhans sah in den 60er Jahren vorher, dass digitale Technologien ein globales Dorf schaffen können, in dem Informationen beschränkungsfrei und schnell ausgetauscht werden und in dem sich Gemeinschaften unabhängig von einem bestimmten, gemeinsamen Ort bilden. Diese Vision scheint sich heute weitgehend realisiert zu haben. Nachrichten werden häufig zuerst über Twitter vermittelt. Social Bookmarking Sites (z. B. www.del.icio.us) ermöglichen schnelles Teilen von Informationen mit Gleichgesinnten. Es gibt interaktive Foren die Interessensgruppen aus der ganzen Welt zusammen bringen. In solchen Gemeinschaften können Novizen häufig unmittelbar mit Experten eines Gebiets Kontakt aufnehmen. Von Anfang an ermöglichte das Internet neue Formen der Kommunikation. Als das World Wide Web das Internet bekannt machte, wurde v. a. die Verteilung von Information betont. Mit der Zeit verschob sich der Fokus auf Kommunikation und das selbständig Verfassen und Publizieren von Inhalten, was jetzt als Web 2.0 firmiert. Während das Internet half, geographische Beschränkungen aufzuheben, machen neuere Anwendungen zunehmend Gebrauch davon, den Ort von Benutzern feststellen zu können. Webseiten können bestimmen, aus welchem Land ein Abruf erfolgt und ihre Erscheinungsform entsprechend anpassen. Google Latitude (www.google.com/latitude) informiert Benutzer, welche ihrer Freunde momentan in der Nähe sind, um persönliche Begegnungen zu ermöglichen.

Der dritte Trend wird häufig *Pervasive* oder *Ubiquitous Computing* genannt und bedeutet, dass sich Rechensysteme über mehrere mobile und in Alltagsgegenstände eingebettete Geräte verteilen, die zusammen als ein System arbeiten können. Wie von Moores Gesetz vorhergesehen, werden individuelle Rechensysteme schneller, leistungsfähiger und kostengünstiger. Bildschirme werden besser. Speicherkapazitäten erhöhen sich. Längere Akkulaufzeiten ermöglichen die längere, ununterbrochene Nutzung mobiler Geräte. Kabelloses Internet ermöglicht Geräte ständig zu verbinden, wobei mehrere Kommunikationskanäle zwischen Geräten existieren (z. B. IR, Bluetooth, Near-Field Communication). Viele Geräte verbinden sich selbständig mit dem Internet und ermöglichen steten Zugriff auf eine Unmenge von Ressourcen. Smart Phones können Bilder eines QR-Codes, z. B. innerhalb einer Museumsausstellung aufnehmen, den eingebetteten URL-Code erkennen und den Benutzer zu einer entsprechenden Webseite transportieren, die weitere Informationen zu einem bestimmten Ausstellungsstück bereit hält. Andere Geräte können innerhalb eines kleineren, internen Netzwerks kommunizieren. Ein Clicker-System bzw. Audience-Response-Systeme ermöglichen Lehrenden mit gerin-

gem Aufwand Umfragen in einem großen Hörsaal durchzuführen. Solche Geräte können häufiger auch andere Geräte mit ähnlichen Möglichkeiten orten; immer mehr Anwendungen und Protokolle benutzen diese Fähigkeiten, um ko-präsente Kommunikation zu unterstützen. Mit dem Bump-App kann ein Benutzer Dokumente kabellos zwischen iOS-Geräten bewegen, indem ein Dokument ausgewählt wird und zwei dieser Geräte, auf denen diese Software läuft, zusammen gestoßen werden. Räumliche Informationen spielen auch eine größer werdende Rolle, um Computerbenutzung intuitiver werden zu lassen. Zum Beispiel kann die Identität und Position eines auf einen interaktiven Tabletop abgelegten Mobiltelefons erkannt werden. Diese Funktion könnte nützlich sein zum Tauschen von Informationen in kleinen Arbeitsgruppen. Zum Beispiel Architekturstudenten könnten mit ihren mobilen digitalen Geräten Aufnahmen von interessanten Gebäuden machen und sie mit Hilfe dieser Technologie auf den Tabletop übertragen. So können sie die Aufnahmen gemeinsam diskutieren, architektonische Stile klassifizieren und entsprechende Präsentationen vorbereiten.

Große Investitionen werden auch in Cloud Computing Farmen getätigt, in denen Daten über das Internet übertragen und archiviert werden, so dass sie problemlos über unterschiedliche Geräte hinweg synchronisiert werden können. Eine ganze Reihe technologischer Entwicklungen führen also in Richtung Pervasive Computing, was wiederum einen breiten Einsatz dieser Wissensmedien in der Hochschullehre ermöglicht.

Bildungstechnologie als Disziplin

Bildungstechnologie als neue Disziplin an der Universität des Saarlandes setzt sich damit auseinander, wie diese neuen Medien und kulturellen Praktiken Wissenskonstruktion beeinflussen und unterstützen können. Sie begreift sich als eine Veränderungswissenschaft indem sie Steuerungsmöglichkeiten und -potenziale von technologie-unterstützten Lernumgebungen identifiziert und empirisch untersucht. Die Erforschung von Bildungstechnologien zielt aber auch auf die kritische Durchleuchtung intensiven Mediengebrauchs für das wissenschaftliche Arbeiten und die individuelle Wissenskonstruktion ab. Wie viele andere wissenschaftliche Disziplinen bedient sich die Bildungstechnologie anderer Wissenschaften, um gesellschaftlich relevante Fragestellungen zu bearbeiten. Die »Eltern« der Bildungstechnologie sind dabei besonders offensichtlich. Zum einen die Informatik – diese Disziplin analysiert systematische Informationsverarbeitung und erforscht dabei die benötigten Technologien. Zum anderen die Bildungswissenschaft – sie beantwortet die Fragen nach motivationalen und kognitiven Prozessen beim Generieren, (Mit-)Teilen und Konstruieren von Wissen. Der Begriff Bildungstechnologie deutet bereits ein bestimmtes Spannungsfeld an. Bildung umfasst gewöhnlich zusätzlich zu den oben angedeuteten erweiterten Lernzielen einer Universität und einem Bündel weiterer Schlüsselkompetenzen wie Medien-, Argumentations- oder Sozialkompetenz insbesondere eine reflektierte Mensch- und Selbstwerdung. Demgegenüber ist Technologie eine Lehre von Handwerk und Geräten, die nur selten für spezifische Bildungszwecke konstruiert werden. Das Spannungsfeld das der Begriff Bildungstechnologie definiert hat aber Potenzial. Insbesondere die letzte Generation von Bildungstechnologien der Web 2.0-Kultur kann einer alten Forderung pädagogischer Ansätze nachkommen, nämlich der Überbrückung formaler und informaler Lernumgebungen (Resnick, 1987). Zugriff auf Wissen und Lernmöglichkeiten ergeben sich also nicht mehr nur in Hochschulgebäuden oder physischen Bibliotheken für eine ausgewählte Gruppe von Menschen, z. B. Wissenschaftlern, sondern stehen einer breiteren Zielgruppe jederzeit zur Verfügung. Damit verknüpft ist die Hoffnung, dass Lernprozesse vermehrt in den jeweiligen Lebenswirklichkeiten der Lernenden stattfinden und gestaltet werden können. In der Web 2.0-Kultur, in der eine Art Weltwissen jederzeit nicht nur zur Verfügung steht, sondern auch fortgeschrieben werden kann, werden neue Bildungszugänge geschaffen und nicht zuletzt die Bedeutung von Bildung umgeschrieben. So wie sich Universitäten im Spiegel der Zeit veränderten, wird für Bildung im 21. Jahrhundert der Umgang mit Rechnern und Trittsicherheit in Online-Welten vorausgesetzt.

Welche Erkenntnisse hat die Bildungstechnologie zur Gestaltung der universitären Lehre vorzuweisen?

Um eine Auswahl vorzunehmen die Interaktionen zwischen Lehrenden, Lernenden und Maschinen abdeckt, werden in den folgenden Abschnitten diese bildungstechnologischen Forschungsbereiche behandelt:

a) multimediales Lernen – hierbei geht es v. a. um Lehrer-Lerner-Interaktion und die Frage, wie Multimedianachrichten, z. B. in Lehrbüchern, auf Folien oder in Online-Lernumgebungen gestaltet werden sollen, um besser verarbeitet und erinnert werden zu können?
b) intelligente adaptive tutorielle Systeme – hier geht es v. a. um Lerner-Maschinen-Interaktion und die Frage wie kann künstliche Intelligenz in Lernumgebungen das Geben von Rückmeldungen oder Hilfestellungen unterstützen?
c) rechnergestützte Kooperationsskripts – hier geht es v. a. um Lerner-Lerner-Interaktion sowie um die Frage wie können Lehr-Lernaktivitäten über Online- und Präsenzlernumgebungen hinweg orchestriert werden?

Multimediales Lernen

Wenn Hochschullehrer/innen in Vorlesungen oder Lehrbüchern Wissen vermitteln wollen, dann stellt sich die Frage, wie können Folien oder andere Lernmaterialien möglichst lernförderlich gestaltet werden? Wie gestalte ich Multimedia-Nachrichten, d. h. wie kombiniere ich (geschriebenen oder gesprochenen) Text und (bewegtes oder unbewegtes) Bild? Multimediales Lernen soll monomedialem Lernen grundsätzlich überlegen sein, man lernt also besser von Text und Bild als nur von Text. Leider wird die Gestaltung multimedialer Nachrichten und Präsentationen häufig allein von naiven Annahmen und dem technisch Machbaren geleitet anstatt daran ausgerichtet, wie menschliche Informationsverarbeitung funktioniert. Eine dieser naiven Annahmen folgend summieren sich die Lerneffekte mit Bildern und Texten auf. Lernen wir also durch Hören 20 % und durch Sehen 35 %, dann lernen wir durch Hören und Sehen 55 %. Das pädagogische Credo nach einem ganzheitlichen Lernen »mit allen Sinnen« wird hier gründlich missverstanden. Eine weitere, zu wenig reflektierte Annahme zu multimedialem Lernen lautet, dass eine höhere Realitätsnähe einer Repräsentation zu höherem Lernerfolg führt. Damit ist zum einen die Hoffnung verknüpft, dass authentischere Lernmaterialien Studierende besser ansprechen können. Zum anderen sollen realitätsnahe Abbildungen das Verständnis erleichtern. Höhere Realitätsnähe ist aber weder unbedingt authentischer und relevanter noch in jedem Fall verständlicher für Studierende als etwa schematische und abstrahierende Repräsentationen. Vielmehr scheint ein mittlerer Realitätsgrad etwa von Bildern in Abhängigkeit von Vorwissen der Lernenden und dem jeweiligen Lernziel günstig zu sein, weil zu starke Vereinfachungen wichtige Informationen vernachlässigen und zu hohe Detailfülle Lerner überfordern können (Niegemann, Domagk, Hessel, Hein, Hupfer & Zobel, 2008).

Ebenso fehlleitend sind weit verbreitete Annahmen über visuelle und auditive Lerntypen. Auch wenn mit großer Ausdauer an diesen unterschiedlichen Lerntypen festgehalten wird, wissenschaftlich einschlägige Beweise dafür gibt es nicht (Looß, 2001). Das heißt wiederum nicht, dass es nicht lernrelevante interindividuelle Unterschiede hinsichtlich der Fähigkeit Bilder oder Texte zu lesen bzw. Audio-Nachrichten zu hören gibt. Menschen mit einer entsprechenden Leseerfahrung können Details aus Texten besser wiedergeben als ungeübte Leser. Menschen mit einem mündlichen Kommunikationsschwerpunkt erzielen zumindest bei leicht verständlichen Texten geringfügig bessere Lernleistungen durch Hören als durch Lesen (Rickheit, Strohner & Müsseler, 1987; siehe auch Seufert, Schütze & Brünken, 2009). Bedeutsamer wirken sich interindividuelle Vorwissensunterschiede auf das Lernen mit Medien aus (Brünken & Seufert, 2011). Lernende mit geringem Vorwissen erkennen mitunter die problematischen oder schwierig zu begreifenden Aspekte in multimedialen Präsentationen gar nicht und können ebenso wenig zusätzliche instruktionale Unterstützungen verarbeiten, z. B. zusätzliche Hinweise auf relevante Informationen oder ausgearbeitete Lösungsbeispiele (Stark, Kopp, & Fischer, 2011), die eigentlich auf ein besseres Verständnis abzielen sollten. Für fortgeschrittene Lerner sind manche hochstrukturierten Unterstützungsformen wiederum überflüssig und hinderlich (expertise reversal effects). Viele Multimedia-Lernumgebungen adressieren daher erfolgreich v. a. Lernende mit einem mittleren Vorwissensniveau.

Was kann man aber als Lehrender tun, um Lernen durch Multimedia-Design zu verbessern? Stellen wir uns vor, wir müssten erklären, wie eine Fahrradpumpe funktioniert, dann wäre es sicherlich korrekt und konzise erklärt, dass »wenn der Griff nach oben gezogen wird, dann bewegt sich der Kolben nach oben, das Einlassventil öffnet sich, das Auslassventil schließt sich und Luft strömt in den Zylinder. Wenn der Griff nach unten gedrückt wird, bewegt sich der Kolben nach unten, das Einlassventil schließt, das Auslassventil öffnet sich und die Luft bewegt sich durch den Schlauch«. Allerdings kann so eine textliche oder gar mündliche Information kaum verstanden und behalten werden. Nur etwa 20 % so dargebotener Informationen werden laut Mayer (2009) erinnert, einem der produktivsten pädagogischen Psychologen und Verfasser mehrerer Prinzipien des Multimedia-Designs. Das Multimedia-Prinzip besagt, dass die Kombination von Text und Bild monomedialen Nachrichten grundsätzlich leichter zu verarbeiten sind (siehe Abbildung 2).

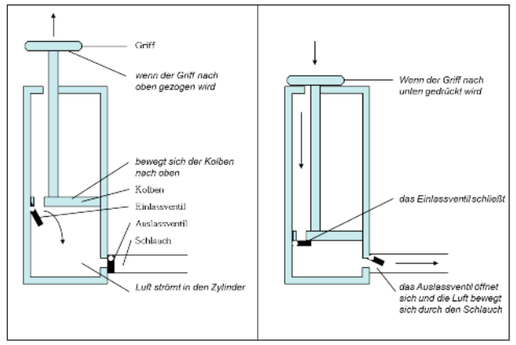

Abb. 2: Multimedia-Nachricht mit enger Anordnung von Text und Bild nach Mayer (2009)

Dieses und weitere Prinzipien, die in den folgenden Absätzen erklärt werden, zielen zum einen darauf ab, Ablenkungen bzw. unnötige kognitive Prozesse zu vermeiden und zum anderen darauf, wichtige kognitive Prozesse zu fokussieren. Das Kontiguitätsprinzip empfiehlt, Texte und Bilder in räumlicher und zeitlicher Nähe zueinander zu präsentieren. Studien zeigen, dass Lernende bei fehlender Kontiguität von Multimedia-Nachrichten Schwierigkeiten haben, die unterschiedlichen Repräsentationsformen aufeinander zu beziehen und zu einem vollständigen Modell zu integrieren. Im besten Fall erklärt die Textform das Bild und vice versa, so dass sich die unterschiedlichen Repräsentationsformen ergänzen.

Zu vermeiden ist demgegenüber eine redundante Darstellung (Redundanzprinzip). Eine sowohl visuelle als auch auditive Darbietung von Textinformationen ist wenig lernförderlich, da eine andere als die vom Sprecher gesetzte Lesegeschwindigkeit Lernende überlasten kann. Visuelle und gleichzeitig auditive Textpräsentation eignet sich nur für schwer zu lesende Texte, z. B. für fremdsprachliche Abschnitte bei ausreichend langer Verarbeitungszeit und ohne zusätzliche Repräsentationen in anderen Formaten, die zusätzlich verarbeitet und integriert werden müssen.

Gesprochenes Wort ist hingegen besonders geeignet in Kombination mit Bildern oder Animationen. In diesem Fall können sich Lernende ausschließlich auf die grafische Darstellung konzentrieren anstatt etwa ihre Aufmerksamkeit zwischen geschriebenem Text und der bildlichen Information abwechseln und teilen zu müssen (Modalitätsprinzip).

Dem Kohärenzprinzip zufolge sollten »verführerische Details« vermieden und die dargebotenen Informationen allein Bestandteil des Lerninhalts sein. Es ist demnach keineswegs so, dass die buntesten und abwechslungsreichsten Folien oder die lustigsten Ausschmückungen besonders lernförderlich sind. Details und Ausschmückungen lenken insbesondere dann von wichtigen Lerninhalten ab, wenn multimediale Präsentationen nicht ausreichend strukturiert sind. Lerner verwenden dann häufig die anregenden Exkurse zur Gliederung der Lerninhalte. Demgegenüber stehen freilich Ansätze, die Elaboration und Verankerung der Lerninhalte nicht nur zur Belebung des Lernstoffes und Motivierung der Lernenden einfordern, sondern die darauf hinweisen, dass Lernende Vorwissen aktivieren und Lerninhalte anreichern sollen, um sie besser kognitiv zu verarbeiten. Wesentlich bei

anregenden Zusätzen scheint daher zu sein, auf die Bezüge zu den Lerninhalten zu achten und diese zu verdeutlichen. Eine persönliche Note ist dabei durchaus wünschenswert. Lerner geben sich mehr Mühe, persönlichen Formulierungen zu folgen als einem sachlichen und distanzierten Sprachstil.

Auf den Punkt gebracht, scheinen die Mayerschen Prinzipien des Multimedia-Lernens »Weniger ist Mehr« zu besagen. Das Arbeitsgedächtnis Lernender sollte nicht zu sehr oder eben nur mit den relevanten Lerninhalten belastet werden. Jenseits der Gestaltung eng umgrenzter Lernumgebungen und ihrer Auswirkungen auf die kognitive Belastung kommt es in der Universität des Jahres 2021 darauf an, Studierende hin zum selbstregulierten Lernern zu orientieren und fokussierte Lernanstrengungen zu unterstützen. Multimediale Lernumgebungen, z. B. Lernspiele oder Bildungsfernsehen, können eine trügerische Leichtigkeit vorspiegeln, die zu einer Reduktion der Lernanstrengungen und in Folge zu reduzierten Lernerfolgen führt (Salomon, 1984). Instruktionale Hinweise auf die Komplexität und Relevanz der Lerninhalte sowie Anleitungen zur fokussierten Verarbeitung der dargebotenen Information können hier nützlich sein (Renkl, 2011).

Intelligente Adaptive Tutorielle Systeme

Eine weitere bildungstechnologische Fragestellung ist, wie rechnergestützte Lernumgebungen mit Intelligenten Tutoriellen Systemen (ITS) adaptiv und interaktiv gestaltet werden können. ITS dienen der Personalisierung von Lernumgebungen. Lernende unterscheiden sich in Abhängigkeit unterschiedlicher Lernkontexte hinsichtlich ihres Vorwissens und ihrer Lernstile. Der Lernkontext umfasst die unmittelbare Lernumgebung, die Domäne, die Lernaufgabe und die jeweilige Lerngeschichte. Dieser Variabilität versucht man durch Personalisierung gerecht zu werden, indem die Hilfestrukturen und die Rückmeldungen innerhalb einer Lernumgebung an die individuellen Lernerbedürfnisse angepasst werden. Da personalisiertes Lernen etwa in großen Vorlesungen schwer umzusetzen ist, wurde in der Vergangenheit einige Hoffnung auf Techniken der künstlichen Intelligenz (KI) gesetzt. ITS sollen individuelles Tutoring simulieren, wie es von einer erfahrenen Lehrkraft durchgeführt wird. Da im traditionellen Frontalunterricht nicht immer die geeignetsten Lehrmethoden angewendet werden, zeigten Vergleichsstudien, dass individuelles Tutoring den Lernerfolg um bis zu zwei Standardabweichungen gegenüber traditionellem Unterricht erhöhen kann (Corbett, Koedinger, & Anderson, 1997). ITS-Forscher versuchten vergleichbare Effekte zu erzielen (Corbett Koedinger & Anderson 1997) und zielten darauf ab, individuelles Tutoring mit KI-Hilfe kosteneffizient zu ermöglichen. Zur Entwicklung tutorieller Systeme wurde dabei auch die kognitive Lehr-Lernforschung eingebunden.

ITS-Architekturen liegen vier Komponenten zugrunde (Abbildung 3): Die Lernumgebung, die die Schnittstelle zwischen System und Lerner darstellt; das Domänenmodell, das die Domäne repräsentiert und im Idealfall austauschbar sein sollte; das Lernermodell, in dem die Fakten und Annahmen zum Lernenden gesammelt sind, die für die Adaptivität des Systems relevant sind; das pädagogische Modell, mit dessen Hilfe Entscheidungen zu instruktionalen Maßnahmen getroffen werden können im Hinblick auf die Strukturierung der Lernumgebung, die curricularen Inhalte oder zusätzliche Unterstützung beim Problemlösen (Corbett et al, 1997). Die Lerner-Eingaben werden interpretiert, um der inneren Repräsentation des jeweiligen Systems zu entsprechen. Das Domänenmodell evaluiert die Eingaben auf Basis von Lösungsschritten. Hier werden z. B. auch Fehler anerkannt. Information über die neue Eingabe aktualisieren das Lernermodell, was im Anschluss im Pädagogisches Modell berücksichtig wird, um die beste Maßnahme – laut Modell – zu generieren.

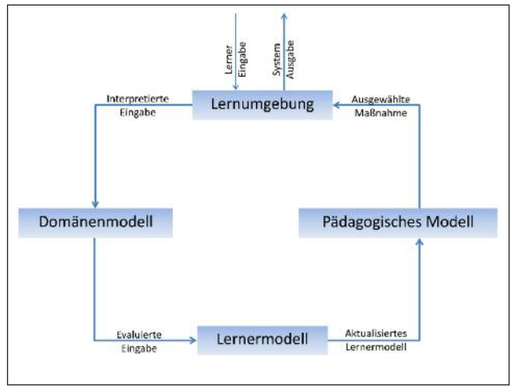

Abb. 3: Standard ITS Architektur

Diese Komponenten variieren in unterschiedlichen ITS hinsichtlich ihrer Komplexität, der technischen Umsetzung bzw. der verwendeten KI-Techniken und dem Grad an Adaptivität und Automatisierung. Zum Beispiel, die Rückmeldung des Systems kann minimal sein – richtig oder falsch – oder spezifischer im Hinblick auf bestimmte, typische Fehler. Rückmeldung kann aber auch in Form von Hinweisen erfolgen, damit Lernende Fehler erkennen und beheben und letztlich die Lernaufgabe bewältigen können (Tsovaltzi, 2010). Manche ITS implementieren automatische Hinweise, etwa WHY-ATLAS für die Physik (Jordan, Albacete, & VanLehn, 2005) oder kognitive Tutoren für die Mathematik (Koedinger & Anderson, 1997; Anderson, Belleza, & Boyle, 1993). Darüber hinaus kann ein pädagogisches Modell eine Serie vorab definierter Aktivitäten beinhalten oder komplexere instruktionale Modelle mit symbolischen oder statistischen Methoden realisieren (Ullrich & Melis, 2009).

Im Folgenden werden wir einige der ITS darstellen, die die zentralen ITS-Ansätze repräsentieren.

Model-Tracing Tutors

Kognitive Tutoren sind weit verbreitet und werden in amerikanischen Schulen im Mathematik-Unterricht häufig gebraucht (Aleven, McLaren, Roll, & Koedinger, 1999; Anderson, Corbett, Koedinger, & Polletier, 1995). Kognitive ITS basieren auf der ACT-R Theorie und konstruieren ein kognitives Lernermodell. Dieses Modell wird durch eine Reihe prozeduraler Problemlöse-Regeln repräsentiert, die wiederum auf deklarativem Erfahrungswissen beruhen. Lernen wird in diesem System verstanden als Übergang von abstrakten, prozeduralen zu domänen-spezifischen Regeln. Zum Beispiel PAT (Koedinger & Anderson, 1997) wurde in Zusammenarbeit mit Lehrkräften entwickelt, die das Algebra-Curriculum bestimmt haben. Eine vorgegebene Reihenfolge von Aufgaben soll von Schülerinnen und Schülern unter Zuhilfenahme von Tabellenkalkulation, grafischen Repräsentationen und symbolischen Taschenrechnern analysiert werden. Feedback in PAT wird zum Teil unmittelbar und zum Teil auf Anfrage gegeben. Fehler werden hervorgehoben und eine Erklärung wird präsentiert, falls der Fehler im kognitiven Modell des Systems repräsentiert ist. Hinweise, die weitere Schritte vorschlagen, werden mit Hilfe prozeduraler Problemlöse-Regeln ausgesucht. Eine Sequenz von Hinweisen ist in PAT für jede Eigenschaft der Aufgabe vorformuliert.

Bedingungsbasierte Tutoren

SQL-Tutor (Mitrovic & Ohlsson, 1999) und sein Web-basiertes Pendant SQTL web (Mitrovic, 2003) sind Bedingungsbasierte Tutoren, die Datenbankanfragen mit SQL lehren. Diese Tutoren beruhen auf einem Lernermodell, das die Bedingungen für das Erreichen einer richtigen Lösung definiert. Bedingungen lassen sich hinsichtlich ihrer Relevanz und ihrer Begleichung beschreiben. Falls eine Bedingung relevant ist, sollte sie auch erfüllt werden. Die Bedingungen werden vorab durch den Entwickler der Lernumgebung definiert. Das Lernziel besteht darin, eigene Fehler zu entdecken und zu korrigieren. Daher werden alle, auch suboptimale Lösungen akzeptiert, solange sie die Bedingungen erfüllen. Das Lernermodell überwacht die bedingungsgerechte Erfüllung der Aufgaben. Dieses Lernermodell ist dabei relativ fehlertolerant und repräsentiert Wissen nur punktuell, so dass ein personalisiertes Curriculum von einfacheren hin zu komplexeren Lerneinheiten erstellt werden kann.

Dialog-Tutoren

AutoTutor (Abbildung 4) ist ein IST, das z. B. Newtonsche Physik im Dialog mit Studierenden lehrt (Person, Graesser, Harter, Mathews, & the Tutoring Research Group, 2000; Graeser, Person, Harter, & the Tutoring Research Group, 2001). Ein pädagogischer Agent gibt dabei auch mittels Mimik und modulierender Sprechstimme soziale Hinweisreize zur Förderung günstiger emotionaler und motivationaler Zustände. AutoTutor simuliert auch Diskursstrategien, die von menschlichen Tutoren für gewöhnlich verwendet werden. Die Lerninhalte werden in Form von Themen, didaktischen Beschreibungen, Tutorfragen, Beispielen und Abbildungen repräsentiert. Lerner verfassen einen kurzen Essay zum Thema, der mittels latenter semantischer Analysen (LSA) ausgewertet wird. LSA ist eine probabilistische Methode, um Lernereingaben automatisch zu analysieren. Die jeweiligen generierten Rückmeldungen zielen darauf ab, Selbst-Erklärungen und in Folge dessen aktives, explorierendes Lernen zu fördern. Rückmeldungen werden in Bezug auf die Lerninhalte erstellt. Eine Reihe möglicher guter bzw. schlechter Antworten wird vorab zusammen mit geeigneten Rückmeldungen definiert.

Der technologische Fortschritt der vergangenen Jahre hat die Entwicklung von ITS vorangetrieben, aber z. T. auch neue Probleme aufgeworfen. Zum Beispiel setzen dialog-basierte ITS die automatische Verarbeitung natürlich-sprachlicher Daten voraus. Um diese Voraussetzungen zu erfüllen, werden mitunter Übervereinfachungen in Kauf genommen und dem tutoriellen Dialog zugrunde liegende Lehr-Lernprinzipien oft missachtet. Trotz der häufig beeindruckenden Ergebnisse wie Lernermodelle und Domänenmodellierung sowie der Weiterentwicklung von Techniken wie probabilistische und neuronale Netzwerke kann der Engpass domänenspezifischer Modelle und Lehrstrategien bislang nicht umwunden werden.

ITS lassen sich von anderen bildungstechnologischen Ansätzen abgrenzen. Zum Beispiel werden Lernaufgaben in ex-

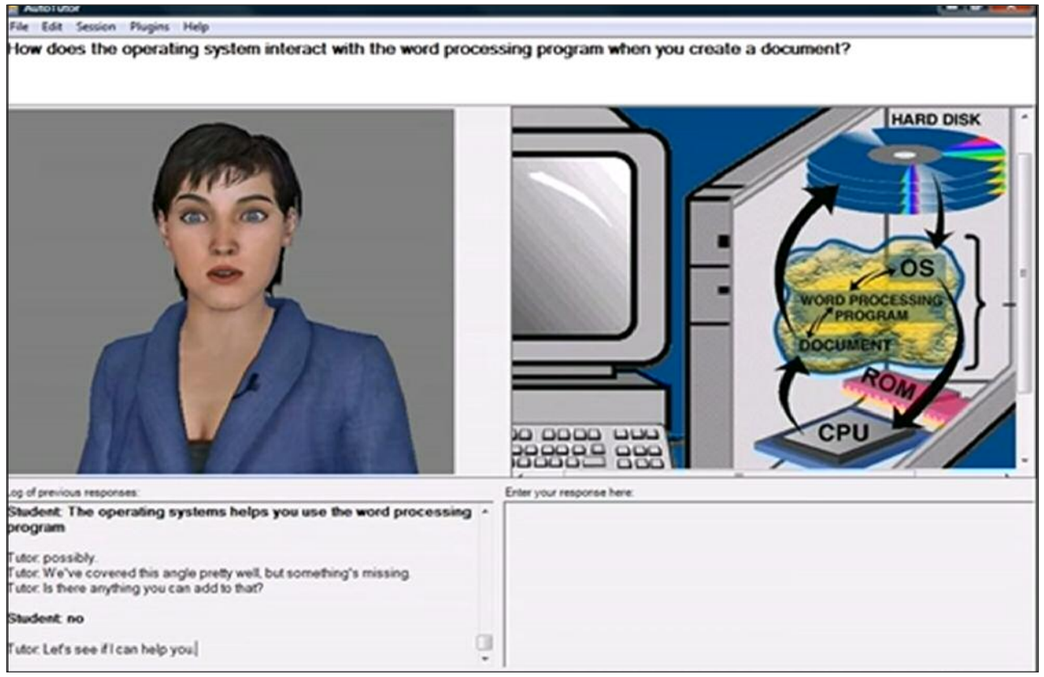

Abb. 4: Das AutoTutor-Interface mit pädagogischem Agent, Diskursverlauf (links unten), die grafische Repräsentation des Problems (rechts) und einem Hinweis (oben), den der pädagogische Agent auch ausspricht (AutoTutor Demo, 2008).

plorativen Lernumgebungen wie etwa Simulationen ganz anders verstanden (de Jong & van Joolingen, 1998). Hier wird die freie Erkundung eines Phänomens betont und weniger das Lösen einer gegebenen Aufgabe. Lernende definieren vielmehr ihre Aufgaben selbst. Weiterhin sind affektive und metakognitive Aspekte des Lernens in tutoriellen Systemen wenig berücksichtigt(Beal & Lee, 2005). Beispielsweise könnte die Auswahl einer (zu) einfachen Lernaufgabe ungünstig hinsichtlich kurzfristigen Wissenserwerbs, aber aus motivationaler Sicht eine sinnvolle Wahl sein (du Boulay, 2006). Das ITS-Konzept lässt sich auch nur schwer auf kooperative Lernumgebungen anwenden, in denen das Verhalten mehrerer Lernpartner und deren Interaktion kaum von individuellen Lernschritten erfasst werden kann. Ein wichtiger bildungstechnologischer Trend ist die Unterstützung neuer sozialer Lernformen und einige ITS-Ansätze adressieren bereits exploratives Lernen, kooperatives Lernen und affektive Aspekte des Lernens. Auch hier werden KI-Techniken angewendet, die zuerst in der IST-Gemeinschaft entwickelt wurden, die Grenzen von IST jedoch überschreiten und auch ihre eigenen wissenschaftlichen Gemeinschaften und Ansätze etabliert haben.

Rechnergestützte Kooperationsskripts

In den meisten modernen pädagogischen Ansätzen haben kooperative Lernarrangements ihren festen Platz. Gemeinsam Lernende sind dazu angehalten, Wissen nicht nur zu rezipieren, sondern auch zu externalisieren. Das Geben von Erklärungen und die Konstruktion von Argumenten sollen dazu führen, dass Lerninhalte besser verarbeitet und behalten werden. Allein die Erwartung, Lernpartnern Sachverhalte erklären zu müssen, führt bereits zu einer besseren kognitiven Verarbeitung der Lerninhalte (Renkl, 1997). Kooperatives Lernen dient auch dem Erwerb einiger für Studierende zentraler Schlüsselkompetenzen, z. B. argumentieren zu können, mehrere Perspektiven einzunehmen, gemeinsam Probleme zu lösen, und fördert die Freude am Lernen, das Selbstwertgefühl und die sozialen Beziehungen der Studierenden (Johnson & Johnson, 2002). Diese hohen Erwartungen konnten aber bislang nur eingelöst werden, wenn bestimmte wechselseitige Abhängigkeiten zwischen den Lernenden existieren. Das heißt entweder, dass bei Erkennbarkeit der Einzelleistungen Gruppenbelohnungen, also z. B. eine gemeinsame Note für alle Gruppenmitglieder ausgegeben werden, so dass fortgeschrittene Lerner dazu angehalten sind, Lernpartnern mit weniger guten Lernvoraussetzungen zu helfen. Oder die Lernaufgaben werden so komplex gestaltet, dass einzelne Lerner sie nicht lösen können und explizit eine gemeinsame Lösung erwartet wird. Doch auch wenn Anreizsysteme oder Aufgaben entsprechend gestaltet sind, können nicht zuletzt die Lernenden selbst große Abneigungen gegenüber kooperativen Lernformen entwickeln. Kooperatives Lernen führt eben nicht automatisch zu größerer Freude am Lernen, wenn Studierende sich neben der Bewältigung der eigentlichen Aufgabe auch noch miteinander koordinieren müssen. Zudem hat kooperatives Lernen negative motivationale Auswirkungen, wenn die Lernenden die Arbeitslast fühlen oder tatsächlich ungleich verteilen. Diese ungünstigen Phänomene können gerade in Online-Lernumgebungen häufiger entstehen, da Lernende sich einfacher der besonders schwer zu koordinierenden Online-Kooperation entziehen können bzw. sich nur an den Minimalanforderungen einer Online-Lernaufgabe orientieren.

Rechnergestützte Kooperationsskripts können Rollen und Aktivitäten spezifizieren, sequenzieren und an kooperative Lerner distribuieren, so dass diese Hindernisse überwunden und die genannten Vorteile kooperativen Lernens realisiert werden können (Fischer, Kollar, Stegmann, Wecker, Zottmann, & Weinberger, in press). Kooperationsskripts geben dabei häufig bestimmte produktive Interaktionsmuster vor und unterstützen diese mit konkreten Anweisungen, z. B. wie Argumente konstruiert, wie Lernpartner kritisiert oder welche Arten von Fragen gestellt werden sollen. Darüber hinaus können Skripts Lernende auch durch unterschiedliche Lernarrangements führen, wenn z. B. Lernende angeleitet werden, zuerst individuelle Lösungen zu erstellen, zweitens diese in Kleingruppen zu vergleichen, drittens gemeinsame Lösungen zu erstellen und viertens diese im Seminarraum vorzustellen. Werden Skripts in Computer-Lernumgebungen implementiert, indem Gruppenformation, Rollen- und Rechtevergabe, Prompts und andere Strukturierungen der Bedienoberfläche realisiert werden, dann kann die Trainingszeit und Koordinationsaufwand verringert und die fokussierte Partizipation der Lernenden erhöht werden (Weinberger, Reiserer, Ertl, Fischer & Mandl, 2005). Darüber hinaus können Skripts sehr spezifische Effekte auf Prozesse und Ergebnisse kooperativen Lernens in Abhängigkeit der jeweiligen Zielorientierungen der Skripts sein (ibid.). Computerunterstützung bei der Gestaltung von Skripts bedeutet auch, dass Lernprozesse und Lernereingaben bei der Anpassung von Skripts verwendet werden können. Im ArgueGraph-Skript (Dillenbourg & Jermann, 2007) werden z. B. die Meinungen Studierender zu einem kontroversen Thema abgefragt, auf der Basis dieser Antworten automatisch maximal heterogene Gruppen gebildet, die dann zur Aufgabe haben, die unterschiedlichen Meinungen zu diskutieren und eine gemeinsame Position zu finden und zu dokumentieren. Alle Eingaben der Lernenden werden wiederum grafisch repräsentiert und im Plenum diskutiert. Dadurch wird verdeutlicht, welche Perspektiven in welcher Stärke vertreten sind und welche Meinungen sich in diesem Prozess wie anpassten bzw. verfeinerten. Auf ähnliche Weise beruht ein Skript für kooperatives Zeichnen auf individuellen Eingaben auf einem Tablet PC, d. h. Zeichnungen eines naturwissenschaftlichen Phänomens, der computerunterstützten automatischen Analyse unterschiedlicher Zeichnungskomponenten und Hinweisen zur kooperativen Überarbeitung der individuellen Zeichnungen und deren Kombination in einer gemeinsamen Zeichnung (van Dijk, Gijlers, & Weinberger, in press). Skripts zeigten sich in bisherigen Studien als überaus wirkungsvolle instruktionale Maßnahme. Die Vorgabe bestimmter Interaktionsmuster fördert den individuellen Lernerfolg substanziell ohne die Motivation Studierender zu beeinträchtigen. Eine der zentralen Herausforderung des Skriptdesigns ist allerdings, Maß zu halten zwischen der instruktionalen Strukturierung durch Skripts und der Selbst-Regulation der Studierenden. D. h. Skripts können auch ungünstige Auswirkungen für fortgeschrittene Lernende haben, die bereits über kooperative Lernerfahrungen verfügen. Lassen Skripts wiederum weniger erfahrenen Lernenden zu viele Freiheitsgrade, dann kann diese Form der instruktionalen Unterstützung auch keine Wirkung erzielen oder sogar ignoriert werden. Instruktionale Unterstützung in Form von Skripts sollte sich also an die sich verändernden Lernerbedürfnisse anpassen – eine wie oben beschriebene zentrale Funktion von ITS. Je eher Lernende in der Lage sind, Lernprozesse selber zu regulieren, desto weniger zusätzliche Unterstützung ist notwendig (siehe Abbildung 5).

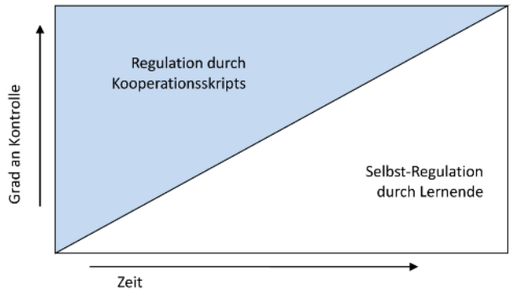

Abb. 5: Idealisierte, sukzessive Regulationsübernahme von Skripts zu Lernenden nach Weinberger (2011).

Während Skripts der ersten Stunde den Verlauf der Unterstützung über eine kooperative Lernphase hinweg a priori festlegen mussten, wurden bereits einige wenige Versuche unternommen, Skripts adaptiv zu gestalten (z. B. van Dijk et al., in press). Voraussetzung dafür ist eine kontinuierliche Erhebung von Prozessdaten, die Aussagen über die kognitiven und motivationalen Zustände der kooperativen Lerner erlauben. Einiger auf ITS-Forschung beruhender Fortschritt wurde dabei hinsichtlich der automatischen Analyse natürlichsprachlicher Daten aus Online-Diskussionen gemacht (Rosé et al., 2008). Ebenso notwendig ist die Formalisierung unterschiedlicher Skriptkomponenten und -mechanismen aus denen sich alle oder eine große Anzahl von Skripts zusammensetzen lassen und die dann sukzessive ein- oder ausgeblendet werden können (Abbildung 6; Kobbe et al., 2007).

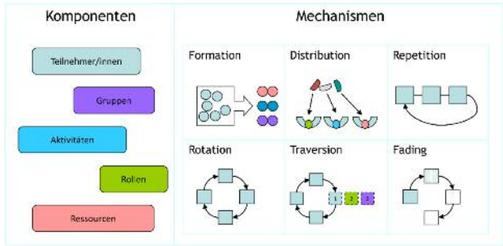

Abb. 6: Skriptkomponenten und –mechanismen aus Kobbe et al., 2007

Typische Skriptmechanismen sind die Formation einer Gruppe, die entweder frei oder auf der Basis bestimmter Parameter stattfinden kann, z. B. homogene versus heterogene Gruppenformation. Die Distribution von Aktivitäten, Ressourcen und Rollen kann dazu führen, dass spezifische Verantwortlichkeiten in einer Lerngruppe definiert und verteilt sind, so dass möglicherweise positive Interdependenzen entstehen können. Skripts sehen darüber hinaus bestimmte Sequenzen von Aktivitäten vor, die durch Repetition eingeübt werden können. Ein wichtiger und auch häufig verwendeter Skriptmechanismus ist die Rotation von Rollen, so dass alle Lernenden einer Gruppe die unterschiedlichen Aufgaben lösen und unterschiedliches Wissen erwerben können. Traversion meint in diesem Zusammenhang ein Durchschreiten von Komponenten, die sich im Lauf der Zeit verändern können. Fading schließlich ist ein zentrales instruktionales Prinzip, das bedeutet, dass Skriptvorgaben mit dem Wissenszuwachs der Lernenden sukzessive ausgeblendet werden, damit Lernende sich zunehmend selbst regulieren können (vgl. Abbildung 5).

Ein bislang wenig untersuchtes Prinzip von Kooperationsskripts ist dabei, inwieweit Skripts Erwartungshaltungen und die Gewahrsamkeit (Awareness, z. B. Bodemer, 2010) von bestimmten Rollen und Verantwortlichkeiten der Gruppenmitglieder verändern. Skripts können also Lernende über das wechselseitige Engagement der Lernpartner informieren. Awareness kann sich dabei auf ganz unterschiedliche Aspekte der Kooperation beziehen, z. B. auf die Anwesenheit der Lernpartner in Online-Lernumgebungen, den quantitativen Anteil der Lernpartner an Diskussionen, die Expertise der Lern-

MÖBEL MARTIN ist ein erfolgreiches zukunftsorientiertes Familienunternehmen mit sieben Einrichtungshäusern im Südwesten Deutschlands. Wir beschäftigen zurzeit ca. 1.700 Mitarbeiter/ innen.

Begleiten Sie uns auf unserem erfolgreichen Weg!

Für die Koordination des Unternehmens in Saarbrücken suchen wir ab sofort zur Unterstützung des Bereiches Business Intelligence / Data Warehouse innerhalb des Controlling eine/einen motivierte/n

Studentischen Mitarbeiter der Informatik/Wirtschaftsinformatik (m/w)

Ihre Aufgaben:
Unterstützung bei der:

- Administration eines Data Warehouses
- Analyse der Datenquellen (u. a. AS400/ DB2) und Realisierung/ Wartung der ETL - Prozesse
- Überwachung und Problembehebung innerhalb der ETL - Prozesse
- Entwicklung von SQL-Skripten
- Modellierung und Implementierung von relationalen Datenbanken und OLAP – Cubes
- Entwicklung von Reports und Dashboards

Ihr Profil:
- Student/in im Fachbereich Informatik/Wirtschaftsinformatik
- Ausgeprägtes Datenbank-Know-How bezüglich SQL Server
- Interesse am Thema Business Intelligence und Data Warehouse
- Sie sind engagiert, kommunikativ und arbeiten teamorientiert und verantwortungsbewusst

Wir bieten Ihnen eine angenehme Arbeitsatmosphäre und interessante Einblicke in das Thema Business Intelligence. Nähere Informationen über unser Unternehmen entnehmen Sie bitte unserer Homepage (www.moebel-martin.de).

Sind Sie interessiert?
Dann senden Sie uns bitte Ihre aussagefähige Bewerbung mit Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins an:

Möbel Martin GmbH & Co. KG
Herrn Kevin Kreis
Kurt-Schumacher-Straße 24
66130 Saarbrücken

Alternativ können Sie sich gerne per Email bewerben:
Kevin.Kreis@moebel-martin.de

Sie können Herrn Kreis gerne auch vorab anrufen: 0681/8803-0

MÖBEL MARTIN

partner, Gruppenstrukturen oder die Lernumgebung. Neuere Studien beschäftigten sich mit der Wirkung von Awareness Widgets, um mangelnde soziale Hinweisreize, also beispielsweise etwa Informationen über Alter, Geschlecht, usw. zu kompensieren. Diese Studien zeigen vielversprechende Ergebnisse hinsichtlich der Fähigkeit der Lernenden, von zusätzlichen Informationen über unterschiedliche Aspekte der Kooperation zu profitieren (Bodemer & Dehler, 2010; Fransen, Kirschner, & Erkens, 2010).

Ausblick in die Zukunft universitärer Lehre

Studierende ersetzen Stifte und Notizbücher mit Notebooks und anderen mobilen Geräten. Dozenten verwenden seltener Kreidetafeln und häufiger Videoprojektoren und digitale Whiteboards. Kommunikationskanäle wie Wikis und soziale Netzwerke ermöglichen fachlichen Austausch über den Lehrsaal hinaus. Fakten sind jedem massenhaft und jeder Zeit online verfügbar, und intelligente tutorielle Systeme bieten individuellen Unterricht für zunehmend mehr Fächer an. Fähigkeiten wie kombinatorisches innovatives Denken, Kollaborations- und Anpassungsfähigkeit an neue Aufgaben und Arbeits-Umgebungen werden immer häufiger gefordert. Welche Konsequenzen haben diese und andere aktuelle technologische Entwicklungen für die Universität im Jahr 2021?

Studierende können Notebooks verwenden, um sich Notizen zu machen oder um ad hoc Begriffe online zu recherchieren, die sie nicht richtig verstanden haben. Natürlich können sich Studierende dabei auch von der Lehre ablenken, indem sie soziale Netzwerkseiten besuchen, E-mails beantworten oder im Netz surfen. Legt man die Schwierigkeiten zugrunde, die Lernende beim Haushalten mit ihrer Aufmerksamkeit über verschiedene Aufgaben hinweg haben, könnten solche inhaltsfernen Aktivitäten ernsthafte, negative Folgen für ihren jeweiligen Lernerfolg zeitigen. Wolle man die neuen Kommunikationsmöglichkeiten aber in der Hochschullehre einschränken, dann verzichtet man auch darauf, neue Lerngelegenheiten mitzugestalten. In der Annahme, dass diese sozio-technologischen Entwicklungen die kommenden 10 Jahre noch stärker prägen werden, was können Hochschullehrende tun, um Ökologie von Geräten produktiv zu nutzen, anstatt mit ihr in Wettbewerb treten zu müssen?

Erstens könnten solche technologieunterstützten Lernumgebungen Audio-Response-Mechanismen (Abstimmanlagen) beinhalten. Wird Anonymität gewährt, stellen Studierende mit größerer Wahrscheinlichkeit Fragen. Dozenten können auch Fragen an das Plenum stellen, die Ergebnisse aggregieren und darstellen und mit (kontraintuitiven) wissenschaftlichen Befunden vergleichen.

Zweitens kann Bildungstechnologie Lernende miteinander verbinden. Mit einer Kommunikationsmöglichkeit in Art eines Backchannels für Studierende über die offiziellen, von Dozentenseite kontrollierten Seminarinteraktionen hinaus, können Studierende besser darüber gewahr werden, wo sie im Vergleich mit ihren Kommilitonen stehen bzw. welche Schwierigkeiten ihre Lernpartner haben. Für fortgeschrittene Studierende kann so ein Forum dazu dienen, ihre Kompetenzen zu demonstrieren und anderen zu helfen. Für Studierende mit Schwierigkeiten kann es eine Ressource für zusätzliche Hilfestellungen sein und möglicherweise zeigen, dass sie nicht die einzigen sind, die Schwierigkeiten haben.

Drittens können Online-Lernumgebungen eine Basis für ein Seminar außerhalb des Seminarraums sein, die Vorlesungen und Seminare für die Nachbereitung zu Hause dokumentieren und vice versa zusätzliche Lernressourcen sowie Ergebnisse von Arbeitsaufträgen in den Seminarraum holen. Zum Beispiel kann ein Wiki als ein Forum für Studierende dienen, um ihre Arbeiten darzustellen, sich über Fortschritte ihrer Kommilitonen zu informieren und sozialere Lernerfahrungen zu realisieren (Forte & Bruckman, 2006; Rick & Guzdial, 2006). Die gegenseitige Begutachtung von Beiträgen und das Elizitieren weiterer Beiträge kann eine wertvolle Methode dafür sein, aktive und fokussierte Informationsverarbeitung von Studierenden zu motivieren und aufrecht zu erhalten.

Eine der zentralen Auswirkungen von Bildungstechnologien auf die Präsenzlehre ist die Überbrückung vom Lernen im Hörsaal zum selbstgesteuerten und kooperativen Lernen außerhalb der Universität. Bildungstechnologien ermöglichen auch ein vollständiges Online-Studium für diejenigen, die nicht an Präsenzlehre vor Ort teilnehmen können, z. B. wegen beruflicher oder familiärer Verpflichtungen. Neben konkreten Bedürfnissen bestimmter Gruppen von Studierenden an lebensbegleitendem Lernen kann es auch darum gehen, Online-Lernumgebungen besser zu gestalten als traditionelle Lehre. Dabei hilft Wissen über die Gestaltung von Multimedia, um die Verarbeitung von Lerninhalten zu erleichtern. Intelligente adaptive tutorielle Systeme können dafür vorgesehen werden, die Online-Lernumgebungen zu jedem beliebigen Zeitpunkt interaktiv werden zu lassen. Solche Online-Lernumgebungen können, z. B., durch App Stores einem breiten Publikum zur Verfügung stehen. Genauso können Lehrkräfte dafür sorgen, dass Studierende auf bereits verfügbare Lehrmaterialien aufmerksam gemacht werden, die Prinzipien multimedialen Lernens einsetzen.

Und dabei können Lernaktivitäten zum Beispiel mittels rechnergestützter Kooperationsskripts orchestriert werden, um Studierende für wissenschaftliches Argumentieren und Denken sowie gemeinsames Problemlösen zu begeistern.

Viel Forschung ist noch nötig: Erstens, um die neu entstandenen soziokognitiven Strukturen zu verstehen. Zweitens, um die effektivsten Strategien festzulegen, die das Lernen in diesen soziokognitiven Strukturen fördern.

Literatur:

- Aleven, V., McLaren, B., Roll, I. & Koedinger, K. (2006). Toward meta-cognitive tutoring: A model of help seeking with a cognitive tutor. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 16:101 – 128.
- Anderson, J. R., Belleza, F. S. & Boyle, C. F. (1993). The geometry tutor and skill acquisition. In Rules of the Mind. NJ: Erlbaum.
- Anderson, J. R., Corbett, A. T., Keodinger, K. R. & Polletier, R. (1995). Cognitive tutors: Lessons learned. The Journal of Learning Sciences, 4(2): 167 – 207.
- AutoTutor Demo (2008), YouTube, URL: www.youtube.com/watch?v=aPcoZPjL2G8 (16/10/)
- Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. Educational Researcher, 13:4 – 16.
- Bodemer, D. (2010). Tacit guidance for collaborative multimedia learning. Computers in Human Behavior, 27(3):1079 – 1086.
- Bodemer, D., & Dehler, J. (2010). Group awareness in CSCL environments. Computers in Human Behavior, 27(3):1043 – 1045
- Brünken, R., & Seufert, T. (2011). Wissenserwerb mit digitalen Medien. In P. Klimsa & L. J. Issing (Eds.), Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis (pp. 105 – 114). München: Oldenbourg.
- Corbett, A. T., Koedinger, K. R. & Anderson, J. R. (1997). Intelligent tutoring systems. In M. Helaner & T. K. Landauer (Eds.), Handbook of Human-Computer Interaction, Second Edition, pp. 849 – 874. Amsterdam: Elsevier Science.
- de Jong, T. & van Joolingen W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. Review of Educational Research, 68(2):179 – 201.
- Dillenbourg, P. & Jermann, P. (2007). Designing integrative scripts. In F. Fischer, H. Mandl, J. Haake, & I. Kollar (Eds.), Scripting computer-supported communication of knowledge – cognitive, computational and educational perspectives, pp. 275 – 301. New York: Springer.
- du Boulay, B. (2006). Commentary on Kurt VanLehn's »The Behavior of Tutoring Systems«. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 16(3):267 – 270.
- Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K., Wecker, C., Zottmann, J. & Weinberger, A. (in press). Collaboration scripts in computer-supported collaborative learning. In C. Hmelo-Silver & A. M. O'Donnell (Eds.), The International Handbook of Collaborative Learning. New York: Routledge.
- Forte, A. & Bruckman, A. (2006). From Wikipedia to the classroom: exploring online publication and learning. In Proceedings of the 7th International Conference on Learning Sciences (ICLS '06), pp. 182 – 188. International Society of the Learning Sciences.
- Fransen, J., Kirschner, P. A. & Erkens, G. (2010). Mediating team effectiveness in the context of collaborative learning: The importance of team and task awareness. Computers in Human Behavior, 27(3):1103 – 1113.
- Graesser, A. C., Person, N. K., Harter, D. & the Tutoring Research Group (2001). Teaching tactics and dialogue in AutoTutor. International Journal of Artificial Intelligent in Education, 12(3):257 – 279.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2002). Social interdependence theory and university instruction — Theory into practice. Swiss Journal of Psychology, 61(3):119 – 129.
- Jordan, P., Albacete, P. & VanLehn, K. (2005). Taking control of redundancy in scripted tutorial dialogue. In Proceedings of International Conference on Artificial Intelligence in Educations (AIED '05), pp. 314 – 321.
- Kobbe, L., Weinberger, A., Dillenbourg, P., Harrer, A., Hämäläinen, R. & Fischer, F. (2007). Specifying computer-supported collaboration scripts. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 2(2 – 3):211 – 224.
- Koedinger, K. & Anderson, J. R. (1993). Reifying implicit planning in geometry: Guidelines for model-based intelligent tutoring system design. In S. P. Lajoie & S. J. Derry (Eds.), Computers as Cognitive Tools, pp. 15 – 46. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Koedinger, K. & Anderson, J. R. (1997). Intelligent tutoring goes to school in the big city. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 8:30 – 43.
- Looß, M. (2001). Lerntypen? Ein pädagogisches Konstrukt auf dem Prüfstand. Die deutsche Schule, 93(2):186 – 198.
- Mayer, R. E. (2009). Multimedia Learning (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mitrovic, A., Koedinger, K. R. & Martin, B. (2003). A comparative analysis of cognitive tutoring and constraint-based modeling. In User Modeling, pp. 313 – 322.
- Mitrovic, A. & Ohlsson, S. (1999). Evaluation of a constraint-based tutor for a database language. International Journal of Artificial Intelligence and Education, 10:238 – 256.
- Niegemann, H. M., Domagk, S., Hessel, S., Hein, A., Hupfer, M. & Zobel, A. (2008). Kompendium Multimediales Lernen. Berlin: Springer.
- Person, N. K., Graesser, A. C., Harter, D., Mathews, E. & the Tutoring Research Group (2000). Dialog move generation and conversation management in AutoTutor. In Proceedings of the AAAI Fall Symposium: Building Dialogue Systems for Tutorial Applications, pp. 45 – 51. Falmouth, MA: AAAI Press.
- Renkl, A. (1997). Lernen durch Erklären: Was, wenn Rückfragen gestellt werden? Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 11:41 – 51.
- Renkl, A. (2011). Aktives Lernen: Von sinnvollen und weniger sinnvollen theoretischen Perspektiven zu einem schillernden Konstrukt. Unterrichtswissenschaft, 39(3):197–212.
- Resnick, L. B. (1987). Learning in school and out. Educational Researcher, 16:13 – 20.
- Rick, J. & Guzdial, M. (2006). Situating CoWeb: A scholarship of application. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 1(1):89 – 115.
- Rickheit, G., Strohner, H. & Müsseler, J. (1987). Modalitätsspezifische Textverarbeitung bei Personen mit unterschiedlichem Kommunikationsschwerpunkt. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 19(1):65 – 77.
- Rosé, C., Wang, Y. C., Cui, Y., Arguello, J., Stegmann, K., Weinberger, A. & Fischer, F. (2008). Analyzing collaborative learning processes automatically: Exploiting the advances of computational linguistics in computer-supported collaborative learning. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 3(3):237 – 271.
- Salomon, G. (1984). Television is »easy« and print is »tough«: The differential investment of mental effort in learning as a function of perceptions and attributions. Journal of Educational Psychology, 76(4):647 – 658.
- Seufert, T., Schütze, M. & Brünken, R. (2009) Memory characteristics and modality in multimedia learning: An aptitude-treatment-interaction study. Learning and Instruction, 19(1):28 – 42.
- Stark, R., Kopp, V. & Fischer, M. R. (2011). Cased-based learning with worked examples in complex domains: Two experimental studies in undergraduate medical education. Learning and Instruction, 21(1):22 – 33.
- Tsovaltzi, D. (2010). Menon: Automating a Socrating Teaching Model for Mathematical Proofs. Saarbrücken, Germany: Saarland University.
- Ullrich, C. & Melis, E. (2009). Pedagogically founded courseware generation based on HTN-planning in ESWA. Expert Systems with Applications, 36(5):9319 – 9332.
- van Dijk, A., Gijlers, A. H. & Weinberger, A. (in press). Scripted collaborative drawing in elementary education.
- Weinberger, A. (2011). Principles of transactive computer-supported collaboration scripts. Nordic Journal of Digital Literacy, 6(3), 189 – 202.
- Weinberger, A., Reiserer, M., Ertl, B., Fischer, F. & Mandl, H. (2005). Facilitating collaborative knowledge construction in computer-mediated learning with cooperation scripts. In R. Bromme, F. Hesse & H. Spada (Eds.), Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication — and how they may be overcome, pp. 15 – 37. Boston: Kluwer.

Prof. Dr. Armin Weinberger

ist seit 2010 Professor für Bildungstechnologie und Wissensmanagement der Universität des Saarlandes. Er studierte Pädagogik, Psychologie und Interkulturelle Kommunikation an der Ludwig-Maximilians-Universität München sowie an der Universität Twente, Niederlande und schloss 2003 seine Promotion an der Universität München ab. Von 1999 bis 2004 und von 2006 bis 2008 arbeitete er als wissenschaftlicher Assistent und akademischer Rat am Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Er war von 2004 bis 2006 wissenschaftlicher Assistent am Institut für Wissensmedien in Tübingen und Lehrbeauftragter der Karl-Eberhards-Universität Tübingen und von 2008 bis 2010 Associate Professor am Lehrstuhl Instructional Technology der Universität Twente.

Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich technologieunterstütztes kooperatives Lernen, argumentativer Wissenskonstruktion und interkulturellem Lernen. Armin Weinberger entwickelt und untersucht seit 10 Jahren insbesondere rechnergestützte Kooperationsskripts, die Lernaktivitäten über unterschiedliche Lernarrangements und -szenarien hinweg orchestrieren.

Dr. Jochen Rick

ist seit Oktober 2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Bildungstechnolgie und Wissensmanagement der Universität des Saarlandes. Sein Forschungsinteresse gilt dem Designen von innovativen pädagogischen Anwendungen für modernste Technologien zur Unterstützung von kollaborativem Lernen durch aktive Forschung, Exploration und Konstruktion.

Als Doktorand entwickelte er Swiki, das erste Wiki, dass für Bildungsforschung erstellt wurde. Für die Forschungen zu seiner Doktorarbeit, betreut von Prof. Mark Guzdial, entwarf und implementierte er AniAniWeb, ein System für persönliche Webseiten basierend auf Wiki-Technologie, und erforschte dessen Anpassung an einer Stichprobe von Doktoranden. 2007 erhielt er den Ph.D. in Informatik vom Georgia Institute of Technology (Georgia Tech).

Vor seiner Tätigkeit am Lehrstuhl verbrachte er drei Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Open University (OU) und arbeitete am ShareIT project, einer internationalen Forschungskollaboration von Prof. Yvonne Rogers.

Dr.-Ing. Dimitra Tsovaltzi

ist seit Juli 2010 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Bildungstechnologie und Wissensmanagement. Sie hat folgende Hochschulabschlüssen absolviert: 1998 Bachelor of Arts der Europäischen Philosophie (Anglia Ruskin University, Cambridge, Großbritannien), 2000 Bachelorstudium der Philosophie und Bildungswissenschaft (Aristotle Universität, Thessaloniki, Griechenland), 2001 Masters of Science im Bereich Cognitive Science and Natural Language Processing (University of Edinburgh, EPSRC Stipendium). Ihre Promotion erlangte sie 2010 an der Universität des Saarlandes (Fachrichtung Informatik) im Bereich Intelligente Tutorielle Systeme zum Thema »Modelling and automation of a socratic teaching strategy for computer-supported learning«.

Zwischen 2001 und 2010 arbeitete sie in verschiedenen Forschungsprojekten an der Universität des Saarlandes (FR Computerlinguistik und FR Informatik) und in der e-learning Gruppe des Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI).

Entwicklung neuropsychologischer Diagnostik- und Therapieverfahren für Patienten mit Schädigungen des zentralen Nervensystems

Abb. 1: Zeichnung eines Patienten mit sogenanntem multimodalem Neglect. Diese Patienten vernachlässigen die linke Raum- und Körperseite und reagieren dadurch nicht oder nur verzögert auf Ansprache von links, suchen nur auf der rechten Seite nach Gegenständen oder zeichnen nur die rechte Seite von Figuren ab.

Prof. Dr. Georg Kerkhoff
Dipl.-Psych. Caroline Kuhn
Dipl.-Psych. Stefan Reinhart
Dipl.-Psych. Alisha Rosenthal
Klinische Neuropsychologie

Störungen der Wahrnehmung, des Denkens und Erinnerns, der Motorik oder der emotionalen Kontrolle treten häufig infolge einer Schädigung des Gehirns auf und führen zu massiven Beeinträchtigungen der Betroffenen in Alltag und Beruf. Die Klinische Neuropsychologie an der Universität des Saarlandes befasst sich mit der detaillierten Diagnostik dieser neuropsychologischen Störungen sowie der Entwicklung und Evaluation neuer, wirksamer Therapieverfahren.
Im vorliegenden Beitrag beschreiben wir exemplarisch an zwei intensiv vom Lehrstuhl beforschten Störungsbildern (Halbseitenblindheit, räumlicher Neglect) deren Auswirkungen, und wie neue Therapien zu einer verbesserten Funktionserholung beitragen.

Schädigungen des zentralen Nervensystems (ZNS) wie beispielsweise Schädelhirnverletzungen, Hirnentzündungen, Hirntumore, Schlaganfälle oder degenerative Erkrankungen ziehen in der Regel Störungen höherer Hirnfunktionen (Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Sprache, etc.) nach sich. Die Betroffenen und ihre Angehörigen können dadurch in ihrem Alltag erheblich eingeschränkt und belastet sein. Die Klinische Neuropsychologie ist ein vergleichsweise junges Fach, das sich zum einen mit der Erforschung der Zusammenhänge zwischen Schädigungen des ZNS und den neuropsychologischen Beeinträchtigungen der betroffenen Patienten befasst, sich andererseits aber neben der Grundlagenforschung vor allem mit der wissenschaftlichen Entwicklung und Evaluation neuer Diagnostik- und Therapieverfahren für hirngeschädigte Patienten beschäftigt. Dies ist in einer alternden Gesellschaft, in der die Menschen auch in zunehmendem Maße von Schlaganfällen, degenerativen Erkrankungen oder unfallbedingten Schädigungen des ZNS betroffen sind, höchst relevant. So weisen etwa 20–40 % aller Schlaganfallpatienten unter 65 Jahre sowie 40–60 % der Schlaganfallpatienten über 65 Jahre Beeinträchtigungen der visuellen Wahrnehmung infolge eines Schlaganfalles auf.

Doch zurück zum gesunden Gehirn. Seine grundsätzliche Aufgabe ist relativ einfach zu beschreiben: es ist vor allem

mit der Verarbeitung von Informationen beschäftigt, um es dem Individuum zu ermöglichen, Handlungen auszuführen und mit seiner Umwelt zu interagieren. Allerdings wird durch die Beschäftigung mit der Frage, wie das Gehirn diese Informationsverarbeitung bewerkstelligt, schnell die Komplexität dieses Organes und seiner Funktionen deutlich. So ist es trotz intensiver, langjähriger Forschung auf dem Gebiet der künstlichen Intelligenz erst ansatzweise gelungen, einzelne mentale Funktionen artifiziell nachzubilden. Ein einfaches Beispiel mag die Vielzahl an Teilprozessen, die auch bei scheinbar simplen Handlungen zu bewältigen sind, verdeutlichen. Nehmen wir einmal an, jemand erwartet Besuch und es klingelt an der Haustüre, die jetzt geöffnet werden muss. Die Informationsfülle, die über die Sinnesorgane permanent in das Gehirn einströmt, muss geordnet und die für die aktuelle Aufgabe relevante Information herausgefiltert werden (das Klingeln muss von der Musik aus dem Radio unterschieden und als relevant erkannt werden). Informationen müssen für kurze oder für längere Zeit gespeichert oder wieder gelöscht werden (um einzuschätzen, ob das Klingeln an der Türe aktuell relevant ist, ist es notwendig, sich an den geplanten Besuch zu erinnern). Verschiedene Muskeln und Organe müssen so gesteuert werden, um einen gewünschten Effekt zu erreichen (man muss aufstehen, zur Türe navigieren und dabei Hindernissen ausweichen) und schließlich muss immer wieder in Feedbackschleifen überprüft werden, ob die aktuelle Handlung auch der Intention entspricht oder ob der Prozess oder das Ziel in Teilbereichen abgewandelt werden muss (vor der Türe steht doch nur der Postbote. Daher muss die geplante herzliche Begrüßung gehemmt und stattdessen eine situativ angemessene Begrüßung gewählt werden).

Lange Zeit war man der Ansicht, dass die neuronalen Netzwerke, die die verschiedenen Informationsverarbeitungsprozesse ermöglichen, weitverzweigt über das ganze Gehirn verteilt sind. Auch wenn diese Annahme einer weitverteilten Verarbeitung in Teilbereichen als gut gesichert angesehen werden kann (etwa bei Aufmerksamkeitsprozessen), können wir heute aufgrund der Ergebnisse einer Vielzahl neuropsychologischer Patientenstudien davon ausgehen, dass die Informationen in vielen verschiedenen, räumlich relativ umschriebenen Modulen verarbeitet werden. Die Verarbeitung verläuft dabei teilweise hierarchisch, teilweise parallel. Diese »Arbeitsteilung« hat zur Folge, dass eine Funktion nach einer Schädigung eines dafür kritischen Gehirnareales beeinträchtigt oder vollständig ausgefallen sein kann, während andere Funktionen durch diese Schädigung nur wenig oder gar nicht gestört sind. So führen etwa Schädigungen in bestimmten wahrnehmungsrelevanten Strukturen (z. B. der Sehrinde) zu einer partiellen Blindheit der gegenüberliegenden Hälfte des Gesichtsfeldes (Halbseitenblindheit), ohne dass dabei notwendigerweise alle anderen visuellen Wahrnehmungsleistungen wie etwa das Erkennen von Objekten, Farben, Personen oder räumlichen Relationen beeinträchtigt sein müssen. Viele basale Verarbeitungsprozesse (wie z. B. Sehen, Hören, Fühlen) sind im Gehirn jedoch auch für »spätere« Verarbeitungsschritte wichtig, so dass ein Ausfall in diesen »frühen« Verarbeitungsstufen weitreichende Folgen für den Patienten haben kann. Im Beispiel der oben erwähnten Schädigung der Sehrinde sind dies häufig Probleme im Lesen und Explorieren der Umwelt (weil der Patient die Umwelt oder den Text nur halb sieht) oder beim Führen eines Kraftfahrzeuges.

Diese Erkenntnisse über den modularen Aufbau der Informationsverarbeitung im Gehirn sind ein wichtiges Forschungsthema der Klinischen Neuropsychologie an der Universität des Saarlandes. So werden in zahlreichen Patientenstudien die Beziehungen zwischen Art, Ort und Ausmaß einer Schädigung des menschlichen Gehirns und den daraus resultierenden Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit, des Empfindens und Verhaltens näher untersucht. Neben diesen eher grundlagenorientierten Fragestellungen stellt die Verbesserung der Diagnose und Therapie von Störungen höherer Hirnfunktionen in Folge einer Schädigung oder Anomalie des Gehirns ein mindestens ebenso wichtiges Themenfeld dar. Neuropsychologische Störungsbilder umfassen (wie bereits beschrieben abhängig vom Ort und Ausmaß der Schädigung) eine Vielzahl unterschiedlicher funktionaler Domänen und Sinneskanäle. Häufig werden diese Störungen von den Betroffenen selbst nicht wahrgenommen oder in ihren Auswirkungen unterschätzt. Eine fundierte Fachkunde ist daher für die differenzierte Diagnostik, Begutachtung und die adäquate Behandlung der Patienten von zentraler Bedeutung. Die evidenzbasierte neuropsychologische Therapie hat in den letzten Jahrzehnten hierzu eine Fülle von Erkenntnissen und klinisch wirksamen Verfahren hervorgebracht, die inzwischen in Form von Behandlungsleitlinien (etwa für die weiter unten näher beschriebenen Störungsbilder) eine wissenschaftlich gesicherte Qualität in der Behandlung der betroffenen Patienten gewährleisten sollen. Einige der verlorengegangenen Funktionen lassen sich durch neuropsychologische Therapieverfahren (partiell) wieder regenerieren, andere können durch intakte Funktionen kompensiert oder übernommen werden. Auch die angemessene Adaptation der Umwelt an die funktionale Störung des Patienten – auch partiell ermöglicht durch »intelligente« technische Hilfsmittel – kann eine Reduktion der negativen Folgen von nicht kompensierbaren Defiziten bewirken und für die Betroffenen und deren Angehörigen eine erhebliche Erleichterung darstellen. Im Folgenden soll anhand zweier häufiger Störungsbilder, die intensiv am Lehrstuhl für Klinische Neuropsychologie erforscht werden, ein exemplarischer Einblick in die Bandbreite der möglichen Defizite sowie neue, selbst entwickelte Interventionsmöglichkeiten gegeben werden.

Zerebrale Sehstörungen

Die visuelle Information wird von den lichtempfindlichen Zellen der Retina des Auges über Nervenbahnen in die visuellen Verarbeitungszentren im hinteren Bereich des Gehirns (primärer visueller Kortex V1 im Occipitallappen) geleitet. Diese Weiterleitung geschieht geordnet, so dass ein Bereich in V1 immer mit der Verarbeitung der visuellen Information jenes definierten Ausschnitts der Retina (Netzhaut) betraut ist, mit dem er verbunden ist. In diesen frühen visuellen Arealen werden vor allem basale Merkmale wie beispielsweise Konturen, farbige Flächen, Kontraste oder Winkel aus dem visuellen Gesamtbild extrahiert. Da das Zusammensetzen dieser visuellen Elemente zu Objekten, Szenen oder Personen mit Bedeutung erst in späteren kortikalen Arealen geleistet wird, wirken sich Schädigungen auf dieser Ebene auf alle folgenden Verarbeitungsschritte aus. Aus einer vollständigen Zerstörung der primären visuellen Areale in einer Gehirnhälfte resultiert daher auch der vollständige Ausfall aller Sehleistungen in einem visuellen Halbfeld (homonyme Hemianopsie bzw. Halbseitenblindheit). Partielle Läsionen führen entsprechend zu einem Ausfall der Sehleistungen in den korrespondierenden Bereichen des Gesichtsfelds beider Augen (Skotom). Erstaunlicherweise fällt vielen Betroffenen der Verlust des halben Sehfeldes nicht sofort auf. Die Patienten äußern ihre Beschwerden dagegen eher vage mit Aussagen wie »ich sehe nicht mehr so gut« oder »ich stoße immer wieder an Gegenstände an«, als dass sie auf der linken oder rechten Seite gar nichts mehr sehen. Auch wenn eine Herstellung des verlorengegangenen Gesichtsfelds in den meisten Fällen nicht oder nur partiell gelingt, können die funktionalen Auswirkungen durchaus erheblich gemindert werden. Dazu wurden am Lehrstuhl Klinische Neuropsychologie wirksame, teilweise computergestützte Therapie-verfahren entwickelt und evaluiert. Eine häufige Folge eines Gesichtsfeldausfalls ist beispielsweise die Störung des visuellen Explorationsverhaltens. Die Augenbewegungen (Sakkaden) sind im ausgefallenen Gesichtsfeld verkleinert (hypometrisch), verzögert und die Suchstrategie räumlich desorganisiert. Dadurch werden im Alltag Hindernisse oder Personen übersehen, es kommt zu Kollisionen und zu Problemen bei der räumlichen Orientierung. Auch die Lesefähigkeit ist häufig erheblich eingeschränkt, da beispielsweise der Zeilen- oder Wortanfang nicht gefunden wird. Diese Defizite können durch ein gezieltes Sakkaden- und visuelles Explorations- bzw. Lesetraining behandelt und erheblich gemildert werden, so dass die Patienten wieder selbständiger ihren Alltag und Beruf meistern können. Abb. 2A zeigt Beispiele verschiedener Arten von Gesichtsfeldausfällen, Abb. 2B zeigt Verbesserungen nach einem spezifischen Lesetraining bei Patienten mit Gesichtsfeldausfall, aber auch solchen mit Neglect.

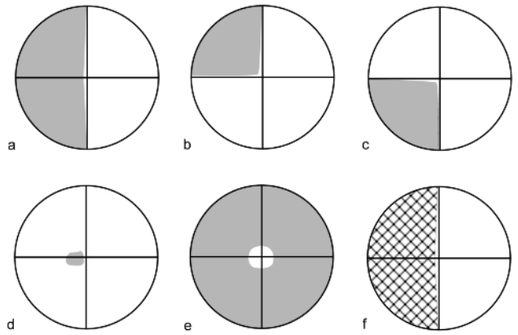

Abb. 2A: Verschiedene Arten von homonymen Gesichtsfeldausfällen (Halbseitenblindheit) infolge einer Hirnschädigung.
a: Halbseitenblindheit links
b/c: Ausfall eines Quadranten bzw. Viertelfeldes
d: Kleiner Gesichtsfeldausfall links neben dem Zentrum des Gesichtsfelds
e: Röhrengesichtsfeld
f: halbseitiger Ausfall für Farbe bei intakter Lichtwahrnehmung

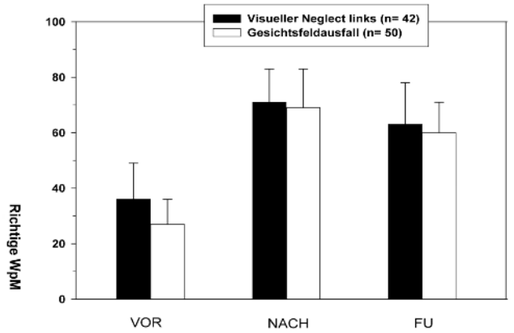

Abb. 2B: Reduktion der Lesefehler bei Patienten mit einer gesichtsfeldbedingten Lesestörung (»hemianope Dyslexie«: weiße Säulen sowie Neglectpatienten (schwarze Säulen)) vor und nach 25 Therapiesitzungen sowie bei Follow-Up-Untersuchungen (FU). WpM: gelesene Worte pro Minute.

Multimodaler Neglect

Vor allem Patienten mit Infarkten im Versorgungsgebiet der rechten mittleren Gehirnarterie (Arteria cerebri media) zeigen Vernachlässigungsphänomene einer Raum- und/oder Körperhälfte in mehreren oder allen sensorischen Funktionsbereichen (multimodaler Neglect). Die Betroffenen reagieren nicht oder nur stark verzögert auf Ansprache von links oder übersehen Gegenstände auf der linken Seite, obwohl weder die Sehleistungen noch das Hörvermögen eingeschränkt sind – sie könnten also eigentlich wahrnehmen, was auf der nicht beachteten Seite passiert. Bei manchen Patienten wirkt sich die Störung vor allem auf die Wahrnehmung und Benutzung des eigenen Körpers aus. Diese Patienten rasieren oder schminken sich beispielsweise nur auf der rechten Seite, nicht jedoch auf der linken Seite. Als Ursache für dieses Syndrom wird vor allem eine Störung der räumlichen Aufmerksamkeitszuwendung beziehungsweise der Repräsentation des eigenen Körpers und des umgebenden Raumes im Gehirn angenommen.

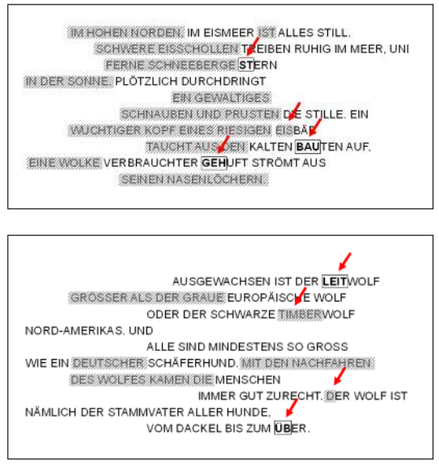

Abb. 3: Auslassungen von Worten (grau) und wortbezogene Lesefehler (rote Pfeile) bei einem Patienten mit einem linksseitigen Neglect ohne Intervention (oben) sowie während optokinetischer Stimulation auf dem Bildschirmhintergrund (unten). Es kommt zu einer deutlichen Reduktion der Auslassungsfehler, jedoch nicht der wortbezogenen Lesefehler unter der Stimulation. Diese Methode eignet sich auch als repetitive Therapiemethode und führt zu einer wirksamen Verringerung der Neglectsymptomatik.

Im akuten Stadium beeindruckt vor allem, dass die Patienten linksseitige Gegenstände, Geräusche oder andere Reize selbst dann ignorieren, wenn sie wenige Augenblicke zuvor auf deren Existenz aufmerksam gemacht wurden. Manche verhalten sich so, als wäre die linke Seite nicht mehr vorhanden. Zumindest in diesem Stadium kann die Störung relativ leicht mit sogenannten Paper-Pencil-Tests diagnostiziert werden. Neglect-Patienten zeigen häufig beim Halbieren einer Linie eine ausgeprägte Verschiebung der subjektiven Mitteneinschätzung nach rechts, vernachlässigen linksseitige Details beim Abzeichnen einer Figur (wie in Abbildung 1) oder markieren nur auf der rechten Seite eines Testbogens alle Zielreize und übersehen linksseitige. Im Laufe der Zeit lernen viele Patienten die Störung bewusst zu kompensieren und zeigen dadurch in den einfachen klinischen Tests im hochstrukturierten und unterstützenden Umfeld einer Rehabilitationsklinik nur noch geringfügig Neglectsymptome. Allerdings scheint diese bewusste, willentliche Kompensation die Kapazität verschiedener Gehirnfunktionen (v.a. Aufmerksamkeit) sehr stark zu beanspruchen, was sich in einer schnellen Überforderung und Ermüdung im außerklinischen Alltag äußert und bei (im Alltag üblichen) Situationen mit erhöhtem Anspruch an Aufmerksamkeitsfunktionen wieder zum Erscheinen der Symptomatik führt. Wenngleich sich die Neglectsymptomatik bei etwa 2/3 der Patienten »spontan«, also ohne Behandlung, teilweise bessert, kann spezifische Behandlung diese Erholung beschleunigen. Besonders das restliche Drittel der Patienten benötigt intensive Therapie. Dies ist auch deshalb unerlässlich, weil fehlende Neglecttherapie die Therapiebemühungen in anderen Bereichen, (z.B. in der Physiotherapie) nachteilig beeinflusst. So konnte in mehreren Studien gezeigt werden, dass die Behandlung der Neglect-Symtomatik auch das funktionale Ergebnis anderer Rehabereiche essenziell verbessert.

Zur Behandlung werden entweder sogenannte Bottom-Up oder Top-Down-Verfahren eingesetzt. Während bei erstgenannten durch sensorische oder galvanische Stimulation des Gehirns mit leichten Strömen die Aufmerksamkeit des Patienten unwillkürlich auf die vernachlässigte Seite gezogen wird, wird bei den Top-Down Verfahren eher das willkürliche Ausrichten der Aufmerksamkeit nach links trainiert. Allerdings zeigen die Patienten vor allem im akuten Stadium in Anbetracht der Schwere und der für Beobachter Offenkundigkeit der Störung ein erstaunliches geringes Störungsbewusstsein. Da dieses aber eine Voraussetzung für die Compliance (kooperatives Verhalten) des Patienten und damit für den Therapieerfolg bei der Anwendung von Top-Down Verfahren ist, bieten sich für die akute Behandlung vor allem eher Bottom-Up-Verfahren an, welche auch bei mangelnder Krankheitseinsicht wirksam sind. Darüber hinaus konnte eine höhere Wirksamkeit im Vergleich zu Top-Down Verfahren in verschiedenen am Lehrstuhl durchgeführten Behandlungsstudien dokumentiert werden: es sind weniger Therapiesitzungen notwendig, um einen substantiellen Effekt zu erzielen. Der Einsatz von sensorischer Stimulation stellt daher eine effiziente und damit vor dem Hintergrund des gesteigerten Kostendrucks im Gesundheitssystem auch ökonomische Möglichkeit dar, die Neglect-Systematik zu reduzieren und die Selbständigkeit des Patienten im Alltag zu verbessern.

Therapie an der Neuropsychologischen Ambulanz

Der Lehrstuhl für Klinische Neuropsychologie bietet den saarländischen Bürgerinnen und Bürgern mit neurologischen Erkrankungen ambulante neuropsychologische Diagnostik und Therapie an.

Im Rahmen einer effizienten Planung, Durchführung und Wirksamkeitskontrolle von Therapiemaßnahmen ist ein standardisiertes diagnostisches Vorgehen unerlässlich. Die neuropsychologische Diagnostik setzt zu diesem Zweck erprobte und zuverlässige (reliable) Testbatterien ein. Das Ziel der Diagnostik ist die genaue Erfassung des aktuellen Leistungs- und Defizitprofils zur Konzeption eines individualisierten Behandlungsplans. Die spezifischen Behandlungsmethoden der neuropsychologischen Therapie verfolgen in erster Linie das Ziel der Wiedererlangung bzw. Aufrechterhaltung von Selbständigkeit sowie der psychosozialen und beruflichen Wiedereingliederung der Erkrankten. Entsprechend den Rehabilitationsprinzipien Restitution, Kompensation und Adaptation berücksichtigt der Behandlungsplan gleichermaßen die Störungen als auch verbliebene Leistungsfähigkeit des Patienten. Nach Möglichkeit werden Angehörige und Menschen aus dem beruflichen Umfeld in den Therapieablauf eingebunden, um diesen sowohl eine Störungs- und Behandlungseinsicht als auch mögliche co-therapeutische Hilfestellungen einzuräumen. Bei Bedarf bespricht der verantwortliche Neuropsychologe auch mit dem Arbeitgeber die krankheitsbedingt veränderten Arbeitsgrundfähigkeiten wie etwa Belastbarkeit oder soziale Anpassungsfähigkeit.

Aufgrund der gesteigerten Lebenserwartung, die leider auch häufig mit einer erhöhten Vulnerabilität für Schädigungen des zentralen Nervensystems einhergeht, wird die Erforschung neuropsychologischer Störungen sowie ihre verbesserte Diagnostik und Behandlung in der klinischen Praxis zukünftig immer mehr an Bedeutung gewinnen. Diesem Umstand bemüht sich die neuropsychologische Ambulanz durch Entwicklung und Evaluation neuer Untersuchungs- und Behandlungsverfahren Rechnung zu tragen.

Ausgewählte Literatur:

- Kerkhoff, G, .Hildebrandt, H, Reinhart, S., Kardinal, M., Dimova, V, & Utz, K.S. (2011) A long-lasting improvement of tactile extinction after Galvanic vestibular stimulation: Two case studies. Neuropsychologia, 49, 186 – 195.
- Kerkhoff, G. Evidenzbasierte Verfahren in der neurovisuellen Rehabilitation (2010). Neurologie & Rehabilitation, 16, 82 – 90.
- Kerkhoff, G, Schenk, T. (2011) Line bisection in homonymous visual field defects – recent findings and future directions. Cortex, 47, 53 – 58.
- Reinhart, S., Schindler, I., Kerkhoff, G. (2011) Optokinetic stimulation modulates omissions but not stimulus-centered reading errors in neglect dyslexia. Neuropsychologia, 49, 2728 – 2735.
- Utz, K.S., Keller, I., Artinger, F., Stumpf, O., Funk, J., Kerkhoff, O (2011). Multimodal and multispatial deficits of verticality perception in hemispatial neglect. Neuroscience, 188, 68 – 79.
- Utz, K.S., Keller, I., Kardinal, M. & Kerkhoff, G.. Galvanic vestibular stimulation reduces the pathological rightsided line bisection error in neglect – a sham stimulation-controlled study. Neuropsychologia,49, 1219 – 1225.

Prof. Dr. Georg Kerkhoff

ist seit 2006 Leiter der Arbeitseinheit Klinische Neuropsychologie sowie der Neuropsychologischen Ambulanz an der Universität des Saarlandes. Nach seiner Habilitation 1999 war er Professor an der Universität in Eichstätt-Ingolstadt sowie Mitarbeiter in der Entwicklungsgruppe Klinische Neuropsychologie EKN des Klinikums München gGmbH. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Klinik, Diagnostik und Therapie zerebral bedingter Seh- und Lesestörungen, multimodaler Neglect, Raumorientierungsstörungen sowie evidenzbasierte Therapieforschung in den genannten Bereichen.

Akademische Rätin Dipl-Psych. Caroline Kuhn

ist approbierte Verhaltenstherapeutin und Klinische Neuropsychologin. Nach Abschluss des Psychologiestudiums an der Universität des Saarlandes war sie acht Jahre in der Neurorehabilitation und Psychosomatik tätig. Nach ihrer Approbation zur Psychologischen Psychotherapeutin war sie in eigener Praxis niedergelassen. Seit September 2006 ist sie geschäftsführende und fachliche Leiterin der Hochschulambulanz Psychologie an der UdS.

Dipl.-Psych. Dipl.-Soz.Päd. Stefan Reinhart

arbeitet seit 2010 als Wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitseinheit Klinische Neuropsychologie sowie der Neuropsychologischen Ambulanz an der Universität des Saarlandes. Zuvor hat er acht Jahre als Sozialpädagoge in Köln gearbeitet. Seine Interessenschwerpunkte sind alle Formen visueller Lesestörungen, multimodaler Neglect, Störungen der Körperwahrnehmung und Neurorehabilitation.

Dipl.-Psych. Alisha Rosenthal

ist seit Dezember 2010 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für Klinische Neuropsychologie tätig. Neben ihren Aufgaben in Forschung und Lehre wirkt sie in der Neuropsychologischen Ambulanz mit. Frau Rosenthal arbeitet darüber hinaus als Diplompsychologin in einer saarländischen Klinik für Neurorehabilitation.

Zu ihren Forschungsinteressen gehört neben zerebralen visuellen Wahrnehmungsstörungen, wie Neglect und Anopsien, auch die Kinderneuropsychologie.

Software findet den passenden Soundtrack für Bilder

Dr.-Ing. Sebastian Michel
Aleksandar Stupar M. Sc.
Informatik

Mit der PICASSO-Software wurde im Exzellenzcluster »Multimodal Computing and Interaction« (MMCI) ein neuer Ansatz entwickelt, mit dem Musik und Bilder vollautomatisch zusammengebracht werden. Das ist beispielsweise dann hilfreich, wenn ein Publikum mit Fotos aus dem Urlaub beeindruckt werden soll – natürlich am besten gleich mit einem Soundtrack, der die Urlaubsgefühle gut wiedergibt. Der Software zugrunde liegt die Analyse zahlreicher Filme per Computer, da Musik und Bilder in diesem Medium bereits kunstvoll in Einklang gebracht wurde.

»Um zu singen muss man die Augen schließen und malen«. Dieses Zitat ist von Pablo Picasso, oder? Nein, ist es nicht. Picassos Zitat lautet »Um zu malen muss man die Augen schließen und singen«. Wir haben uns erlaubt, dieses Zitat umzudrehen und wollen prüfen, ob es trotzdem noch Sinn ergibt. Ziel unserer Arbeit ist die Suche nach perfekten Soundtracks für beliebige vom Benutzer bereitgestellte Fotos.

Es gilt zwei Welten zu verbinden

Es gibt zwei Welten, die jeweils für sich betrachtet durch die Forschung der letzten Jahre relativ gut verstanden werden. Das ist zum einen die Welt der Musik und zum anderen die der Bilder. Für jede dieser Welten gibt es entsprechende Methoden, um für ein gegebenes Objekt ähnliche Objekte zu finden. So können zum Beispiel zu einem gegebenen Urlaubsfoto ähnliche Fotos gefunden werden. Dinge wie Farben, Helligkeit und Kanten werden benutzt, um diese Ähnlichkeiten zu berechnen. Für die Kategorisierung von Musik sind wieder andere Kriterien wichtig. Was bislang gefehlt hat, ist eine Verbindung zwischen diesen Welten. Mit PICASSO haben wir einen Ansatz entwickelt, der diese Verbindung lernt und anwenden kann.

Voraussetzung dazu ist eine große Menge an Beispiel-Verknüpfungen von Bild und Musik, um einen möglichst breiten Bereich an Musik und Bildern abzudecken. Hinter PICASSO steht die Idee, Filme zu analysieren. Denn Filme bieten genau die Daten, die wir für unsere Aufgabenstellung benötigen: (bewegte) Bilder und dazu passende Filmmusik, die von erfahrenen Regisseuren manuell zugewiesen wurde. Darüber hinaus gibt es Unmengen sogenannter Trainingsdaten. Im Prinzip lassen wir den Computer ein paar Tage fernsehen bzw. ins Kino gehen und erzeugen so eine große Menge an Paaren der Form »Bild und Filmmusik«. Genauer gesagt betrachten wir für jeden Film eine große Menge an Zeitpunkten. Zu jedem Zeitpunkt wird dann entschieden, ob Musik spielt oder ob ein Dialog zu hören ist.

Da wir an Musiksuche interessiert sind, wählen wir nur die Zeitpunkte aus, an denen auch wirklich Musik eingespielt werden soll und zwar mindestens ein paar Sekunden lang. Derzeit besteht unsere Datenbank aus solchen Bild-Filmmusik-Paaren für circa 50 Filme. Bei deren Auswahl haben wir darauf geachtet, ein relativ großes Spektrum abzudecken. Es sind allerdings keine sehr außergewöhnlichen Filme darunter, sondern hauptsächlich Filme nach gängigen Mustern, wie sie auch um 20:15 im Fernsehen zu sehen sein könnten.

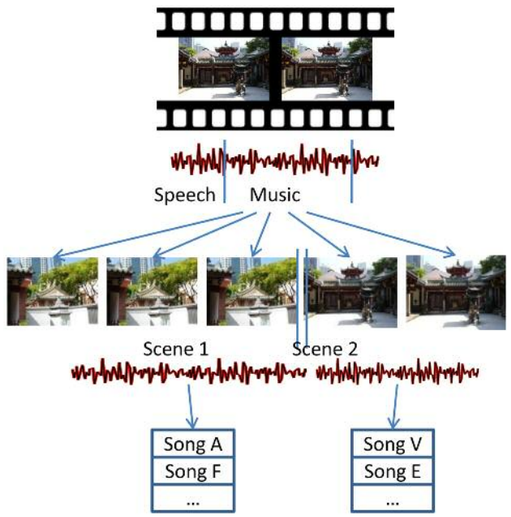

Abb. 1: Der Prozess hinter der Erzeugung der PICASSO Datenbank

Wie man sehen kann, haben wir damit den Sprung aus der Welt der Bilder in die Welt der Musik bereits geschafft. Was jetzt noch fehlt, ist die Verknüpfung der Filmmusik mit Musik aus einer vorgegebenen Menge an Musikstücken, wie beispielsweise die MP3-Kollektion eines Anwenders. Wir nehmen also die oben erzeugten Bild-Filmmusik-Paare und berechnen für jede Filmmusik die ähnlichsten Songs aus der Musikkollektion. Somit haben wir für jede Szene eines Films (dargestellt durch ein Bild) eine Menge von Songs, die dazu passen. Diese Vorgehensweise ist in Abbildung 1 dargestellt. Wie können diese Informationen nun genutzt werden, um für ein vom Benutzer bereitgestelltes Foto einen geeigneten Soundtrack zu finden? Das ist relativ einfach und schnell erklärt: Für das gegebene Foto schauen wir in unserer Datenbank nach einer Szene eines Films, das diesem Foto ähnelt. Damit kennen wir dann auch direkt die besten Songs zu diesem Foto. Natürlich könnten wir auch vom Foto zur Szene des Films springen und von der Filmmusik dann auf den Song. Aus Effizienzgründen haben wir den letzten Schritt dieser Suche bereits vorberechnet, d. h. wir können direkt von der Szene auf ein Musikstück springen, wie in Abbildung 1 veranschaulicht.

Dies funktioniert natürlich auch für eine größere Anzahl an Fotos gleichzeitig. Dabei wird für jedes Foto eine Menge von geeigneten Soundtracks berechnet und anschließend überprüft, welche Soundtracks am besten für die Gesamtheit der Fotos geeignet ist. Dafür gibt es verschiedene Vorgehensweisen. So soll beispielsweise die Tatsache vermieden werden, dass ein Soundtrack zwar gut zu vielen Fotos passt, aber ganz und gar nicht zu einem oder mehreren Fotos. Man sucht vielmehr den Mittelweg, also einen Soundtrack, der gut zu allen Fotos passt. Das ist, als plane man einen DVD-Abend mit Freunden, für den man einen geeigneten Film sucht. Auch hier sollte selbstverständlich vermieden werden, dass jemand grundsätzlich gar nicht mit der Auswahl zufrieden ist.

PICASSO ist auch auf Videos anwendbar. Dabei wird das Video als Reihe von Bildern interpretiert, für die dann ein Soundtrack empfohlen wird.

Anzumerken bei all diesen Szenarien ist, dass PICASSO natürlich nicht nur einen Soundtrack empfehlen kann, sondern gleich mehrere Treffer zurückgeben kann. Ein Benutzer, der dann eine Verfeinerung der Auswahl vornehmen möchte, kann aus den Treffern den besten Soundtrack manuell auswählen. Dies ist allemal besser als aus tausenden Musikstücken auszuwählen.

Anhand einer Benutzerstudie wurde die Qualität von PICASSO evaluiert, bei der zufällig ausgewählte Musikstücke den von PICASSO ausgewählten Musikstücken gegenüber gestellt wurden. Die Studie umfasst neben einzelnen Fotos auch eine Serie von Fotos (Slideshow). Insbesondere für Soundtracks zu einer Menge von Bildern ist die von PICASSO erzielte Qualität außerordentlich hoch im Vergleich zu zufällig ausgewählter Musik. Die Systemarchitektur von PICASSO erlaubt es zudem, bei Bedarf die Software über mehrere Rechner zu verteilen, für den Fall, dass solch ein Soundtrack-Empfehlungs-Dienst im Internet von Millionen Benutzern in Anspruch genommen wird.

Die Webseite unter http://picasso.mmci.uni-saarland.de/demo/ enthält einige Beispiele. Unter anderem wird demonstriert, wie auch für Texte ein Soundtrack gefunden wird. Speziell geht es hierbei um sogenannte Audio-Bücher. Dabei ist die Vorgehensweise sehr ähnlich zum bereits beschriebenen Fall der Musiksuche für Bilder: Mit Hilfe von Untertiteln sowie der Drehbücher analysiert PICASSO, welcher Soundtrack im Zusammenhang eines Dialogs bzw. für eine bestimmte Szenenbeschreibung im Drehbuch gespielt wird. Sind diese Informationen in der PICASSO Datenbank, so kann für einen beliebigen Text ein Soundtrack ausgewählt werden. Hierbei ist das Vorgehen anlog zu dem Auffinden von Musik für Bilder.

Wie es weiter geht

Mit der Entwicklung von PICASSO haben wir einen ersten Schritt in die Welt einer vollautomatischen Suche nach passenden Soundtracks gemacht. Es ist allerdings klar, dass es noch viele ungeklärte Fragen und potentielle Verbesserungen gibt. Ein wichtiger Aspekt für zukünftige Forschungsarbeiten ist zum Beispiel die Personalisierung der Musikempfehlungen, aber auch die verbesserte Suche nach Soundtracks für Videos, welche die Dynamik der Videos betrachtet und dementsprechend Musik auswählt.

Smartphone App ist verfügbar

Seit Mitte August 2011 gibt es auch eine kostenlose Anwendung für das iPhone, namens PicasSound, die auf PICASSO basiert (siehe Abbildung 2). Dabei können Fotos aufgenommen oder aus den bestehenden Fotos ausgewählt werden. Durch PICASSO werden dann die zehn am besten geeignetsten Musikstücke, die sich auf dem iPhone befinden, als Soundtrack vorgeschlagen und können direkt abgespielt werden.

Das Projekt PICASSO ist zwischenzeitlich nicht nur auf ein starkes Medieninteresse gestoßen, sondern konnte auch einen vorderen Platz beim Gründerwettbewerb 2011 der Universität des Saarlandes erringen.

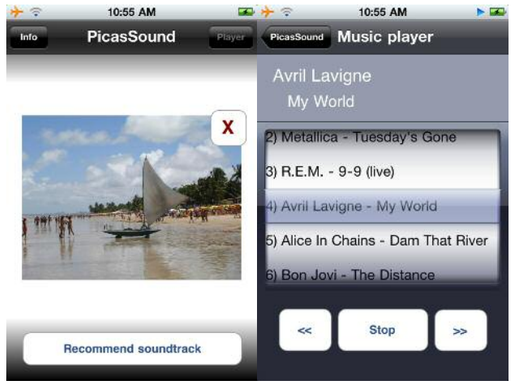

Abb. 2: Bildschirmfotos der iPhone App PicasSound

Aleksandar Stupar M. Sc.

ist seit 2010 Doktorand in der Arbeitsgruppe von Sebastian Michel am Exzellenzcluster MMCI in Saarbrücken. Er beendete 2008 sein Studium der Informatik an der Universität von Novi Sad, Serbien, das er als Jahrgangsbester des akademischen Jahres 2007/2008 der gesamten technischen Fakultät abschloss. Bevor er nach Saarbrücken kam, war er Software-Entwickler und Junior Software-Architekt bei Telvent DMS. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich der Informationssuche in Multimedia-Daten.

Weiterführende Informationen:
- Interview im Deutschland-Radio:
- http://www.dradio.de/dlf/sendungen/computer/1517196/

Die Wissenschaft hinter PICASSO:
Aleksandar Stupar, Sebastian Michel: PICASSO – To sing, you must close your eyes and draw. 34th ACM SIGIR Conference (SIGIR 2011), July 24 – 28, 2011, Beijing, China.

Dr.-Ing. Sebastian Michel

leitet eine unabhängige Forschungsgruppe im Rahmen des Exzellenzclusters Multi-Modal Computing and Interaction (MMCI), an der Universität des Saarlandes. Er ist Autor von über 60 wissenschaftlichen Artikeln und Inhaber mehrerer wissenschaftlichen Auszeichnungen, insbesondere zweier Dissertationspreise. Er war nach dem Abschluss seiner Doktorarbeit am Max-Planck-Institut für Informatik von 2007 bis 2009 Postdoc an der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Neben der Arbeit an PICASSO bearbeitet er aktuelle Forschungsthemen u.a. die Suche nach aktuellen und interessanten Ereignissen in der Welt, verbreitet durch Benutzerbeiträge im Web 2.0 (z.B. in Twitter).

Knorpelreparatur – von den klinischen Grundlagen zur molekularen Therapie

Prof. Dr. Henning Madry
Priv.-Doz. Dr. Magali Madry
Experimentelle Orthopädie und Arthroseforschung/Orthopädie und Orthopädische Chirurgie

Der Gelenkknorpel ist ein druckfestes, teilelastisches Stützgewebe. Als dünne Schicht von bis zu 5 mm Dicke überzieht er die Knochenendflächen beweglicher Gelenke und hat ein weißes, glasartig durchscheinendes Aussehen, weshalb er – nach dem griechischen Wort für Glas = hyalos – hyaliner Gelenkknorpel genannt wird. Er ermöglicht die physiologische Gelenkfunktion (Abbildung 1) und kann durch eine Vielzahl von Erkrankungen wie Arthrose oder Traumata geschädigt werden. Trotz dieser unterschiedlichen möglichen Ursachen ist das klinische Endstadium der Knorpelzerstörung identisch: die Gelenkfunktion ist herabgesetzt, so dass der Patient unter Schmerz und Bewegungseinschränkung leidet. Ist der Gelenkknorpel vollständig zerstört, verbleibt häufig nur der endoprothetische Oberflächenersatz als eine sinnvolle Therapieoption. Daher sind gelenkerhaltende Therapien von hoher klinischer Relevanz, insbesonders für die Altersgruppe von Patienten, die noch zu jung für die Implantation einer Endoprothese sind.

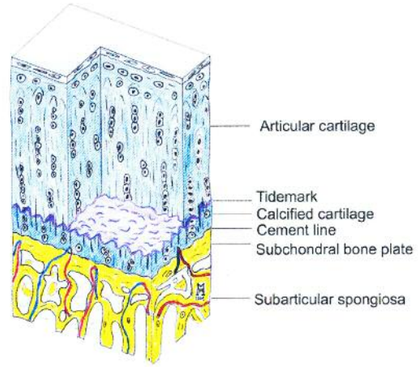

Abb. 1: Struktur des hyalinen Gelenkknorpels. Der hyaline Gelenkknorpel besteht aus Chondrozyten, welche in einer extrazellulären Matrix eingebettet sind. Er ist sehr eng mit dem darunter liegenden subchondralen Knochen verbunden.

Übersicht über Knorpelschäden

Umschriebene Knorpeldefekte entstehen oft als Folge eines Unfalls oder einer Osteochondrosis dissecans. Die Osteochondrosis dissecans ist eine potentiell reversible Erkrankung, die primär vom subchondralen Knochen ausgeht. Wenn sie sich sekundär auf den hyalinen Gelenkknorpel ausweitet, kann ein osteochondrales Fragment als freier Gelenkkörper (»Gelenkmaus«) herausgelöst werden, und ein osteochondraler Defekt entsteht. Für die Arthrose sind flächige, häufig ausgedehnte und diffus begrenzte Defekte charakteristisch. Die primäre Arthrose ist ein komplexes multikausales Krankheitsbild, bei deren Entstehung genetische, biomechanische und biochemische Faktoren eine Rolle spielen. Sie kann auch sekundär, beispielsweise durch Degeneration des an große traumatische Gelenkknorpeldefekte angrenzenden Knorpels verursacht werden. Bei der Osteonekrose, von der meistens ältere Patienten betroffen sind, liegt ein Knocheninfarkt vor, der zur subchondralen Fraktur mit Kollaps des darüberliegenden Knorpels führt. Die speziellen, zumeist stadienabhängigen Therapieoptionen für Knorpeldefekte beruhen auf verschiedenen Grundprinzipien, einschließlich Schmerzreduktion, Verbesserungen von Gelenkfunktion und Gelenkkongruenz sowie Prävention der arthrotischen Schädigung benachbarter, noch intakter Knorpelareale.

Chirurgisch-rekonstruktive Therapie von Knorpelschäden

Zu den chirurgisch-rekonstruktiven Therapien für fokal begrenzte Knorpelschäden werden markraumeröffnende Verfahren, osteochondrale Transplantate und die autologe Chondrozytentransplantation (ACT) gezählt. Kniegelenksnahe Osteotomien sind bei der einseitigen (unikompartimentalen) Gonarthrose indiziert. Für die korrekte Wahl einer geeigneten Behandlungsmethode müssen Faktoren wie Ätiologie, patientenspezifische Ziele (Schmerzreduktion und/oder Funktionsverbesserung), das Patientenalter, der Körpermasseindex (BMI), das Aktivitätsniveau, der Gelenkstatus, die Beinachse, verschiedenen Begleitpathologien (Band-, Meniskusverletzungen) sowie Defektgröße und -lage sowie Begleitläsionen des Knorpels (»kissing lesions«) berücksichtigt werden (Abbildung 2).

Während operativ-rekonstruktive Therapieverfahren einen geringeren Stellenwert bei der Therapie arthrotischer Knorpelschäden haben, sind sie vor allem bei gut begrenzten Defekten indiziert. Markraumeröffnende Verfahren und osteochondrale Transplantate sind für die klinisch häufigen kleinen fokalen Gelenkknorpeldefekte die Mittel der ersten Wahl. Die autologe Chondrozytentransplantation ist zur primären Behandlung größerer Knorpeldefekte ein fast konkurrenzloses Verfahren und eine sekundäre Option nach dem Versagen anderer rekonstruktiver Therapien. Autologe Chondrozytentransplantation und markraumeröffnende Verfahren sind daher sinnvoll komplementäre Verfahren. Kniegelenksnahe Osteotomien spielen hier eine große Rolle; da sie

arthrotische Gelenkareale entlasten und die endoprothetische Versorgung verzögern. Damit verfügt der orthopädische Chirurg und Unfallchirurg über ein breites Spektrum sinnvoller Therapieoptionen. Dennoch führen auch derart ausgefeilte Verfahren nicht vorhersagbar zu einem Regeneratgewebe im Knorpeldefekt, das in seiner Struktur identisch mit dem normalen Knorpel ist und den physiologischen mechanischen Belastungen über Jahre und Jahrzehnte standhalten kann. Deshalb ist die Regeneration des hyalinen Gelenkknorpels weiterhin eine der größten Herausforderungen für Gelenkchirurgen. Nachfolgend sind daher Strategien des Lehrstuhls für Experimentelle Orthopädie und Arthroseforschung aufgeführt, um die Knorpelreparatur zu verbessern.

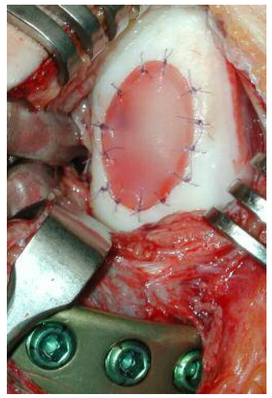

Abb. 2: Großer vollschichtiger Knorpeldefekt in der gelenktragenden Oberschenkelknochenrolle des Kniegelenkes nach autologer Chondrozytentransplantation (ACT) (die in den Defekt eingenähte und zuvor mit Chondrozyten beladene resorbierbare Trägermembran ist im oberen Bildteil erkennbar) und kniegelenksnaher Osteotomie zur Korrektur einer Abweichung der Beinachse (oberer Teil des Tomofix-Implantats im unteren Bildteil sichtbar). Foto: K. Drumm.

Wachstumsfaktoren als therapeutische Kandidaten

Da sich während der Knorpelreparatur ähnliche Prozesse wie während der embryonalen Knorpelbildung, der Chondrogenese abspielen, untersuchen wir, inwieweit wie diese Vorbilder benutzen können, um therapeutische Verbesserungen zu erreichen. Idealerweise sollten solche therapeutischen Ansätze imstande sein, die Chondrogenese zu induzieren und die Zellproliferation und -Reifung sowie die Produktion von wichtigen Bestandteilen der Knorpelmatrix, wie Typ-II-Kollagen und Proteoglykanen, zu unterstützen. Wachstumsfaktoren wurden bereits vor einiger Zeit als wichtige Anwärter zur Unterstützung dieser Mechanismen erkannt. Wachstumsfaktoren sind chemische Boten, die wichtige Funktionen u.a. von Knorpelzellen regulieren. So stimuliert der insulinartige Wachstumsfaktor I (IGF-I) die Proliferation und Synthese extrazellulärer Matrix von Chondrozyten. Damit stellen Wachstumsfaktoren wichtige Werkzeuge zur Verbesserung der Eigenschaften des Reparaturknorpels dar. Sie agieren über spezifische membrangebundene Rezeptoren und wirken aufeinander ein, um ihre jeweiligen Tätigkeiten zu modulieren. Da es sich hierbei meist um Polypeptide handelt, vermindert ihre kurze pharmakologische Halbwertszeit ihre therapeutische Wirksamkeit. Beispielsweise hat der Fibroblastenwachstumsfaktor 2 (FGF-2; »fibroblast growth factor-2«) eine Plasmahalbwertszeit von weniger als eine Stunde und ist bereits einige Minuten nach seiner intraartikulären Injektion abgebaut. Daher wird intensiv nach Strategien gesucht, um diese therapeutischen Faktoren für längere Zeiträume vor Ort zu halten.

Gentransfer zur Therapie von Gelenkknorpeldefekten

Seit den 70er Jahren stehen uns Techniken zum Subklonieren von Säugergenen in prokaryotische Plasmide oder Bakteriophagen zur Verfügung. Mit dieser Möglichkeit des Einschleusen von exogenem genetischen Material in somatische Zellen wurde die Anwendbarkeit dieser Botenstoffe deutlich verbessert. Durch diesen direkten Gentransfer bzw. die Transplantation von genetisch modifizierten Zellen, welche in der Lage sind, Wachstumsfaktoren oder deren Rezeptoren überzuexprimieren, können therapeutisch lang wirksame Konzentrationen erreicht werden. Gentransfer hat im Vergleich mit der Applikation von rekombinanten Proteinen den Vorteil einer potentiell längeren Bioverfügbarkeit. Erfolgreiche Gentherapiestrategien für Knorpeldefekte hängen von der Effizienz der Bereitstellung therapeutischer Faktoren am beschädigten Knorpel ab. Im Allgemeinen ist es notwendig, therapeutische Dosen über einen ausgedehnten Zeitraum zu verabreichen, um andauernde chondrogene Antworten zu erzielen. Zielzellen für die Genübertragung sind: Vorläuferzellen aus dem Knochenmark, die entweder spontan oder nach markraumeröffnenden Verfahren den Defekt füllen, sowie differenzierte Chondrozyten, die in den Defekt transplantiert werden. Im Gegensatz zur klassischen Gentherapie, welche die Behandlung von auf Gendefekten beruhenden Krankheiten durch Gentransfer ist, wird hierbei nur die Technik des Gentransfers verwendet, um therapeutische Gensequenzen in eine Zielzelle einzuschleusen. Eine Genkorrektur oder -substitution findet nicht statt. Als Voraussetzung dafür muss das gewünschte Gen isoliert, in eine cDNS umgeschrieben und in einen Expressionsvektor kloniert werden. Diese Vektoren sind Nukleinsäuremoleküle, die meist von Plasmiden oder Viren abgeleitet sind. Ein typischer eukaryontischer Expressionsvektor enthält eine Promotor- und Enhancerregion, die eigentliche therapeutische Gensequenz und Terminationssignale. Gentransfer mit nichtviralen Vektoren wird als Transfektion bezeichnet, Gentransfer mit viralen Vektoren wird Transduktion genannt.

Bereits in den frühen 1990er Jahren schlug Christopher H. Evans die Idee einer Verwendung von gentechnisch veränderten Zellen für die Behandlung von Rheuma vor [4]. Synovialzellen wurden mittels retroviralen Vektor modifiziert und in die Finger-Grundgelenke von Patienten mit rheumatoider Arthritis injiziert. Diese Studie bestätigte bereits die Machbarkeit eines genbasierten Ansatzes und legte die Grundlage für ihre mögliche klinische Anwendung zur Behandlung von Knorpelschäden. Hier war bislang das größte Hindernis für die Entwicklung effizienter Gentransferprotokolle die eingeschränkte Zugänglichkeit der Knorpeldefekte und der Mangel an Genvehikeln, die zur Transduktion der Chondrozyten innerhalb ihrer Matrix fähig sind. Unsere Arbeitsgruppe hat hier im letzten Jahrzehnt bedeutende Fortschritte erzielt [2].

Transplantation ex vivo modifizierter Zellen in Gelenkknorpeldefekte

Mit der direkten Transplantation genetisch modifizierter Zellen ex vivo in einen lokalisierten Gelenkknorpeldefekt können therapeutische Gene präzise an den Ort einer Knorpelverletzung gebracht werden (Abbildung 3). Hierbei werden hauptsächlich Chondrozyten, aber auch autologe Knochenmarkaspirate oder mesenchymale Stammzellen transplantiert. Wir transplantierten Chondrozyten, die mit einem IGF-I exprimierenden Plasmidvektor transfiziert und in Alginatsphären verkapselt wurden, in osteochondrale Knorpeldefekte im Tiermodell. (Abbildung 4). Nach 3 und 14 Wochen postoperativ waren die gesamte Gelenkknorpelreparatur und die Bildung des neuen subchondralen Knochens gegenüber den Kontrollen verbessert [6]. Ähnliche Effekte zeigten sich nach FGF-2-Überexpression. Bei transfizierten Chondrozyten in Alginatsphäroiden verbesserte FGF-2 die Zellmorphologie und die Architektur des neuen Gewebes und führte zu einer erheblichen Zunahme der gesamten Gelenkknorpelreparatur. Derzeit überprüfen wir diese Strategie in einem Großtiermodell, um klinisch relevante Daten zu erheben.

Direkte Applikation von Genvektoren in den Knorpeldefekt

Der direkte Transfer von Kandidatengenen in den Gelenkknorpel blieb über lange Zeit ein Problem, da herkömmliche Gentransfertechniken keine Transgenexpression im Gelenkknorpel erlauben. Seit kurzer Zeit werden rekombinante adeno-assoziierte virale (rAAV)-Vektoren erfolgreich eingesetzt, um Gene durch direkte Vektorverabreichung in die Gelenkknorpeldefekte einzubringen. Diese von Magali Madry konstruierten Vektoren leiten sich vom apathogenen adeno-assoziierten Virus ab (Abbildung 5). Sie haben sich im letzten Jahrzehnt als ein vielversprechendes Gentransfervehikel herausgestellt. Aktuell laufende klinische Gentherapieprotokolle unterstreichen die Vorteile dieser Vektorklasse, wie beispielsweise für die Behandlung der Mukoviszidose, der Hämophilie, der α1-Antitrypsindefizienz, der Muskeldystrophie vom Typ Duchenne, von neurologischen Erkrankungen (wie neuronale Ceroid-Lipofuszinosen, Morbus Canavan, Morbus Parkinson und Morbus Alzheimer), der chronischen Polyarthritis, von Neoplasien wie dem Prostatakarzinom und dem malignen Melanom, und für die Entwicklung von Vakzinen, zum Beispiel gegen HIV. Die Vektoren vereinen wesentliche Vorteile der Retroviren und der Adenoviren und stellt ein vielversprechendes Vehikel dar. AAV ist ein kleines, replikationsdefizientes humanes Parvovirus (Durchmesser: 25 nm) mit einem einzelsträngigen DNS-Genom von 4,7 kb, welches sich während seiner Replikation in das Wirtsgenom integriert, z. B. im Chromosom 19q des menschlichen Genoms. Es wurde bis jetzt mit keiner menschlichen Krankheit in Verbindung gebracht. Das AAV ist in der Lage, sowohl sich teilende als auch ruhende Zellen mit einer sehr hohen Transduktionseffizienz zu infizieren. Um rAAV-Vektoren zu erzeugen, werden die offenen Leseraster (ORFs; open reading frames) für Rep (Rep40, Rep52, Rep68, und Rep78, Virusreplikation) und Cap (strukturelle VP1-, VP2-, und VP3-Proteine für die Virusverkapselung) deletiert und nur die beiden regulatorischen umgekehrten terminalen Wiederholungssequenzen (»inverted terminal repeats«; ITRs) erhalten. So können beispielsweise rAAV-Vektoren hergestellt werden, die für endogene oder fremde Gene, inhibitorische Nukleinsäuren, Wachstumsfaktoren, Zytokine und anti-angiogenetische Faktoren kodieren. Rekombinante Vektoren für Gentransferexperimente stammen meist von dem humanen AAV Typ 2 (AAV-2) ab und besitzen keine eigenständige Infektiosität mehr. Die derzeit bekannten Sicherheitsrisiken sind weitaus niedriger als bei anderen viralen Vektoren.

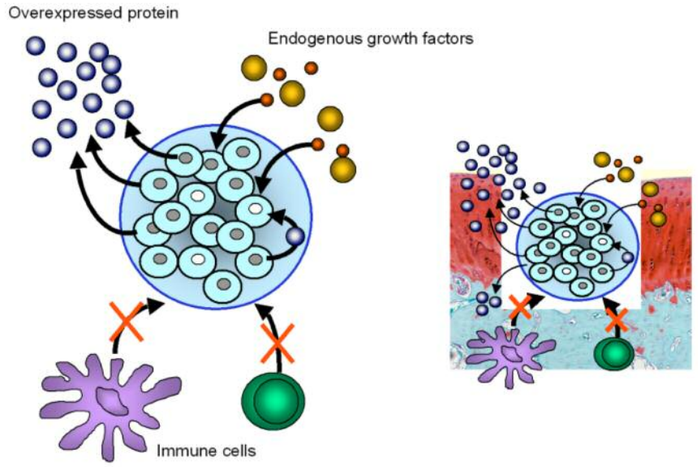

Abb. 3: Prinzip der Alginat-Verkapselung von transfizierten Chondrozyten. Das Alginatsphäroid ist im Defekt implantiert. Die Überexpression eines therapeutischen Transgens wirkt als autokrines und parakrines Signal gezielt auf Zellen innerhalb des Alginatsphäroides, des Reparaturgewebes und auf den benachbarten normalen Gelenkknorpel ein. Parallel dazu werden die transplantierten Zellen auch durch Faktoren aus dem benachbarten normalen Gelenkknorpel stimuliert. Das Alginatsphäroid soll die transplantierten Zellen von der Immunantwort abschirmen.

Wir konnten zeigen, daß durch Applikation von rAAV-Vektoren mit einer FGF-2-Gensequenz direkt in Gelenkknorpeldefekte nach vier Monaten die Knorpelreparatur signifikant verbessert ist. Diese AAV-Vektoren eigenen sich auch außerordentlich gut, Gene direkt in Chondrozyten einzuschleusen, die sich noch in ihrem Verbund im Knorpel befinden [5]. Damit gelang es Magali Madry, an humanen Knorpelproben mit früher Arthrose die arthrotische Zerstörung zurückdrängen. Hierzu nutzten wir den Transkriptionsfaktor sox9, ein Schlüsselregulator des Gelenkknorpels und der Chondrogenese. Wir konnten zeigen, daß die Überexpression von sox9 mittels rAAV in humanen normalen und arthrotischen Chondrozyten die Synthese von Proteoglykanen und Typ-II-Kollagen, den beiden Hauptkomponenten der extrazellulären Matrix von Knorpel, stimuliert. Applikation des rAAV-sox9-Vektors auf humane arthrotische Gelenkknorpelexplantate stimulierte die Expression dieser Matrixkomponenten, so daß als Resultat ähnliche Mengen von Proteoglykanen und Typ-II-Kollagen wie im normalen, nichtarthrotischen humanen Gelenkknorpel vorlagen (Abbildung 6). Die Daten lassen daher vermuten, daß so der Matrixverlust dieser beiden wichtigen Komponenten im arthrotischen Gelenkknorpel kompensiert werden kann [3]. Diese vielversprechenden Ergebnisse legen eine Basis für eine direkte, molekulare Therapie gegen Frühformen der Arthrose.

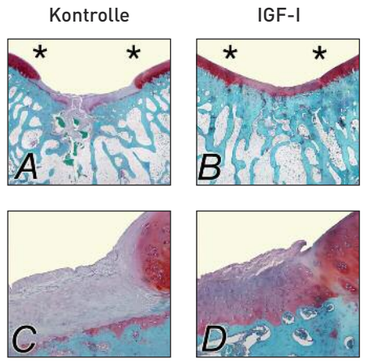

Abb. 4: Reparatur eines osteochondralen Knorpeldefektes im Tiermodell. Im Vergleich zur Negativkontrolle (A, C) findet eine bessere Knorpelheilung im behandelten Defekt (B, D) statt, in den ein Alginatsphäroid mit verkapselten, genetisch modifizierten IGF-I-überexprimierenden Chondrozyten transplantiert wurde. Die bessere Knorpelqualität ist gut durch die deutlich rötere Färbung des Reparaturgewebes (zwischen beiden Sternen) zu erkennen. Der Knochen färbt sich grün-blau. In der Vergrößerung (C, D) zeigt sich, daß noch keine Regeneration erreicht wurde.

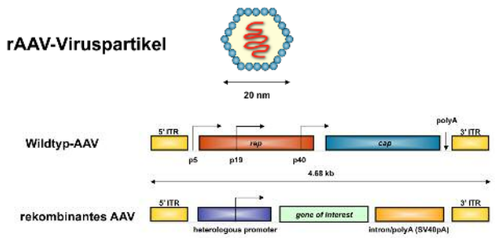

Abb. 5: Bild des apathogenen adeno-assoziierten Virus (AAV). AAV ist ein kleines, replikationsdefizientes humanes Parvovirus mit einem Durchmesser von nur 20 nm.

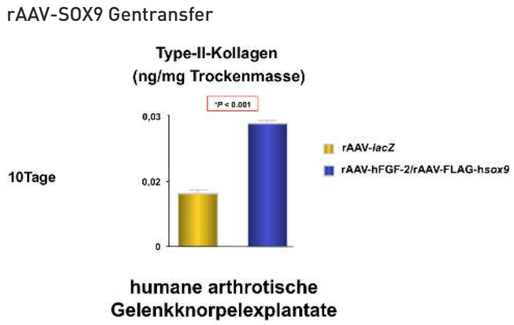

Abb. 6: Signifikanter Einfluss der rAAV-vermittelten Überexpression des Transkriptionsfaktors Sox9 auf den Gehalt der Hauptkomponenten der extrazellulären Knorpelmatrix.

Zusammenfassung und Ausblick

Um das Ziel der Regeneration des ursprünglichen hyalinen Knorpels durch genbasierte Methoden zu erreichen, ist es entscheidend, die derzeit verwendeten Verfahren für den Gentransfer in Gelenkknorpeldefekte weiter zu verbessern. Eine Herausforderung ist die Expressionsdauer der Gene, welche im Hinblick auf die Jahre dauernde klinische »Ausreifung« des Reparaturgewebes weiter verlängert werden sollte. Die Generierung von neuen Vektorkonstrukten, die zellspezifische Promotoren tragen, kann zur Verbesserung dieser Systeme beitragen.

Der therapeutische Wirkstoff, der durch diese Zellen bereitgestellt wird, kann sowohl die Freigabe anderer Wachstums- oder Transkriptionsfaktoren als auch die Expression ihrer Rezeptoren beeinflussen und so auf parakrine Weise fungieren, um die Zellen anzuregen, die spontan den Defekt füllen, und sie in ihrer Chondrogenese zu stimulieren. Die Idee der Transplantation von genetisch modifizierten Chondrozyten für die Reparatur von chondralen Defekten ist besonders attraktiv, weil auf diese Weise ein Gewebeersatz gebildet werden könnte, der auf einer verbesserten Chondrogenese basiert. weil auf diese Weise ein Gewebeersatz gebildet wird, der einer erhöhten Chondrogenese unterworfen ist. Ebenso können humane mesenchymale Stammzellen durch diese Techniken modifiziert werden und in Ihrer Eigenschaft zur Chondrogenese verbessert werden (Abbildung 7) [1].

Die technische Herausforderung bei diesen Strategien ist, die notwendigen Bestandteile (Zellen, Gene, bioresorbierbare Gerüstwerke, biologische Fixierung) in einen passenden Komplex zur Anwendung in einem klinischen Rahmen zu vereinen. Ebenso wichtig ist es, andere therapeutische Kandidaten zu prüfen, um den Prozeß der Knorpelreparatur weiter verbessern zu können. Der entscheidende Beweis für die Anwendbarkeit dieser genbasierten Strategien zur Knorpelreparatur ist ihre Überprüfung in Großtiermodellen, um einerseits eine klinisch relevante Situation zu erzeugen und andererseits diese Studien über einen hinreichend langen Beobachtungszeitraum durchzuführen. Es ist unwahrscheinlich, dass die Gentherapie als einzelnes Verfahren die bestehenden klinischen Methoden für die Wiederherstellung der Gelenkknorpelbeschädigung verdrängen wird. Eher könnten genbasierte Therapien als Erweiterung für die zurzeit angewendeten Techniken dienen, z. B. bei markraumeröffnenden Verfahren, dem Ersatz eines gerissenen vorderen Kreuzbandes, und/oder einer Achskorrektur, welche die auf den Knorpel einwirkenden Kräfte normalisiert.

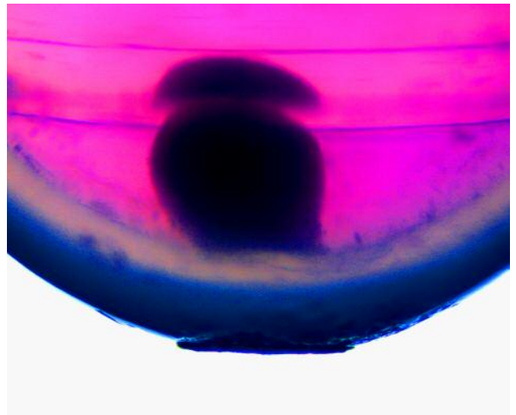

Abb. 7: Aggregatkultur von transduzierten humanen mesenchymalen Stammzellen auf dem Boden eines konisch geformten Eppendorf-Reaktionsgefäßes.

Erhebliche Fortschritte im Hinblick auf unser Verständnis der biologischen und technologischen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Transplantation von genetisch modifizierten Zellen wurden in vitro und in vivo erzielt. Die Transplantation von autologen Chondrozyten – die klinisch seit mehreren Jahrzehnten durchgeführt wird – legt den theoretischen Grundstein für die Transplantation von genetisch modifizierten Zellen. Unsere experimentellen Fortschritte und die aktuelle Literatur unterstützen mehrere Schlüsse zur Entwicklung von Konzepten zur Transplantation genetisch modifizierter Zellen (z. B. Chondrozyten und mesenchymale Stammzellen) als therapeutische Option für Gelenkknorpeldefekte: Erstens können Chondrozyten und mesenchymal Stammzellen durch virale und nichtvirale Ansätze modifiziert werden, in Gelenkknorpeldefekte transplantiert werden, und führen so zu einer nachhaltigen und klinisch relevanten Transgenexpression. Zweitens verbessert die Überexpression von therapeutischen Proteinen die strukturellen Merkmale des Reparaturgewebes des Gelenkknorpels und des subchondralen Knochen. Drittens ist auch eine kombinierte Überexpression von Genen mit komplementären Wirkmechanismen (z.B. chondrogene und proliferative Faktoren) durchführbar. Viertens hat sich in Großtiermodellen bereits gezeigt, daß dieser Ansatz auch in einer präklinischen Situation geeignet ist, um relevante Verbesserungen zu erreichen. Schließlich hat die bereits erwähnte klinische Gentherapie-Studie gezeigt, daß transduzierte Fibroblasten ohne Nebenwirkungen in Gelenke injiziert werden können.

Sichere Techniken zur Erzeugung von gentechnisch veränderten Chondrozyten und mesenchymalen Stammzellen sind verfügbar. Um das volle klinische Potenzial dieses Ansatzes zu nutzen, müssen noch offene Fragen der Wahl des idealen Gen-Vektor-Systems zur Erreichung einer langfristigen Transgenexpression, der Identifizierung neuer therapeutischer Gene, der Transplantation in Verbindung mit unterstützenden Biomaterialien und der Findung einer optimalen Zellzahl geklärt werden. Die Translation dieser Gentransferstrategien in Großtiermodelle wird unsere Kenntnisse über die zugrundeliegenden Mechanismen pathologischer Prozessen weiter verbessern. Auf Grundlage der so gewonnenen naturwissenschaftlichen Erkenntnisse können kausale molekulare Therapien für Knorpelschäden entwickelt werden. So können neue Wege in Richtung der weiterhin ungelösten Frage der Knorpelregeneration beschritten werden, die zu einer verbesserten Therapie von Gelenkknorpeldefekten führen werden.

Referenzen:

1. Cucchiarini M, Ekici M, Schetting S, Kohn D, Madry H (2011) Metabolic activities and chondrogenic differentiation of human mesenchymal stem cells following recombinant adeno-associated virus-mediated gene transfer and overexpression of fibroblast growth factor 2. Tissue Eng Part A 17 (15 – 16): 1921 – 1933.

2. Cucchiarini M, Orth P, Madry H (2011) Gene therapy for cartilage repair. Cartilage 2 (3):201 – 225.

3. Cucchiarini M, Thurn T, Weimer A, Kohn D, Terwilliger EF, Madry H (2007) Restoration of the extracellular matrix in human osteoarthritic articular cartilage by overexpression of the transcription factor SOX9. Arthritis Rheum 56 (1): 158 – 167.

4. Evans CH, Robbins PD, Ghivizzani SC, Wasko MC, Tomaino MM, Kang R, Muzzonigro TA, Vogt M, Elder EM, Whiteside TL, Watkins SC, Herndon JH (2005) Gene transfer to human joints: progress toward a gene therapy of arthritis. Proc Natl Acad Sci U S A 102 (24):8698 – 8703.

5. Madry H, Cucchiarini M, Terwilliger EF, Trippel SB (2003) Efficient and persistent gene transfer into articular cartilage using recombinant adeno-associated virus vectors in vitro and in vivo. Human Gene Ther 14 (4):393 – 402.

6. Madry H, Kaul G, Cucchiarini M, Stein U, Zurakowski D, Remberger K, Menger MD, Kohn D, Trippel SB (2005) Enhanced repair of articular cartilage defects in vivo by transplanted chondrocytes overexpressing insulin-like growth factor I (IGF-I). Gene Ther 12 (14):1171 – 1179.

Prof. Dr. Henning Madry

studierte Humanmedizin in Halle-Wittenberg und Berlin. Er forschte als Stipendiat der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina am Massachusetts General Hospital der Harvard Medical School in Boston und am Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, USA. Anschließend Ausbildung zum Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie an der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie des Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar (Direktor: Prof. Dr. med. Dieter Kohn). Seit 2009 ist er Professor für Experimentelle Orthopädie und Arthroseforschung an der Universität des Saarlandes. Sein wissenschaftliches Interesse gilt der molekularen Therapie von Knorpeldefekten, sein klinisches Interesse der rekonstruktiven Knorpelchirurgie. Zu seinen Auszeichnungen zählt der Heine-Preis als höchster Wissenschaftspreis der deutschsprachigen Orthopädie.

Priv.-Doz. Dr. Magali Madry

ist Französin und promovierte nach einem Studium der Molekularbiologie an der Université de Nice-Sophia Antipolis. Postdoktorandin am Inselspital Bern, Departement Innere Medizin. Von 1998 bis 2001 war sie als Wissenschaftliche Mitarbeiterin an den Harvard Institutes of Medicine der Harvard Universität angestellt. Seit 2001 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Klinik für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie des Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar (Direktor: Prof. Dr. med. Dieter Kohn). Ihre besondere wissenschaftliche Expertise liegt auf dem Gebiet der Konstruktion von hocheffizienten rAAV-Vektoren für Gentransferzwecke. Mehrere U.S.-Patente, Mitinitiatorin des Netzwerks: »Experimentelle und Klinische Orthopädie der Großregion«/»Orthopédie expérimentale et clinique de la Grande Région«. Universität der Großregion/Université de la Grande Région (Homburg, Liege, Luxembourg, Nancy). Herausgeberin des Buches »Regenerative therapy for the musculoskeletal system using recombinant adeno-associated viral vectors«.

Ellipsen – die Schwarzen Löcher der Sprachwissenschaft*

Prof. Dr. Ingo Reich
Eva Horch M.A.
Neuere deutsche Sprachwissenschaft

Unter Ellipsen versteht der Sprachwissenschaftler systematische Auslassungen, die im sprachlichen oder situativen Kontext rekonstruierbar sind. Der vorliegende Beitrag illustriert dieses Phänomen exemplarisch an der Auslassung von Subjekten in koordinierten Strukturen. Auf der Basis psycholinguistischer Experimente werden zwei Hypothesen zu den Eigenschaften der Lücke überprüft und auf ihre theoretischen Implikationen hin bewertet: Gibt es neben Subjektlücken eventuell auch Objektlücken? Und wie ist die Lücke genau zu beschreiben? Als eine Lücke im engeren Sinne oder als ein nicht ausgesprochenes pronominales Element?

1. Ellipsen und Schwarze Löcher

Schwarze Löcher und Linguistik? Gehören die denn nicht eher in den Bereich der Astronomie?

Ja und nein. Natürlich ist das Phänomen der so genannten Schwarzen Löcher ein Phänomen der Astronomie: Objekte, deren Gravitation aufgrund ihrer hohen Masse so stark ist, dass nicht einmal sichtbares Licht ihren Ereignishorizont verlassen kann und sich das Objekt damit der unmittelbaren Beobachtung entzieht. Schwarze Löcher sind also nur indirekt zu beobachten, über das Verhalten anderer Objekte in ihrer Nähe und dem Abgleich mit auf der Basis physikalischer Theorien eigentlich zu erwartenden Verhaltens.

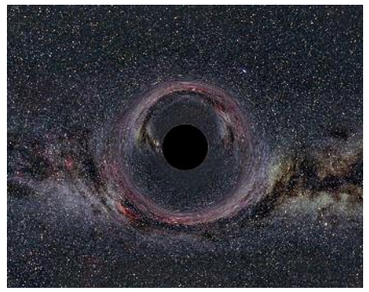

Abb. 1: Darstellung eines Schwarzen Lochs, Quelle: de.wikipedia.org (Foto: Ute Kraus)

Eine nicht unähnliche Situation liegt in der Sprachwissenschaft bei sprachlichen Auslassungen, also Ellipsen, vor. Illustrieren soll dies ein Satz, der sich so immer wieder auf Notizzetteln an der Tür von Dozenten finden lässt:

(1) *Komme gleich wieder.*

Ein kurzer Moment des Nachdenkens zeigt, dass (1) unvollständig ist: Es fehlt das Subjekt *ich*. Aber was genau heißt hier eigentlich *fehlen?* Ist damit etwa gemeint, dass das Subjekt auf keiner Ebene grammatischer Beschreibung präsent ist? Das kann nicht sein. Denn erstens kongruiert das finite Verb *komme* auch in (1) mit dem Subjekt in Person und Numerus, zweitens ist (1) ein Deklarativsatz, der in der Regel mindestens einen weiteren Ausdruck vor dem finiten Verb aufweist (V2-Stellung) und – last but not least – wird das Subjekt in (1) inhaltlich als der Sprecher identifiziert. Zusammengenommen ist dies hinreichend Evidenz zu der Annahme, dass das Subjekt *ich* syntaktisch und semantisch präsent ist, aber aus irgendeinem Grund nicht unbedingt ausgesprochen zu werden braucht.

Der Grund hierfür ist sicher, dass das Subjekt über den Kontext rekonstruiert werden kann. Das wird besonders deutlich in Beispielen, bei denen die Rekonstruktion primär über den sprachlichen Kontext erfolgt, vgl. (2).

(2) a. *Homer liebt Marge und Marge Homer.*
b. *Lisa will und Bart muss Saxophon lernen.*

In (2a) wird im zweiten Satz das finite Verb *liebt* ausgelassen und in (2b) im ersten Satz die infinite Phrase *Saxophon lernen.* In beiden Fällen kann die Auslassung jedoch über den jeweils anderen Satz eindeutig rekonstruiert werden.
Nun könnte man vermuten, dass sprachlich Beliebiges ausgelassen werden kann, sofern es nur über den sprachlichen oder situativen Kontext in irgendeiner Weise rekonstruierbar bleibt. Leider ist die Sache komplizierter, vgl. (3).

* Die hier vorgestellten Experimente wurden zum Teil im Rahmen des anschubfinanzierten Projekts *Parallelismus, Koordination und Ellipse: Korpus- und psycholinguistische Untersuchungen* durchgeführt. Wir danken der Universität des Saarlandes für die finanzielle Unterstützung. Herrn Michael Fell danken wir für die Extraktion einschlägiger Daten aus getaggten Korpora. Ein besonderer Dank geht an Herrn Peter Gluting, der mit viel Geduld unseren Webserver und die Software WebExp2 administriert hat.

(3) a. *Homer liebt Marge und Marge Homer.*
b. **Homer Marge und Marge liebt Homer.*

(2b) zeigt zwar, dass prinzipiell auch sprachliches Material aus einem Folgesatz als Antezedens für eine Lücke im vorangegangenen Satz dienen kann, dennoch kann in (3) das finite Verb nur im zweiten Satz, nicht aber im ersten Satz ausgelassen werden (der Asterisk in (3b) markiert den Satz als intuitiv nicht wohlgeformt): Die Ellipse des finiten Verbs ist notwendig vorwärts gerichtet.

Ellipsen unterliegen also formalen Restriktionen und können entsprechend in verschiedene Typen klassifiziert werden. Drei dieser Typen wurden bereits angesprochen, Topic Drop in (1), Gapping in (2a) und Right Node Raising in (2b). In diesem Papier wollen wir eine vergleichsweise unauffällige Ellipse vorstellen, die in der Literatur dennoch eine wichtige Rolle spielt, die Subjektlücken- oder auch kurz SLF-Konstruktion (SLFK).

2. Die Subjektlücke

Zur Illustration sei ein Beispiel aus einem Artikel von Christoph Gunkel (mit dem Titel »Hetzen, bis das Hühnerauge platzt«, publiziert am 05. 08. 2011 in »eines tages«, spiegel online) angeführt:

(4) *Sieben Jahrzehnte vor der Benetton-Schockreklame radikalisierte damit ein Deutscher die Methoden seines Berufsstandes und inspirierte eine ganze Generation von Textern.*

Ähnlich wie in (1) scheint auch in (4) ein Subjekt zu fehlen, das Subjekt zu *inspirierte*. Im Gegensatz zu (1) kann – und muss – dieses nun aber sprachlich rekonstruiert werden: Das Subjekt *ein Deutscher* des ersten Satzes übernimmt gleichzeitig auch die Rolle des Subjekts zum Verb *inspirierte*. Tatsächlich ist das noch nicht ganz korrekt, vgl. (5):

(5) *Sieben Jahrzehnte vor der Benetton-Schockreklame radikalisierte damit ein Deutscher die Methoden seines Berufstandes und* ***ein Deutscher*** *inspirierte eine ganze Generation von Textern.*

Wird der zweite Satz explizit durch das Subjekt *ein Deutscher* ergänzt, dann verändert sich offenbar die Bedeutung des Satzes: In (5) könnte von zwei verschiedenen Deutschen die Rede sein, nicht aber in (4). Das Subjekt in (4) kann also nicht exakt der Ausdruck *ein Deutscher* sein, sondern muss eher eine Pronomen wie er sein, das sich (i) auf dieselbe Person bezieht (*ein Deutscher* und *er* sind koreferent) und (ii) die gleichen morphosyntaktischen Eigenschaften aufweist. Eine explizite Variante von (4) wäre also eher etwas wie (6):

(6) *Sieben Jahrzehnte vor der Benetton-Schockreklame radikalisierte damit ein Deutscher die Methoden seines Berufstandes und er inspirierte eine ganze Generation von Textern.*

Auch (6) gibt intuitiv nicht ganz die Bedeutung von (4) wieder – der enge Zusammenhang zwischen den beiden Sachverhalten scheint etwas verloren zu gehen –, kommt dieser aber doch recht nahe.

3. Zwei Fragestellungen

Obige Überlegungen legen die Annahme nahe, dass die Beziehung zwischen der Lücke und seinem Antezedens eine genuin anaphorische ist, wie man sie auch über Sätze hinweg finden kann: So kann sich z. B. das Pronomen *er* in (6) ebenfalls auf das Subjekt *ein Deutscher* zurückbeziehen (kann aber hier dennoch nicht ausgelassen werden).

(6) *Sieben Jahrzehnte vor der Benetton-Schockreklame radikalisierte ein Deutscher die Methoden seines Berufstandes. Er inspirierte damit eine ganze Generation von Textern.*

Anaphorische Beziehungen über Sätze hinweg sind jedoch beschränkt auf bestimmte Antezedentien, so kann z.B. der negative Quantor *kein Deutscher* in (7) nicht als Antezedens für *er* dienen:

(7) *Sieben Jahrzehnte vor der Benetton-Schockreklame radikalisierte kein Deutscher die Methoden seines Berufstandes. #Er inspirierte damit eine ganze Generation von Textern.*

Verblüffenderweise scheint diese Beschränkung bei der SLFK aufgehoben zu sein (zumindest wenn man hier von *und* zu *oder* wechselt):

(8) *Sieben Jahrzehnte vor der Benetton-Schockreklame radikalisierte kein Deutscher die Methoden seines Berufstandes oder inspirierte eine ganze Generation von Textern.*

Ist die gesamte Konstruktion Teil eines komplexen Satzgefüges wie in (8), dann wird der Satz wieder intuitiv als nicht wohlgeformt bewertet:

(8) *[Wenn selbst] sieben Jahrzehnte vor der Benetton-Schockreklame kein Deutscher die Methoden seines Berufstandes radikalisiert oder inspiriert eine ganze Generation von Textern [dann ist das ein Armutszeugnis]*

Die ersten Intuitionen sind also widersprüchlich: in bestimmten Kontexten verhält sich die Beziehung zwischen Lücke und Antezedens wie in Texten, in anderen Kontexten dagegen nicht. Da Intuitionen auch täuschen können, sind diese experimentell zu überprüfen. Über ein Experiment dieser Art wollen wir in diesem Papier berichten.

Ein zweites Experiment, über das wir berichten wollen, betrifft die Frage, ob in der fraglichen Konstruktion tatsächlich nur Subjekte ausgelassen werden können, diese also gegenüber Objekten einen besonderen Status haben. Dass diese Frage keine offensichtliche Antwort hat, zeigt zum einen der Vergleich mit Topic Drop, zum anderen die Konstruktion von Objektlücken: Topic Drop scheint auch Objekte erfassen zu können (9), nicht jedoch die SLF-Konstruktion, vgl. (10a) vs. (10b).

(9) *Hab ich nicht verstanden.*

(10) *Zu Semesterende verabschiedete der Dekan die Studenten und*
a. *übergab ihnen ihr Abschlusszeugnis.*
b. **übergab er ihr Abschlusszeugnis.*

Andererseits wurde argumentiert (z.B. in Fortmann 2005), dass Beispiele wie (10) nur schlecht gewählt sind und Objektlücken doch möglich sind, wenn nur das Objekt in der Abfolge der Argumente des Verbs vor dem Subjekt steht. Ein Verb dieser Art ist *beschimpfen* und eine entsprechende Objektlücke läge in Beispielen wie (11) vor.

(11) *Gestern beleidigte uns der Staatsanwalt und beschimpfte der Schöffe.*

Die Wohlgeformtheit von Beispielen wie (11) blieb in der Literatur allerdings nicht unwidersprochen und ist entsprechend ebenfalls experimentell zu überprüfen.

4. Experiment 1: Objektlücken

Die Diskussion in der Literatur sowie die eigene Intuition legen bei Sätzen wie (11) nahe, dass auch die Experimentteilnehmer diese Konstruktion als nicht besonders wohlgeformt, ja vielleicht sogar als ganz ungrammatisch empfinden könnten. Dem muss das Experimentdesign Rechnung tragen. Eine distinktive Fünfer-Skala, eine besonders beliebte Messmethode, erscheint hier nicht ausreichend differenziert. Die Teilnehmer könnten so eventuell keine klare Unterscheidung zwischen zwei ähnlichen, aber dennoch verschieden zu bewertenden Strukturen treffen (Die Fragezeichen markieren hier jeweils den Grad der Akzeptabilität): In (12b) ist beispielsweise das Objekt *uns* nicht ganz so einfach zu rekonstruieren wie in (12a).

(12) a. *?Gestern beleidigte uns der Staatsanwalt und beschimpfte der Schöffe.*
b. *??Gestern traf uns der Nachbar und gab ein Eis.*

Um dennoch solche Feinheiten in der Bewertung erkennen zu können, wurde eine Weiterentwicklung des *Magnitude Estimation* angewandt, die so genannten Thermometer Judgements: Während bei der Erhebung von Daten über Magnitude Estimation die Versuchsperson schätzt, welches Verhältnis zwischen einem Satz mit vorgegebener Bewertung und dem Stimulus besteht – Ist der Stimulus doppelt so gut wie der angegebene Satz, muss die abgegebene Bewertung ebenfalls das doppelte des gegebenen Wertes betragen –, wird bei der Modifikation die Skala als eine Art Thermometer aufgefasst, bei dem es einen Gefrier- und einen Siedepunkt gibt. Den Teilnehmern werden dabei zu jeder Zeit zwei (gleichbleibende) Sätze angezeigt, die bereits eine validierte Wertung erhalten haben, vgl. (13).

(13) a. *Von wem hat Hans Zeitung aufgeräumt, bevor Maria las?*
b. *Von wem die Zeitung hat Hans aufgeräumt und Maria gelesen?*

Diese beiden Sätze dienen den Befragten während des Experiments als stete Orientierungshilfe, um die Verhältnisse zwischen den Experimentalsätzen genauer erfassen zu können.

Die Experimentalsätze selbst müssen nun folgende Bedingungen erfüllen: Das Objekt muss (i) in der Grundabfolge vor dem Subjekt und möglichen weiteren Objekten im Satz stehen (vgl. Fortmann 2005) und (ii) obligatorisch sein. Nur wenn das Objekt ein obligatorisches Argument des Verbs ist, kann man definitiv von Ellipse sprechen. Beide Anforderungen erfüllen so genannte psychische Verben wie *beleidigen* oder *gefallen* sowie die Verben *passen* oder *stehen* (im Sinne von *passen*). Der Experimentalsatz in (14a) wurde dazu nach dem (vereinfachten) Schema in (14b) formuliert. Zudem wurde auch die Möglichkeit einer Lücke in subordinierter Position, also bei Verbend-(VE)-eingeleiteten Konstruktionen getestet, vgl. (15).

(14) a. *Zum Glück passte der Frau das Kleid und (ihr) gefiel die Tasche.*
b. *AdvP* V_{fin} *Obj Subj & (Obj)* V_{fin} *Subj*

(15) a. *Als der Frau das Kleid passte und (ihr) gefiel die Tasche, war jeder Ärger vergessen.*
b. *Konj Obj Subj* V_{fin} *& (Obj)* V_{fin} *Subj, ...*

Um einen direkten Vergleich zwischen potenziellen Objektlücken- und den akzeptablen SLF-Konstruktionen ziehen zu können, wurden alle Sätze auch mit der (ebenfalls zulässigen) Argumentabfolge Subjekt vor Objekt (S>O) konstruiert, mit möglichst geringer lexikalischer Varianz.

Damit die Probanden nicht auf dieses Schema sensibilisiert werden oder vielleicht das Experiment durchschauen, wurde das Lateinische Quadrat-Design angewandt: Jeder Teilnehmer wurde zufällig einem Teilexperiment zugeordnet und beantwortete von insgesamt 64 Experimentalsätzen nur 16. Zusätzlich wurden dem Satzmaterial Distraktoren (Ablenksätze) hinzugefügt, die einerseits der Kontrolle der Störvariablen dienen und andererseits den Vergleich mit der absoluten Grammatikalität ermöglichen. Ein Großteil der Sätze wurde bereits in früheren Experimenten (von Sam Featherston, Universität Tübingen) bewertet und daraufhin in fünf Grammatikalitätsstufen unterteilt. So ist später rekonstruierbar, auf welchem Niveau der Grammatikalität sich die Sätze befinden.

Das Experiment wurde mit der Software WebExp2 programmiert und als Browser Applet deutschlandweit zugänglich gemacht. Die Experimentteilnehmer wurden über ein Schneeballsystem ausgewählt und per Email über das Experiment informiert. Auf diese Weise erhielten wir 55 brauchbare Datensätze.

Ergebnisse

Ein erster signifikanter Unterschied zeigt sich bei einem Vergleich der nicht-elliptischen Varianten von Sätzen wie (14a) und (15a): Während sich die Verbzweit-(V2)-eingeleiteten – und damit symmetrischen – Koordinationen der Art (14a) nicht ganz unerwartet als ziemlich unauffällig herausstellten, wurden die VE-eingeleiteten – und damit asymmetrischen – Koordinationen der Art (15a) deutlich schlechter bewertet, vgl. Abbildung 2.

Hierfür gibt es zwei mögliche Erklärungen: Entweder geht die schlechte Bewertung VE-eingeleiteter Koordinationen auf die resultierende Asymmetrie in der Verbstellung zurück (VE+V2) oder sie ist nur Reflex der größeren Komplexität subordinierter Strukturen. Die durchgängig schlechte Bewertung der Subordination lässt zwar Letzteres vermuten,

endgültige Klarheit kann hier jedoch nur ein weiteres Experiment liefern.

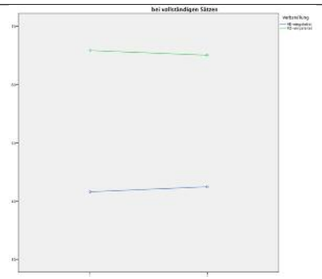

Abb. 2: Vergleich vollständiger Koordinationen

Fokussiert man daher auf V2-eingeleitete Strukturen, dann werden die relevanten Beispiele durch die Sätze in (16) illustriert: V2-eingeleitet mit einer Subjektlücke in (16a) und ohne Subjektlücke in (16b); V2-eingeleitet mit einer Objektlücke in (16c) und ohne Objektlücke in (16d).

(16) a. *Wie immer interessierte die Puppe das Mädchen und langweilte den Jungen.* *(ELLAUTS)*

b. *Wie immer interessierte die Puppe das Mädchen und sie langweilte den Jungen* *(VOLLAUTS)*

c. *Schnell fiel dem Mann die Lösung ein und gelang die Arbeit.* *(ELLAUTO)*

d. *Schnell fiel dem Mann die Lösung ein und ihm gelang die Arbeit.* *(VOLLAUTO)*

Was die elliptischen Varianten (16a) und (16c) der Experimentalsätze betrifft, geben bereits die Mittelwerte in Abbildung 3 Aufschluss darüber, dass die V2-eingeleitete Konstruktion mit Subjektlücke (ELLAUTS) einen hohen Grad an Akzeptabilität aufweist: Sie wird von den Experimentteilnehmern als in etwa genauso gut (MW = 67,6) bewertet wie die kanonische symmetrische Koordination zweier V2-Sätze (vgl. VOLLAUTS mit einem MW von 65,0 und VOLLAUTO mit einem MW von 65,9). Aufgrund der relativen Häufigkeit dieser Konstruktion in Korpora war dieses Ergebnis zu erwarten.

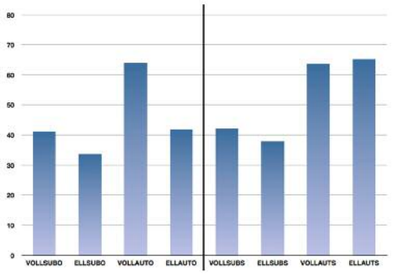

Abb. 3: Mittelwerte aller Modifikationen

Die nachfolgende statistische Auswertung bestätigte diesen ersten Eindruck: Zwischen den vollständigen (VOLLAUTS) und elliptischen (ELLAUTS) Varianten der Subjektlückenkonstruktion besteht kein signifikanter Unterschied (p=0,233). Das weist darauf hin, dass die Subjektlücke tatsächlich als genauso wohlgeformt empfunden wird wie der vollständige Satz (VOLLAUTS). Nicht so im Fall der potentiellen Objektlückenkonstruktion: Hier wird die Objektlücke (ELLAUTO) als signifikant schlechter empfunden als der dazugehörige vollständige Satz (VOLLAUTO, p=0,000). Außerdem zeigt ein weiterer t-Test, dass die konstruierte Objektlücke auch im direkten Vergleich mit der Subjektlücke signifikant schlechter bewertet wird (p=0,000).

Dies alleine reicht offenbar noch nicht aus, um die vermutete Unmöglichkeit von Objektlücken als etabliert betrachten zu können – das bisherige Ergebnis ist ein relatives, kein absolutes. An dieser Stelle wird die Wichtigkeit der bereits validierten Distraktoren deutlich: Diese erlauben eine Zuordnung der Experimentalsätze zu verschiedenen Stufen der Grammatikalität. Wie zu erwarten, waren alle Konstruktionen mit Objektlücke sehr tief angesiedelt, die Werte liegen auf demselben Niveau wie die der Gruppen D und E (also tatsächlich auf den niedrigsten Ebenen der Grammatikalität). Die Einordnung der verschiedenen Modifikationen lässt sich in Abbildung 4 nachvollziehen.

Zuletzt erfolgte ein Vergleich zweier natürlicher Distraktorensätze aus den Korpora TüPP-D/Z und TüBa-D/Z mit konstruierten Experimentalsätzen, die alle die formale Struktur einer V2-eingeleiteten Subjektlücken-Konstruktionen aufwiesen (ELLAUTS in Abbildung 3). Hier zeigte sich eine signifikant bessere Bewertung der Korpussätze gegenüber dem konstruierten Material (p=0,000), was darauf schließen lässt, dass konstruierte Sätze meistens als solche erkannt werden und nicht den vollen Grad der Natürlichkeit erreichen können.

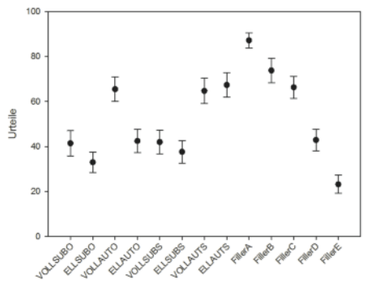

Abb. 4: Überblick über alle Modifikationen und die Gruppen der Distraktoren

5. Experiment 2: Anaphora

Im zweiten Experiment ging es darum, die Subjektlücke unter dem Einfluss von Quantoren wie *keiner* oder *niemand* zu untersuchen. Es scheint, dass die typische Eigenschaft der Subjektlücke – die anaphorische Beziehung zu seinem Antezedens – nicht bei allen Arten von quantifikationellen Ausdrücken gleichermaßen besteht.

Für die Konstruktion des Satzmaterials wurden Quantoren aus allen drei großen Klassen der quantifikationellen Ausdrücken gewählt: Allquantoren (alle, jeder), negative Quantoren (keiner, niemand) und indefinite Ausdrücke (viele, mancher). Auch hier wurden wieder beide Satzstrukturen getestet, V2- und VE-eingeleitete Koordinationen. Im Folgenden zeigen auch hier wieder die (b)-Beispiele die den (a)-Beispielen zugrunde liegenden Strukturen, (17) illustriert V2-eingeleitete, (18) VE-eingeleitete Koordinationen.

(17) a. *Hoffentlich kommt jetzt keiner und sieht uns.*
b. *AdvP Vfin (AdvP) quant.Subj & Vfin Obj*

(18) a. *Wenn jeder nur seins macht und kümmert sich nicht um den anderen, dann mache ich das auch.*
b. *Konj Subj Vfin & Vfin Obj, ...*

Das lexikalische Material baut auf Korpusdaten auf und wurde im Sinne des Experiments vereinfacht. So entstand beispielsweise aus dem Korpuseintrag (19a) der Experimentalsatz (19b).

(19) a. *Aus dem Polizeiauto sprangen sieben Soldaten eines SAS-Kommandos und rannten über die Straße. (tuepp_88.2: 85740)*
b. *Da springen alle aus dem Auto und rennen über die Straße.*

Alle Sätze enthalten eine Subjektlücke, vollständige Varianten zu testen wäre hier überflüssig. Auch in diesem Experiment wurde das lateinische Quadrat angewandt und die Experimentalsätze auf vier Teilexperimente aufgeteilt. Jede Versuchsperson bewertete 18 von den insgesamt 72 Experimentalsätzen, wozu abermals Distraktoren beigefügt wurden. Bei Experiment 2 war die Beteiligung deutlich höher, nach Ausschluss unbrauchbarer Datensätze blieben noch 105 übrig.

Ergebnisse

Auch in diesem Experiment wurden die VE-eingeleiteten, asymmetrischen Konstruktionen (grüne Linie) generell schlechter bewertet als die V2-eingeleiteten (blaue Linie), vgl. Abbildung 5.

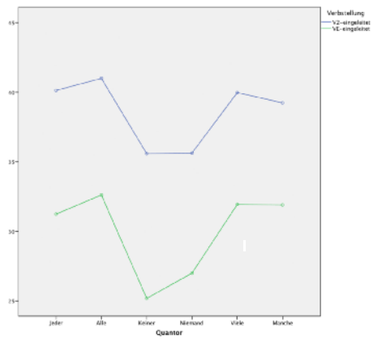

Abb. 5: Quantoren unter den beiden Verbstellungen

Da die beiden Linien fast parallel verlaufen, kann man hier jedoch schließen, dass die Verbstellung wohl keinen besonderen Effekt (wie etwa einen Interaktionseffekt) auf die Bewertung der Sätze hat. Die Mittelwerte aus beiden Verbstellungen für die jeweiligen quantifikationellen Ausdrücke sind in Abbildung 6 dargestellt.

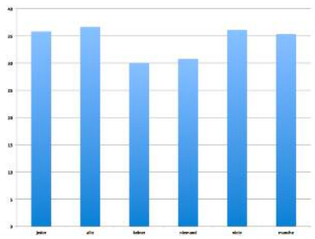

Abb. 6: Mittelwerte der Quantoren

Diese Grafik zeigt, dass die Sätze mit negativen Quantoren wie *keiner* und *niemand* ungeachtet der Verbstellung deutlich schlechter bewertet wurden als Sätze mit den anderen beiden Quantorenklassen. Ein T-Test belegt, dass der Unterschied zwischen den negativen und »positiven« Quantoren signifikant ist (je p=0,000). Ebenso ist der Unterschied zwischen den Quantoren innerhalb der V2-eingeleiteten und den VE-eingeleiteten Koordinationen signifikant (immer p=0,000).

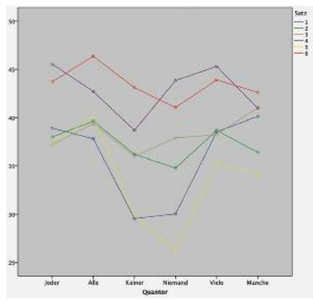

Abb. 7: Darstellung der V2-eingeleiteten Koordinationen unter den verschiedenen Quantoren

Ein weiterer interessanter Effekt ist in Abbildung 7 zu sehen: Innerhalb der V2-eingeleiteten Subjektlücken-Konstruktionen sind die Sätze 4 und 6 (die lila und rote Linie) deutlich besser bewertet worden als alle anderen Sätze.

Die Sätze 1–3 haben die Besonderheit, das Reflexivpronomen *sich* im zweiten Konjunkt zu beinhalten, vgl. (20), Satz 4 und 6 dagegen nicht, vgl. (21) (Satz 5 wurde aus inhaltlichen Gründen so schlecht bewertet, dass er aus der weiteren Untersuchung herausgenommen werden musste).

(20) *Heutzutage macht jeder nur seins und kümmert sich nicht um den anderen* *(Satz1)*

(21) a. *Danach gehen alle Kinder einfach nach Hause und schlafen dort eine Stunde.* *(Satz4)*

b. *Da springen alle aus dem Auto und rennen über die Straße.* *(Satz6)*

Dieser unerwartete Effekt ist bei VE-eingeleiteten Koordinationen nicht zu beobachten, was auf eine etwas andere Strukturierung hindeuten kann oder einmal mehr auf die bei Subordination erhöhte Komplexität zurückzuführen ist.

6. Interpretation

Das erste Experiment bestätigt eine grundsätzliche Asymmetrie zwischen Subjekt und Objekt: Die in Frage stehende Konstruktion lässt lediglich die Auslassung des Subjekts zu, eine Auslassung von Objekten ist nicht möglich – egal ob diese das ranghöchste Argument darstellen (in der Grundabfolge vor dem Subjekt steht) oder nicht. Für diesen Ellipsetyp muss es also eine Art *Subjektsrestriktion* geben, die Objektlücken systematisch ausschließt. Diese Restriktion könnte dabei ein Epiphänomen des ausgezeichneten Status des Subjekts unter den Argumenten des Verbs sein.

Das zweite Experiment zeigt, dass negative Quantoren als Antezedentien für Subjektlücken deutlich schlechter abschneiden als Allquantoren und Indefinita. Die vermutete Asymmetrie zwischen V2- und VE-eingeleiteten Strukturen konnte allerdings nicht bestätigt werden: Der beobachtete Effekt bezieht sich keineswegs nur auf VE-eingeleitete Strukturen sondern erstreckt sich auch auf V2-eingeleitete SLF-Konstruktionen. Dies widerspricht großen Teilen der Literatur und legt nahe, dass die Bindungsverhältnisse in der SLFK doch weitgehend denen in Texten entsprechen.

Außerdem führen die Ergebnisse des zweiten Experiments zu einer unverhofften Erkenntnis: Sätze mit einem Reflexivpronomen im zweiten Konjunkt werden in V2-eingeleiteten Koordinationen deutlich schlechter bewertet als Sätze ohne Reflexivpronomen. Dies legt nahe, dass eine Bindung von Reflexivpronomen im Zweitkonjunkt weder an das Subjekt im Erstkonjunkt noch lokal an die Subjektlücke erfolgen kann. Dieses Ergebnis ist konsistent mit den Ergebnissen zu den negativen Quantoren (und impliziert letztlich eine strukturell hohe Anbindung des zweiten Konjunkts) und lässt in der Konsequenz darauf schließen, dass die Lücke als ein nicht-referenzielles Element zu analysieren ist, welches nur die Anforderungen des Verbs in Bezug auf Kongruenz zu erfüllen hat.

Literatur:

- Bard, E. et al. (1996). Magnitude Estimation of Linguistic Acceptability. Language 72(1). 32 – 68.
- Featherston, S. (2008). Thermometer Judgements as linguistic evidence. Ms., Tübingen.
- Fortmann, C. (2005). Die Lücken im Bild von der Subjektlücken-Koordination. Linguistische Berichte 204. 441 – 476.
- Horch, E. (2010). Da fehlt doch was!? Psychlinguistische Untersuchungen zu Subjektlücken in Asymmetrischen Koordinationen. Magisterarbeit, Universität des Saarlandes, Saarbrücken.
- Reich, I. (2009). Asymmetrische Koordination im Deutschen. Tübingen: Stauffenburg (= Studien zur deutschen Grammatik 75).

Prof. Dr. Ingo Reich

studierte Germanistik, Mathematik und Philosophie an der Universität Tübingen. 2001 promovierte er am dortigen Deutschen Seminar mit einer Arbeit zu »Frage, Antwort und Fokus«. 2007 folgte, ebenfalls in Tübingen, die Habilitation in Germanistischer Linguistik mit einer Arbeit zu »Asymmetrische Koordination im Deutschen«.

Unmittelbar nach seiner Tätigkeit als Wissenschaftlicher Assistent sowie einem Forschungsaufenthalt am Massachusetts Institute of Technology (MIT) wurde er 2008 als Professor für Neuere Deutsche Sprachwissenschaft mit einem Schwerpunkt in Semantik und Pragmatik an die Universität des Saarlandes berufen. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Interrogativität, Informationsstruktur, Ellipse und Koordination. Gemeinsam mit Prof. Dr. Veronika Ehrich (Universität Tübingen) leitete er von 2005 – 2008 im Rahmen des SFB 441 »Linguistische Datenstrukturen« ein DFG-Projekt zu »Verarbeitung und Erwerb koordinierender Strukturen im Deutschen«.

Eva Horch M.A.

studierte Neuere deutsche Sprach- und Literaturwissenschaft und Philosophie an der Universität des Saarlandes und schloss ihr Studium 2011 mit dem Magister Artium ab. Von 2009 bis 2011 war sie als studentische Hilfskraft am Projekt »Parallelismus, Koordination und Ellipse: Korpus- und psycholinguistische Untersuchungen« von Prof. Dr. Ingo Reich beteiligt. Seit Juni 2011 arbeitet sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin der Fachrichtung Germanistik an der Universität des Saarlandes. Ihr wissenschaftliches Interesse liegt im Bereich der Ellipsen, insbesondere in koordinierten Strukturen.

Als die Eliten des Alten Reiches französisch sprachen…

Prof. Dr. Hans-Jürgen Lüsebrink
Jan Fickert M.A.
Annika Haß

Romanische Kulturwissenschaft und Interkulturelle Kommunikation

Der Dichter Christian Friedrich Daniel Schubart schrieb 1773 über seinen Streifzug durch die kurpfälzische Residenzstadt Mannheim, »daß man die Pfälzer eben so leicht für eine Kolonie von Franzosen, als von deutschen Provinzialen halten konnte. Ueberal wo ich hinkam, sprach man die Nasensprache und drükte das Deutsche nur halb und kraftlos aus. Die Toiletten der Herren und Damen glänzten von französischen Bänden; und deutsche Bücher wurden meist als gothischer Hausrath weggeschäzt.«[1]

Im Europa des 18. Jahrhunderts kommt der französischen Sprache als ›lingua franca‹ eine ganz besondere Bedeutung zu. Die Präsenz des Französischen als Schrift- und Kommunikationssprache der sozialen Eliten im Alten Reich und Europa ist dabei vor dem Kontext der kulturellen Hegemonie Frankreichs im 18. Jahrhundert zu betrachten. So wurden auch im deutschen Sprach- und Kulturraum viele Bücher und Zeitschriften, darunter auch literarische Werke, in der damaligen Weltsprache Französisch[2] verlegt, war die französischsprachige Publizistik doch das wichtigste Medium des Transfers nicht nur von Informationen und Wissensbeständen, sondern auch von kulturellen Modellen, ästhetischen Moden und kulturellen Praktiken. Besonders beliebt war neben den »Gazetten«, den politischen Nachrichtenmagazinen der Epoche, das Medienformat des Almanachs. In keinem anderen Jahrhundert nahmen Almanache einen größeren sozialen und kulturellen Stellenwert ein als im 18. Jahrhundert, dem Zeitalter der Aufklärung und der Französischen Revolution.

Doch was versteht man unter einem Almanach? Es handelt sich um eine jährlich erscheinende Publikationsform, die neben Texten verschiedenster Art in der Regel ein Kalendarium aufweist. Der Almanach, der ursprünglich aus dem Orient stammt und einst als astronomisches Tafelwerk diente, ist eng mit Kalendern und Taschenbüchern verwandt. Die Bezeichnungen für das ›Jahrbuch‹ werden in der Frühen Neuzeit oft willkürlich und synonym gebraucht. Im 18. Jahrhundert etablieren sich die Hofalmanache und literarischen Almanache – wie der ab 1765 in Paris verlegte *Almanach des Muses*, der u.a. das Vorbild für Schillers *Musenalmanach* (1796) bilden sollte[3] (Abb. 1) – und bis zum Ende des Jahrhunderts lässt sich eine breite Vielfalt an Almanachen mit belehrenden und unterhaltsamen Texten, sowie Texten und Tabellen von praktischem Wert nachweisen. In Deutschland sind heute insbesondere der genealogische *Almanach de Gotha* und der literarische Göttinger Taschenkalender/*Almanac de Goettingue* bekannt.

Die Fülle an französischsprachiger Almanachproduktion im deutschen Sprachraum von 1700–1815 wird nun unter der Leitung des Romanisten Hans-Jürgen Lüsebrink (Saarbrücken, Fachrichtung Romanistik) und des Germanisten und Komparatisten York-Gothart Mix (Marburg, Fachbereich Germanistik und Kunstwissenschaften), unterstützt durch Mittel der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), erstmals umfassend bibliographisch erfasst und unter spezifischen

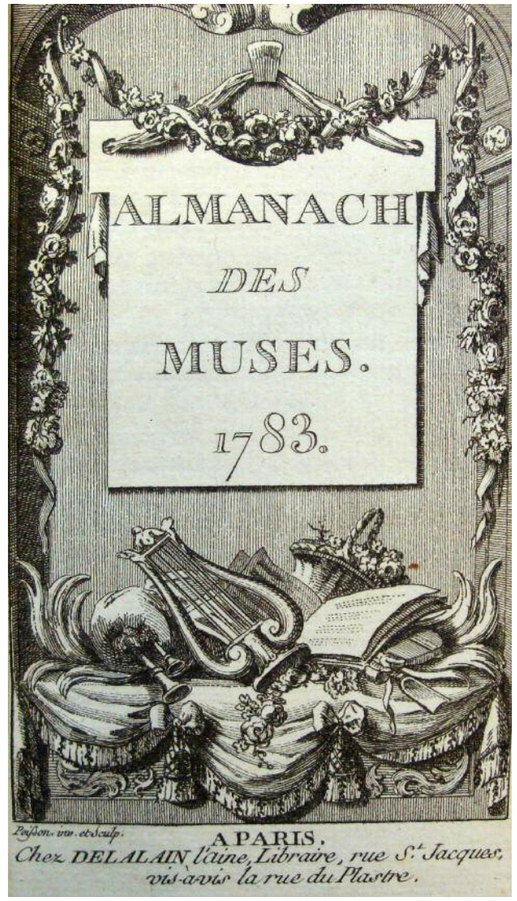

Abb. 1: Almanach des Muses 1783, Paris, chez Delalain l'aîné. (Titelblatt)

kultur-, medien- und literaturwissenschaftlichen Fragestellungen analysiert, denn das Korpus der frankophonen Almanache in deutschsprachigen Territorien des Alten Reichs ist von den Nationalphilologien und der Nationalgeschichtsschreibung weitgehend unberücksichtigt geblieben. Gerhard Rudolphs Einschätzung, die »Fülle der Almanach- und Ta-

schenbuchliteratur« sei »bisher noch nicht einmal in ihrer ganzen Variationsbreite bekannt« ist noch immer zutreffend.[4)]

Neben der Erstellung einer systematischen Bibliographie dieser frankophonen Almanache liegt das Forschungsinteresse des Projekts »Französische Almanachkultur im deutschen Sprachraum (1700–1815)« insbesondere in der Untersuchung von Gattungsstrukturen, in der Beschreibung der soziokulturellen Rolle der Verleger, Redakteure und Übersetzer, in der Analyse von Themenschwerpunkten und Diskursformen sowie ferner in der Exemplifizierung interkultureller Transfer- und Rezeptionsprozesse. Sämtliche Werke werden in einer Datenbank erfasst, die neben den Titelblättern und Basisdaten (Verlagsort, Verleger/Herausgeber, Jahr, Format, Paginierung, Illustrationen, evtl. Preisangaben) auch gattungstypologische Gesichtspunkte, interkulturelle Bezüge und Aspekte zum kollektiven Gedächtnis sowie die Präsenz nationaler Schriftsteller aufnimmt. Ferner werden Titelblätter, Inhaltsverzeichnisse und Illustrationen digitalisiert. Das Forschungsvorhaben untersucht neben den *Almanac(h)*-Titeln auch Grenztitel wie beispielsweise *Étrennes* (›Neujahrgeschenk‹), *Annuaire* (›Jahrbuch‹) und *Calendrier* (›Kalender‹). Das interdisziplinäre Projektteam setzt sich, neben den beiden Projektleitern, aus zwei wissenschaftlichen Mitarbeitern (Jan Fickert, Saarbrücken/Bianca Weyers, Marburg) und zwei studentischen Hilfskräften (Annika Haß, Saarbrücken/Kristina Kandler, Marburg) zusammen.

Bei den über 460 bisher recherchierten frankophonen Almanachjahrgängen im deutschen Sprach- und Kulturraum des Untersuchungszeitraums 1700–1815, der neben den deutschen und österreichischen Territorien auch die Deutschschweiz umfasst, ist ein signifikantes Ansteigen der Produktion ab den 1760er Jahren auszumachen (Abb. 2). Von einem drastischen Rückgang des französischen Kultureinflusses seit den 1760 Jahren, wie in der Forschung häufig behauptet, kann somit hier keine Rede sein.[5)] Die Produktionshöhepunkte mit über 80 Publikationen liegen in den 1770er Jahren, den 1790er Jahren und bis zum Ende der Napoleonischen Ära, in der das linksrheinische Gebiet zur französischen Nation gehörte. Dabei handelt es sich nicht nur um ephemere, sondern auch um mehrere Jahrzehnte andauernde Reihen, die teilweise selbständige Publikationen waren, sowie auch um Parallelausgaben bereits bestehender deutscher Reihen wie z. B. des *Almanach de Goettingue* und dem *Göttinger Taschenkalender.*

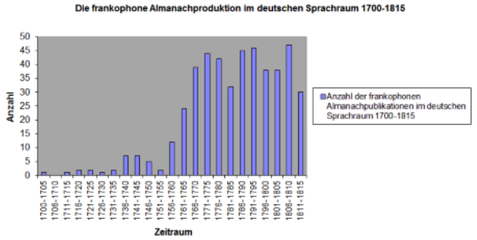

Abb. 2: Die frankophone Almanachproduktion im deutschen Sprachraum 1700–1815.

Das Korpus der französischsprachigen Almanache zeichnet sich durch eine breite Ausdifferenzierung an Gattungen aus, die neben den schon erwähnten literarischen Almanachen (Musenalmanache, Theateralmanache, Damenkalender), auch Hof- und Staatskalender, genealogische Almanache, Stadtkalender, Adresskalender, antirevolutionäre Kalender, administrative Almanache, Lotteriekalender und weitere Sonderformen umfasst. Es wird also ein breites Spektrum von musischen Interessen bis hin zu praktischen Funktionen und Bedürfnissen bedient. Eine Beschreibung all dieser Genres kann dieser Kurzbeitrag unmöglich leisten. Deshalb werden im Folgenden einige wenige anschauliche Beispiele aufgegriffen.

Der *Almanach des Dames,* von dem Verleger deutscher Klassik, Johann Friedrich Cotta, von 1801 bis 1840 und wechselnden französischen Partnern verlegt, gehört zur Gattung der literarischen Almanache (Abb. 3). Er enthält neben einem Kalenderteil zahlreiche Kupfer und literarische Beiträge zeitgenössischer und auch älterer französischer Autoren. Häufig informiert er auch, meist in anonymer Briefform, über das kulturelle Leben in Paris. Eine besondere Bedeutung erhält er durch seine Funktion als Forum früher ›feministischer‹

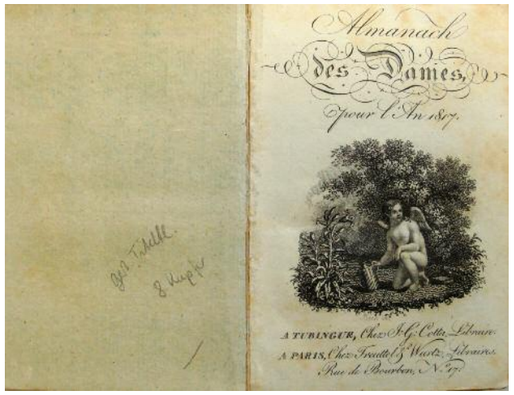

Abb. 3: Almanach des Dames pour l'An 1817, 1801, Tubingue, chez J. G. Cotta, et à Paris, chez Treuttel & Würtz. (Titelblatt)

Debatten, die bereits mit der ersten Ausgabe des Almanachs (dem Jahrgang 1801/02) einsetzten und bei denen es um den Stellenwert und die Legitimation weiblichen Schriftstellerinnentums ging. Autorinnen wie Félicité de Genlis[6)] und Anne-Marie de Beaufort d'Hautpoul verteidigten hier mit großem Selbstbewusstsein und zum Teil ungewöhnlicher Vehemenz den Anspruch weiblicher Autorinnen auf einen gebührenden Platz im literarischen, publizistischen und damit auch politischen Leben ihrer Epoche, den Opponenten wie vor allem der Dichter Pindare Lebrun[7)], die ein sehr traditionelles Rollenbild der Frau zu verteidigen suchten, ihnen streitig machten. Hiermit ging im *Almanach des Dames* eine dezidierte Valorisierung und Kanonisierung weiblicher Autorinnen einher, sowohl in ikonographischer als auch in literarischer Form. So enthält der Almanach sowohl eine besonders hohe Zahl an Beiträgen von Schriftstellerinnen, die im Durchschnitt über ein Drittel der mit einem Autorennamen versehenen Texte ausmachten, als auch ab 1811 jeweils zwei weibliche Portraitmedaillons zumeist zu Schriftstellerinnen oder anderen bekannten Persönlichkeiten wie Angehörigen des französischen Königshauses oder königlichen Mätressen. Zu den im *Almanach des Dames* vertretenen Autoren/innen gehören neben heute in Vergessenheit geratenen, aber zu Beginn des 19. Jahrhunderts wichtigen SchriftstellerInnen, wie beispielsweise Charles Millevoye, Félicité de Genlis, Germaine de Staël, Auguste Moufle, Casimir Delavigne, Constance de Salm und Delphine Gay, aber auch eine Vielzahl an anonymen Veröffentlichungen oder Gelegenheitsautoren. So vermochte der Almanach auch als Karrieresprungbrett für junge, wenig bekannte Autoren zu dienen. Victor Hugo beispielsweise veröffentlichte 1823 in diesem Almanach noch bevor er bekannt wurde, worauf dann weitere Veröffentlichungen 1824, 1827, 1829 und 1830 folgten. Der *Almanach des Dames,* eine der seltenen deutsch-französischen Kooperationsprojekte im Bereich des Verlags- und Zeitschriftenwesens des 18. und beginnenden 19. Jahrhunderts, gehörte zu den erfolgreichsten und auflagenstärksten französischsprachigen Damenalmanachen dieser Zeit.

»Wahrscheinlich ist Frankreich ihr Vaterland, und der noch itzt fortwährende *Almanac Royal* der Urvater dieser zahlreichen Familie. Wenigstens rechtfertigt dessen Specialgeschichte diese Hypothese.«[8)], schreibt Joachim von Schwarzkopf im Jahr 1792 (Abb. 4). »Sehr bald strömte sie aus Frankreich zugleich mit den französischen Titeln und Amtsbenennungen vorzüglich durch Auswandernde und Reisende aus, denn schon im Jahr 1704 kam im Preussischen ein Staatskalender, und im folgenden Jahr sogleich eine französische Übersetzung davon heraus.«[9)] Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts waren die Adress-, Hof- und Staatskalender im Deutschen Reich in nahezu allen weltlichen, geistlichen und reichsstädtischen Territorien zu finden. Sie waren Prestigeprodukte ersten Ranges und gaben über die Personal- und Mitgliederlisten Zeugnis von der Noblesse und Größe eines Hof- und Staatswesens. So erschienen beispielsweise, unter wechselnden Titeln, am Kaiserhof in Wien der *Almanach de la Cour Impériale et Royale* (1766–1811) von Johann Thomas von Trattnern und in Kurköln der Almanac de la cour de S.A.S.E. de Cologne (1756–1794) von Johann Philipp Nerius Maria Vogel. Von 1750 bis 1778 existierte eine französische Parallelausgabe des *Churpfälzischen Hof- und Staatscalenders* mit dem Titel *Almanach Electoral Palatin* (Abb. 5). Das kurfürstliche Hofmedium, das von dem aus Lothringen stammenden Hofbuchdrucker Nicolas de Pierron und nach seinem Tod von seinen Erben verlegt wurde, reflektiert die Orientierung am französischen Modell, die Bedeutung der Weltsprache Französisch, die Zeit des Absolutismus und der Aufklärung, das höfische Rollenspiel sowie die kulturelle Blütezeit in Mannheim.

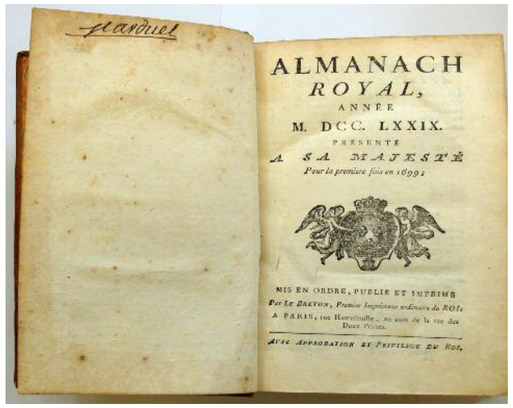

Abb. 4: Almanach Royal, année M. DCC. LXXIX., à Paris, par Le Breton, avec approbation et privilège du roi. (Titelblatt)

Der zweifellos erfolgreichste französischsprachige Almanach im deutschen Sprach- und Kulturraum der Epoche, der *Almanach de Goettinge* (1769–1814), wurde – paradoxerweise – von einem der bedeutendsten deutschen Schriftsteller, Publizisten und Gelehrten der Zeit konzipiert, herausgegeben und verfasst, dem zudem eher anglophile als frankophile Neigungen nachgesagt wurden: Georg Christoph Lichtenberg (1742–1796). Der Almanach erschien parallel in einer deutschen und einer französischen Fassung bei dem Verleger Johann Christian Dieterich in Göttingen, wobei nur ein eher geringer Teil der Beiträge aus Übersetzungen bestand. Mit brillanten sozialkritischen Beiträgen und pointierten Satiren gelang es Lichtenberg, auch für die französischsprachige Version seines *Göttinger Taschenkalenders* die für die Epoche ungewöhnlich hohe Auflage von bis zu 8.000 Exemplaren (in den 1770er Jahren) zu erreichen. Er zog mit diesem Almanach ein Lesepublikum an, dass auch weit über die Grenzen des Alten Reichs hinausreichte. Einen nicht geringen Anteil an diesem Erfolg hatten die Illustrationen von Daniel Chodowicki (1726–1801), dem vielseitigsten und talentiertesten Kupferstecher seiner Zeit, den Lichtenberg für eine regelmäßige Mitarbeit an seinen Almanachen zu gewinnen vermochte und dessen humorvoll-satirische Gesellschaftsporträts – etwa auch zu Themen wie gesellschaftlichen Vorurteilen und überzogenen Modetrends Pariser Provenienz – den sozialen Eliten der Epoche einen kritischen Spiegel vorhielten.

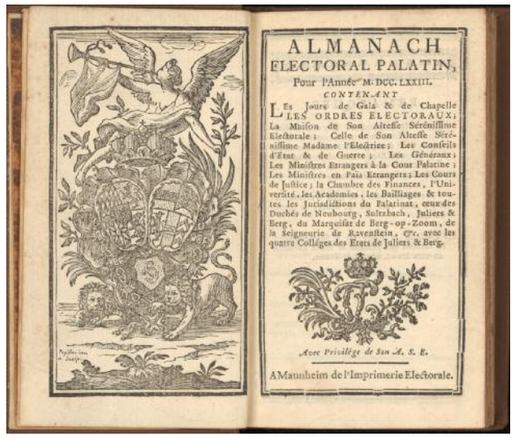

Abb. 5: Almanach Électoral Palatin, pour l'Année M. DCC. LXXIII, à Mannheim de l'Imprimerie Électoral. (Titelblatt, mit freundlicher Genehmigung der ULB Düsseldorf, Sign. 19 StW 523.)

Zu den Almanachen/Kalendern mit einer eher pragmatischen Ausrichtung zählen vor allem die genealogischen Kalender wie der *Almanach de Gotha* (Abb. 6) und Lotteriekalender wie der *Almanach de bonne fortune,* aber auch Adresskalender, Stadtkalender und die administrativen Kalender der linksrheinischen Départements in der Napoleonischen Ära. Der in Koblenz 1804 verlegte *Almanach d'adresses de la ville de Coblence* wirbt für die Stadt und war vor allem Reisenden und Ausländern gewidmet. Hierin erfährt man auch, dass »Le sexe à Coblence est charmant, et en général, un peu friviole.«[10)] und dass das Leben dort nicht teuer sei. Das Werk, das vor allem Adressen der wichtigsten Stadtinstitutionen liefert, beinhaltet viele französische Nachnamen und kritisiert beispielsweise auch einen Lehrer, der die fran-

zösische Sprache zu wenig in der Schule kultiviert haben soll.[11] Ein Beispiel für ein Verwaltungsjahrbuch aus der »Franzosenzeit« ist der *Annuaire historique et statistique du département de la Sarre* von 1802/1803 (Abb. 7). Es gibt einen de-

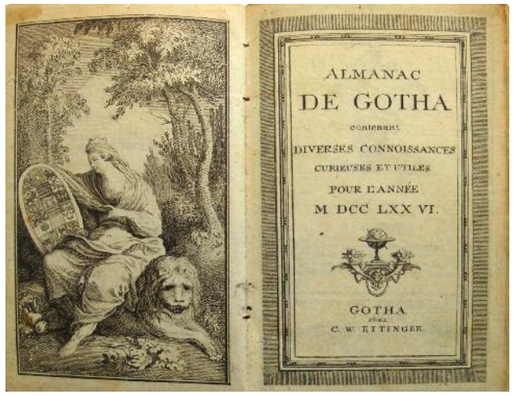

Abb. 6: Almanac de Gotha, contenant diverses connoissances curieuses et utiles, pour l'année M DCC LXX VI, Gotha, chez C. W. Ettinger. (Titelblatt)

taillierten Überblick über die Institutionen und Amtsträger im Saardepartement und liefert diverse und mit vielen statistischen Informationen gefüllte Abhandlungen zu Themen wie z.B. Bevölkerung, Wirtschaft, Geographie oder Politik. Über die Sprache an der Saar wird berichtet: »L'idiome du pays est l'allemand ; néanmoins dans les villes de Trèves, Sarrebruck

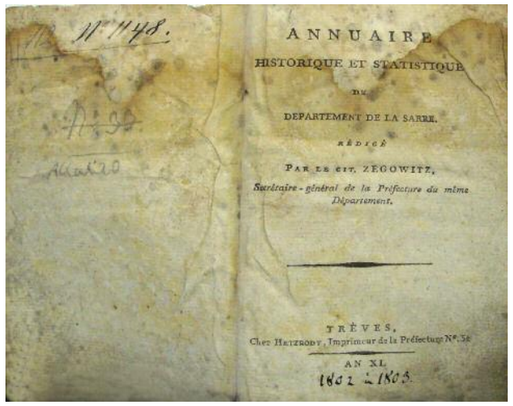

Abb. 7: Annuaire historique et statistique du département de la Sarre, rédigé par le Cit. Zegowitz, Trèves, chez Hetzrodt, An XI. (Titelblatt, mit freundlicher Genehmigung der Stadtbibliothek Trier, Sign. DKB 1148.)

et dans les lieux avoisinnans l'ancienne France et le pays de Luexembourg, la classe aisée des habitants parle le français ; cette langue a même commencé à s'introduire dans les petites villes de l'intérieur du Département ; le séjour des garnisons, l'incorporation des conscrits dans les troupes et leur retour dans leurs foyers , les rélations journalières et la fréquentation suivie des fonctionnaires et emploiés français avec les indigènes , l'usage préscrit de ne faire les écritures officielles qu'en français , l'établissement surtout d'un camp de 300 Véterans en vertu de l'arrêté des Consuls du 27 Fructidor dernier et leur union avec des femmes du pays achevront bientôt d'y rendre commune la langue française.«[12]

Die Almanache, Calendriers, Étrennes und Annuaires enthalten als praktische und permanente Rubriken ein Kalendarium mit astronomischen Angaben und den Heiligenfesttagen, manchmal sogar mit mehreren Kalendern, sowie häufig ein Postlaufverzeichnis, Marktverzeichnis oder Währungs-, Entfernungs- oder Maßtabellen.

Neben Tübingen, einem der Verlagsorte des *Almanach des Dames,* verteilt sich die frankophone Almanachproduktion von Luxemburg über Wien bis Breslau und Hamburg, wobei die Residenzstädte Wien, Berlin, Göttingen, Gotha, Dresden, Köln, Mannheim und Leipzig als Publikationszentren ausgemacht werden können. Verleger wie Johann Christian Dieterich oder Johann Friedrich Cotta agierten auf internationaler Ebene, was die besondere Verflechtung im 18. Jahrhundert noch unterstreicht.

In dem gemeinsamen DFG-Forschungsprojekt der Universität des Saarlandes (Prof. Dr. Hans-Jürgen Lüsebrink) und der Philipps-Universität Marburg (Prof. Dr. York-Gothart Mix) wird erstmals und systematisch das Gesamtkorpus der frankophonen Almanache des deutschen Sprach- und Kulturraumes von 1700–1815 untersucht. Im Rahmen des Projekts wurde eine Reihe von Forschungsaufenthalten zu den bedeutenden Bibliotheken in Weimar, Wien und Berlin sowie kleinere Reisen zu einschlägigen Bibliotheks- und Archivbeständen in Trier, Frankfurt, Göttingen, Karlsruhe, Mannheim und München durchgeführt. Vom 27.09.–29.09.2010 fand eine Tagung der Forschergruppe mit dem Titel *Französische Almanachkultur im deutschen Sprachraum* (1700–1815). Gattungsstrukturen, komparatistische Aspekte, Diskursformen an der Marburger Philipps-Universität statt. Die daraus hervorgegangenen Ergebnisse werden 2012 als Sammelband unter dem gleichen Titel im Verlag V&R unipress in Göttingen erscheinen. Als Abschlusspublikation des Projekts ist eine systematische Darstellung der Geschichte, der Verleger, der interkulturellen Verflechtungen, der Gattungsstrukturen und des Publikums der französischen Almanachproduktion im deutschen Sprach- und Kulturraum zwischen 1700 und 1815 in Vorbereitung, die auch eine umfassende Bibliographie aller nachgewiesenen Almanache enthalten und voraussichtlich 2013 erscheinen wird.

Anmerkungen und Literaturhinweise:

1 Christian Friedrich Daniel Schubart: Schubart's Leben und Gesinnungen. Von ihm selbst, im Kerker aufgesezt. Erster Theil, Stuttgart, bei den Gebrüdern Mäntler, 1791, S. 187.

2 Vgl. hierzu Marc Fumaroli: Quand l'Europe parlait francais, Paris: De Fallois, 2001.

3 Gothart Mix (Hg.): Literarische Leitmedien. Almanach und Taschenbuch im kulturwissenschaftlichen Kontext, Wiesbaden: Harrassowitz Verlag, 1998, S. 3–15.

4 Gerhard Rudolph: »Almanache und Taschenbücher in der Sammlung Kippenberg. Gedanken zu einer künftigen Geschichte von Musenalmanach und literarischem Taschenbuch (1770–1850).« In: Jahrbuch der Sammlung Kippenberg. Neue Folge 2 (1970), S. 174.

5 Pierre-Yves Beaurepaire: Le mythe de l'Europe française au XVIIIe siècle. Diplomatie, culture et sociabilités au temps des Lumières, Paris: Editions Autrement, 2007, S. 219.

6 In ihrem Beitrag »Sur les femmes-auteurs.« In: Almanach des Dames pour l'an X, 1801 et 1802, Tubingue, chez J. G. Cotta, et à Paris, chez Fuchs et Levrault Frères, S. 56–63.

Abb. 8: Das Projektteam: Prof. Dr. Hans-Jürgen Lüsebrink (vorne links) und Prof. Dr. York-Gothart Mix (Mitte), Leiter des Almanachprojekts, an dem (von links) Kristina Kandler, Bianca Weyers, Annika Haß und Jan Fickert mitarbeiten.

7 U.a. in seinem polemischen Text »Aux Belles qui veulent devenir poètes.« In: Ebd., S. 64–65.

8 Joachim von Schwarzkopf: Über Staats- und Adress-Calender. Ein Beytrag zur Staatenkunde, Berlin: Heinrich August Rottmann, 1792, S. 9.

9 Ebd., S. 11.

10 Almanach d'adresses de la ville de Coblence, Koblenz, 1804, AVIS.

11 Ebd., S. 91.

12 Annuaire historique et statistique du département de la Sarre, Trier, 1802/1803, S. 17–18.

Prof. Dr. Hans-Jürgen Lüsebrink

promovierte 1981 an der Universität Bayreuth in Romanischer Philologie und 1984 in Paris (EHESS) in Geschichtswissenschaft. Nach der Habilitation 1987 in Bayreuth im Fach Romanistik und einer Professur an der Universität Passau hat er seit 1993 den Lehrstuhl für Romanische Kulturwissenschaft und Interkulturelle Kommunikation an der Universität des Saarlandes inne. 1996–2003 war er Sprecher des DFG-Graduiertenkollegs »Interkulturelle Kommunikation in kulturwissenschaftlicher Perspektive«; 2001 erhielt er den Diefenbaker-Award des Conseils des Arts du Canada. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich des Kulturtransfers zwischen Deutschland und Frankreich, der frankophonen Literaturen und Kulturen außerhalb Europas, der Theorie der Interkulturellen Kommunikation und der interkulturellen Medienanalyse.

Jan Fickert M.A.

studierte Französische Kulturwissenschaft und Interkulturelle Kommunikation, Englische Übersetzungswissenschaft und Betriebeswirtschaftslehre in Saarbrücken. In seiner Magisterarbeit befasste er sich mit der historischen Auswanderung nach Nordamerika und ihrer heutigen Erinnerungskultur im deutsch-französischen Vergleich. Von 2008 bis 2009 war er wissenschaftliche Hilfskraft am Lehrstuhl für Englische Übersetzungswissenschaft von Prof. Dr. Heidrun Gerzymisch-Arbogast. Seit Dezember 2008 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Almanachprojekt. In seinem Promotionsvorhaben untersucht er den Kulturtransfer und die Übersetzung von frankophonen Hof- und Staatskalender im deutschen Sprachraum des 18. Jahrhunderts.

Annika Haß

studiert Französische Kulturwissenschaft und Interkulturelle Kommunikation mit den Nebenfächern Psychologie und Betriebswirtschaftslehre mit Abschluss Magister sowie Geschichte (Bachelor) an der Universität des Saarlandes, ist seit September 2009 studentische Hilfskraft am Almanachprojekt und befasst sich hierbei schwerpunktmäßig mit den literarischen Almanachen wie dem Almanach des Dames und dem Verleger Johann Friedrich Cotta.

Schlüsselloch-Operationen in der Gynäkologie

Professor Dr. Erich-Franz Solomayer
Frauenheilkunde

**Schlüssellochoperationen – auch Bauchspiegelung oder Laparoskopie genannt – haben sich auf Grund der schnellen technischen Entwicklung der letzten Jahren auch in der Gynäkologie zunehmend durchgesetzt.
Die Laparoskopie ist eine effektive Operationstechnik, die mit einer deutlich geringeren Morbidität und einer signifikanten Reduktion von Komplikationen verbunden ist als die traditionelle Bauchchirurgie. Deshalb findet sie zunehmend sowohl in der Diagnostik als auch in der Behandlung gut- und bösartiger Erkrankungen Anwendung. Bei der Behandlung von Ovarialzysten und Myomen beispielsweise wird sie bereits standardmäßig eingesetzt.
Auch wenn die vergleichsweise kurze Krankenhausverweildauer und Rekonvaleszenzzeit insgesamt einen positiven Einfluss auf die Lebensqualität der Patientinnen hat, birgt die Methode jedoch vorwiegend in der onkologischen operativen Therapie auch Risiken, so dass sich auch heute noch Fragen zur Sicherheit und Effizienz stellen.**

Anwendung

Die Bauchspiegelung kann in der Gynäkologie prinzipiell bei fast allen Operationen im Bauchraum eingesetzt werden, insbesondere bei gutartigen Erkrankungen findet sie immer häufiger Anwendung. In den Anfängen wurde sie vor allem zu diagnostischen Zwecken und für kleinere Operationen angewandt. Damit konnten größere Auffälligkeiten im Bauchraum rasch gesichtet oder ausgeschlossen werden. Anfänglich waren jedoch weder die optische Bildgebung noch die eingesetzten Operationsinstrumente hoch entwickelt. Lediglich der Operateur konnte damals in gebeugter Haltung Bilder vom Inneren des Bauchraumes der Patientinnen gewinnen. Die »Assistenten« mussten blind assistieren, da sie nicht sehen konnten, was der Operateur machte.

Durch die technische Entwicklung können Bilder auf einen Bildschirm projiziert und damit auch für alle Assistenten sichtbar gemacht werden. Dies ermöglichte wiederum, dass der Operateur nicht mehr selber die Kamera halten musste und zwei Hände zum Operieren frei hatte, was ein entscheidender Fortschritt bedeutete. Der Operateur musste nicht mehr gebückt stehen und konnte dank immer besserer Qualität der Videotürme zunehmend mehr Details erkennen. Durch die starke Vergrößerung wurden die anatomischen Strukturen weitaus deutlicher sichtbar, was auch die Operationstechniken zunehmend subtiler werden ließ. Gleichzeitig wurden auch die Instrumente spezifisch für die Anforderungen der unterschiedlichen Eingriffe weiterentwickelt.

In der Folge erweiterte sich die Bandbreite der laparoskopischen Operationen in der Gynäkologie. Einfache Eingriffe wie die Sterilisation oder Überprüfung der Durchgängigkeit der Eileiter bis hin zu schwierigeren Operationen wie die Entfernung größerer Ovarialzysten waren nun ohne Bauchschnitt zu bewältigen. Zunehmend wurden auch Myome laparoskopisch operiert. Je nach Region, Ausstattung und Ausbildungsstand werden heute auch Gebärmutterentfernungen (Hysterektomien) durchgeführt und ausgedehnte

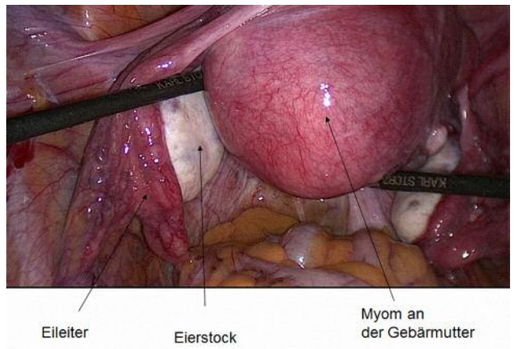

Abb. 1: Gebärmutter mit Myom (vor der Entfernung)

Adhäsionen (Verwachsungen) mittels Laparoskopie saniert. Auch onkologische Erkrankungen werden laparoskopisch operiert. Anzumerken ist allerdings, dass der Schweregrad der Operation von vielen Faktoren abhängt, so zum Beispiel vom Ernährungszustand der Patientin, der Größe des Befundes, der Lokalisation, Verwachsungen etc. Zwischenzeitlich können bis auf Ovarialkarzinome prinzipiell alle Operationen im Bauchraum laparoskopisch durchgeführt werden. Beispielhaft seien im Folgenden einige Einsatzgebiete aufgeführt.

Die *Myomenukleation* ist eine sehr komplexe Operation, die zum einen eine sehr präzise Operationstechnik beim Entfernen des Myoms und zum anderen eine exakte Naht der

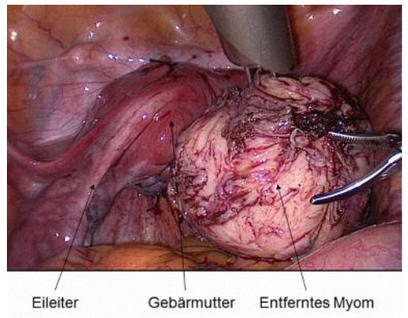

Abb. 2: Gebärmutter mit entferntem Myom per Laparoskopie.
Das Myomwird noch aus dem Bauchraum genommen

erstehenden Wunde in der Uterusmuskulatur erfordert. Sehr lange galten größere Myome als eine Domäne der Laparotomie, also des Bauchschnittes. Heutzutage kann beinahe jedes Myom endoskopisch operiert werden. Durch die optische Vergrößerung werden die Blutgefäße deutlicher dargestellt, was eine sehr konsequente zeitnahe Blutstillung ermöglicht. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, die zuführenden Gefäße während der Operation abzuklemmen, um Blutungen zu vermeiden. Die Nahttechniken sind endoskopisch so weit entwickelt, dass sie denen der Laparotomie nicht nachstehen.

Die *Hysterektomie* (Gebärmutterentfernung) erfolgt bereits seit über 20 Jahren laparoskopisch, auch wenn diese Operationsmethode weltweit zunächst nur in wenigen Zentren durchgeführt werden konnte. Die Hysterektomie wird zwar noch immer nicht standardmäßig und flächendeckend laparoskopisch durchgeführt, die meisten medizinischen Zentren jedoch bieten diese Methode in Abhängigkeit von der Gebärmuttergröße an. Teilweise werden zwar ausschließlich kleine Organe laparoskopisch entfernt, bis auf sehr wenige Ausnahmen werden aber nahezu alle Gebärmutterentfernungen laparoskopisch durchgeführt. So kann grundsätzlich auch ein Uterus von 1 bis 1,5 kg (Normal ca. 60 – 70 g) problemlos laparoskopisch entfernt werden.

Bei der Endometriose handelt es sich um eine Erkrankung, bei der versprengte Gebärmutterschleimhaut nachweisbar ist, die sich überall im Körper – in der Regel jedoch nur im Bauchraum an den Eierstöcken, den Beckenwänden, der Scheide, der Blase oder dem Darm – ansiedeln kann. Diese Erkrankung kann sehr starke Schmerzen und Sterilität verursachen, da diese Schleimhaut auch außerhalb der Gebärmutter den normalen hormonellen Änderungen unterliegt und die Veränderungen einer »Regelblutung« mitmacht. Die *Endometrioseoperation* stellt unter Umständen eine der schwierigsten Eingriffe in der operativen Gynäkologie dar. Sie wurde durch die Endoskopie revolutioniert. Durch die genaue Darstellung der Endometrioseherde und der Nerven ist es möglich, eine weitaus exaktere Operation durchzuführen. Darüber hinaus ist das laparoskopische Vorgehen bei ausgedehnten Befunden viel schonender als die Laparotomie. Auch bei Blasen- oder Darmbefall mit Endometriose stellt die Laparoskopie die Methode der Wahl dar. Sie wird allerdings bislang nur an spezialisierten Zentren durchgeführt.

Anfang der 1990er Jahre haben Dargent und Querleu die ersten laparoskopischen *Lymphadenektomien* und Reich die erste *laparoskopische Therapie eines Ovarialkarzinoms* im Stadium 1 durchgeführt. Seitdem ist die laparoskopische Technik auch bei der Behandlung gynäkologischer Malignome stark in den Vordergrund getreten. Mittlerweile können sowohl Gebärmutterhals- als auch Gebärmutterkrebs standardmäßig laparoskopisch operiert werden. Für beide Operationen ist es notwendig, das Entfernen der Lymphknoten im Bereich der befallenen Organe zu beherrschen. Zahlreiche Studien belegen, dass diese Operationen der Laparotomie gleichwertig sind. Auch die *Wertheim-Meigs-Operation* ist durch die Bauchspiegelung durchführbar und wird in einigen Zentren bei Karzinomen unter 2 cm als Standard angesehen.

Im Bereich der onkologischen Therapie bestanden anfänglich viele Fragen bezüglich der onkologischen Sicherheit dieses relativ neuen Operationsverfahrens. Zahlreiche Autoren konnten aber mittlerweile belegen, dass die Technik keinen Nachteil für die Patientinnen mit sich bringt. Vielmehr führt die Laparoskopie zu deutlich geringerem Blutverlust, weniger Komplikationen vor allem bei Patientinnen mit Begleiterkrankungen, zu weniger postoperativen Schmerzen, einem besseren kosmetischen Ergebnis, einer schnelleren

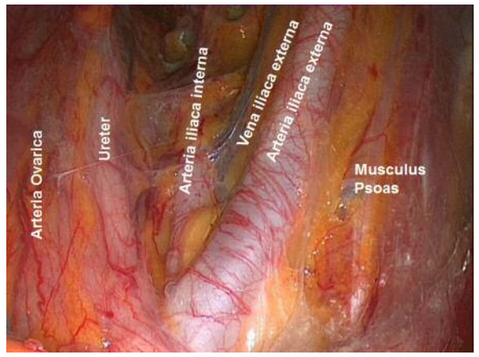

Abb. 3: Darstellung des Retroperitoneums per Laparoskopie

Rekonvaleszenz der Patientinnen und insgesamt zu geringeren Krankenhauskosten. Allerdings stehen diesen Vorteilen etwas längere Operationszeiten und höhere Operationskosten durch teueres Instrumentarium gegenüber. Für viele Gynäkologinnen und Gynäkologen stellt die Notwendigkeit, eine neue Operationstechnik zu erlernen ein gewisses Hindernis in der Indikation der Laparoskopie dar. Die beschriebenen längeren Operationszeiten und fraglich erhöhten intraoperativen Komplikationen stellen nach Überbrückung der Lernkurve kein erhöhtes Problem dar.

Der Fortschritt der Technik war bisher oftmals schneller als die Ausbildung der Operateure, weshalb oft noch Unsicherheit bei der Indikationsstellung zur Laparoskopie besteht. Der Trend zur Laparoskopie als Operationsmethode der Wahl scheint allerdings sicher, auch wenn die flächendeckende Anwendung der Laparoskopie zum Teil noch nicht gewährleistet ist. Es ist und bleibt dabei sehr wichtig, Operateure in dieser Technik gut auszubilden. Eine perfekte Kenntnis der endoskopischen Technik und der onkologischen Grundsätze sind essentiell, um eine gute Patientenversorgung zu gewährleisten.

Eine weitere Entwicklung der Endoskopie ist die *»Single-port«-Operationstechnik*. Hier wird nur ein einziger, in der Regel etwas größerer Hautschnitt im Bauchnabel durchgeführt anstelle der drei bis vier kleinen Hautschnitte in der konventionellen Laparoskopie. Durch diese Öffnung können nun Optik und Arbeitsinstrumente eingeführt werden. Der Arbeitswinkel ist dadurch aber deutlich eingeschränkt, weshalb spezielle Instrumente entwickelt werden mussten, um diesen Nachteil auszugleichen. Derzeit können lediglich kleine Operationen mit dieser Technik durchgeführt werden, zumal die Instrumente sehr teuer sind. Aus diesem Grund wird die *»Single-port«-Technik* noch nicht routinemäßig eingesetzt.

Eine Operation ohne jegliche sichtbare Narbe hat sich die *NOTES-Technik* (Natural orifice translumenal endoscopic surgery) zum Ziel gemacht. Hier werden die Instrumente durch natürliche Öffnungen wie Magen, Scheide etc. eingeführt. Diese Technik wurde in der Gynäkologie schon früher propagiert und war eine sehr elegante Lösung zur Beurteilung der Eileiter und des kleinen Beckens (Zugang durch die Vagina). Mittlerweile ist die Methode durch die Laparoskopie nahezu abgelöst. Durch neu entwickelte Instrumente und Videoübertragung könnte die *NOTES-Technik* zwar wieder verstärkt zum Einsatz kommen. Derzeit aber gibt es in der Gynäkologie keine Anzeichen dafür.

Die Zukunft der Endoskopie scheint aber in der roboter-assistierten Operationstechnik zu liegen. Sie wird oft als »Roboterchirurgie« bezeichnet, obwohl »der Roboter« nicht operiert, sondern die Instrumente vom Operateur über eine Computerkonsole gesteuert werden. Die Vorteile der Methode sind zum einen die bessere Sicht wegen der dreidimensionalen Technik, zum anderen die große Beweglichkeit der Instrumente. Ein weiterer Vorteil liegt in der bequemen Position des Operateurs. Dieser muss nicht in teilweise unnatürlicher Körperhaltung am Operationstisch stehen, sondern er sitzt an einer Konsole, von wo aus er die Instrumente mit den Fingern steuert. Bewegungen können so viel präziser ausgeführt werden. Da aufgrund dieser Vorteile beispielsweise bei der *Prostatakarzinom-Operation* die Erektionsfähigkeit häufiger erhalten bleiben kann, hat sich die Technik in diesem Bereich bereits etabliert.

In der Gynäkologie konnte sich die Roboter-assistierte Operationstechnik vor allem in den USA etablieren. Die Hysterektomie (Gebärmutterentfernung) ist die häufigste Operation, die in den USA mit dieser Methode durchgeführt wird. Wegen der hohen Kosten (Anschaffung ca. 2 Millionen und Verbrauch ca. 2.000 € pro Operation) hat sich die Methode in Europa noch nicht durchsetzen können. Da aber die Lernkurve bei dieser Operationstechnik kürzer ist als bei der Laparoskopie und die Ergebnisse auch besser zu sein scheinen, darf man auf die zukünftige Entwicklung gespannt sein!

Professor Dr. Erich-Franz Solomayer

ist seit 1. 10. 2009 Direktor der Klinik für Gynäkologie, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin am Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar. Er hat Medizin an der Universität Klausenburg und Heidelberg studiert. Seine Promotion über die Knochenmetastasierung beim Mammakarzinom erfolgte 1995 an der Universität Heidelberg. Nach der Facharztausbildung wurde er Oberarzt an der Universitäts-Frauenklinik Tübingen. Die Habilitation erfolgte 2003 zu dem Thema der Tumorzelldissemination bei Mammakarzinom. 2005 wurde er zum außerplanmäßiger Professor ernannt. An der Universitätsklinik Tübingen hat er sich die minimal-invasiven Operationstechniken angeeignet und in einigen speziellen Bereichen eingeführt (z.B. Laparoskopischer Wertheim, laparokopische paraaortale Lymphonodektomie). Sein Forschungsgebiet ist die Metastasierung und Knochenmetastasierung beim Mammakarzinom sowie die minimal-invasive Operationsverfahren.

Nach erfolgreichem Studium heißt es:
die Kurve kriegen – und aus der wirtschaftswissenschaftlichen Theorie endlich rein in die Praxis! Steigen Sie ein bei ALDI SÜD als

Regionalverkaufsleiter (m/w).

Ihre Perspektive: Vielfalt und Verantwortung.
In einem 12-monatigen Traineeprogramm machen wir Sie rundum fit für Ihre Position: die regionale Verkaufsleitung für ca. sechs Filialen. Hier sind Sie Generalist – Sie planen, organisieren, realisieren, führen mit großer Selbstständigkeit. Und auch Ihre nächsten Karriereschritte sind individuell und spannend.

Ihr Profil: unternehmerisch und initiativ.
Wenn Sie geradeaus denken und handeln, wenn Sie zu Ihrer akademischen Ausbildung eine gute Portion lösungsorientierte Tatkraft mitbringen, wenn Sie sich für unternehmerische Herausforderungen begeistern – dann finden Sie bei ALDI SÜD erstklassige Chancen zur Entfaltung Ihrer Talente. Wir legen großen Wert auf Teamgeist, Fairness und Respekt im Umgang mit anderen Menschen.

Ihr Arbeitgeber: engagiert und kooperativ.
ALDI SÜD gehört nicht nur zu den führenden deutschen Handelsunternehmen mit wachsenden internationalen Aktivitäten. Wir haben uns auch einen Namen als vielfältig attraktiver Arbeitgeber gemacht. Und dazu gehört mehr als nur ein überzeugendes Gehalt: zum Beispiel eine angenehme Arbeitsatmosphäre, gestalterische Freiräume und langfristig spannende Perspektiven. Mehr Informationen unter karriere.aldi-sued.de
ALDI GmbH & Co. KG, Am Bommersbacher Hof 1 – 5, 66359 Bous

Karriere ist eine Gerade.

ALDI SÜD