



Verband Deutscher Biologen
Landesverband Baden-Württemberg



Ministerium
für Kultus, Jugend und Sport
Baden-Württemberg

Landesbiologentag 2002

Biologie des Lernens und Verstehens



Universität Ulm
Kloster Wiblingen
Freitag, 18. Oktober 2002

vdbiol

Verband Deutscher Biologen
Landesverband Baden-Württemberg

Landesbiologentag 2002
Biologie des Lernens und Verstehens

Universität Ulm
Kloster Wiblingen
Freitag, 18. Oktober 2002

Tagungsband
Statements und Vorträge

Herausgegeben im Auftrag des vdbiol Landesverbandes Baden-Württemberg
von Detlef Bückmann

Titelbild Ausstellung „Der Transparente Mensch“ mit freundlicher Genehmigung der AOK Ulm.

Bückmann, Detlef (Herausgeber 2002):

Biologie des Lernens und Verstehens

Landesbiologentag 2002

Verband Deutscher Biologen: Landesverband Baden-Württemberg

© Alle Rechte vorbehalten
Herausgeber: Prof. Dr. Detlef Bückmann, Universität Ulm,
Albert-Einstein-Allee 11, 89070 Ulm
Redaktion und Layout: PD Dr. Karl-Heinz Tomaschko,
Universitätsklinikum Ulm, Schloßstraße 38, 89079 Ulm-Wiblingen
Druck: Fotozentrale Universitätsklinikum Ulm

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers	5
Grüßwort des Rektors der Universität Ulm Hans Wolff.....	8
Programm des Landesbiologentages 2002.....	10
Manfred Spitzer Neurobiologie des Lernens.....	11
Vorstellung des Autors.....	12
Hans Dieter Frey Der Karl-von-Frisch-Preis - eine ganz besondere Auszeichnung für außerordentliche Leistungen.....	13
Preisträgerinnen und Preisträger 2002 des Karl-von-Frisch-Preises.....	16
Richtlinien für die Vergabe des Karl-von-Frisch-Preises.....	18
Lebenslauf von Karl-von-Frisch	19
Formblatt zur Verleihung eines Karl-von-Frisch-Preises 2003	21
Hinweise auf Publikationen des Landesverbandes.....	22
Ludger Sunder-Plassmann Rauchen - Erwerb und Verlauf einer Sucht.....	23
Vorstellung des Autors	24
Elisabeth K. V. Kalko Sinnesleistungen und Lernen: Wie finden Fledermäuse ihre Nahrung?.....	27
Vorstellung der Autorin	29
Franziska Wollnik Die Innere Uhr: Aufklärung ihrer Arbeitsweise	33
Vorstellung der Autorin	39
Präsentation: „Das circadiane System der Säugetiere“.....	41

Bernhard H.C. Ronacher	
Heimfindevermögen und Entfernungsmessung bei Wüstenameisen.....	51
Vorstellung des Autors	54
Detlef Bückmann	
Aktuelle Probleme der Verbreitung biologischen Wissens.....	55
Vorstellung des Autors	64
Hans-Jörg Jacobsen	
Schlusswort	65
Die Ausstellung „Der Transparente Mensch“	66
Informationen zum Verband Deutscher Biologen.....	68
Beitrittserklärung vdbiol	71

Vorwort des Herausgebers

Prof. Dr. Detlef Bückmann

Der Landesbiologentag findet in diesem Jahre erstmalig an der noch jungen Universität Ulm statt, als gemeinsame Veranstaltung des Landesverbandes im Verband Deutscher Biologen, vdbiol, mit der Universität Ulm.

Dafür gebührt dieser Universität herzlicher Dank, ihrem Rektor, Professor Wolff und ihrer Verwaltung besonderer Dank dafür, dass sie eine räumliche Besonderheit genehmigten, die Benutzung des Kapitelsaals im ehemaligen Barockkloster Wiblingen. Er verleiht der Tagung eine besondere Atmosphäre. Die Biologen werden nicht, wie heutzutage üblich, in einen demonstrativ modernen, hellen praktischen Hörsaal- und Laboratoriumskomplex geführt, sondern in ein aus dem Mittelalter stammendes Kloster. Dessen Tradition erinnert daran, dass die Vermittlung von Wissen und Bildung keine Erfindung unserer Zeit ist. Hier besteht eine jahrhundert alte Überlieferung der Vermittlung von Erkenntnis. Die Klosterräume sind nicht nur ehrwürdig. Sie sind zugleich hell und fröhlich. Sie zeigen, dass beides miteinander vereinbar ist. Außerdem zeigen sie allen Nicht-Ulmern und erinnern auch die Ulmer daran, dass es hier nicht nur das Münster und die Universität gibt, sondern auch eine Perle der Baukunst aus der Barockzeit. Berühmt sind die Basilika und die Bibliothek, aber auch der Kapitelsaal, der unserer Tagung ihren Rahmen gibt. Zu mittelalterlicher Frömmigkeit und barocker Fröhlichkeit kommt die moderne Sachlichkeit der Akademie für Medizinische Berufe. Die Harmonie des uralten Klosters, die fröhliche, Gott vertrauende Barockarchitektur und das moderne Laboratoriumswesen der Akademie sichern der Tagung eine frohe, festliche und doch sachliche Atmosphäre.

Der gerade wieder in der Öffentlichkeit erhobenen Forderung nach Weiterbildung der Lehrerschaft widmet sich der Verband Deutscher Biologen von jeher intensiv. Sie ist wegen der enormen Heterogenität der Biologie und ihrer Teilgebiete besonders schwierig. Angesichts der rasanten Fortschritte in der Aufklärung molekularer Grundlagen biologischer Prozesse fallen hier die Aufgaben der Weiterbildung der Biologen und der Information der Nichtbiologen zusammen.

Ein besonderer Glücksfall ist die Möglichkeit, die begleitende Ausstellung „Der Transparente Mensch“ in die Tagung zu integrieren. Sie ist ein Musterbeispiel für den aktuellen Informationsaustausch zwischen Biologie und Medizin. Sie bietet den Biologen Gelegenheit zur Weiterbildung und Kenntnisauffrischung und auch Anregungen zur

Verbreitung biologischen Allgemeinwissens ohne Scheu vor dem stofflichen und Inneren des menschlichen Körpers und einem besseren Verständnis desselben.

Nachdem die früheren Veranstaltungen der Molekularbiologie und dem Fragenkomplex „Mensch und Gesundheit“ gewidmet waren, wendet sich die diesjährige Veranstaltung unter der Überschrift „Biologie des Lernens und Verstehens“ einem anderen Kernproblem innerhalb der wachsenden Bedeutung biologischer Erkenntnis für alle menschlichen Belange zu: der Neurobiologie, den Erkenntnisfortschritten im Verständnis all dessen, „was im Kopfe vor sich geht“, unseres Erfassens und Verstehens der Umwelt und der Auswertung dieser Informationen in unserem Gehirn, also genau genommen des „Denkens“ schlechthin.

Die grundlegend neuen Erkenntnisse über die Arbeitsweise der Systeme von Nervenzellen im Gehirn erfahren wir im Referat „Lernen im neuronalen Netz“. Ebenso sensationell ist die Entschlüsselung des Geheimnisses der inneren Uhr: „Die innere Uhr. Aufklärung ihrer Arbeitsweise“. Dazwischen schiebt sich ein ganz fundamentaler Aspekt spezifisch menschlichen Lernens, der meist gar nicht im Problembereich des „Lernens“ gesehen wird, obgleich es sich um nichts anderes handelt: der Erwerb einer Sucht: „Rauchen - Erwerb und Verlauf einer Sucht“ - ein zentrales und akutes biologisches Problem unserer Zeit, besonders aktuell im Umgang mit jungen Menschen.

Der Fortschritt der biologischen Forschung lenkt aber auch den Blick vom Menschen ab auf seine Abhängigkeit von der Gesamtheit der Lebewesen und dämpft sein Überlegenheitsgefühl in Bezug auf seine Erkenntnisfähigkeit: Andere Lebewesen haben Zugang zu Informationen, Sinnesqualitäten und Orientierungsmöglichkeiten, die wir nicht kennen, die dem Menschen verschlossen sind. Dazu gehört die Fähigkeit, sich nach dem Ultraschall in der Art eines Echolots zu orientieren und sich mit dieser Hilfe ein komplettes Bild der Umwelt, der Landschaft, der Tiere und Pflanzen, der möglichen Gefahren und Nahrungsquellen zu bilden, das unserem optisch entworfenen gleichwertig ist. In spannender Weise demonstriert dies die Erforschung der tropischen Fledermäuse: „Sinnesleistungen und Lernen: Wie finden Fledermäuse ihre Nahrung“. Nicht zuletzt aber gibt es bei Tieren geheimnisvolle Leistungen des Orientierungsvermögens, die wir überhaupt noch nicht verstanden haben. Schon ihr Nachweis ist eine große forschende Leistung. Dazu gehört die Fähigkeit der Wüstenameisen Entfernungen indirekt durch Umwegabschätzungen in der dritten Dimension zu bestimmen: „Orientierung und Lernen: Heimfindevermögen und Orientierung bei Wüstenameisen.“

Nicht verschließen kann sich die Biologie ihrer konkreten Aufgabe, der Information der Allgemeinheit über ihre Erkenntnisse, zumal diese vitale Probleme der Menschheit betreffen.

Hier stößt der Biologe auf merkwürdige Vorbehalte und Verständnisschwierigkeiten, ja neuerdings, im Zusammenhang mit der Bioethikdebatte sogar auf schwere Vorwürfe.

Deren Ursachen gilt es zu verstehen, und denen gilt es zu begegnen: „Aktuelle Probleme der Vermittlung biologischer Erkenntnisse in der Öffentlichkeit“. Diese Sorgen sollen uns aber nicht die Freude an dieser Aufgabe und die Faszination biologischen Denkens nehmen.

Allen Referenten, die sich zu der zusätzlichen Arbeitsbelastung durch einen Beitrag zu dieser Tagung gestellt haben, gebührt herzlicher Dank: Sie vermitteln uns ein spannendes Programm von äußerster Aktualität. Nochmaliger Dank gilt auch der Universität Ulm, ihrem Rektor, Professor Wolff und der Verwaltung, die das Zustandekommen der Tagung ermöglicht, ferner den Ulmer Biologen, welche sie in ihren Kolloquiumskanon aufgenommen haben. Dem Vorstand des vdbiol und seinem Präsidenten, Prof. Jacobsen und demjenigen des Landesverbandes, insbesondere dessen Vorsitzenden, Prof. Frey ist zu danken für die Vergabe der Tagung nach Ulm und grundlegende Hilfe bei ihrer Vorbereitung und Organisation und der Vorbereitung zur Vergabe des Karl-von-Frisch-Preises. Ganz besonderer Dank gilt schließlich der Akademie für Medizinische Berufe des Universitätsklinikums Ulm und ihrem Leiter, Privatdozent Dr. Tomaschko. Er hat die wesentliche Arbeit der praktischen Organisation und auch die Redaktion des vorliegenden Tagungsführers übernommen. Ihm ist auch für die Einbeziehung der Ausstellung "Der transparente Mensch" zu danken, die gemeinsam mit der AOK Ulm veranstaltet wird.

Detlef Bückmann

**Grußwort
des Rektors der Universität Ulm
Professor Dr. Hans Wolff**

Sehr herzlich begrüße ich die Teilnehmer des Landesbiologentages Baden-Württemberg, der in diesem Jahr in der Universität Ulm statt findet. Seit der Aufnahme des Lehrbetriebs in Biologie zum Wintersemester 1973/74 hat das Fach an unserer jungen Universität immer ein starkes Interesse auf sich gezogen und in vielfältiger Weise den Charakter und die wissenschaftliche Ausstrahlung des Hauses widergespiegelt und mitgeprägt. Von der Konzeption als medizinisch-naturwissenschaftliche Hochschule ausgelegt, war die Neugründung von Anfang an darum bemüht, die Wechselbeziehungen zwischen den in ihr angesiedelten Wissenschaften in besonderer Weise zu fördern und zu entwickeln. Schon der architektonische Grundgedanke der »Universität unter einem Dach«, an dem die Universität Ulm durch die Jahrzehnte hindurch auch im Wachstum festgehalten hat, ruht auf der Überzeugung von der Wichtigkeit des interdisziplinären Gesprächs und der dadurch angeregten Kooperationen. So zeigen schon frühe Forschungsvorhaben und Sonderforschungsbereiche einschlägige Verflechtungen, u.a. zwischen Biologen und Medizinern.



Später wurde die Universität Ulm als Kristallisationskern und Herzstück der Wissenschaftsstadt auf dem Oberen Eselsberg insbesondere in technischwissenschaftlicher Richtung ausgebaut. Seither haben hier auch Elektrotechnik und Informatik einen ausgezeichneten Ruf erworben. Doch wirkt der Gründungsschwerpunkt fort. In der Gegenwart ergeben sich aus der Entwicklung der Gentechnologie starke Impulse für die Lebenswissenschaften. Mit Fördermitteln im Kontext der Zukunftsoffensive Baden-Württemberg wird Ulm diesen Bereich nachhaltig verstärken mit dem Ziel, zu einem wissenschaftlichen Zentrum der Stammzellbiologie zu avancieren. Zu den sechs bestehenden biologischen Abteilungen kommt eine weitere, die unter der Bezeichnung Allgemeine Genetik und Molekulare Zytologie firmiert. Kürzlich ist eine Professur für Bioinformatik eingerichtet worden. Zum soeben begonnenen Wintersemester 2002/03 hat die Universität den Studiengang Biochemie eröffnet.

Die Life Sciences sind in Ulm also interdisziplinär gut etabliert und erkennbar vital. Von den hier bestehenden Beziehungen zwischen Biologie und Medizin zeugt auch das

Programm des Landesbiologentages, wenn es zwei Klinikchefs, die Professoren Spitzer und Sunder-Plassmann, als Referenten ausweist. »Biologie des Lernens und Verstehens« heißt das Generalthema der Tagung. Damit ist ein Themenkreis angesprochen, der eine Schlüsselfunktion im Wissenschaftlichen und Forschungstableau der Zeit und eine unmittelbare Beziehung zu unser aller täglichem Leben geltend macht. In diesen Zusammenhang gehört die Vermittlung biologischer Erkenntnisse in der Öffentlichkeit. Biologie des Verstehens und die »Verstehende Biologie« in ihrer Bedeutung für das Verständnis von Denk- und Verhaltensweisen sind gleichermaßen Grund legende Elemente einer Lehre vom Leben.

Ich wünsche den Teilnehmern einen ertragreichen Tagungsverlauf und einen angenehmen Aufenthalt in Universität und Stadt.



Verband Deutscher Biologen
Landesverband Baden-Württemberg

Ministerium
für Kultus, Jugend und Sport
Baden-Württemberg

Landesbiologentag 2002

Biologie des Lernens und Verstehens

Freitag, 18. Oktober 2002

Universität Ulm, Kapitelsaal des ehemaligen Klosters Wiblingen

- 09:30 Begrüßung: Rektor, Dekan, Präsident des vdbiol
- 10:00 Prof. Dr. phil. Dr. med. Manfred Spitzer, Universität Ulm:
„Neurobiologie des Lernens“
- 10:45 Ehrung der Karl-von-Frisch Preisträger 2002
- 11:15 Prof. Dr. med. Ludger Sunder-Plassmann, Universität Ulm:
„Rauchen: Erwerb und Verlauf einer Sucht“
- 12:00 Prof. Dr. Elisabeth Kalko, Universität Ulm:
„Sinnesleistungen und Lernen: Wie finden Fledermäuse ihre Nahrung?“
- 12:45 Mittagspause,
Gelegenheit zum Besuch der Ausstellung „Der transparente Mensch“,
der Basilika und der barocken Bibliothek des ehemaligen Klosters
Wiblingen
- 14:30 Prof. Dr. Franziska Wollnik, Universität Stuttgart:
„Die innere Uhr: Aufklärung ihrer Arbeitsweise“
- 15:15 Prof. Dr. Bernhard Ronacher, Humboldt Universität Berlin:
**„Orientierung und Lernen:
Heimfindevermögen und Entfernungsmessung bei Wüstenameisen“**
- 16:00 Prof. Dr. Detlef Bückmann, Universität Ulm (Einführung und Leitung):
**Diskussion aktueller Probleme der Vermittlung biologischer
Erkenntnisse in der Öffentlichkeit**
- 16:30 Prof. Dr. Hans-Jörg Jacobsen, Universität Hannover:
**„Die Faszination biologischen Denkens“
Schlusswort**

Neurobiologie des Lernens

Manfred Spitzer, Ulm

Neurobiologische Untersuchungen zu Lernprozessen haben in den vergangenen Jahren Bahn brechende Ergebnisse zu Tage gefördert. Wir wissen heute um eine ganze Reihe von Prinzipien, die Prozesse beschreiben, die beim Lernen vonstatten gehen. So wissen wir beispielsweise, dass die Gehirnrinde in Abhängigkeit von unserer Lebenserfahrung Landkarten produziert, auf denen bestimmte wichtige Charakteristika unserer Erfahrungen abgebildet sind. Diese Landkarten ändern sich dauernd erfahrungsabhängig. Unter bestimmten Bedingungen ändern sie sich rascher, unter anderen Bedingungen wieder ändern sie sich gar nicht oder nur sehr langsam. Diese Bedingungen gilt es zu untersuchen und auf den praktischen Alltag anzuwenden. Wir verstehen heute prinzipiell sehr gut, wie Motivation, Emotionen und Aufmerksamkeitsprozesse das Lernen beeinflussen. Anhand von konkreten Untersuchungen wird vorgestellt, wie Nervenzellen bzw. Nervenzellverbände lernen, welche Bedingungen diesem Lernen förderlich sind.

Vorstellung des Autors

Manfred Spitzer

Prof. Dr. Dr. Manfred Spitzer studierte in Freiburg Medizin (1977 – 1983), Psychologie (1978 – 1984) und Philosophie (1978 – 1985) und besuchte Unterrichtsveranstaltungen in Mathematik, Biologie und Germanistik. Promotion in Medizin und Philosophie, Diplom im Fach Psychologie. Von 1983 bis 1988 besuchte er eine Weiterbildung zum Facharzt für Psychiatrie. 1989 Habilitation für das Fach Psychiatrie an der Universität Freiburg mit der Arbeit „Untersuchungen zum Wahnproblem - ein Beitrag zur allgemeinen und klinischen Psychopathologie“. Von 1990 bis 1997 Oberarzt an der psychiatrischen Universitätsklinik Heidelberg.



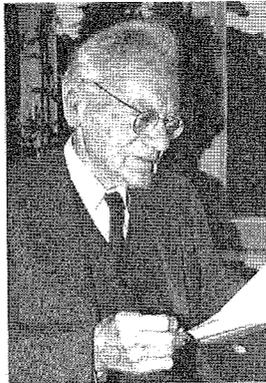
Drei Forschungsaufenthalte in den USA prägten das weitere wissenschaftliche Werk von Manfred Spitzer an der Schnittstelle von Neurobiologie, experimenteller Psychologie und Psychiatrie: 1989/90 war er Visiting Associate Professor für Psychologie an der Harvard University, 1992 Visiting Scientist im Bereich Cognitive Neuroscience an der University of Oregon und 1994 Visiting Full Professor für Klinische Psychologie wieder an der Harvard University.

Seit 1997 ist Manfred Spitzer Ärztlicher Direktor der neu gegründeten Psychiatrischen Universitätsklinik in Ulm. Seine Forschungsschwerpunkte sind die allgemeine, experimentelle und klinische Psychopathologie unter Berücksichtigung neurowissenschaftlicher Konzepte und Methoden. Insbesondere arbeitet er an der Kombination funktionell bildgebender Verfahren (multimodales Neuroimaging) zur genauen räumlichen und zeitlichen Lokalisation höherer geistiger Leistungen und deren pathologischer Veränderungen.

Der Karl-von-Frisch-Preis - eine ganz besondere Auszeichnung für außerordentliche Leistungen

Hans Dieter Frey

Ziel des Karl-von-Frisch-Preises ist es, die Bedeutung der Biologie als zentrale Naturwissenschaft in der Öffentlichkeit zu unterstreichen, die Leistung sehr guter Schülerinnen und Schüler zu würdigen und eine gesteigerte Motivation zu schaffen, sich mit biologischen Inhalten zu beschäftigen. Die Preisträgerinnen und Preisträger des Karl-von-Frisch-Preises 2002 erhielten wiederum eine Urkunde mit den Unterschriften der Kultusministerin Frau Dr. Annette Schavan und des Präsidenten im Verband Deutscher Biologen. Während der Abiturfeiern wurden Gutscheine für ein Buch und die Schnuppermitgliedschaft im Verband Deutscher Biologen übergeben. Die Preisträgerinnen und Preisträger dieses Jahres sind Ehrengäste beim Landesbiologentag „Biologie des Lernens und Verstehens“, der am 18. Oktober 2002 an der Universität Ulm stattfindet.



Karl von Frisch in seinem Arbeitszimmer

Informationen zum Namenspatron des Preises finden sich in seinem Lebenslauf, der im Anhang abgedruckt ist. Karl von Frisch hat diesen Lebenslauf im Alter von 94 Jahren selbst verfasst.

Karl von Frisch (1886 - 1982) ist vielen bekannt, weil er die Sprache der Bienen erforscht hat. Er erhielt viele akademische Preise, darunter auch den Nobelpreis. Neben zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten hat er Schulbücher und allgemeinverständliche Werke geschrieben, die weite Beachtung und Verbreitung fanden. Karl von Frisch ist in fast allen Schulbüchern mit seinem wissenschaftlichen Werk vertreten. Er ist einer der Gründungsväter des Verbandes Deutscher Biologen.

Auf Initiative des Landesverbandes Baden-Württemberg wird der Karl-von-Frisch-Preis seit 1993 regelmäßig für besonders herausragende Abiturleistungen im Fach Biologie vergeben. Berücksichtigt werden Schülerinnen und Schüler mit sehr gutem Abschluss in den Klassenstufen 12 und 13. Sehr gute Facharbeiten und weitere besondere Aktivitäten werden angerechnet. Die Verleihung der Preise erfolgt durch die jeweilige Schulleitung im Rahmen der Abiturfeier. Die Anforderungen sind extrem hoch gesteckt, so dass nur wenige besonders hochbegabte Abiturientinnen und Abiturienten die Voraussetzungen erfüllen.

Die Einladung zu einer gemeinsamen Veranstaltung ist eine wichtige Ergänzung zu den vergebenen Auszeichnungen, denn ein wesentliches Ziel der Preisvergabe ist die Förderung des Nachwuchses im Bereich der Biowissenschaften. Schülerinnen und Schüler mit einer besonderen Begabung für die Naturwissenschaften sollen zu einem entsprechenden Studium motiviert werden. Eine Pilotveranstaltung fand mit großem Erfolg in Heidelberg mit Prof. Dr. Bert Sakmann, dem Nobelpreisträger für Medizin, am Max-Planck-Institut für medizinische Forschung statt. Im Jahr danach erfolgte eine Einladung in das Tübinger Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie zu Nobelpreisträgerin Frau Prof. Dr. Christiane Nüsslein-Volhard.

Wenn die Lebensgrundlage für die Menschen auf unserem Planeten erhalten bleiben soll, kommt es darauf an, der heranwachsenden Generation eine biologische Bildung zu vermitteln, die auf den verantwortungsvollen Umgang mit den natürlichen Ressourcen sowie auf die Erhaltung aller Lebensprozesse und damit auch auf die Verbesserung der Gesundheit jedes einzelnen gerichtet ist. Dazu sind fundierte biologische Kenntnisse unverzichtbar notwendig. Die Bedeutung der Biologie beschränkt sich dabei nicht nur auf den Bereich des Umweltschutzes. In der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts hat die Biologie Antworten zu fundamentalen Fragen unserer Existenz gefunden, die nicht nur unser Welt- und Selbstverständnis prägen; die Ergebnisse biologischer Forschung, insbesondere der Molekularbiologie, der modernen Genetik und der Biotechnologie bestimmen zunehmend den Fortschritt in der Medizin und in der Pharmakologie. Aber auch ganz andere Gebiete, wie z.B. die Pflanzen- und Tierzüchtung, werden nachhaltig beeinflusst. Die Bewältigung der gegenwärtigen Probleme erfordert nicht nur den Sachverstand der Experten, sondern auch die Urteilsfähigkeit und das Engagement jedes einzelnen. Viele Schülerinnen und Schüler werden später als Entscheidungsträger in Wirtschaft und Verwaltung, Politik und Justiz, in Schule und Gesundheitswesen, aber auch als Eltern Entscheidungen treffen müssen, die weitgehende biologische Kenntnisse erfordern. In unserem Leben, das in zunehmendem Maße durch die Anwendung wissenschaftlicher Kenntnisse geformt wird, wächst die

Gefahr, dass auf Grund von Unkenntnis oder Halbwissen im privaten und öffentlichen Bereich Fehlentscheidungen fallen, die zu erheblichen Schäden und Belastungen führen. Diese können, wenn überhaupt, nur durch sehr großen Einsatz von Personal und Geld wieder beseitigt werden.

Der Landesverband Baden-Württemberg im Verband Deutscher Biologen dankt den Verlagen und Institutionen, die die Vergabe der Preise durch Zuwendungen und durch Buchspenden ermöglichen:

Sparkassenverband Baden-Württemberg, Stuttgart

Ernst Klett Verlag, Stuttgart

Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Weiter darf ich mich sehr herzlich bedanken bei der Landesbeauftragten für den Karl-von-Frisch-Preis, Frau OStR'in Brigitte Krauth, Freiburg. Ihr ist es zu verdanken, dass die nicht immer ganz einfache Auswahl, die Bearbeitung und die Vergabe der Preise reibungslos und zu aller Zufriedenheit erfolgen kann.

Mein besonderer Dank gilt dem Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, weil jede Urkunde die Unterschrift der Ministerin trägt und weil die zuständige Referentin, Frau Annemarie Schupp, den Karl-von-Frisch-Preis von Anfang an aktiv unterstützt hat.

Dass der Karl-von-Frisch-Preis eine besondere Bedeutung für die Biologie und die Biologen erworben hat ist unbestritten: Zahlreiche Bundesländer konnten mit Zustimmung ihrer Kultusverwaltungen den Preis nach unserem Vorbild in ihren Bereich übernehmen. Es gibt heute kaum einen Landesverband, der den Karl-von-Frisch-Preis nicht übernommen hat oder in nächster Zeit einführen wird: Ein schöner Erfolg für die Arbeit des Landesverbandes Baden-Württemberg im Verband Deutscher Biologen.

Tübingen, 18. Oktober 2002

Prof. Dr. Hans Dieter Frey

Vorsitzender des Landesverbandes Baden-Württemberg
im Verband Deutscher Biologen

Preisträgerinnen und Preisträger 2002 des Karl-von-Frisch-Preises

Adam, Julia	Uhland-Gymnasium	72072 Tübingen
Barie, Katharina	Wilhelmi-Gymnasium	74889 Sinsheim
Bauerndistel, Karin	Gymnasium Achern	77855 Achern
Baur, Richard	Mettnau-Schule	78315 Radolfzell
Bayer, Veronika	Liebfrauenschule Sigmaringen	72488 Sigmaringen
Braun, Jörg	Mörike-Gymnasium	71638 Ludwigsburg
Braunsteffer, Anja	Gymnasium	89584 Ehingen
Brendle, Cornelia	Graf-Zeppelin-Gymnasium	88045 Friedrichshafen
Ehrling, Stephanie	Berufliches Schulzentrum	97877 Weinheim
Eiler, Ulrike	Gymnasium Hechingen	72379 Hechingen
Fischer, Daniela	Kolleg St. Sebastian	79252 Stegen
Forke, Adrian	Hebel-Gymnasium	75172 Pforzheim
Friedmacher, Florian	Gym Korntal- Münchingen	70825 Korntal
Gärtner, Björn	Hohenstaufen-Gymnasium	69412 Eberbach
Gerngroß, Carlos	Kepler-Gymnasium	89073 Ulm
Gieschen, Lena	Mädchengymnasium St. Agnes	70174 Stuttgart
Hahn, Ramona	Hariolf Gymnasium	73479 Eilwangen
Häussler, Tobias	Abendgymnasium Heidelberg	69115 Heidelberg
Hennemann, Jana	TGS Obere Aar	65232 Taunusstein
Hofmann, Johannes	Eugen-Bolz-Gymnasium	72108 Rottenburg
Hüls, Isabel	Humboldt Gymnasium	89073 Ulm
Kelting, Rebecca	Goethe-Gymnasium	76571 Gaggenau
Klauser, Markus	Droste-Hülshoff-Gymnasium	79104 Freiburg
Kost, Anne Liane	Schule Schloss Salem	88662 Überlingen
Leesch, Alexander	Dietrich-Bonhoeffer- Gymn.	97877 Wertheim
Liedtke, Manuel	Gymnasium Schönau	79677 Schönau
Lorenz, Elke	St.Ursula Gymnasium	79098 Freiburg
Maier, Corinna	Droste-Hülshoff-Gymnasium	79104 Freiburg
Möller, Hannes	Zinzendorf-Gymnasium	78121 Königfeld
Müller, Nena	Dietrich-Bonhoeffer-Gymn.	69214 Eppelheim
Paschek, Liliija	St.Ursula Gymnasium	79098 Freiburg
Pospiech, Lisa	W.-Heisenberggymnasium	69469 Weinheim
Rauner, Romina	Gymnasium St. Hildegard	89079 Ulm
Renner, Cornelia	Kolping Kolleg	70372 Stuttgart
Roth, Nicola	Gymnasium I und II im Ellental	74321 Bietigheim-Biss
Rottler, ann-Marie	Gymnasium Weingarten	88250 Weingarten
Sauter, Daniel	Gymnasium Überlingen	88662 Überlingen
Schmidt, Carsten	Gymnasium Neckargemünd	69151 Neckargemünd
Schnurr, Claudia	F.-Rösler-Schule	72336 Balingen

Sehler, Marion	Peutingen-Gymnasium	73479 Ellwangen
Seyfried, Timo	Schiller-Gymnasium	75180 Pforzheim
Skrollan-Geiermann, Anna	Gymnasium Schönau	79677 Schönau
Späth, Martina Gabriele	Schiller-Gymnasium	89522 Heidenheim
Stahlinger, Simone	Ostalb-Gymnasium	73441 Bopfingen
Teske, Holger	H.-Gundert-Schule Calw	75365 Calw
Tokur, Sara	Bunsen-Gymnasium	69120 Heidelberg
Wagner, Judith	Edith-Stein-Schule	88212 Ravensburg
Wallwiener, Christian	Kepler-Gymnasium	72072 Tübingen
Welke, Florian	Gymnasium Neckargemünd	69151 Neckargemünd
Zipser, Benjamin	Wentzinger-Gymnasium	79110 Freiburg

Richtlinien für die Vergabe des Karl-von-Frisch-Preises

§ 1 Der Landesverband Baden-Württemberg im Verband Deutscher Biologen (VDBiol) verleiht den Karl-von-Frisch-Preis jährlich an die im Fach Biologie besonders herausragenden Schülerinnen und Schüler der Abiturjahrgänge an den Schulen in Baden-Württemberg. In der Regel werden im Jahr bis zu 50 Preise vergeben.

§ 2 Ziel des Karl-von-Frisch-Preises ist es, die Bedeutung der Biologie als zentrale Naturwissenschaft in der Öffentlichkeit zu unterstreichen, die Leistungen sehr guter Schülerinnen und Schüler zu würdigen und eine gesteigerte Motivation zu schaffen, sich mit biologischen Inhalten zu beschäftigen.

§ 3 Bei der Verleihung des Karl-von-Frisch-Preises arbeitet der Landesverband Baden-Württemberg im Verband Deutscher Biologen eng mit dem Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, den Oberschulämtern des Landes sowie mit verschiedenen Sponsoren zusammen.

§ 4 Der Karl-von-Frisch-Preis ist verbunden mit einer Urkunde, einem Buchpreis und einer kostenfreien Mitgliedschaft im Verband Deutscher Biologen bis Ende des auf die Preisverleihung folgenden Jahres.

§ 5 Die Urkunde des Karl-von-Frisch-Preises ist unterzeichnet von der Ministerin für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg und vom Präsidenten des Verbandes Deutscher Biologen.

§ 6 Zur Geschäftsführung wird eine ehrenamtliche Landesbeauftragte / ein ehrenamtlicher Landesbeauftragter für den Karl-von-Frisch-Preis ernannt.

§ 7 Die Auswahl der Preisträgerinnen und Preisträger erfolgt durch die Landesbeauftragte / den Landesbeauftragten für den Karl-von-Frisch-Preis. Kriterien für die Vergabe sind herausragende Bewertungen im Leistungskurs Biologie, wobei in den Klassenstufen 12/1, 12/2 und 13/1 jeweils mindestens 14 Punkte erreicht sein sollten. Besondere herausragende selbständige Schülerarbeiten (z.B. Facharbeiten) können berücksichtigt werden. Dazu muß eine entsprechende Würdigung der Fachlehrkraft vorliegen und die Schülerarbeit auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

§ 8 Auf Vorschlag der Fachlehrkräfte kann die Schulleitung Schülerinnen und Schüler mit entsprechenden Biologienoten benennen (Formblatt). Der Versand der Urkunden und der übrigen Preisunterlagen erfolgt rechtzeitig vor den Abiturfeiern.

§ 9 Die Übergabe des Preises bzw. der Preisunterlagen erfolgt durch die Schulleitung während der Abiturfeier. Ist dies nicht möglich, sollen die Unterlagen in würdiger Form an die Preisträgerinnen und Preisträger weitergeben werden.

§ 10 Ein Rechtsanspruch auf den Preis besteht nicht. Es gilt das Datum des Poststempels.

Lebenslauf von Karl von Frisch (im Alter von 94 Jahren selbst verfasst)

Ich wurde am 20. November 1886 in Wien geboren. Mein Vater, Anton Ritter von Frisch, war Universitätsprofessor in Wien, meine Mutter Marie, geb. Exner, hatte 4 Brüder, die alle Universitätsprofessoren wurden. Die Neigung und Anlage zu diesem Beruf ist in unserer Familie durch Generationen verfolgbar.

Schon in meiner Kindheit liebte ich die Tiere, hatte viele Arten in Pflege und beobachtete ihr Verhalten. So zog es mich nach dem Absolvieren des humanistischen Gymnasiums (Schotten-Gymnasium in Wien) zur Zoologie, nachdem ich die Matura 1905 bestanden hatte. Auf Wunsch meines Vaters, der Chirurg und Urologe war, wandte ich mich aber zunächst in Wien dem Studium der Medizin zu. Doch wechselte ich mit seiner Zustimmung nach fünf Semestern die Fakultät und studierte in München bei Richard Hertwig Zoologie. Jenes Vorstudium, besonders die eingehende Beschäftigung mit der Anatomie und Physiologie des Menschen, war für mich ein bleibender Gewinn.

Im Jahr 1909 kehrte ich nach Wien zurück, arbeitete an der Biologischen Versuchsanstalt an einem selbstgewählten Thema über den „Farbwechsel der Fische“ und promovierte 1910 in Wien zum Dr. phil. Anschließend wurde ich Assistent am Zoologischen Institut der Universität München bei Richard Hertwig und 1912 Privatdozent für Zoologie und vergleichende Anatomie. 1914 bis 1919 war ich bakteriologisch und ärztlich an einem Wiener Rotkreuz-Spital beschäftigt. 1917 heiratete ich Margarete Mohr, die Tochter eines Wiener Verlagsbuchhändlers. Unserer Ehe waren drei Töchter und ein Sohn beschieden, der letztere wurde gleichfalls Zoologe.

Nach dem Ende des Ersten Weltkrieges kehrte ich in meine Assistentenstelle zu Hertwig nach München zurück. 1921 wurde ich als Ordinarius und Direktor des Zoologischen Institutes an die Universität Rostock berufen, 1923 in gleicher Eigenschaft nach Breslau und 1925 als Nachfolger meines Lehrers Richard Hertwig nach München. Es war eine Zeit regen Schaffens mit einem großen Kreis von Schülern und Mitarbeitern, für welche die alten Räume des Institutes viel zu beschränkt waren. Mit Unterstützung der Rockefeller Foundation gelang es, 1931/32 ein neues Zoologisches Institut zu errichten, womit die Raumnot beendet und für unsere Forschungen neue Möglichkeiten geschaffen waren.

Nachdem das Institut gegen Ende des Zweiten Weltkrieges durch Bomben weitgehend zerstört worden war, folgte ich 1946 einem Ruf nach Graz (Österreich), kehrte aber 1950

nach München zurück, wo das Institut inzwischen notdürftig instandgesetzt worden war. 1958 wurde ich emeritiert, setzte aber meine wissenschaftlichen Arbeiten gemeinsam mit früheren Schülern fort.

Meine Arbeiten betrafen die Sinnesphysiologie und das Verhalten der Tiere, insbesondere bei Fischen und Bienen. Durch Farbwechselstudien wurde ich auf die Farbenanpassung und das Farbsehen der Fische geführt, wie auch zum Nachweis des damals bestrittenen Farbsehens der Bienen. Weitere Arbeiten betrafen den Geruchssinn der Bienen und seine blütenbiologische Bedeutung, es gelang der Nachweis eines Hörvermögens der Fische und seine genauere Analyse und die Entdeckung eines Schreckstoffes in der Fischhaut. Die Entdeckung der Tanzsprache der Bienen führte weiter zu dem überraschenden Befund, daß sie die Schwingungsrichtung des polarisierten Himmelslichtes wahrnehmen und zu ihrer Orientierung benutzen, und daß diese Fähigkeit bei Gliederfüßern eine weitverbreitete Leistung ist.

Ich erhielt den Ehrendoktor von der Universität Bern, Schweiz (1949), der Technischen Hochschule Zürich (1955), der Universität Graz, Österreich (1957), der Harvard University, USA (1963), der Universität Tübingen (1964) und der Universität Rostock, DDR (1969). Ich bin Mitglied oder Ehrenmitglied zahlreicher Akademien und gelehrter Gesellschaften. An anderen Auszeichnungen seien erwähnt der Orden Pour le Mérite für Wissenschaften und Künste (1952), der Kalinga-Preis (1959), das Österreichische Ehrenzeichen für Wissenschaft und Kunst (1960), der Balzanpreis für Biologie (1963), der Nobelpreis für Medizin oder Physiologie (1973), das Große Verdienstkreuz mit Stern und Schulterband des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland (1974).

Es war mir stets daran gelegen, die Ereignisse wissenschaftlicher Forschung in allgemein verständlicher Form auch dem Laien nahezubringen. So entstanden die Bücher „Aus dem Leben der Bienen“ (Springer, Berlin 1927, 9. Auflage 1977), „Du und das Leber“ (Ullstein, Berlin 1936, 19. Auflage 1974), „Erinnerungen eines Biologen“ (Springer, Berlin Göttingen Heidelberg 1957, 3. Auflage 1973), „Tanzsprache und Orientierung der Bienen“ (Springer, Berlin Heidelberg New York 1965), „Ausgewählte Vorträge“ (BLV, München 1970), „Tiere als Baumeister“ (Ullstein, Berlin 1974), „Zwölf kleine Hausgenossen“ (Rowohlt Taschenbuchverlag, Reinbek 1976). Zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten sind in verschiedenen wissenschaftlichen Zeitschriften erschienen.

Formblatt zur Verleihung eines Karl-von-Frisch-Preises 2003

Einsenden bis zum 16. Mai 2003 an die Landesbeauftragte für den Karl-von-Frisch-Preis:

Frau OStR'in Brigitte Krauth
Am Droste-Hülshoff-Gymnasium
Brucknerstr. 2
79104 Freiburg

Name und Anschrift der Schule:

.....
.....
.....

Karl-von-Frisch-Preis 2002 - Termin 16. Mai 2003

Die Schulleitung schlägt folgende Schülerin / folgenden Schüler mit herausragenden Leistungen im Leistungskurs Biologie vor:

Personenbezogene Daten werden vertraulich und nur zum Zweck der Verleihung des Karl-von-Frisch-Preises verwendet

.....
Vorname, Name

.....
Privatadresse

Unbedingt erforderlich für den Versand der mit dem Preis verbundenen Unterlagen

Erzielte Notenpunkte Klasse 12/1:

12/2:

13/1:

Falls weitere Leistungen berücksichtigt werden sollen (Facharbeiten usw.), ist ein formloses Gutachten der Fachlehrkraft beizufügen.

o Ein Fachgutachten liegt bei.

Die Überreichung des Preises erfolgt während der Abiturfeier am

.....
Ort, Datum

.....
Schulleiterin/Schulleiter, Schulstempel

Hinweise auf Publikationen des Landesverbandes**Evolution - fächerübergreifend**

Tagungsband 1991 Universität Heidelberg:
104 Seiten, kartoniert

Unser Planet Erde - Umweltwissen fächerübergreifend

Tagungsband 1992 Universität Stuttgart:
112 Seiten, kartoniert

Gentechnik - Probleme, Chancen, Risiken !?

Tagungsband 1993 Universität Karlsruhe:
74 Seiten, kartoniert

Wissenschaft - Grenzen übergreifend

Tagungsband 1994 Universität Konstanz:
96 Seiten, kartoniert

HUGO - 5 Jahre Humangenomprojekt

Wissenschaftliche Ziele; ethische, rechtliche und soziale Aspekte
Tagungsband 1995 Universität Tübingen
82 Seiten, kartoniert

Forum Gentechnik

Gentechnisch modifizierte Pflanzen ... Chance oder Gefahr ?
Tagungsband 1997 Universität Tübingen
74 Seiten, kartoniert

Forum Gen-Welten

Gentechnik und Ethik in der Diskussion
Tagungsband 1998 Landesmuseum für Technik und Arbeit Mannheim
88 Seiten, kartoniert

Forum Infektionskrankheiten

Tagungsband 1999 Ulm
68 Seiten

Forum 2000 Biologie + Medizin = Life Sciences

Tagungsband 2000 Freiburg
78 Seiten, kartoniert

Mensch: Ernährung und Gesundheit

Tagungsband 2001 Hohenheim
72 Seiten, kartoniert

Restexemplare erhalten Sie im Tagungsbüro und bei der Geschäftsstelle des Landesverbandes Baden-Württemberg (Frey), Auf der Morgenstelle 3, 72076 Tübingen

Weitere Informationen auch im Internet <http://www.vdbiol.de/bw>

Rauchen – Erwerb und Verlauf einer Sucht

Ludger Sunder-Plassmann

„Vorhersagen sind schwierig, speziell über die Zukunft“

(N. Bohr)

Noch ist nicht abzusehen, ob der jetzige Tabakkonsum mit dem daraus resultierenden Kollektivselbstmord in der Geschichte der Menschheit, dereinst als zeitlich begrenzter, quasi episodenhafter, habitueller Kollektivschwachsinn auftauchen wird oder als definitiver Wendepunkt in der Sozialgeschichte der Gattung „Homo sapiens“; den Gefahren des Höhlendaseins entronnen, Seuchengefahren gebannt, möglicherweise sogar die Carzinogenese entschlüsselt und – irgendwie reaktiv – die Hinwendung zum langsamen, kollektiven Suizid einer hoch entwickelten Spezies scheinbar freiwillig, in Wirklichkeit jedoch durch kollektive Sucht bewirkt, die ihrerseits – da auch höchste Amts- und Würdenträger dabei waren – nicht untersucht, sondern tabuisiert wurde und in Wirklichkeit auf dem größten Geschäft aller Zeiten beruhte.

Als Chirurg – speziell als Gefäß- und Thoraxchirurg – wird man mit den Folgen dieser Sucht so intensiv konfrontiert, dass man glaubt, darüber reden zu müssen, auch wenn selbstverständlich die biochemischen Vorgänge des Rauchens an sich nicht unter die chirurgische Disziplin fallen. Ca. 90% aller Patienten, die ein so genannter Thorax- und Gefäßchirurg operiert, sind oder waren intensive Zigarettenraucher, fast alle sind und bleiben nach der Operation süchtig, auch wenn erst ein und später das andere Bein amputiert werden sollte oder ein Raucherkrebs die Entfernung einer halben Lunge gefordert hat.

Diese Sucht hat vor allem 3 Ursachen:

1. Schnelles Anfluten von Nikotin an den Nervenzellen des ZNS hat eine angenehm entspannende, Stress lösende Wirkung, besonders wenn durch Ammoniak-Zusatz der Zigarette die Freisetzung des Nikotins erhöht, bzw. durch genmanipulierte Tabakpflanzen die Nikotinmenge pro Teergehalt gesteigert wurde.
2. Jedes zweite Kleinkind in Deutschland gehört zur Generation passiv rauchender Kinder. Kleinstkinder werden vom ersten Tag ihres Lebens mit Zigarettenrauch der Eltern belästigt. Ob sie mit 13 Jahren – dann wenn sie selber mit dem Rauchen anfangen – bereits süchtig sind, ist bisher nicht untersucht.

3. Die fatale Fehleinschätzung von Risiken, die das bekannte individuell bewusst in Kauf genommene Risiko prinzipiell unterschätzt und das kollektive, große unbekannte Risiko mit hohem Katastrophenpotential überschätzt. Beispiel für das individuelle, freiwillig eingegangene hohe Risiko wäre z.B. Zigaretten rauchen, Motorrad fahren, Drachen fliegen etc., Beispiele für das überschätzte Kollektivrisiko: Asbestexposition in Schulen, Ozon-Alarm im Sommer, Gefährdung durch Kernkraftwerke, Giftmülldeponien etc..

Nur so ist zu erklären, dass die Zigarette inzwischen mehr Menschen tötet, als jedes Kriegsgerät der Vergangenheit. Pro Jahr werden weltweit 1 Mill. Zigarettentode geschätzt, bis zum Jahr 2010 etwa 10 Mill. Menschen. Die Ursachen sind Herzinfarkt, Gefäßleiden (Raucherbein, Aortenaneurysma) und Raucherkrebs der Lunge. In Deutschland sterben täglich 350 bis 400 Menschen allein an Raucherkrebs der Lunge, dies ohne öffentliche Anteilnahme. Wäre die gleiche Anzahl Menschenleben durch Flugzeugabsturz zu beklagen, der sich täglich über Deutschland wiederholt, wären die Folgen unvorstellbar.

Warum sind diese Zusammenhänge in der Öffentlichkeit weit gehend tabu? Volkswirtschaftlich gesehen, sind Raucher brave (Tabak)-Steuerzahler mit ca. 15 Mill. Euro in der Bundesrepublik jährlich, die dann „sozialverträglich“ während ihres Rentendaseins um ca. 15 Jahre früher versterben, also Renteneinzahler ohne spätere Inanspruchnahme? – Nicht ganz. Es gibt da ein Missverständnis. Raucher verursachen zu Lebzeiten in Deutschland jährlich fast 100 Mill. Euro Unkosten bei öffentlichen und privaten Krankenkassen. Wäre ab Morgen jeglicher Tabak von der Erde verschwunden, hätten wir in 20 Jahren keine Probleme mit steigenden Krankenkassenbeiträgen; im Gegenteil, diese wüßten mit dem Geld nicht mehr wohin. Warum erst in 20 Jahren? – Weil die Folgen des Rauchens, insbesondere die Krebsentstehung noch 20 Jahren nach Ende einer Rauchperiode manifest werden können. Der Trend der Zigarette weltweit sieht „gut“ aus. Zigarettenkonzerne können sich nach kurzer Irritation beruhigt zurücklehnen: Gegen Zahlung von 348 Mia. Dollar als Beitrag zu „gesundheitsfördernde Maßnahmen“ hat sich die FDA verpflichtet, bis zum Jahre 2009 Nikotin nicht als Suchtmittel, wie Heroin oder Kokain einzustufen. In Amerika wird man also auch weiterhin die Zigarette nicht gegen Rezept in der Apotheke holen müssen. An der Suchterzeugung durch Nikotin besteht nicht der geringste Zweifel, wenn auch psychotoxische Wirkungen wie bei Heroin oder Kokain ausbleiben. Die Persönlichkeit des Abhängigen wird dadurch nicht zerstört und der Arbeitsplatz auch nicht gefährdet. Die genannten Organschäden sind nicht durch Nikotin selbst verursacht, sondern beruhen auf Kohlenmonoxid, Zyan-Wasserstoffen, Benzol, Kadmium, Nitrosaminen und wahrscheinlich weiteren 100ten von Substanzen, die bisher noch nicht untersucht

sind. Die Aussichten für die Zukunft sind düster: Die Jugend der Welt greift zur Zigarette wie noch nie: 60% der über 18jährigen rauchen und 20% der 15jährigen. Mit 25 Jahren sind sie abhängig und werden das Rauchen nicht mehr aufgeben.

Der zweite gefährliche Trend ist die Zigarette selbst, die vom einstigen, simplen „Glimmstengel“ längst zum „Hightech-Gerät“ zu einem so genannten Sucht erzeugenden „drug-delivery-system“ mutiert ist. Ein möglichst intensiver hoher Nikotin-Kick bei nominell niedrigem Teergehalt resultiert aus geheim gehaltenen Aufbereitungsrezepten von gepresstem Tabak, der mit Aromastoffen und Geschmacksverstärkern voll gestopft ist.

Der Chirurg sieht die Folgen der Sucht und die sind so eindrücklich, dass sie den Laien erschüttern müssen, sofern er nicht selbst von der Zigarette abhängig ist. Der tödliche Herzinfarkt mit 48 Jahren, das schwarze Raucherbein mit Oberschenkelamputation, der blutende Lungentumor, die rupturierte Aussackung der Hauptschlagader – alles erschütternde Folgen des Zigarettenrauchens nach einer Zeitfalle von ca. 15 bis 20 Jahren. Diese Zeitfalle ist besonders heimtückisch, denn wenn erste Symptome auftreten – zumindest beim Lungenkrebs – kommt in der Regel jede Bemühung zu spät.

Chirurgische Beispiele als Folgezustände der Nikotinsucht werden an Blutgefäßen und Lunge demonstriert. Repariert wird stets nur ein „Segment“ des Gesamtsystems in Gefäßnetz sowie Lunge – der schicksalhafte Ausgang des Zigarettenrauchens wird dadurch oft nur zeitlich nach hinten geschoben – jeder 2. Raucher stirbt nach 40 Jahren an den Folgen seiner Sucht.

Vorstellung des Autoren

Ludger Sunder-Plassmann

Geboren: 17. Juni 1944 in Münster

Studium der Medizin in Münster und München

Approbation als Arzt 1971

Ausbildung in Chirurgischer Forschung mit experimentellen Arbeiten zum hämorrhagischen Schock, Hämodilution, Gewebeoxygenierung, Mikrozirkulation bei Prof. Brendel/ Prof. Meßmer



Herzchirurgie bei Prof. Klinner sowie Allgemeine Chirurgie bei Professor Heberer, Ludwig-Maximilians-Universität, München und Großhadern

Habilitation 1982 über Induktion von kollateralem Wachstum, Beeinflussung von Kollateralkreisläufen, Mikrozirkulation und Gewebehypoxie bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit

Thoraxchirurgische Ausbildung in München-Großhadern sowie Gastaufenthalt in Houston (M.D. Anderson) sowie in New York (Memorial Sloan Kettering)

1991 Übernahme des Lehrstuhl für Thorax- und Gefäßchirurgie, Klinikum der Universität Ulm. Schwerpunkte hier onkologische Thoraxchirurgie, Aorten Chirurgie und rekonstruktive Arterienchirurgie; Forschungsschwerpunkte endovaskuläre Aortenneurysmachirurgie, Genexpression bzw. Peptidexpression beim Bronchialkarzinom

1998 Präsident der Deutschen Gesellschaft für Thoraxchirurgie

Sinnesleistungen und Lernen: Wie finden Fledermäuse ihre Nahrung?

Elisabeth K. V. Kalko

Mit über 1000 Arten weltweit sind Fledertiere (Chiroptera) neben den Nagern (Rodentia) die artenreichste Gruppe der Säugetiere (Mammalia). Ihre höchste Diversität und Artenreichtum entfalten sie in den Tropen der Alten und Neuen Welt. So können in strukturreichen, tropischen Tieflandregenwäldern mehr als 100 Arten sympatrisch vorkommen. Dies wirft die spannende Frage auf, wie so viele Arten miteinander ihr Auskommen finden und erfolgreich miteinander koexistieren können.

Fledertiere sind in faszinierender Weise an ihre nächtliche Lebensweise angepasst. Vielfalt in Form und Funktion ihrer Körpergestalt, insbesondere ihrer Flügel, sowie die Entwicklung eines komplexen Orientierungssystems (Echoortung) bei den Microchiroptera ermöglichen ihnen die Nutzung einer Vielzahl von Ressourcen bei Nacht. So reicht die Nahrungspalette tropischer Fledermäuse von Insekten, kleinen Wirbeltieren und Blut bis zu Früchten, Nektar, Pollen und manchmal sogar Blättern. Als Beutegreifer, Samenausbreiter und Bestäuber nehmen sie wichtige Schlüsselstellungen in tropischen Ökosystemen ein. Ihr Lebensraum umspannt eine Vielzahl von Habitaten, von immerfeuchten Tieflandwäldern und saisonalen Trockenwäldern bis zu offenen Gebieten und Hochlandregionen in den Gebirgen.



Elisabeth Kalko bei der Aufnahme von Ultraschalllauten freifliegender Fledermäuse in Mexiko mit unerwartetem nächtlichen „Besuch“.

Photo: M. Tschapka

Ein großer Teil des ökologischen und evolutiven Erfolgs der Fledermäuse ist auf die Vielzahl der Sinnesmodalitäten zurückzuführen (Echoortung, Geruch, Sehen, Tasten), die für die Orientierung im Raum und für den Nahrungserwerb bei Nacht eingesetzt werden können. Durch den kombinierten Einsatz dieser Sinnesmodalitäten haben sich Fledermäuse im Vergleich zu anderen nachtaktiven Taxa eine einzigartige Vielfalt an Nahrungsquellen und Lebensräume erschlossen. Der Einsatz der jeweiligen Sinnesysteme für das Erkennen (Detektion), der Klassifikation und der genauen Lokalisation von Objekten hängt dabei maßgeblich davon ab, in welchem Lebensraum die Fledermäuse nach Nahrung suchen und wie diese dort angeboten wird. So nutzen Fledermäuse, wenn sie in oftmals rasanten Verfolgungsjagden Insekten in der Luft fangen, nahezu ausschließlich die Informationen, die sie von den Echos ihrer hochfrequenten Ultraschalllaute empfangen. Fledermäuse hingegen, die sitzende Insekten wie zum Beispiel große Laubheuschrecken von der Vegetation absammeln, sich von Früchten ernähren oder Blüten besuchen, können oftmals mit Echoortung alleine diese nicht erkennen, da die Echos von den jeweiligen Objekten teilweise oder ganz von den Umgebungsechos der Vegetation überlagert werden.



Die großen Augen der frugivoren Fruchtfledermaus *Artibeus lituratus* (Phyllostomidae) sind ein deutlicher Hinweis darauf, dass auch Sehen eine wichtige Rolle bei der Orientierung im Raum und wahrscheinlich auch bei der Nahrungsfindung spielt.

Photo: D. Nill

Verhaltensexperimente mit Fledermäusen haben gezeigt, dass hier vor allem von der Beute selbst produzierte Geräusche wie zum Beispiel Werbegesänge von Heuschrecken und Fröschen oder bestimmte Duftmerkmale von Früchten und Blüten entscheidende Hinweise darauf geben, wo sich die Nahrung innerhalb der Vegetation befindet.

Trotz der breiten Palette an Erkenntnissen in der Sinnesökologie, die wir in den letzten Jahren vor allem in Verhaltensexperimenten durch den Einsatz moderner Beobachtungstechniken wie Infrarotvideo und bioakustischer Aufnahme- und Analysetechniken erhalten haben, bleiben jedoch noch viele Fragen offen. Dabei gewinnt vor allem die Frage, ob neben den vielfältigen Sinnesmodalitäten auch Lernen eine wichtige Rolle bei der Beutefindung einnimmt, immer mehr an Bedeutung und öffnet ein neues und spannendes Untersuchungsfeld mit oftmals überraschenden Ergebnissen.



Die großen Ohren der Rundohrenfledermaus *Tonatia sylvicola* (Phyllostomidae) helfen, auch noch die feinsten Raschel- und Krabbelgeräusche von Insekten inmitten des tropischen Regenwaldes wahrzunehmen.

Photo: A. Servatius

Fledermäuse verfügen zum einen über ein ausgezeichnetes Raumgedächtnis. Dies ist besonders eindrucksvoll an den verschiedenen Fouragierstrategien frugivorer, nektartrinkender und insektivorer Fledermäuse zu sehen, die sich von Ressourcen ernähren, deren Vorkommen stark in Raum und Zeit variiert. Interessant ist dabei vor allem, wie Fledermäuse ihr Raumkonzept erwerben. Zum anderen gibt es zunehmend Hinweise darauf, dass Fledermäuse durch Erlernen bestimmter Echomuster selbst Nahrung finden können, die sich innerhalb der Vegetation angeboten befindet. Dabei kommt es besonders auf die schallreflektierenden Eigenschaften der Nahrung an und auch, wie exponiert sie angeboten wird. Ein weites Feld eröffnet sich auch bei der Frage, inwieweit die Nahrungswahl bei Fledermäusen erlernt oder angeboren ist. Während der Einsatz der Echoortung wohl zum größten Teil angeboren ist, deutet die artspezifische Nahrungswahl, die jedoch je nach Nahrungsangebot sowohl saisonal als auch lokal stark variieren kann, darauf hin, dass erlernte Komponenten ebenfalls eine grosse Rolle spielen.

In meinem Vortrag gebe ich anhand ausgewählter Beispiele einen Überblick über die hohe Vielfalt tropischer Fledermäuse und zeige, wie sinnesphysiologische Anpassungen zusammen mit ersten Hinweisen auf die Bedeutung des Lernens beim Erwerb wichtiger Raum- und Musterkonzepte in dieser Tiergruppe den Zugang zu einer Vielzahl von Ressourcen ermöglichen.

Vorstellung der Autorin

Elisabeth K. V. Kalko

- 10.04.1962 geboren in Berlin als Tochter von Rosemarie Kalko, geb. Graeber, und Dr. Jürgen Kalko
- 1981 - 1987 Studium der Biologie an der Eberhard-Karls Universität Tübingen
- 1984 - 1987 Stipendiatin der Studienstiftung des Deutschen Volkes
- 23.12.1987 Diplom in Biologie, Hauptfach Tierphysiologie (Note: sehr gut). Thema der Diplomarbeit: Jagd- und Echoortungsverhalten der Wasserfledermaus *Myotis Daubentoni* (Kuhl, 1819) im Freiland. Betreuer: Prof. Dr. H.-U. Schnitzler, Lehrstuhl Tierphysiologie, Universität Tübingen.
- 1988-1991 Doktorarbeit am Lehrstuhl Tierphysiologie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen unter Betreuung von Prof. Dr. H.-U. Schnitzler. Thema der Dissertation: Das Jagd- und Echoortungsverhalten der drei europäischen Zwergfledermausarten, *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774), *Pipistrellus nathusii* (Keyserling et Blasius, 1839) und *Pipistrellus kuhli* (Kuhl, 1819) im Freiland.
- 1988-1990 Doktorandenstipendium der Studienstiftung des Deutschen Volkes
- 25.06.1991 Promotion zum Dr. rer. nat. (Note: summa cum laude)
- 21.09.1992 Auszeichnung der Doktorarbeit mit dem Fritz-Frank Preis der Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde
- 01.07.1991 - 2 Jahre NATO postdoc Stipendium am National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D. C. (USA) und am Smithsonian Tropical Research Institute, Panama.
- 01.07.1993 - Wissenschaftliche Angestellte im Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Mechanismen der Aufrechterhaltung tropischer Diversität“. Thema: Diversität bei tropischen Fledermäusen: Ressourcennutzung, Habitatwahl und Einnischung in einer neotropischen Artengemeinschaft.
- 01.07.1995 - Wissenschaftliche Angestellte in DFG Projekt (Normalverfahren).
- 31.08.1996 Thema: Vergleichende Untersuchungen zur Organisation, Struktur und Dynamik neotropischer Fledermausgemeinschaften in gestörten und ungestörten Waldsystemen.
- 01.09.1997 - Habilitationsstipendium der Dt. Forschungsgemeinschaft. Thema: Diversität, Struktur und Dynamik neotropischer Fledermausgemeinschaften.
- 30.07.1999 Diversität, Struktur und Dynamik neotropischer Fledermausgemeinschaften.

- seit 07.93 Ernennung zum Research Associate am Smithsonian Tropical Research Institute, Panama, und am National Museum of Natural History, Washington D. C., USA.
- Juli 1999 Habilitation im Fach Zoologie an der Universität Tübingen
- 07.99-12.99 Heisenberg-Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft
- 01.01.2000 Rufannahme auf die C4 Stelle „Experimentelle Ökologie der Tiere“ an der Universität Ulm
- 01.03.2000 Aufnahme als wissenschaftlicher „Staff“ am US-amerikanischen Smithsonian Tropical Research Institute in Panama
- 01.04.2000 Ernennung zur Ordinaria an der Universität Ulm

Die Forschungsprojekte werden in einer Vielzahl von Ländern durchgeführt, um den vergleichenden Aspekt zu gewährleisten. Dazu zählen vor allem Deutschland, Frankreich, Schweden, Dänemark, Spanien, Portugal, Griechenland, ehemals Jugoslawien, Panama, Costa Rica, Mexiko, Venezuela, Brasilien, Jamaika und die Elfenbeinküste.

Die Innere Uhr: Aufklärung ihrer Arbeitsweise

Franziska Wollnik, Universität Stuttgart

Alle Organismen sind den regelmäßigen Umweltveränderungen ausgesetzt, die durch die tägliche Rotation der Erde um ihre Achse hervorgerufen werden. Es ist daher nicht verwunderlich, dass auch bei uns Menschen nahezu alle Körperfunktionen und Verhaltensweisen tagesperiodische Schwankungen aufweisen. Auffällige Beispiele sind der Schlaf-Wach-Rhythmus oder der morgendliche Anstieg der Körpertemperatur. Auch viele Gehirnfunktionen zeigen einen deutlichen Tagesgang. So ist die Konzentrationsfähigkeit während des Tages deutlich höher als mitten in der Nacht. Deshalb steigt auch die Fehlerquote bei Schichtarbeitern in den frühen Morgenstunden dramatisch an. Die Wirkung einer Betäubungsspritze hält am frühen Nachmittag am längsten an. Einen Zahnarztbesuch unternimmt man daher am besten gegen 15 Uhr nachmittags.

Nach dem heutigen Wissensstand werden Tagesrhythmen durch eine Innere Uhr, das sogenannte circadiane System gesteuert. Nicht nur wir Menschen, sondern vermutlich alle Organismen haben ein solches circadianes System, denn es ist für alle Lebewesen auf dieser Erde von evolutivem Vorteil, aufgrund eines eigenen Referenzsystems auf den Tagesablauf vorbereitet zu sein. Ziel des folgenden Beitrags ist es, die Grundzüge der Inneren Uhr bei den Säugetieren und damit auch beim Menschen vorzustellen.

Gesetzmäßigkeiten circadianer Rhythmen

Untersuchungen zur Erforschung des circadianen Systems werden meist an kleinen Laborsäugetieren wie Ratten, Mäusen oder Hamstern durchgeführt. Messgröße ist dabei die spontane Aktivität der Tiere, die über Laufräder oder Infrarotdetektoren erfasst wird. Circadiane Rhythmen sind dadurch definiert, dass sie unter konstanten Umweltbedingungen, d.h. ohne Einfluss äußerer Umwelteinflüsse wie Licht- oder Temperaturschwankungen, erhalten bleiben und dann eine endogene Periodenlänge haben, die systematisch von der 24 h-Periodik der Umwelt abweicht. Diese endogene Periodenlänge ist in erster Linie genetisch determiniert. Unter natürlichen Umweltbedingungen wird der endogene circadiane Rhythmus durch Außenreize mit der 24-h Periodik der Umwelt synchronisiert. Der wichtigste dieser sogenannten Zeitgeber ist der tägliche Licht-Dunkelwechsel.

Die Lokalisation der Inneren Uhr

Der circadiane Schrittmacher der Säugetiere wurde 1972 (Moore and Eichler 1972) im Nucleus suprachiasmaticus (suprachiasmatic nucleus SCN) lokalisiert, einem hypothalamischen Kerngebiet, das zu beiden Seiten des dritten Ventrikels direkt oberhalb des optischen Chiasmus liegt. Der SCN wurde inzwischen bei allen daraufhin untersuchten Säugetieren nachgewiesen (Klein et al. 1991). Bei Ratten und Goldhamstern ist das einzelne Kerngebiet ellipsenförmig und hat einen Durchmesser von 0,5 mm und eine Länge von ca 1 mm. Auch beim Menschen ist der circadiane Schrittmacher im Hypothalamus nicht viel größer als 1 mm³.

Der Nachweis der circadianen Schrittmacherfunktion des SCN hat man mit verschiedenen experimentellen Ansätzen geführt (Klein et al. 1991). Beispielsweise führten bilaterale Läsionen des SCN zum vollständigen Verlust der circadianen Organisation von Aktivität, Futter, und Wasseraufnahme, Körpertemperatur und pinealer Melatoninsynthese. Ferner hat man circadiane Rhythmen in der neuronalen und metabolischen Aktivität der SCN-Neurone beobachtet. Der wohl überzeugendste Beweis war der Nachweis, dass selbst isolierte SCN-Neurone in Kultur noch einen eigenständigen circadianen Rhythmus erzeugen (Welsh et al. 1995).

Der SCN empfängt die Lichtinformation der Umwelt über eine direkte Projektion von der Retina, den so genannten retinohypothalamischen Trakt (RHT, Moore and Lenn 1972). Es ist aber bislang noch unklar, welche Rezeptoren im Auge das Licht für das circadiane System wahrnehmen. Versuche mit verschiedenen Mäusestämmen haben gezeigt, dass es nicht die Stäbchen oder Zapfen des klassischen visuellen Systems sein können (Provencio and Foster 1995). Vielmehr ergaben neueste Untersuchungen, dass es in den tieferen Schichten der Retina ein Opsin-ähnliches Protein gibt, welches inzwischen als Melanopsin bezeichnet wird. Melanopsin wurde zuerst in Melanophoren, den lichtempfindlichen Pigmentschichten der Froschhaut entdeckt, findet sich aber auch in 1-2 % der retinalen Ganglienzellen (Provencio et al. 2000).

Molekulare Mechanismen der Inneren Uhr

Erst in den letzten 10 Jahren ergaben sich erste Hinweise darauf, wie die Innere Uhr eigentlich funktioniert, d.h. welche zellulären Vorgänge für die Erzeugung eines circadianen Rhythmus verantwortlich sind (Reppert and Weaver 2001). Das ist umso erstaunlicher, als man davon ausgehen kann, dass die grundlegenden Mechanismen des circadianen Schrittmachers bereits auf dem Niveau einer einzelnen Zelle verwirklicht sein müssen, denn

es sind auch Einzeller in der Lage, einen circadianen Rhythmus zu erzeugen (Johnson et al. 1996). Ferner ist bekannt, dass die endogene Periodenlänge des circadianen Systems genetisch determiniert ist. Es muss also Gene geben, die die circadiane Periodenlänge für jeden Organismus festlegen. Das erste Uhren-Gen dieser Art wurde 1971 von den Amerikanern Ronald Konopka und Seymour Benzer bei der Fruchtfliege *Drosophila* nachgewiesen (Konopka and Benzer 1971). Konopka und Benzer haben Fruchtfliegen mit mutagenen, d.h. erbgutverändernden Substanzen behandelt und anschließend die Flugaktivität der Nachkommen auf Veränderungen der circadianen Periodenlänge hin untersucht. So wurde schließlich anhand von 3 Mutationen das sogenannte period-Gen entdeckt. Fliegen, bei denen das period-Gen intakt ist, zeigen eine normale circadiane Aktivitätsrhythmik mit einer Periodenlänge von 24 h, während Fliegen mit einer *per⁰*-Mutation ein völlig unregelmäßiges Aktivitätsmuster haben. Bei ihnen ist die circadiane Rhythmik offensichtlich verloren gegangen. Fliegen mit einer *per^s*-Mutation haben circadiane Rhythmen mit einer deutlich kürzeren Periodenlänge von nur 19-20 h, Fliegen mit einer *per^l*-Mutation dagegen eine deutlich längere Periodenlänge von 29 h.

Der erste Nachweis eines entsprechenden Uhrengens bei Säugetieren gelang aber erst im Jahr 1994. So führte eine ganz gezielte Suche des Amerikaners Joe Takahashi nach entsprechenden Uhren-Genen bei der Maus zur Entdeckung der Mutation *clock* (Vitaterna et al. 1994). Mäuse haben normalerweise eine Periodenlänge von 23 h. Bei den heterozygoten Trägern der *clock*-Mutation fand man eine Periodenlänge von etwa 25 h, bei den homozygoten Trägern eine Periodenlänge von 26 bis 29 h, bzw. oft auch überhaupt kein erkennbares Aktivitätsmuster mehr. Das *clock*-Gen der Maus wurde relativ schnell auf dem Chromosom 5 lokalisiert und 1997 vollständig sequenziert (Antoch et al. 1997; King et al. 1997). Das *CLOCK*-Protein enthält so wie *PER* eine PAS-Domäne, es enthält eine Helix-Loop-Helix Region zur Bindung an DNA und es hat eine Glutamin-reiche Region, die darauf hinweist, dass es die Transkription anderer Gene aktivieren kann. Zusammen mit seinem inzwischen ebenfalls identifizierten Partner *BMAL1* (auch *MOP3* genannt) wirkt es als Transkriptionsfaktor aktivierend auf andere Gene.

In den letzten 5 Jahren wurden weitere Uhrengene identifiziert, indem man ganz gezielt nach Genen gesucht hat, die eine PAS-region enthalten. Wir wissen heute, dass *CLOCK* und *BMAL1* über die PAS-Region dimerisieren und dann die Transkription von Genen aktivieren, die große Übereinstimmung mit dem *period*-Gen von *Drosophila* aufweisen. Bisher wurden bei den Säugetieren 3 *period*-homologe Gene identifiziert, die dementsprechend als *mPer1*, 2 und 3

bezeichnet werden (Zylka et al. 1998). Außerdem wurden zwei Gene identifiziert, die als mCry1 und mCry 2 bezeichnet werden, da ihre Produkte eine große Homologie zu Cryptochrom, dem Blaulicht-Rezeptor höherer Pflanzen aufweisen (Kume et al. 1999). Die Transkription der per- und cry-Gene wird durch das bereits erwähnte CLOCK-BMAL1 Dimer aktiviert. Transkription und Translation führen dann zur langsamen Akkumulation von PER- und CRY-Proteinen im Cytoplasma, wobei eine Verzögerung von 6-8 h zwischen dem Maximum in der mRNA und dem Maximum in der Proteinmenge zu beobachten ist. Mit zunehmender Anreicherung im Cytoplasma kommt es dann zur Ausbildung von Dimeren, wobei die genaue Kombination der verschiedenen Proteine und mögliche funktionelle Unterschiede noch nicht endgültig geklärt sind. Sicher ist jedoch, dass die Dimere in den Zellkern eindringen und dort ihre eigene Transkription hemmen. Ein wichtiger Mechanismus für die ungewöhnlich große Verzögerung zwischen dem Auftreten der PER- und CRY-Proteine im Cytoplasma und dem Eintritt in den Zellkern ist die Phosphorylierung der PER-Proteine durch die sogenannte Casein-Kinase I. Diese Phosphorylierung unterstützt einerseits die Dimerisierung von PER und CRY und damit den Wiedereintritt in den Zellkern. Zum anderen induziert sie den vorzeitigen Abbau der PER-Proteine, da phosphorylierte PER-Monomere nicht stabil sind und relativ schnell abgebaut werden.

Steuerung efferenter Körperfunktionen

Schon relativ lange ist bekannt, dass der SCN eine große Vielzahl von efferenten Projektionen aufweist. Diese Projektionen enden aber in der Regel im näheren Umfeld des SCN, d.h. in anderen Kerngebieten des Hypothalamus, wo sie dann auf andere Neurone verschaltet werden. Insofern wird auch verständlich, warum man bisher nur für relativ wenige Körperfunktionen genau weiß, über welche Nervenbahnen der SCN die diversen Zielorgane erreicht. Recht gut untersucht ist in dieser Beziehung eigentlich nur die Verbindung vom SCN zum Pinealorgan, über die die Sekretion des Hormons Melatonin gesteuert wird.

Trotzdem war man für viele Jahre der Meinung, dass die Kommunikation zwischen dem SCN und dem Rest des Körpers auf neuronalem Weg erfolgen muss, d.h. über Nervenzellen. Erst in letzter Zeit mehren sich die Hinweise, dass es auch eine humorale Kommunikation geben muss. Die ersten Hinweise auf eine humorale Kommunikation ergaben sich aus SCN-Transplantationsexperimenten, die zeigten, dass eine Wiederherstellung der Aktivitätsrhythmik auch dann möglich ist, wenn das SCN-Implantat vor der Implantation in eine Kapsel eingeschlossen wurde, die das Auswachsen von Nervenfasern verhindert, nicht aber die Diffusion gelöster Stoffe (Silver

et al. 1996). Damit war klar, dass die Wiederherstellung einer circadianen Aktivitätsrhythmik beim Goldhamster durch ein hormonelles Signal ausgelöst wird. Im vergangenen Jahr wurden bereits zwei Moleküle identifiziert, über die der SCN mit dem Rest des Körpers kommunizieren kann.

Das erste Molekül ist TGF-alpha, ein Peptid aus der Familie der Wachstumsfaktoren (Kramer et al. 2001). TGF-alpha wird im SCN des Goldhamsters tagesperiodisch sezerniert. Während des Tages beobachtete man relativ hohe Syntheseraten, in der Nacht dagegen relativ niedrige. Die chronische Infusion von TGF-alpha ins Gehirn von Goldhamstern hemmt deren spontane Aktivität komplett. Nach Beendigung der Infusion ist die Laufradaktivität dann wieder zu sehen. TGF-alpha blockiert also nicht den circadianen Schrittmacher, sondern nur die Wirkung der Uhr auf die spontane Aktivität der Tiere. Man vermutet, dass TGF-alpha während des Tages als Neurohormon vom SCN freigesetzt wird und durch die Hemmung motorischer Zentren an der Steuerung des Aktivitätsrhythmus beteiligt ist.

Ein weiteres Molekül, das eine vergleichbare Funktion hat, ist ein relativ kleines Protein namens Prokineticin2 (Cheng, Bullock et al. 2002), welches ebenfalls während des Tages in hohen Mengen im SCN synthetisiert wird und welches bei chronischer Infusion die Aktivitätsrhythmik vollständig blockiert. Es ist also zu erwarten, dass in nächster Zukunft noch weitere Moleküle identifiziert werden, die vom SCN sezerniert werden und so als Neurohormone periphere Körperfunktionen steuern.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Lokalisation der Inneren Uhr im Nucleus suprachiasmaticus war schon länger bekannt. Aber erst kürzlich wurden verschiedene Gene identifiziert, deren Produkte unmittelbar an der Erzeugung circadianer Rhythmen auf zellulärer Ebene beteiligt sind. Die große Übereinstimmung in der Struktur der beteiligten Gene deutet darauf hin, dass die zelluläre Maschinerie zur Erzeugung circadianer Rhythmen schon von den ersten Lebensformen auf dieser Erde „erfunden“ wurden. Ferner wurde in den letzten Jahren deutlich, dass unsere Augen ein spezielles photorezeptives System enthalten, das ausschließlich für die Wahrnehmung der Lichtintensität verantwortlich ist. Und schließlich zeigen neueste Experimente, dass die Kontrolle und Steuerung circadianer Rhythmen in den verschiedenen Organen und Geweben des Körpers nicht nur über neuronale Projektionen, sondern zu einem gewissen Anteil auch über humorale Mechanismen erfolgt.

Literatur:

- Antoch, M. P., E. J. Song et al. (1997). "Functional identification of the mouse circadian Clock gene by transgenic BAC rescue." Cell 89(4): 655-667.
- Cheng, M. Y., C. M. Bullock, et al. (2002). "Prokineticin 2 transmits the behavioural circadian rhythm of the suprachiasmatic nucleus." Neuron 417: 405-411.
- Johnson, C. H., S. S. Golden, et al. (1996). "Circadian clocks in prokaryotes." Molecular Microbiology 21(1): 5-11.
- King, D. P., Y. L. Zhao, et al. (1997). "Positional cloning of the mouse circadian Clock gene." Cell 89(4): 641-653.
- Klein, D. C., R. Y. Moore, et al. (1991). Suprachiasmatic Nucleus: The Mind's clock. Oxford, Oxford University Press.
- Konopka, R. J. and S. Benzer (1971). "Clock mutants of *Drosophila melanogaster*." Proceedings of the National Academy of Sciences USA 68: 2112-2116.
- Kramer, A., F. C. Yang, et al. (2001). "Regulation of daily locomotor activity and sleep by hypothalamic EGF receptor signaling." Science 294(5551): 2511-2515.
- Kume, K., M. J. Zylka, et al. (1999). "mCRY1 and mCRY2 are essential components of the negative limb of the circadian clock feedback loop." Cell 98(2): 193-205.
- Moore, R. Y. and V. B. Eichler (1972). "Loss of a circadian adrenal corticosterone rhythm following suprachiasmatic nucleus lesions in the rat." Brain Research 42: 201-206.
- Moore, R. Y. and N. J. Lenn (1972). "A retinohypothalamic projection in the rat." Journal of Comparative Neurology 146: 1-14.
- Provencio, I. and R. G. Foster (1995). "Circadian rhythms in mice can be regulated by photoreceptors with cone-like characteristics." Brain Research 694: 183-190.
- Provencio, I., I. R. Rodriguez, et al. (2000). "A novel human opsin in the inner retina." Journal of Neuroscience 20(2): 600-605.
- Reppert, S. M. and D. R. Weaver (2001). "Molecular analysis of mammalian circadian rhythms." Annual Review of Physiology 63: 647-676.
- Silver, R., J. LeSauter, et al. (1996). "A diffusible coupling signal from the transplanted suprachiasmatic nucleus controlling circadian locomotor rhythms." Nature 382(6594): 810-813.
- Vitaterna, M. H., D. P. King, et al. (1994). Mutagenesis and mapping of a mouse gene, Clock, essential for circadian behavior. Science. 264: 719-725.
- Welsh, D. K., D. E. Logothetis, et al. (1995). "Individual neurons dissociated from rat suprachiasmatic nucleus express independently phased circadian firing rhythms." Neuron 14: 697-706.
- Zylka, M. J., L. P. Shearman, et al. (1998). "Three period homologs in mammals: Differential light responses in the suprachiasmatic circadian clock and oscillating transcripts outside of brain." Neuron 20(6): 1103-1110.

Vorstellung der Autorin

Franziska Wollnik

Frau Prof. Dr. Franziska Wollnik ist Inhaberin einer C4-Professur für Tierphysiologie am Biologischen Institut der Universität Stuttgart.

Geboren wurde Professor Wollnik 1957 in Freiburg/Breisgau. Sie hat von 1975 bis 1981 an der TU Braunschweig studiert und von 1981 bis 1984 bei Prof. Klaus Gärtner im Zentralen Tierlabor der Medizinischen Hochschule Hannover promoviert. Im Rahmen dieser Tätigkeit hat sie sich erstmals mit der Analyse circadianer (tagesperiodischer) Rhythmen bei Laborsäugetern beschäftigt. Diesem Forschungsgebiet, welches als Chronobiologie bezeichnet wird, ist sie bis heute treu geblieben. Während ihrer Tätigkeit im Zentralen Tierlabor der Medizinischen Hochschule Hannover kam Frau Wollnik auch mit vielen Fragestellungen der Versuchstierkunde in Berührung. Aufgrund der theoretischen und praktischen Kenntnisse auf dem Gebiet der Versuchstierkunde wurde ihr 1986 die Berufsbezeichnung „Fachwissenschaftler Versuchstierkunde GV-SOLAS“ zuerkannt.



Finanziert durch ein Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft arbeitete Frau Wollnik von 1986 bis 1988 an der Northwestern University in Evanston/ Chicago, USA, in den Labors von Prof. Fred W. Turek und Prof. Joseph S. Takahashi. Von 1988 bis 1994 war sie als Wissenschaftliche Assistentin am Lehrstuhl von Prof. Dr. Hubert Markl in der Fakultät für Biologie der Universität Konstanz tätig, wo sie sich 1992 mit einer Arbeit über die genetischen, neuronalen und hormonellen Grundlagen biologischer Rhythmen habilitierte und die Lehrbefugnis für die Fächer Zoologie und Versuchstierkunde erhielt. 1992 erhielt Frau Wollnik von der Deutschen Forschungsgemeinschaft ein Heisenberg-Stipendium zur Fortführung ihrer Arbeiten auf dem Gebiet der Chronobiologie.

Seit dem 1. September 1996 ist Frau Wollnik als Professorin für Tierphysiologie im Biologischen Institut der Universität Stuttgart tätig. Dabei setzt sie drei Schwerpunkte. Ein Themenkomplex widmet sich der Lokalisation und Funktion der sogenannten „Inneren Uhr“ im Gehirn von Säugetieren. Ein wichtiger Aspekt

ist hierbei die Analyse der zellulären Systeme (Rezeptoren, „second messenger“-Systeme, Transkriptionsfaktoren), die an der Synchronisation des circadianen Systems mit verschiedenen „Zeitgebern“ aus der Umwelt beteiligt sind. Dieses Forschungsvorhaben ist eingebettet in das DFG-Schwerpunktprogramm „Zelluläre Mechanismen circadianer Systeme“. Der zweite Themenkomplex widmet sich der Analyse von verschiedenen pharmakologischen und hormonellen Manipulationen des circadianen Systems. Ein wichtiger Aspekt dieser Untersuchungen ist der Nachweis von Rückkopplungs-Effekten der Aktivität und der Melatonin-Sekretion aus dem Pinealorgan auf das circadiane System. Der dritte Themenkomplex schließlich befasst sich mit dem Europäischen Feldhamster (*Cricetus cricetus*), der als Tiermodell für saisonale Rhythmen bei Kleinsäugetern von Interesse ist. An dieser Tierart werden Langzeituntersuchungen zum reproduktiven System und zur Steuerung saisonaler Rhythmen in der Melatoninrhythmik durchgeführt.

Adresse: Prof. Dr. Franziska Wollnik, Abt. Tierphysiologie, Biologisches Institut, Pfaffenwaldring 57, 70550 Stuttgart, Franziska.Wollnik@po.uni-stuttgart.de

VdBiol Landesbiologentag 2002
Wollnik (Stuttgart): Die Innere Uhr

18. Oktober 2002

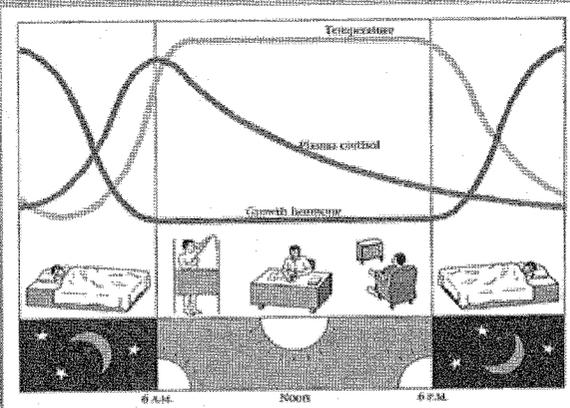
Das circadiane System der Säugetiere

Franziska Wollnik
Universität Stuttgart

VdBiol Landesbiologentag 2002
Wollnik (Stuttgart): Die Innere Uhr

18. Oktober 2002

Tagesrhythmen beim Menschen

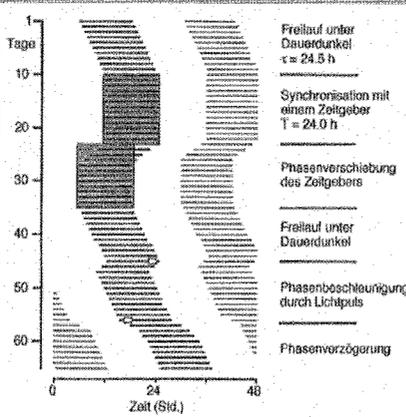


Nelson, E.L.
(1995)
An Introduction
to Behavioral
Ecology

Circadiane Rhythmen

- sind ubiquitär vorhanden, vom Bakterium bis zum Menschen
- gewährleisten eine interne zeitliche Organisation
- ermöglichen die zeitliche Abstimmung von Verhaltensleistungen mit dem 24-h Rhythmus der Umwelt
- haben eine stabile Eigenschwingung
- werden mit der 24-h Periodik der Umwelt synchronisiert

Circadiane Rhythmen



endogene Periode

- genetisch determiniert
- Temperatur kompensiert

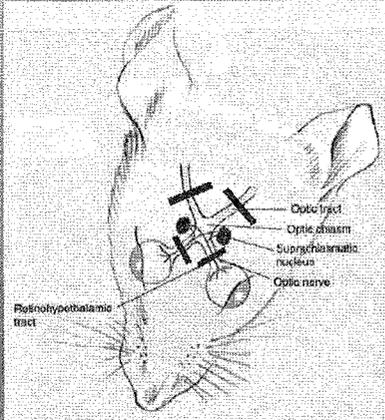
Zeitgeber

- Licht-Dunkel
- Futter
- Soziale Stimuli
- Temperatur

VdBiol Landesbiologentag 2002
Wöllnik (Stuttgart) Die innere Uhr

18. Oktober 2002

Auf der Suche nach dem circadianen Schrittmacher



Synchronisation auf LD-Wechsel trotz Durchtrennung des Tractus opticus

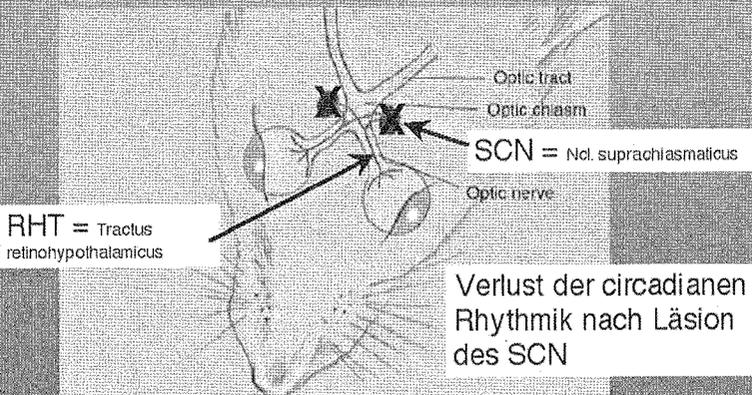
Freilauf nach Durchtrennung des Nervus opticus

Moog & Eichler (1972)
Brain Research 42

VdBiol Landesbiologentag 2002
Wöllnik (Stuttgart) Die innere Uhr

18. Oktober 2002

Auf der Suche nach dem circadianen Schrittmacher

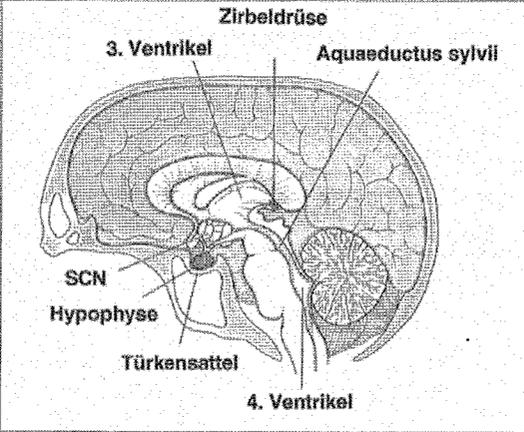


Verlust der circadianen Rhythmik nach Läsion des SCN

VdBiol Landesbiologentag 2002
Wolnik (Stuttgart): Die innere Uhr

18. Oktober 2002

Lage des SCN beim Menschen

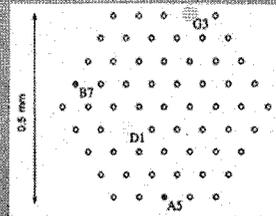
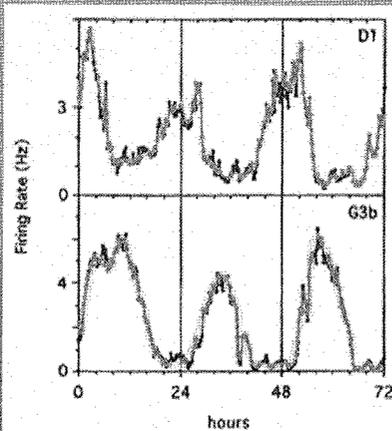


Nach Crapo (1986)
Hörnerle

VdBiol Landesbiologentag 2002
Wolnik (Stuttgart): Die innere Uhr

18. Oktober 2002

Isolierte SCN-Neurone erzeugen circadianen Rhythmus

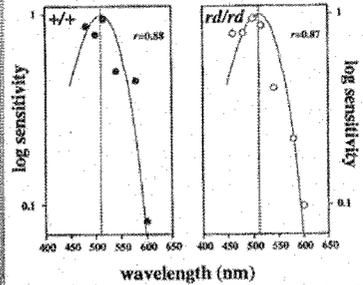
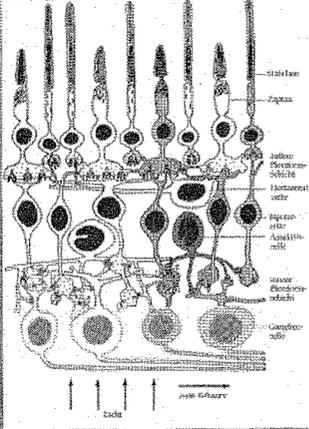


Walsh et al. (1985) Neuron 14

VdBIoL Landesbiologentag 2002
Wolnik (Stuttgart) Die innere Uhr

18. Oktober 2002

Circadiane Photorezeptoren



Ganglienzellen

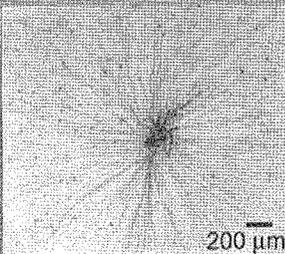
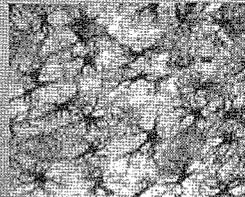
Proventino & Foster (1995) Brain Research 684

VdBIoL Landesbiologentag 2002
Wolnik (Stuttgart) Die innere Uhr

18. Oktober 2002

Melanopsin als circadianes Photopigment?

Isolierung von Melanopsin aus Melanophoren der Froschhaut

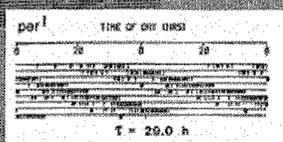
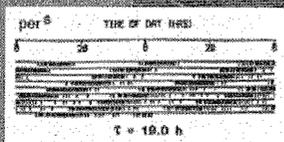
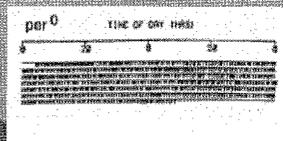
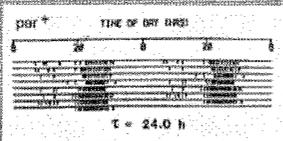


Nachweis von Melanopsin in 1-2% der retinalen Ganglienzellen

VdBiol Landesbiologentag 2002
Wöllnik (Stuttgart) Die Innere Uhr

18. Oktober 2002

Das *period*-Gen bei *Drosophila*

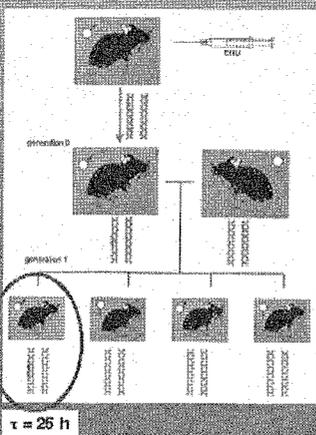


Konopka & Benzer (1971) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 68

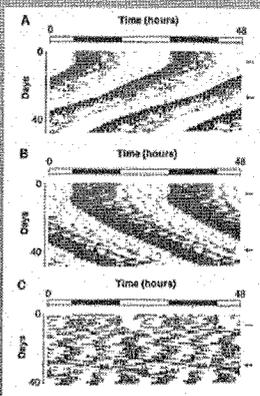
VdBiol Landesbiologentag 2002
Wöllnik (Stuttgart) Die Innere Uhr

18. Oktober 2002

Das *clock*-Gen bei Mäusen

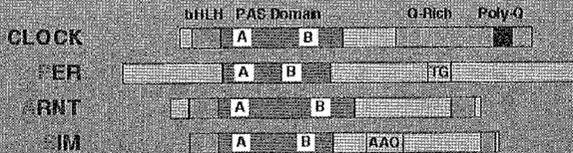
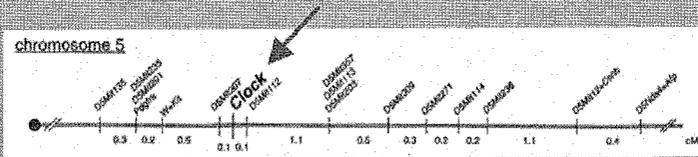


clock^{+/+}
clock/+
clock/clock



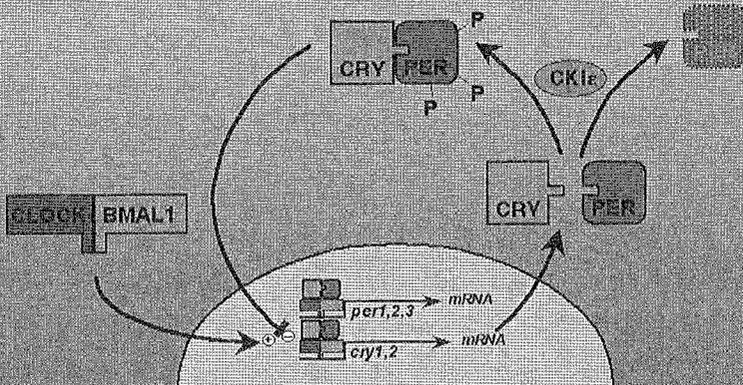
Vlaeminck et al. (1994) Science 264

Sequenzierung von *clock*

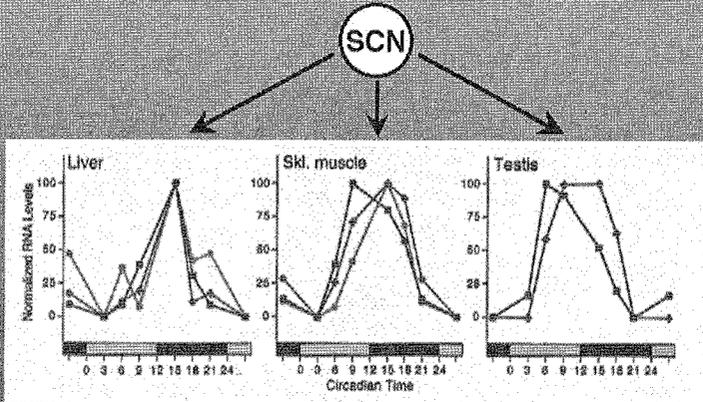


King et al. (1997) Cell 89

Molekulare Bausteine des circadianen Schrittmachers

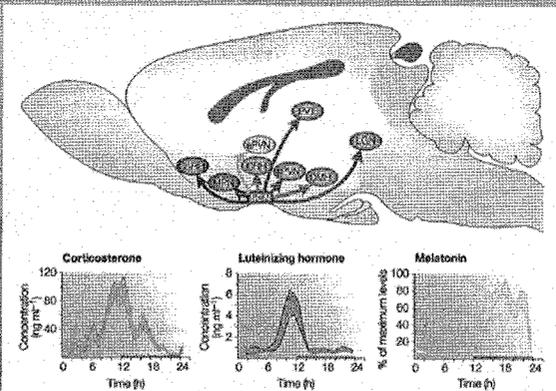


PER1,2,3 in peripheren Geweben

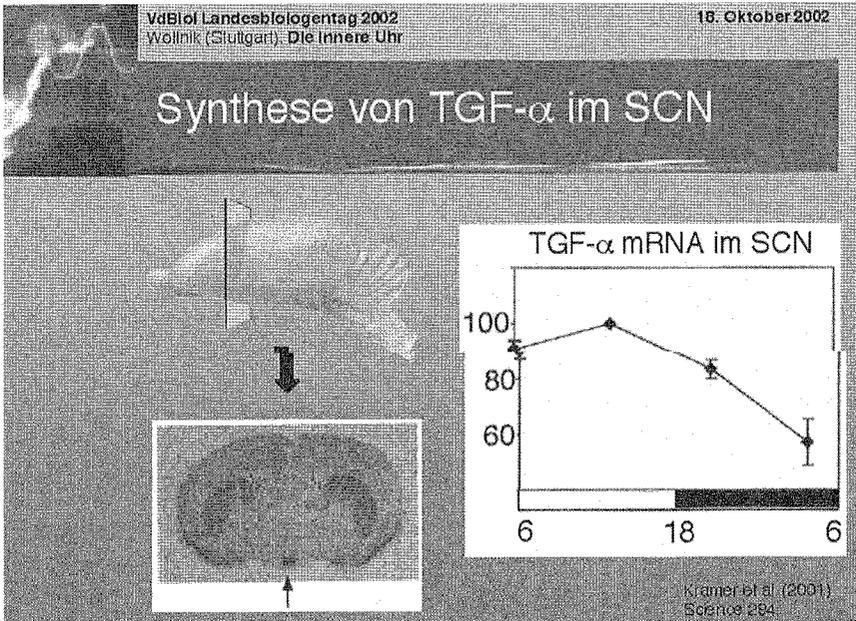
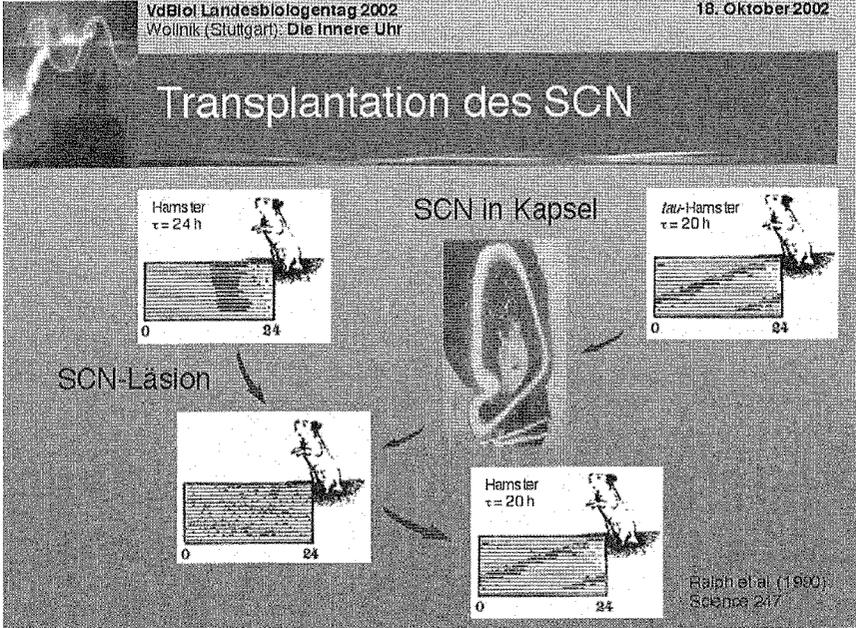


Zylka et al. (1993) *Neuron* 20

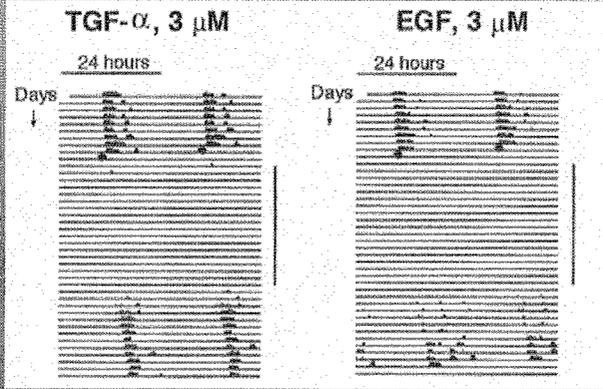
Wie steuert der SCN periphere Körperfunktionen ?



Bujs & Kalsbeek (2001) *Nature Reviews Neuroscience* 2

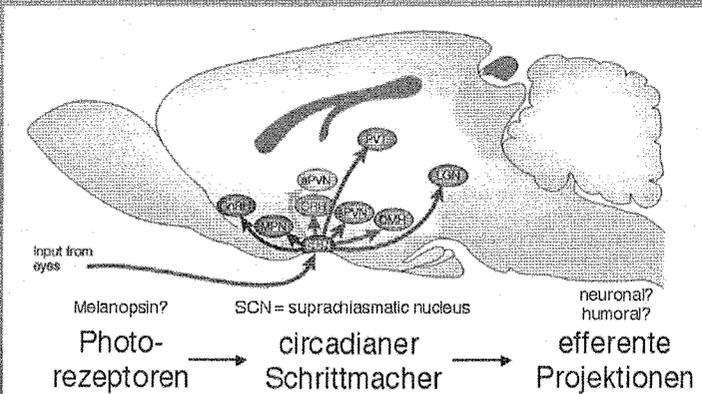


TGF- α hemmt motorische Aktivität



Kramer et al. (2001) Science 294

Das circadiane System der Säugetiere



Bujs & Kalsbeek (2001) Nature Reviews Neuroscience 2

Heimfindevermögen und Entfernungsmessung bei Wüstenameisen

Bernhard Ronacher, Humboldt Universität zu Berlin

Wüstenameisen der Gattung *Cataglyphis* vollbringen schier unglaubliche Orientierungsleistungen. Auf der Suche nach Nahrung entfernen sie sich auf verschlungenen Pfaden um bis zu einige hundert Meter, d.h. mehr als hunderttausend Körperlängen, von ihrem Nest. Hat eine Sammlerin dann Beute, z.B. ein totes Insekt, gefunden, so kehrt sie auf geradem Weg zu ihrem Nest zurück. Versetzungsversuche zeigten, dass diese Kleinsthirn-Navigatoren (Gehirngewicht ca. 0.1 mg) eine hoch präzise Wegintegration vornehmen, also an jedem Punkt ihres Auslaufes über einen Heimkehrvektor als eine Art unsichtbarer Sicherheitsleine verfügen. Um diesen Vektor zu bestimmen, benötigen die Tiere erstens Information über ihre Laufrichtung, einen Kompass, zweitens Information über die in einer bestimmten Richtung zurückgelegte Entfernung. Durch viele Experimente aus der Arbeitsgruppe von R. Wehner (Universität Zürich) ist bereits relativ gut verstanden, wie *Cataglyphis*-Ameisen die Kompassinformation aus dem Himmels-Polarisationsmuster ableiten (Zusammenfassungen: Wehner 1994, 1997). Wesentlich unklarer ist dagegen, wie die Tiere die im Lauf zurückgelegte Entfernung bestimmen. In der Literatur gab es im Wesentlichen drei große Hypothesen, welche Informationen Insekten für die Entfernungsmessung nutzen könnten: Energieverbrauch, optic flow und idiothetische Information, d.h. Messgrößen, die sich von ihrer eigenen Lokomotionsaktivität ableiten. Die Energiehypothese wurde in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts von Heran, von Frisch und Lindauer aufgrund von Versuchen mit Honigbienen aufgestellt und war für lange Zeit akzeptiert, bis sie vor etwa zehn Jahren durch elegante Versuche von H. Esch und Mitarbeitern für Bienen widerlegt wurde (Esch & Burns 1996). Neuere Versuche von Srinivasan und Mitarbeitern belegen, dass Bienen die zurückgelegte Flugentfernung offenbar anhand des optic flow einschätzen (Srinivasan et al. 1996, 2000, Esch et al. 2001).

Wir haben die verschiedenen Hypothesen zur Entfernungsmessung an *Cataglyphis* Ameisen überprüft und konnten zwei davon für diese Art ausschließen. *Cataglyphis* misst die zurückgelegten Laufstrecken nicht anhand des Energieverbrauchs (Schäfer & Wehner 1993, Wohlgenuth et al. 2001, 2002) und auch nicht mittels optic flow Parametern (Abb. 1). Manipulation des ventralen optic flow hat einen kleinen Einfluss auf die Distanzmessung (Ronacher & Wehner 1995), während der laterale optic flow überhaupt nicht genutzt wird (Ronacher et al. 2000). Besonders wichtig war das Ergebnis, dass die Ameisen die korrekte Distanz anzeigen, auch wenn ihnen keinerlei optic flow zur Verfügung steht. So scheint alles darauf hin zu deuten, dass die Ameisen – interessanterweise anders als Bienen – die

zurückgelegten Distanzen idiothetisch messen, d.h. irgendeine Form von Schrittzähler zur Verfügung haben. Angesichts der großen zurückgelegten Distanzen stellt diese Art von Messung allerdings extrem hohe Anforderungen an die Präzision des Systems.

Cataglyphis fortis lebt in ziemlich flachem Gelände. Umso erstaunlicher waren Beobachtungen an Ameisen, die darauf dressiert wurden, über künstliche Hügel zu laufen (Abb. 2). In ihre Wegintegration bezogen diese Tiere nicht die tatsächlich zurückgelegte Laufstrecke ein, sondern nur die Projektionen auf die Horizontalebene. Das bedeutet, dass sie die Steigungen der Laufstrecken messen und – auf bisher noch unverstandene Weise – auch in ihre Entfernungsmessung einbeziehen können (Wohlgemuth et al. 2001, 2002). Die postulierte idiothetische Entfernungsmessung dürfte bei diesen Tieren also sicher wesentlich komplexer sein als nur ein „simpler“ Schrittzähler. Es müssen Informationen von verschiedensten Gelenkstellungsrezeptoren kombiniert und in die Distanzmessung integriert werden – eine nicht geringe Herausforderung für die zentralnervöse Verarbeitung, aber auch für den Untersucher. Fast noch spannender ist allerdings die Frage, ob die Ameisen eine Wegintegration tatsächlich im dreidimensionalen Raum vornehmen, oder ob sie das 3-D Problem auf eine Anwendung von Subroutinen in einem (virtuellen) zweidimensionalen Raum reduzieren. Antworten auf diese Fragen sollen künftige Versuche geben.

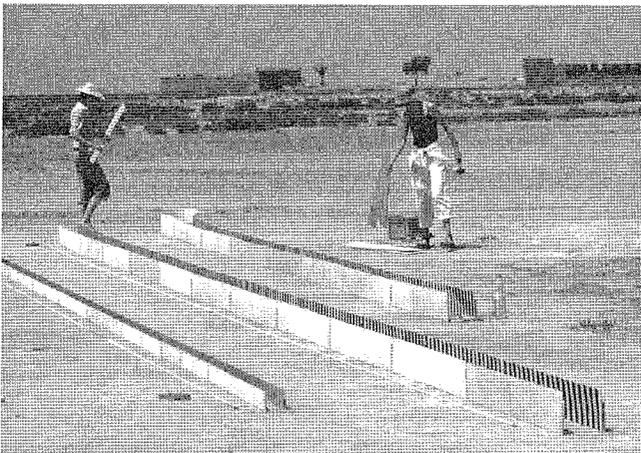


Abb. 1:

Versuchsaufbau, in dem der Einfluss des lateralen optic flow auf die Entfernungsmessung von *Cataglyphis fortis* gemessen wurde. Rechts der Dressurkanal (das Nest befand sich im Hintergrund bei der weißen Umrandung, die Futterstelle im Vordergrund), links zwei Testkanäle, in die die Tiere versetzt werden konnten, um hier ihren Rücklauf zu absolvieren. In den Testkanälen wurde als Maß für die Heimkehrdistanz registriert, an welcher Stelle die Ameise vom schnellen Geradeauslauf zu ihrem charakteristischen Nestsuchverhalten überging.

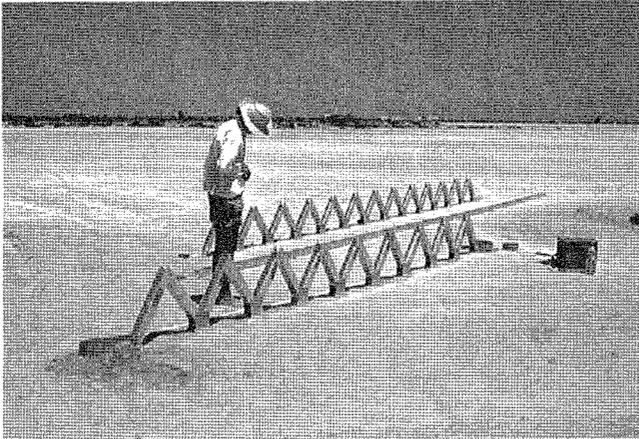


Abb.:2:

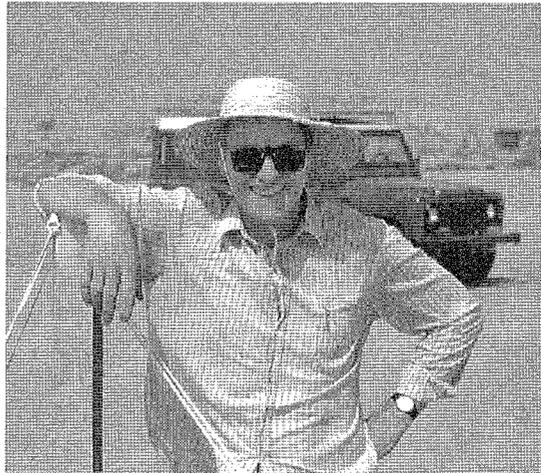
Ameisen wurden über „Berge“ dressiert (Vordergrund, Nest links, Futterstelle rechts, jeweils innerhalb der grauen Umrandungen) und dann für ihren Rücklauf einzeln in einen gleichartigen oder einen flachen Kanal versetzt, in dem ihre Heimkehrdistanz registriert wurde.

Literatur:

- Esch HE, Burns JE (1996). *J Exp Biol* 199: 155-162
- Esch HE, Zhang S, Srinivasan MV, Tautz J (2001). *Nature* 411: 581-583
- Ronacher B, Wehner R (1995). *J Comp Physiol A* 177: 21-27
- Ronacher B, Gallizzi K, Wohlgemuth S, Wehner R (2000). *J Exp Biol* 203: 1113-1121
- Schäfer M, Wehner R (1993). *Verh Deutsch Zool Ges* 86.1: 270
- Srinivasan MV, Zhang SW, Lehrer M, Collett TS (1996). *J Exp Biol* 199: 237-244
- Srinivasan MV, Zhang S, Altwein M, Tautz J (2000). *Science* 287: 851-853
- Wehner R (1994). *Verh Dtsch Zool Ges* 87.2: pp 9-37
- Wehner R (1997). In: Lehrer M (ed) *Orientation and communication in arthropods*. Birkhäuser, Basel: pp 145-185
- Wohlgemuth S, Ronacher B, Wehner R (2001). *Nature* 411: 795-798
- Wohlgemuth S, Ronacher B, Wehner R (2001). *J Comp Physiol A* 188: 273-281

Vorstellung des Autors

Bernhard H.C. Ronacher



- 1967 – 1971 Studium in Innsbruck (bei Prof. Wieser und Prof. Janetschek)
- 1971 – 1974 Dissertation bei Prof. B. Hassenstein (Freiburg i.Br.) über „Formwahrnehmung bei Bienen“
- 1974 – 1979 Postdoc im Institut für Biologie III (Genetik & Molekularbiologie & Biophysik) der Univ. Freiburg; bei Prof. Rainer Hertel
- 1979 – 1993 Assistent und Oberassistent bei Prof. Otto von Helversen (Univ Erlangen-Nürnberg)
- 1986 Habilitation für Zoologie an der Univ. Erlangen-Nürnberg
Emmy-Noether-Habilitationspreis der Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Univ. Erlangen
- 1993 Gastprofessor an der Univ. Zürich (Abt. Wehner)
- ab 1994 Professor für Verhaltensphysiologie an der Humboldt-Universität zu Berlin. Arbeitsgebiete: Akustische Kommunikation von Orthopteren, Visuelle Mustererkennung bei Bienen, Psychophysik, Orientierung
- 1994 – 2001 Sprecher des Innovationskollegs „Theoretische Biologie“
- 04/00 – 05/02 Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I

Aktuelle Probleme der Verbreitung biologischen Wissens

Detlef Bückmann

Aktueller Anlass

Unsere Aufgabe ist es, die Erkenntnisse der Biologie und deren Bedeutung und Folgen allgemein bekannt zu machen. Neuerdings zeigt die öffentliche Diskussion zur Bioethik, dass dies nicht gelingt. Es gibt Irrtümer und Missverständnisse, und die erstaunten Biologen sehen sich sogar plötzlich verdächtigt, ja angeklagt, gegen ethische Normen zu verstoßen.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft wird vorgeworfen: sie trüge ihre Argumente in diesen Fragen „unverschämter vor denn je..“ (1), und in der folgenden Nummer desselben Blattes liest man dazu sogar die Vokabeln „dumm und frech. Das passt zusammen..“ (2). Prominente Forscher werden angegriffen, so die Kollegen WINNACKER (3), MÜLLER-HILL (4), die Nobelpreisträger CHARGRAFF (5) und James WATSON (6). Frau NÜSSLEIN-VOLLHARD muss sich sogar unlautere Motive vorwerfen lassen (7).

Die Überraschung der Biologen darüber schildert der Kollege MARKL als Präsident der Max-Planck Gesellschaft, gewissermaßen der oberste deutsche Biologe: „man traut sich ja bald nur noch in Begleitung eines Verfassungsjuristen und eines Moralthologen ins Labor“, und: Er müsse „leider dem biopolitisch gleichgeschalteten Bioethikrat deutscher Tageszeitungen und sogar dem Bundespräsidenten widersprechen“(8).

Was sind die konkreten Vorwürfe, und was unsere etwaigen Gegenargumente ? Eine – eigentlich für etwas ganz anderes gedachte – langjährige systematische Durchsicht dreier Zeitungen zeigt folgendes: Neben den zitierten und weiteren ähnlichen (9) allgemeinen Beschimpfungen (man kann es leider kaum anders ausdrücken) gibt es kaum konkrete Sachvorwürfe. Einer ist: die Biologen sähen in den ersten Keimstadien „nur einen gallertigen Klumpen von Zellen“ (10) und akzeptierten nicht dessen Würde. Ausgerechnet die Biologen aber lernen viele Semester lang, welch ein kompliziertes Wunderwerk jede einzelne Zelle ist, mit einem noch kaum verstandenen Wechselspiel von Strukturen und biochemischen Reaktionen. Genaue Sachkenntnis führt nicht zu Missachtung sondern zu ehrfürchtigem Staunen. Dabei sehen sie aber auch, dass die Natur mit diesem Wunderwerk respektlos verschwenderisch umgeht. Sie legt viele Keime an und verwirft sie, ohne Rücksicht auf so etwas wie „Würde“, damit *einer* überleben kann.

Biologie und Ethik

Die verbreiteten Vorbehalte gegen die Biologie zeigte die Einladung zu einer Diskussion: „Welche Freiräume von der Ethik beansprucht die Biologie?“ (11)

Antwort war natürlich: „Keine“. Wie kommen die überhaupt auf so etwas? Für die Biologen gelten alle ethischen Regeln wie für andere Menschen auch. Die Biologie fordert nicht Befreiung von ethischen Regeln, sondern umgekehrt sogar neue, strengere Regeln, etwa im Umgang mit der Natur und anderen Lebewesen. Außerdem gibt es ethische Einzelfragen in der konkreten biologischen Praxis (12) und eine allgemeine Wissenschaftsethik. Dazu gehört die rückhaltlose Offenbarung der Ergebnisse. Sie erst ermöglichte die Erfolge der Naturwissenschaft. Ohne sie bricht das Kommunikationssystem zusammen; und sie herrscht eigentlich erst seit der Renaissance. Vorher war die Maxime der Wissenschaftler die Geheimniskrämerei. Wer etwas wusste, behielt es für sich, um Vorteile daraus zu ziehen, und nur gelegentlich finden wir Hinweise, wie viel alte Geographen und Seefahrer schon von der Existenz Amerikas gewusst, wie viel die Alchimisten schon von Chemie verstanden haben.

Eine weitere Grundregel ist die selbstkritische Prüfung der eigenen Methoden. Auf welchem Feld kann ich etwas aussagen? Mit einer genauen Waage kann ich keine Sekunden messen und mit einer Stoppuhr keine Kilometer. *Ebenso kann die Biologie auf dem Gebiet der Ethik den dazu berufenen keine Vorschriften machen.* Sie muss aber die *Fakten* liefern, *aufgrund derer sich jene ihre Urteile bilden*, und jene müssen dann die Fakten auch kennen. Hier hapert es.

Unkenntnisse und Missverständnisse

Das Hauptmissverständnis besteht in einer Verletzung der erwähnten Regel: Es wird um Begriffe gestritten, auf einem Gebiet, wo diese nicht anwendbar sind. Bei aller Ehrfurcht des Biologen vor dem Leben ist doch der Begriff der „Würde“ mit seinen naturwissenschaftlichen Methoden nicht zu fassen. (Sogar im menschlichen Bereich ist er keine objektive Eigenschaft, sondern etwas, das intersubjektiv in der Beziehung zwischen Individuen zustande kommt).

In dieselbe Richtung geht auch der Missbrauch von stark emotionalisierenden Begriffen für biologische Fakten, auf die sie genau genommen nicht zutreffen. Beispiel: die Frage: „Liegt der „Beginn des menschlichen Lebens“ bei oder nach der Befruchtung?“ (13) - Beides Unsinn: Waren denn die Ei- und die Samenzelle etwa vorher nicht am *Leben*? Und wie! Was die allein bei der Besamung an Lebens-aktivitäten der Anlockung und Abstoßung, der Umlagerung, des Eindringens usw. vollbringen: Stoff für eine ganze Vorlesungsstunde. Das Leben hat vor Jahrmillionen begonnen und wird weitergegeben.

Und war etwa die beiden Keimzellen vorher nicht spezifisch *menschlich* ? Was denn sonst? Sie hatten alle Eigenschaften und Erbfaktoren der Spezies Mensch. Aus ihnen könnte nie etwas anderes werden.

Ein Beispiel aus der Stammzelldiskussion: „Ein Leben wird getötet um ein anderes zu erhalten“(14): Ist es nicht eher umgekehrt? Durch die Entnahme dürfen ja wenigstens einige der Zellen in einem menschlichen Körper weiterleben, während sonst der ganze Keim nach der deutschen Gesetzgebung sterben gelassen werden muss. Ist denn das keine Tötung? Es gibt ja so etwas wie eine „Tötung durch Unterlassung“!

Würden die Verantwortlichen von der „Würde“ einzelner menschlicher Zellen und Zellgruppen und deren „Tötung“ sprechen, wenn sie verstanden hätten, dass der überwiegende Teil dieser Stadien ganz natürlicherweise abgeht, wie tausende anderer menschlicher Zellen bei jeder Blutung, ja bei jedem Naseputzen? Alle diese Zellen sind auch menschlich, enthalten den vollen Satz menschlicher Erbfaktoren. Wissen jene Leute nicht, dass die Tötung dieser Stadien durch Nidationshemmer erlaubt und vielfache Praxis ist? Es entstehen und vergehen Keime und Zellen im Überfluss, damit einige wenige zur Entwicklung kommen. Haben die einen „Würde“ und die anderen nicht?

Sicher wäre die ganze Diskussion weniger emotionell verlaufen, wenn die Beteiligten etwas mehr Ahnung von Biologie gehabt hätten. Und vielleicht hätten sie dann auch weniger revisionsbedürftige Beschlüsse gefasst. Der Missbrauch von Begriffen ist eben nur möglich anhand allgemeiner großer Unwissenheit. Da liest man eine Zeitungsüberschrift: „Normale Tomaten haben keine Gene“ (15). Niemand schämt sich solcher Unkenntnis. Gerade die „Gebildeten“ nicht. Da schreibt doch unser als Romanautor berühmter Kollege SCHWANITZ: „Naturwissenschaftliche Kenntnisse müssen zwar nicht versteckt werden, aber zur Bildung gehören sie nicht“ (16).

Irreführende Informationen

Wenn ihnen keine eigene biologische Allgemeinbildung hilft, sind die ethisch und juristisch verantwortlichen natürlich den Berichten der Medien ausgeliefert. Diese vermitteln publikumswirksame aber völlig irrealen Vorstellungen davon, was biotechnisch möglich sei. Da ist die Rede von „Designer-babies“, so als könne man beliebige Eigenschaften eines zukünftigen Menschen aussuchen, wo es doch in Wirklichkeit nur darum geht, bei einer vorhandenen Erbkrankheit nach extrakorporaler Besamung einem Kind nicht ausgerechnet diese Krankheit mitzugeben – ein Sonderfall; denn kaum eine Erbkrankheit wird in dieser Weise durch ein einziges, lokalisierbares Gen bestimmt.

Da sieht man als Horrorvision Bilder von „Retortenbabies“: Dutzende haargenau gleich aussehender „geklonter“ Leute (17) oder gar winziger Menschen in durchsichtigen Hüllen nebeneinander (18), so als stünde die industrielle Vervielfältigung erbgleicher Individuen in Glasapparaturen bevor. Keime entwickeln sich aber nicht in Glasgefäßen. Sie müssen in menschliche Mütter implantiert werden. Die Behandlung, um mehrere reife Eizellen zu bekommen, dann deren Entnahme, schließlich die Wiederimplantation – alles äußerst schmerzliche und peinliche Torturen – bis zur Schwangerschaft und Geburt, und alles mit 99% Risiko der Fehlentwicklung, wie beim Schaf Dolly gezeigt. Für die Praxis völlig unrealistisch.

In einer Fernsehsendung wurde sogar formuliert, durch „Klonen“ (gemeint ist die Weitergabe eines eigenen Zellkerns) würde man „unsterblich“ (19), aber die eigene Sterblichkeit wird doch nicht dadurch aufgehoben, dass ein anderer Mensch dieselben Erbanlagen bekommt. Er wird so etwas wie ein eineiiger Zwilling, aber nur bedeutend jünger und insofern vielleicht sogar ein lästiger Konkurrent.

Zu den Missverständnisse kommen echte Unwahrheiten. Bekanntlich wird das Produkt der ersten Teilungen der Eizelle, nach seinem Aussehen schon seit den frühesten Embryologen als „Morula“, „Maulbeerstadium“ bezeichnet, und da findet sich im Rheinischen Merkur vom 26.1.01 eine Abbildung von einem kompletten mehrere Wochen alten Foetus mit Kopf, Rumpf, Gliedmaßen, ein kleines Menschlein – und darunter steht: „Wer will das als himbeerförmig bezeichnen?“ (20) Hier wird einfach durch eine falsche Unterschrift suggeriert, es handele sich bei der Diskussion über die ersten mikroskopisch kleinen Zellgruppen um das mehrere Zentimeter große, fertig ausgebildete leidensfähige Menschlein. Überhaupt suggeriert der ständige Gebrauch des Ausdrucks „Embryo“ für die Blastozyste völlig falsche Vorstellungen. Besonders irritierend ist, dass ja – selbst wenn es so wäre – in der gegenwärtigen Gesetzeslage sogar ein solches Menschlein straffrei abgetrieben, getötet werden darf (21). Frau DÄUBLER-GMELIN wird vorgehalten, dass sie diese winzigen Zellen, die von Natur aus noch größtenteils abgestoßen werden, vehement schützen will, nachdem sie sich früher ebenso vehement für die straffreie Tötung entstehender Menschen eingesetzt habe (22).

Eine biologische Grundlage der Missverständnisse

Aufgabe der Biologen ist es nicht nur, den Mitbürgern naturwissenschaftliche Fakten nahe zu bringen sondern auch, ihnen klar zu machen, wie wichtig diese für uns sind. Schließlich sind Menschen biologische Objekte und allen Gesetzen und Regeln der Biologie unterworfen, *wie die anderen Lebewesen auch*, aber gerade das mögen wir nicht gerne hören. Nach einem entsprechenden Referat an der Freien Universität Berlin war tatsächlich die erste Diskussionsbemerkung: „Das wollten wir nicht hören“.

Auch die allgemeinen Vorhaltungen in der Presse ohne viel konkrete Sachargumente zeigen, dass hier eher eine dumpfe gefühlsmäßige Ablehnung besteht.

Warum haben wir die? Die Biologie ist nicht nur Opfer der Missverständnisse. Sie liefert sogar die Erklärung dafür. Selbst den Kollegen anderer Fächer kann sie etwas dazu sagen: Alle Naturwissenschaften stoßen früher oder später auf ihre Grenzen. Es sind die Grenzen menschlichen Erkenntnisvermögens. Aber die Biologie hat vor allen andern einen Vorteil: Sie kennt die Ursachen: Alle menschlichen Sinnes- und Verstandesleistungen sind zustande gekommen in der Evolution seiner Vorformen zum heutigen Menschen. Dabei konnten in der Selektion diejenigen Eigenschaften sich durchsetzen, die helfen, sich in seiner natürlichen Umwelt zurechtzufinden. Der Mensch kann wunderbar erkennen und zielgerichtet handeln in einer Welt seiner eigenen Größenordnungen. Bei den Dimensionen der Astronomie oder der Kernphysik versagt unser Vorstellungsvermögen bekanntlich. Dafür sind wir nicht gemacht.

Es leuchtet ein, dass zu den Verhaltensweisen, die in der Evolution für die Art vorteilhaft waren, das Bestreben gehört, Individuen der eigenen Art zu unterstützen, sie vor allen anderen Arten zu schützen und zu bevorzugen, sich gegen jene abzugrenzen. Ganz deutlich wird dieses Streben heutzutage bei der Diskussion um die Evolutionslehre. Durch ein Fragespiel lässt sich leicht zeigen, dass wir es ablehnen, mit einem „Tier“ verglichen zu werden, und zwar gerade um so vehementer, je näher uns dieses Tier verwandtschaftlich steht, je mehr es „droht, fast schon ein Mensch zu sein“. Die Beschimpfung „Du Affe“ beleidigt stärker als der Vergleich etwa mit einer Katze, einem Vogel, einem Fisch oder gar mit irgend einem wirbellosen Tier. So besteht auch eine Abneigung dagegen, irgendwelche Ergebnisse auf sich selber anzuwenden, die an „Tieren“ erarbeitet wurden. Für Pflanzen trifft das weit weniger zu. Innerhalb der deutschen Zoologischen Gesellschaft wurde einmal festgestellt, dass Zoologen dazu neigen, als Berufsbezeichnung nicht anzugeben „ich bin Zoologe“ sondern „ich bin Neurobiologe, Endokrinologe, Ökologe...“ und was immer.

Was Wunder, wenn erst recht bei anderen Mitbürgern und auch den Behörden die eigentliche biologische Aufgabe, das Erkennen und Verstehen der Vielfalt der Lebewesen, die gerade bei der Tierwelt und ihren Bau- und Funktionsplänen besonders ausprägt ist, wenig Ansehen genießt. Sie kommen bei Vorstellungen über „Spitzenforschung“ „Evaluationen“ usw. schlecht weg; denn sie machen keine Schlagzeilen und sind nicht das Arbeitsgebiet der geschätzten Zeitschriften mit hohem „impact factor“. Während alle vom „Jahr der Biologie“ und der „Erhaltung der Artenvielfalt“ reden, werden in Wirklichkeit die Lehrpläne für Biologie gestutzt, und angesichts

der Wiederbesetzung eines Lehrstuhles hört man aus einem Ministerium, Ökologie sei keine moderne Wissenschaft. Es müsste anscheinend schon mindestens „molekulare“ Ökologie sein.

Auch die neuen Regelungen der Hochschulstruktur sind nicht biologiefreundlich; denn für Biologen gibt es neben Lehre und Forschung kaum Berufsfelder als Ausweichmöglichkeiten im späteren Stadium. Die bisherigen Möglichkeiten für qualifizierte aber noch nicht berufene Wissenschaftler werden abgeschafft. Wieder haben die Verantwortlichen Biologisches übersehen: den demographischen Faktor. Die Wissenschaftler sollen schon möglichst jung auf die Dauerstellen als Vollprofessoren kommen. Aber sie blockieren hinterher diese Stellen natürlich umso länger, und die ganze nächste Generation wird ausgesperrt. Welcher junge Biologe soll sich diesem Risiko aussetzen?

Biologische Grundlagen zeitgeschichtlicher Entwicklungen

Selbst beim großen Zeitgeschehen bietet die Biologie einen Weg zum Verständnis der Motive. Was ist denn nötig, damit sich eine Verhaltensweise in der Evolution durchsetzt? Die moderne Soziobiologie gibt aufgrund vieler Überlegungen und Computersimulationen einhellig nur eine Antwort: Entscheidend ist der Fortpflanzungserfolg – ist ja eigentlich auch klar: Wer die meisten Nachkommen hat, dessen Erbanlagen nehmen in der Population überhand.

In welcher Richtung sich eine Art entwickelt, darüber entscheidet also der Wettbewerb zwischen den Trägern verschiedener Erbanlagen innerhalb derselben Art. Konkurrenten sind die eigenen Artgenossen. Dabei breitet sich das Erbgut derjenigen besonders aus, die ihre eigenen Nachkommen und die näheren Verwandten mit den gleichen Erbanlagen fördern und gegenüber fremden bevorzugen. Kein Wunder, dass sich dieses Streben durchsetzt. So bildet sich eine Konkurrenz von Verwandtschaftsgruppen: Sippen, Stämmen, Völkern heraus und eine starke emotionelle Bindung der Individuen an diese Gruppe und ihre Kennzeichen, wie etwa nationale Symbole. Das ist die Grundlage der innerartlichen Aggressionen, der Gruppenkonflikte und Nationalismen.

Ein wichtiges Beispiel nicht zur Kenntnis genomener biologischer Erkenntnisse ist auch wieder die Demographie. Der Inhaber des ersten und lange Zeit einzigen Lehrstuhles dafür, der Bielefelder Kollege BIRG beklagt sich (23), dass die aufregenden Ergebnisse einer Enquetekommission des Bundestages zu diesem Thema einfach in den Medien totgeschwiegen wurden, während eine am gleichen Tag stattgefundene Debatte über Telefongebühren tagelang Zeitungsblätter und Bildschirme füllte.

Dabei sind die Vorhersagen der Demographie sehr zuverlässig (viel zuverlässiger als die Wettervorhersagen). In den vergangenen 50 Jahre sind sie immer genau eingetroffen. Das ist auch kein Wunder; denn die Zahl der Geburten und Todesfälle ist ja schon jahrzehntelang vorher absehbar. Jahrzehntelang vorher weiß man, wie viel Leute in welchem Jahr 70, 80 oder 90 werden, und 20 Jahre im Voraus weiß man, wie viel Frauen – denn ihre Zahl ist der limitierende Faktor – in das fortpflanzungsfähige Alter kommen. Bekanntlich sind zur Aufrechterhaltung einer Bevölkerung etwa 2,1 Geburten pro Frau nötig, etwas mehr als 2, weil ja nicht alle Kinder überleben. Wir haben aber seit zwei Generationen eine Zahl von nur 1,3. 1,4 wäre genau $2/3$ von 2,1. Wir haben also nach zwei Generationen schon weniger als $2/3 \times 2/3 = 4/9$, also weniger als die Hälfte der zur Erhaltung des früheren Bestandes nötigen Geburten. Selbst wenn sie jetzt wieder zunehmen würden, würde das erst in 20 Jahren wirksam, und die Ausgangszahl nimmt bis dahin noch ständig ab. Die steht ja schon fest: Die Jahrgänge sind ja schon geboren. Selbst wenn danach die Zahl wieder auf 2,1 ansteige, würde sich ja nur der bis dahin verminderte Bestand erhalten. Außerdem: keine Chance, wieder auf 2,1, geschweige denn darüber zu kommen.

Ist das schlimm? Die Welt ist doch sogar überbevölkert! Der Biologe ist da skeptisch. Wenn er in einem Experiment, etwa zur Erprobung eines Antibiotikums, einen Typ eines Lebewesens ausschaltet, dann bleiben einige wenige über. Die sind resistent und in zwei Generationen überschwemmen sie die Kulturgefäße schlimmer als zuvor.

Es wird also bei solchen Zahlen nur die betreffenden Population dezimiert und durch andere ersetzt. Die lässt sich bei der Globalisierung gar nicht verhindern. Es kommen einfach andere Menschen her mit anderer Mentalität, anderen emotionellen Bindungen, anderen Kulturen und Traditionen, mit verschiedenen Ansichten und Religionen, deren Konflikte damit importiert werden. Es ist nichts dagegen zu sagen, denn angesichts der Zahlen lässt es sich ja ohnehin nicht verhindern. Sonst hätte man schon vor 30 Jahren auf Herrn BIRG hören müssen.

Gibt es einen Ausweg?

Führt die biologische Betrachtung zur Resignation? Können wir das Ganze gar nicht beeinflussen? Auch hier gibt die Biologie eine Antwort. Die vergleichende Verhaltensforschung zeigt, wie durch eine bloße Attrappe Handlungen ausgelöst werden und auch die zugehörigen Emotionen. Das geht auch bei Menschen. Die Attrappe ist eine bloße Glasscheibe. Auf der andern Seite entwirft der Projektor, von Fernsehstationen aus ferngelenkt, dauernd Bilder und Vorgänge vor unser Auge, und wir reagieren darauf durch heftige Emotionen. Das Besondere ist: Dieser Attrappenversuch betrifft

nicht einzelne Individuen, sondern gleich Millionen Menschen auf einmal. Sie alle werden synchron in dieselbe Stimmung versetzt. Wir sind gar nicht mehr Herr unserer Kenntnisse und Emotionen, sondern eben in einer Welt, deren Bild uns von den Medien vorgespielt wird, ohne dass wir sie überprüfen können.

Eben diese Medien wären auch der Weg zum Abbau der konflikträchtigen Emotionen. Leider können sie dieser Aufgabe nicht gerecht werden, solange der Maßstab ihres Handelns die Einschaltquoten sind, d.h. solange sie den Leuten das vorspielen, was die gerne sehen wollen, also das, was ihre eigenen Ansichten und Meinungen bestätigt. Das ist eine positive Rückkoppelung, (vulgo "Teufelskreis") und die führt bekanntlich zur Erschöpfung oder zur Katastrophe.

Alles dies zeigt jedenfalls, wie wichtig die Aufgabe der öffentlichen Darstellung biologischer Erkenntnisse ist. Sie geben uns sogar die Chance die auftretenden Schwierigkeiten zu verstehen. Wir müssen sie nutzen. Dazu gibt es den Verband Deutscher Biologen.

Zitate (Auswahl)

- 1) D.D. „Teil des Problems“. OFAZ 31.10. 01
- 2) BECKER, Jörg: „Dumm und frech, das paßt zusammen“.FAZ 1.11.01
- 3) „pba“, „Winnackers Weg“ . FAZ 23.11.01
- 4) KREBS, A.: „Unerwähntes von einem Biologie- Nobelpreisträger“. FAZ 4.8.97
- 5) MEJIAS, J.: „Es ist schon zuviel geschehen“. FAZ 2.6.01
- 6) Team „Therapeuten helfen Wissenschaftlern“ : „Lieber James D. Watson.“ In Aktion Mensch 2/01
- 7) ROMINSKI, Dietrich: „Eine waschechte Lobbyisten-Argumentation“. FAZ Okt. 01
- 8) MARKL, Hubert, Ansprache des Präsidenten anlässlich der 52. Ordentlichen Hauptversammlung der Max Planck Gesellschaft, Berlin 22.6.2000
- 9) SICHLER, Helmut: „Mit Schaum vorm Mund“. FAZ 2.7.01
- 10) HEINEMANN, Thomas: „Der Embryo und der Klecks Gelee“. Laborjournal 5/01
 - a) WEBER, Carsten: „Mehr als nur ein Zellhaufen“ FAZ, 19.7.01
 - b) HÜGEL, Edgar: Jeder war ein Zellhaufen“. FAZ 19.4.01;
 - c) GRAUPNER, Heidrun: „Ein Zellhaufen wie du und ich“;
 - d) RÜTTGERS, Jürgen: „Vorsicht, Taschenspielertricks“ Rh.M. 2. 3. 01
- 11) BÜCKMANN, Detlef: „Biologie und Ethik“. Beitrag zur Tagung „Ethik und Genetik der Herrenhuter Brüdergemeinde in Bad Boll, 24.10. 01
- 12) BÜCKMANN, Detlef: „Biologie und Ethik- ein Scheinkonflikt?“ Vortrag in der Ringvorlesung „Energie-Umwelt-Gesellschaft“. Freie Universität Berlin, 16.1.2002
- 13) WIEHR, Eberhard: „Unzeitgemäße Definition des Lebensbeginnes“. FAZ, Jan 02
 - a) MANSFELD, Ludwig: „Der Termin des Menschseins“ 13.10.01
- 14) phro: „Ein Leben töten, um ein anderes zu retten?“ Treffpunkt, Okt 2001

-
- 15) BÖGENER, Wiebke, „Normale Tomaten haben keine Gene“. SZ, 28.5.1998
 - 16) SCHWANITZ, Dietrich „Bildung 2000“, zit. nach FISCHER, Ernst Peter: Die andere Bildung. Forschung und Lehre 9/2001, S.458 – 461
 - 17) FRÜHWALD, Wolfgang: „Die Medizin wird zum Reparaturbetrieb unserer Fantasien“
Die Welt, 9.8
a) ROLOFF, Eckart Klaus: „Forscher als Akrobaten“. Rh. Merkur, 11.5.01
b) SCHWÄGERL, Christian: „Feige sind die Vorsichtigen nicht“. FAZ, 9.10.01
c) HAITZINGER, Horst: Karikatur: „Ungeklonte Menschen gibt es nur noch im Zoo zu sehen“. SWP 16.1.01
 - 18) MERTES, Michael: „Eine Frage an die ganze Menschheit“. Rh. Merkur 9.3.01
 - 19) Fernsehsendung „Die Klone kommen“ BR 31.1.02, 1930
 - 20) LÜTZ, Manfred: „Das ist Ihr Kind“. Rh. Merkur 26.1.01
 - 21) WIEBE, Knut: „zu Sündenparagraph 218“. Rh. Merkur 24. 8.01
 - 22) GOTTHARDT, Marion: „Herbeigerufene Geister“ FAZ 29.6.01;
a) AMELUNG, Knut: „Im Glashaus sitzend gegen das therapeutische Klonen“
FAZ 3.1.01
 - 23) BIRG, Herwig: „Die Weltbevölkerung, Dynamik und Gefahren“ Verlag C.H. Beck München 1996
a) BIRG, Herwig: „Auswirkungen und Kosten der Zuwanderung nach Deutschland“, Gutachten im Auftrag des bayerischen Staatsministeriums des Inneren, Bielefeld, Dezember 2001

Vorstellung des Autors

Detlef Bückmann

Prof. Dr. Detlef Bückmann, geb. 1927, studierte an der Universität Mainz Biologie und Chemie. Er promovierte über ein Thema der Hormonphysiologie und des Farbwechsels bei Insekten. Weiterhin widmete er sich auch der vergleichenden Physiologie der Hormone, insbesondere der hormonalen Steuerung von Entwicklung und Farbwechsel, sowie dem Schweresinn der Insekten. Im Zentrum seiner wissenschaftlichen Lehre steht die vergleichende Biologie der Tierstämme mit ihren verschiedenen Bau- und Funktionsprinzipien.



Prof. Dr. Bückmann war Professor in Göttingen von 1963-1965 und Ordinarius in Gießen von 1965 - 1969, in Ulm seit 1969. Erfahrungen in Fragen der Hochschulstruktur und Wissenschaftspolitik sammelte er als Senatsmitglied in Göttingen 1962, Dekan der naturwissenschaftlichen Fakultät in Gießen 1968, und Ulm 1975 - 1976 Vorsitzender des Grundordnungssenats 1978/79, und als Rektor 1979 - 1983. 1996 wurde er emeritiert.

Dem Verband Deutscher Biologen gehört er seit 1958 an, 1996-98 als Vizepräsident mit dem Arbeitsschwerpunkt Hochschulbiologie und seit 1999 im Vorstand des Landesverbandes Baden- Württemberg.

„Die Faszination biologischen Denkens“

Schlusswort

Prof. Dr. Hans-Jörg Jacobsen
Präsident des vdbiol

LG Molekulargenetik
Universität Hannover
Herrenhäuserstraße 2
30419 Hannover
Tel.: 0511 / 762 40 - 82, Fax - 88
jacobsen@mbox.lgm.uni-hannover.de



Ausstellung „Der Transparente Mensch“

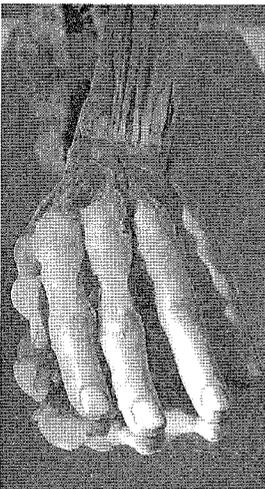
Faszinierende Einblicke in den menschlichen Körper

AOK – Die Gesundheitskasse Ulm und die Akademie für Medizinische Berufe des Universitätsklinikums Ulm präsentieren die Ausstellung „Der transparente Mensch“

Der Mensch als Wunderwerk der Natur. Nie da gewesene, faszinierende Einblicke in die Komplexität und Funktionsweise der menschlichen Anatomie ermöglicht jetzt die AOK – Die Gesundheitskasse mit der Ausstellung „Der transparente Mensch“. In der von der Universität Heidelberg erstellte Platinat und Präparate des menschlichen Körpers, Modelle, Fotografien und Grafiken zu sehen sind.



Die Ausstellung, die vom 15. bis 25. Oktober in der Akademie für Medizinische Berufe des Ulmer Universitätsklinikums im Kloster Wiblingen besichtigt werden kann, vermittelt ein umfassendes Bild der menschlichen Organe im einzelnen und in ihrem Zusammenhang im Gesamtsystem. Ihre „Transparenz“ verdanken die präsentierten menschlichen Präparate einem neuen Konservierungsverfahren, der Plastination. Weil die einzelnen Körperschnitte zudem einen Durchmesser von nicht mehr als 2,5 mm besitzen, bleiben auch Feinstrukturen erhalten, so dass anhand der neuen Präparate erstmals bestimmte Einzelheiten, wie zum Beispiel kleinste Blutgefäße (Kapillaren) erkannt werden können.



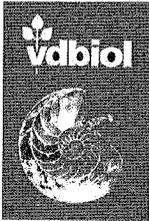
In der Ausstellung werden bestimmte Organ- und Funktionsbereiche des menschlichen Körpers gesondert dargestellt: Skelett, Muskelapparat, Nervensystem,

Verdauungssystem, Atmungs- und Herz-Kreislauf-System. Kernstück und Höhepunkt der Ausstellung ist der „transparente Mensch“ – ein auf einer Länge von 5 Metern mit Hilfe von insgesamt 30 transparenten Körperquerschnitten durch und durch sichtbar gemachter menschlicher Körper.

AOK-Geschäftsführerin Sabine Schwenk: „Durch die Transparenz der Feinstrukturen ist die Ausstellung besonders geeignet die Empfindlichkeit des menschlichen Körpers gegenüber äußeren Einflüssen und Lebensgewohnheiten sichtbar zu machen. So zeigen einige Ausstellungsstücke auch krankhaft veränderte Organe, wie zum Beispiel ein Herz mit einer Infarktschädigung und eine „Raucherlunge“. Der Besucher kann auf diese Weise für seinen Körper sensibilisiert und zu einer gesunden Lebensweise angeregt werden. Dieser Aspekt ist für uns als Gesundheitskasse besonders wichtig.“

Die Ausstellung kann von Montag bis Freitag in der Zeit von 09.00 Uhr bis 16.30 Uhr besichtigt werden. Öffentliche Führungen finden am Mittwoch und Freitag nachmittag von 14.00 Uhr – 16.00 Uhr statt (Vor Anmeldung erforderlich: 0731 168-372).

Schulklassenführungen werden täglich angeboten. Als Begleitmaterial hält die AOK eine Broschüre zur Ausstellung bereit, die Wissenswertes über die Funktionsweise des menschlichen Körpers enthält.


<http://www.vdbiol.de>

Verband Deutscher Biologen und biowissenschaftlicher Fachgesellschaften e.V.

Ziele

- Förderung der Biologie in Wissenschaft, Lehre und Praxis.
- Stärkung des Biologieunterrichts an Schulen
- Öffentlichkeitsarbeit für die Aspekte moderner Biologie im gesellschafts-politischen Kontext
- Vertretung der Belange der Biologen in Studium und Berufen
- Bündelung der divergierenden Fachdisziplinen

Gründung

- 1954 aus der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNA) heraus
- Gründungsmitglied der European Countries Biologists Association (ECBA) (1975)
- Mitglied der Informations-und-Kommunikations-Initiative der Fachgesellschaften (IuK) (1997)

Mitglieder

- ~5700 individuelle Mitglieder (35% aus Hochschule und außeruniversitären Einrichtungen, 15% Studierende und Absolventen, 27% aus Schulen, ~10% aus Firmen, ~6% aus Verwaltungen, ~5% aus Freien Berufen, ~2% Arbeitssuchende)
- 80 korporative Firmen (Biotechnologie bis Consulting)
- 15 Fachgesellschaften als korporative Mitglieder

Aktivitäten

- Organisation von Kongressen, Tagungen, Fort- und Weiterbildung auf Bundes- und Länderebene
- Einflussnahme auf Gesetzgebung und Verordnungen insbesondere in den Bereichen Natur- und Tier-schutz, Bio- und Gentechnologie in Parlamenten und Ministerien auf Länder- und Bundesebene
- Koordination der Studienreform an biologischen Fachbereichen durch Rahmenempfehlungen gemeinsam mit der Konferenz biologischer Fachbereiche (KBF)
- Sicherung und Stärkung des Biologieunterrichts an Schulen durch Positionspapiere und Vorschläge in Parlamenten und Ministerien der Länder
- Initiative und Betreuung der BioTechMobil-Aktion zur Information über Bio- und Gentechnologie
- Koordination der Lehreraus- und weiterbildung durch Rahmenempfehlungen für die Länder
- Aktualisierung der Ausbildung Biologisch-Technischer Assistenten durch Rahmenempfehlungen
- Studien- und Berufsberatung durch Publikationen und persönlich
- Nachwuchsförderung in Schule und Studium durch Preise

online-Services des vdbiol:

Firmendatenbank der LifeSciences –
über 5900 durchsuchbare Einträge
www.vdbiol.de/firmen

DIE Jobbörse der LifeSciences –
über 350 aktuelle Angebote mit viel
Zusatzinfo und -service
www.bioberufe.de

Studienführer-online –
Biologie, Biochemie, Biotechnologie,
Bioinformatik, Bachelor/Master ...
über 700 Studiengänge unter
www.studienfuehrer-bio.de


<http://www.vdbiol.de>
**Mission**

- Support of Biology as scientific discipline
- Support of Public Understanding of Science
- Partner for bio-based science, business, politics and education

Members

- about 6.000 members
- corporate memberships: Bio-Tec-Companies (about 60) science based museums, botanical and zoological gardens
- 16 corporate bioscientific Societies

Activities

- Information-Interface between Science - Industry - Public - Politics - School
- Eventmarketing
- Publications for students, academia and interested citizens

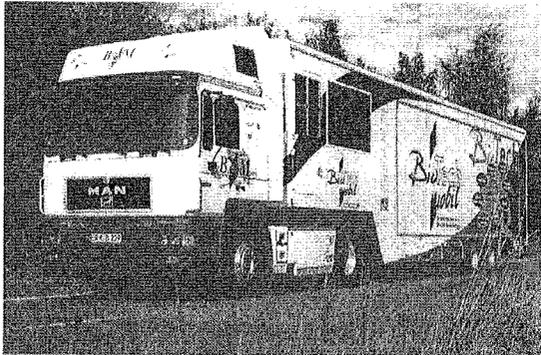
Verband Deutscher Biologen und biowissenschaftlicher Fachgesellschaften e.V.

Corneliusstr. 6, D-80469 München, Telefon: + 49 - 89 - 260 245 - 73, Fax: - 74

Association of German Biologists and Bioscientific Societies

highlights:

- Initiating the „Rolling S1-Gen-laboratory“ in '97
- Bringing basic molecular Biology to the Schools
- Central Life Science Information Plattform
- Lobby for all Bioscientists in Germany



- All Courses at German, Austrian and Swiss Universities
www.studienfuehrer-bio.de
- Biggest Internet-Jobmarket in Life Sciences:
www.bioberufe.de
- All German, Austrian and Swiss Companies:
www.vdbiol.de/firmen

BioBerufe

<http://www.BioBerufe.de/>

Die Stellenbörse im Life-Science Bereich!

Stellenangebote

Tagesaktuelle nationale und internationale Angebote. Leicht recherchierbar!

Stellengesuche

Präsentationsmöglichkeit für Absolventen durch Online-Berwerbung; Chiffre-System!

Mailservice

Bequemes und Individuelles Zustellen von Stellenangeboten und Gesuchen via Mail!

Beitrittserklärung zum **Verband Deutscher Biologen** und **biowissenschaftlicher Fachgesellschaften e. V.** (gültig ab 1.1.2001)

Bei Beitritt während des Jahres ist der volle Jahresbeitrag zu entrichten. Gegen Jahresende kann das folgende Jahr als Beitrittsjahr gewählt werden. Austritt aus dem Verband ist durch Kündigung zum Jahresende möglich. Personenbezogene Daten werden nur für verbandsinterne Zwecke (Statistik) verwendet.

Titel Vorname Zuname Geburtsdatum

Postanschrift

Bundesland

E-mail

Ich beantrage die Mitgliedschaft im **vdbiol** als Vollmitglied EURO 60.- (45.-*)

ermäßigte Mitgliedschaft als

Fachgesellschaftsmitglied der korporierten Gesellschaft EURO 40.-

Student Referendar/Doktorand arbeitssuchend EURO 25.- (20.-*)

(nur gegen Nachweis)

*) neue Bundesländer

Ich möchte über Sonderaktivitäten der folgenden **vdbiol**-Sektion(en) informiert werden (kostenlos)

Hochschulbiologie Biotechnologie Biodiversität Schulbiologie

Ich beantrage die zusätzliche Mitgliedschaft in der Sektion

Biologiedidaktik (zusätzlich EURO 10.-)

Beitrittsjahr :

Ich nehme am Lastschriftinzugsverfahren teil. Die Einzugsermächtigung erlischt automatisch bei Beendigung der Mitgliedschaft.

Bankverbindung Bankleitzahl

Kontonummer

Ich bitte um Rechnungsstellung

Ort Datum

Unterschrift

Ich möchte ein Zeitschriftenabonnement zum Vorzugspreis (zzgl. Porto):

Biologie in unserer Zeit : EUR 61.- (regulär EUR 74.-) Student EUR 54.-

Naturwissenschaftliche Rundschau : EUR 90.- (regulär EUR 99.-) Student EUR 59,40

Persönliche Angaben : selbstständig beamtet angestellt

Branche

Hochschule, Universität

außeruniv. Forschungsstätte

Gymnasium andere Schule

Verwaltung

Großindustrie

Mittelst. Unternehmen

Anderes

Tätigkeitsbereich (Schwerpunkt)

Umwelt

Biotechnologie

Biomedizin

EDV/Medien

Anderes

Bitte einschicken an die Zentrale Geschäftsstelle des vdbiol: Corneliusstraße 6, 80469 München

