Forum 2000

Verband Deutscher Biologen (vdbiol) Landesverband Baden-Württemberg
vdbiol Arbeitskreis Biomedizin
Biotechnologische Studenteninitiative (btS e.V.)

in Freiburg

Biologie + Medizin = *Life Sciences*

Tagungsband
Vorträge, Hintergründe und Informationen

Herausgegeben im Auftrag des vdbiol Landesverbandes Baden-Württemberg
von Inga Melchers

Melchers, Inga (2000) (Hrsg.):
Forum Biologie + Medizin = *Life Sciences*
vdbiol Verband Deutscher Biologen:
Landesverband Baden-Württemberg und Arbeitskreis Biomedizin,
in Zusammenarbeit mit
der Biotechnologischen Studenteninitiative (btS e.V.), Freiburg
Tagungsband.

© 2000 vdbiol Baden-Württemberg
Alle Rechte vorbehalten
Herausgeberin:
Dr. Inga Melchers, KFR, Breisacherstr. 64, 79106 Freiburg
Layout: Sabine Roth
Druck: Burger Druck, Waldkirch

Inhaltsverzeichnis

Impressum		2
Inga Melchers	**Vorwort**	5
Sabine Roth	**Sagen Sie mal, was ist denn eigentlich *Life Science*?**	8
Life Sciences	**Geschichte der Beziehung zwischen Biologie und Medizin**	
	Insititut für Geschichte der Naturwissenschaften der Universität München	10
Brigitte Hoppe	Zur Biographie	11
	Von der Nutzung der Naturobjekte in der Heilkunde zur naturwissenschaftlich fundierten Medizin	12
	Die Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg	22
Life Sciences	**in der Biologischen Fakultät**	
	Die Fakultät für Biologie in Freiburg	22
Ad Aertsen	Lebenslauf	24
	M. Diesmann, M.-O. Gewaltig, D. Heck und S. Rotter **Dynamische Organisation von Hirnaktivität - Mechanismen und Funktion**	**25**
Life Sciences	**in der Medizinischen Fakultät**	
	Die Medizinische Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität	32
Heike Pahl	Lebenslauf	33
	Vom Reagenzglas zum Krankenbett	34
Life Sciences	**in der Schule**	41
Karl von Frisch	Lebenslauf	41
Hans Dieter Frey	**Der Karl-von-Frisch-Preis: Eine außerordentliche Auszeichnung für herausragende Schülerleistungen im Fach Biologie**	44
	Preisträger des Jahres 2000	47

Life Sciences	**in der Fakultät für Angewandte Wissenschaften**	
	Die Fakultät für Angewandte Wissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg	48
	Die Angewandten Wissenschaften	48
	Die Mikrosystemtechnik	48
Gerald Urban	Lebenslauf	52
	Biosensoren und BIOMEMS	53
Life Sciences	**im Industrie-finanzierten Forschungsinstitut**	56
Inga Melchers	***The Basel Institute for Immunology:* Eine Umwandlung**	61
Fritz Melchers	Lebenslauf	62
	Forschung am Basler Institut für Immunologie	63
Life Sciences	**und Ökonomie**	
Ulrich Birsner	Lebenslauf	67
	Synergie der Disziplinen Biologie – Biochemie – Mikrosystem-technik	68
Michael Lehnerer	Arbeitskreis Biomedizin im vdbiol	72
Werner Ebert	Berufsvereinigung der Naturwissenschaftler in der Labordiagnostik e.V. (BNLD)	74
Sabine Roth	Biotechnologische Studenteninitiative	76
	Danksagung	77

Vorwort

Zum ersten Mal organisiere ich eine Tagung des vdbiol, zum ersten Mal versuche ich mich als Herausgeberin der dazu gehörenden Texte. Ein Experiment – die Durchführung war mit einiger Arbeit verbunden, hat aber auch viel Spaß gemacht; das Ergebnis wird zeigen, ob ein derartiges Unternehmen wiederholt werden kann.

An dieser Stelle möchte ich versuchen, meine Überlegungen bei der Vorbereitung der Veranstaltung deutlich zu machen, und einen roten Faden durch die vielleicht doch sehr unterschiedlich anmutenden Themen der einzelnen Referenten zu legen.

Seit langem beschäftige ich mich (nach einem Studium der Chemie und Biologie) mit Fragen der Immunologie, in verschiedenen Institutionen, im In- und Ausland. Seit etwa 10 Jahren leite ich eine Arbeitsgruppe, die innerhalb der Medizinischen Klinik des Universitätsklinikums Freiburg angesiedelt ist. Zu den Aufgaben der Klinischen Forschergruppe für Rheumatologie gehörte es von Anfang an, nicht nur einen wesentlichen Beitrag zur Ursachenforschung der rheumatoiden Arthritis u. ä. Erkrankungen zu liefern, sondern auch einen Transfer moderner immunologischer und molekularbiologischer Techniken in den Bereich der klinischen Forschung zu garantieren, sowie zur Verbesserung der Ausbildung und Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses auf den Gebieten der Immunologie und der Rheumatologie beizutragen. Es bestand also ein Bedürfnis, mehr Biologie in die Medizin zu bringen. Ich habe mich darum bemüht und habe mit der Kooperation von Menschen aus verschiedenen naturwissenschaftlichen und medizinischen Disziplinen viele gute Erfahrungen gemacht. Aber ich möchte nicht verschweigen, daß es auch Probleme gab. In der letzten Zeit hörte und las ich immer öfter von den *Life Sciences*. Ist die Integration von Biologie und Medizin inzwischen gelungen?

Was versteht man unter dem Begriff *Life Sciences*? Eine kurze, ganz bestimmt nicht repräsentative Umfrage in Freiburg erbrachte die folgenden Antworten: die Lebenswissenschaften (Mehrzahl), die Wissenschaft vom Leben (Einzahl), Erforschung des Umfelds des Lebendigen, lebendige Wissenschaft, Naturwissenschaften. Was wird mit dem Begriff verbunden? Aktuelle Forschung, Gentechnik, HUGO, Boom, Börse, Existenzgründung, Patente von Genen und Proteinen, Gen-Food, GeneScan. Was ist der Unterschied zur Biologie? Biologie ist altmodisch, Pflanzen und Tiere sind *out*. Biologie klingt nach Schulfach, Universität, deutschem altem Zopf. *Life Sciences* beinhaltet

Zukunft, Hoffnung, Chancen, Globalisierung, Grenzenlosigkeit.

Sicher ist eines: es tut sich etwas. Die überkommene Sortierung von Forschungs- und Lehrinhalten in Fächerkästchen erscheint unzureichend - gefordert und gefördert wird überall der fächerübergreifende Dialog und die interdisziplinäre Teamarbeit. Doch damit dies gut funktioniert, müssen die Beteiligten ihre Beziehungen zueinander analysieren und eventuell verbessern. Die Geschichte der Beziehung zwischen Biologie und Medizin zu beleuchten, ist daher die Aufgabe des ersten Beitrags dieser Veranstaltung.

Darüber hinaus ist es mein Anliegen, mit dem Forum und dem vorliegenden Band aufzuzeigen, wo die *Life Sciences* stattfinden, wer sie betreibt, und wie ein daran Interessierter in diesen Bereich finden kann. Hieraus ergibt sich die Gliederung in die Bereiche i) Schule, ii) innerhalb und iii) außerhalb der Universität. Innerhalb der Universität gibt es – die Fächergrenzen sprengend– auch heute schon *Life Sciences* in allen Fakultäten. Unsere Beispiele kommen aus Fakultäten für Mathematik und Informatik, Biologie, Medizin und Angewandte Wissenschaften. Außerhalb der Universität – im wirklichen Leben – zeigen die *Life Sciences*, was sie tatsächlich können. Wir begegnen ihnen überall, in den Medien, in der alten Pharma-Industrie, in jungen Unternehmen, in regionalen grenzüberschreitenden Verbänden, in Interessengemeinschaften und Berufsverbänden. Einigen von ihnen wird hier die Gelegenheit gegeben, sich vorzustellen.

Die Gleichung, die als Titel des Forums verwendet wird, ist nur dann richtig, wenn die Worte richtig interpretiert werden. „Biologie" steht hier stellvertretend für alle Naturwissenschaften, solange diese sich mit biologischen Inhalten beschäftigen. Anders ausgedrückt: ein Biologe ist nicht Biologe, weil er Biologie studiert hat, sondern weil er – oder sie – Biologie betreibt. Mit „Medizin" ist die Heilkunde gemeint. Es ist daher prinzipiell durchaus möglich, nach einem Studium der Medizin zum Biologen zu werden. Und *„Life Sciences"* möchte ich an dieser Stelle beschränken auf eine einzige Art: den Menschen.

Alle Referenten dieses Forums sind Naturwissenschaftler, aber kaum einer von ihnen hat Biologie studiert. Diese Tatsache hat sich zufällig so ergeben, da ich bei der Auswahl die Lebensläufe nicht im einzelnen kannte. Möglicherweise ist dies aber auch kein Zufall. Dann könnte es ein Zeichen dafür sein, dass viele Wege zu den *Life Sciences* führen. Aber es könnte auch bedeuten, dass das Studienfach „Biologie pur", ohne Einbeziehen anderer Inhalte auch schon in der Ausbildungszeit, für die *Life Sciences* nicht ausreicht. Für mich selbst trifft dies sicherlich zu: die Chemie war für meine Biologie unbedingt notwendig.

Einen anderen Aspekt möchte ich noch herausstellen, der sich ebenfalls zufällig so ergeben hat, mir aber durchaus symptomatisch erscheint. Die Sprache der *Life Sciences* ist englisch. Wir lesen und schreiben englische Artikel, und wir diskutieren bei unseren Tagungen auf englisch, oft auch in Deutschland, und oft auch im heimischen Labor. Das Forum soll allgemein verständlich sein, die Vorträge werden auf deutsch gehalten, ich habe daher deutsch-sprechende Referenten ausgewählt. Aber die Lebensläufe zeigen, dass es in Wirklichkeit eine ganz bunte internationale Mischung ist. Ein Niederländer, eine Amerikanerin (mit doppelter Staatsbürgerschaft), ein Österreicher lehren an der Freiburger Universität, ein Deutscher leitet das Schweizer Basel Institut für Immunologie. Alle haben Teile ihres Lebens an verschiedenen Orten innerhalb und außerhalb Deutschlands, bzw. ihres Geburtslandes, verbracht. Und das ist gut so.

Zum Schluß möchte ich nicht versäumen, allen zu danken, ohne die weder das Forum noch dieser Band zustande gekommen wären. Zu allererst gilt mein Dank den Referenten, die bereit waren, die ihnen auferlegten Themen verbal mit Leben zu erfüllen, und dazu auch noch für passende schriftliche Texte zu sorgen. Dr. Thomas Junker und der Deutschen Gesellschaft für Geschichte und Theorie der Biologie bin ich für die Hilfe bei der Suche nach geeigneten Referenten dankbar. Bei Dr. Hans Dieter Frey und den anderen Vorstandsmitgliedern des vdbiol Landesverbandes Baden-Württemberg möchte ich mich für das Vertrauen bedanken, mich „einfach mal machen zu lassen". Dr. Michael Lehnerer danke ich für die Zusammenarbeit im Arbeitskreis Biomedizin, die Präsenz des Forums im Internet und die Bereitschaft, die Moderation mit mir zu teilen. Weiterhin möchte ich den Firmen und Institutionen danken, die uns finanziell unterstützt haben. Der Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg danke ich für ihre Gastfreundschaft, die es uns erlaubt, das Forum in ihren Räumen zu veranstalten; Dr. Thomas Sarre für die Hilfe bei der Recherche von Studentenzahlen und bei allem Organisatorischem vor Ort. Mein besonderer Dank gilt der btS, und ganz speziell Sabine Roth, für die Kooperation während der Vorbereitungen, bei der Gestaltung des Plakates und des Einbandes, der Öffentlichkeitsarbeit und anderem.

Inga Melchers, vdbiol Landesverband Baden-Württemberg und Arbeitskreis Biomedizin

Sagen Sie mal, was ist denn eigentlich *Life Science*?

Diese Frage wird mir immer wieder gestellt, wenn ich für die Biotechnologische Studenteninitiative (btS) tätig bin. Es steht nicht im Englisch-Lexikon, aber man ahnt es schon: *Life Science* ist ein internationaler und – wenn man so will – auch der neudeutsche Begriff für die „Wissenschaft vom Leben", also das, was man klassischerweise als Biologie bezeichnet.

Doch „*Life Science*" oder „*Life Sciences*" bedeutet mehr – es handelt sich um ein interdisziplinäres Netzwerk von modernen Forschungszweigen, die sich mit der Anwendung der Erkenntnisse der modernen Biologie, der Chemie und anderen Gebieten beschäftigen. Die Biotechnologie, also die Nutzung von Organismen und Zellen, und die Methoden der Gentechnik spielen dabei immer eine zentrale Rolle: in den Bereichen Gesundheit genauso wie in der Landwirtschaft, der Ernährung oder Umwelt.

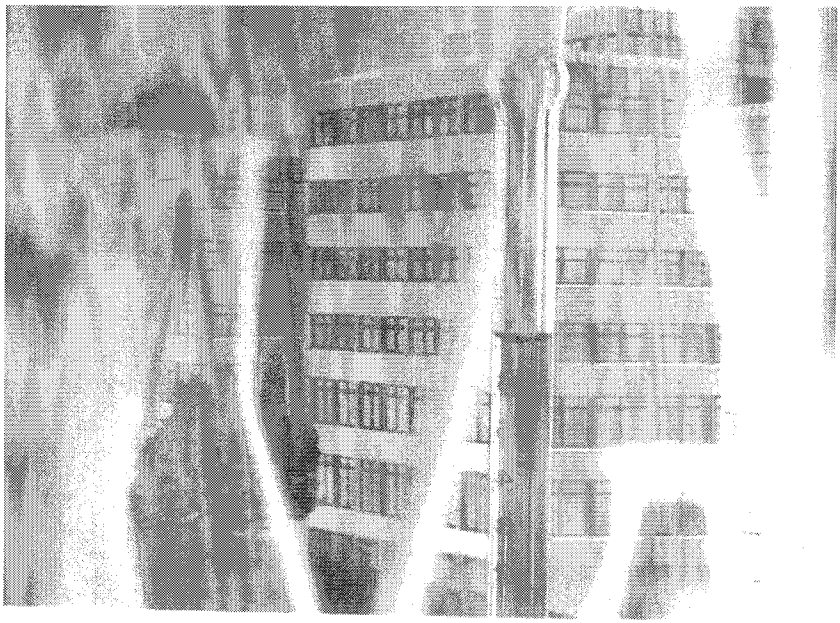
Die Industrie forscht mit Hochdruck an „besseren Produkten und Problemlösungen für die Urbedürfnisse der Menschen, der Tiere und der Natur auf unserer Erde", wie sie es pathetisch definiert. Unter diesen Vorzeichen übersetzen „*Life Science*-Companies" auch gerne diesen Begriff als „Forschung fürs Leben".

Tatsache ist: *Life Sciences* erobern rasant alle Lebensbereiche und betreffen uns alle: den Konsumenten im Supermarkt, den Patienten im Krankenhaus, den Schüler und Studenten, den Lehrer im Unterricht, den Anleger an der Börse und, und, und ...

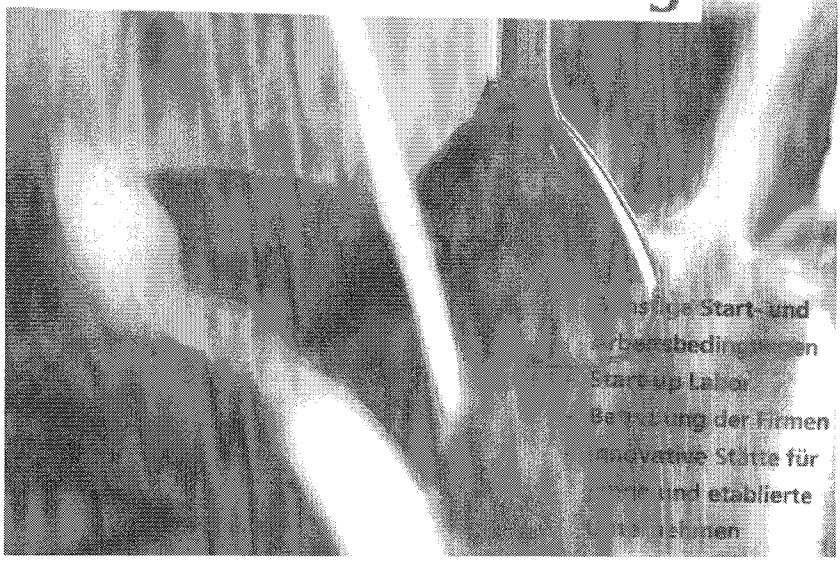
Die Euphorie ist auch in Deutschland zu spüren: Schlagworte wie modern, zukunftsorientiert, kreativ, modular und flexibel treiben nicht nur Firmengründungen in dieser Branche an, sondern beschreiben auch die Anforderungsprofile auf dem Arbeitsmarkt. An den Universitäten versucht man durch die Einrichtung von interdisziplinären Studiengängen sowie dem Aufbau eines interfakultativen Biotechnologie-Curriculums die Berufschancen von Studierenden und Nachwuchswissenschaftlern zu verbessern.

Die btS versteht sich als ein Bestandteil des übergreifenden Netzwerks im Bereich „*Life Sciences*" und versucht durch ihre Arbeit den Kontakt zu privaten, öffentlichen und staatlichen Organisationen zu verbessern. Um mehr Transparenz in die Entwicklung der *Life Sciences* zu bringen, freuen wir uns, zusammen mit dem vdbiol mit diesem Forum einen Teil dazu beitragen zu können.

Sabine Roth, btS Freiburg



BioTechPark Freiburg



Life Sciences:
Geschichte der Beziehung zwischen Biologie und Medizin

*[1]Institut für Geschichte der Naturwissenschaften der Universität München

Das Fach Geschichte der Naturwissenschaften dient dazu, die Entwicklung der Naturwissenschaften und die Wechselwirkungen der Naturwissenschaften mit sozialen, philosophischen, religiösen, wirtschaftlichen, politischen und anderen Faktoren zu erkennen und zu untersuchen. Durch die Anwendung geisteswissenschaftlicher Methoden auf einen im wesentlichen naturwissenschaftlichen Gegenstand stellt das Fach eine Verbindung zwischen Natur- und Geisteswissenschaften dar.

Das Institut für Geschichte der Naturwissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München wurde 1963 gegründet und ist Teil der Fakultät für Mathematik und Informatik.

Geschichte der Naturwissenschaften kann als Hauptfach zur Zeit als Promotionsstudiengang nach einem Studienabschluss in einem naturwissenschaftlichen Fach mit dem Ziel "Dr. rer. nat." studiert werden. Außerdem ist ein Magisterstudiengang in Kombination mit historischen Fächern mit dem Abschluß „M. A." möglich. Als Nebenfach kann Geschichte der Naturwissenschaften mit einer großen Anzahl geistes- und naturwissenschaftlicher Hauptfächer bei verschiedenen Abschlüssen kombiniert werden.

nach http://www.ign.uni-muenchen.de/

[1] Texte, die von der Herausgeberin bearbeitet, ausgewählt oder übersetzt wurden, sind mit * gekennzeichnet.

Prof. Dr. Brigitte Hoppe

Institut für Geschichte der Naturwissenschaften
an der LMU
Museumsinsel 1
D-80306 München
Tel: 089-2180-3252
Fax: 089-2180-3162
e-mail: B.Hoppe@lrz.uni-muenchen.de

Zur Biographie:

Brigitte Hoppe, Jahrgang 1935, studierte nach einer zweijährigen praktischen Ausbildung 1957 - 1960 Pharmazie an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br. bis zum Pharmazeutischen Staatsexamen. Nach einem Jahr Berufstätigkeit bis zur Approbation 1961 widmete sie sich einem Aufbaustudium in den Fächern Geschichte der Naturwissenschaften und der Medizin, Botanik und Historische Hilfswissenschaften an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt a. M. Dort erfolgte die Promotion zum Dr. phil. nat. 1964. Nachdem sie 1962 - 1965 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Geschichte der Medizin an der Universität Frankfurt a. M. gewesen war, trat sie 1965 als wissenschaftliche Mitarbeiterin in das Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik am Deutschen Museum in München ein. Anschließend war sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Geschichte der Naturwissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität München, wo sie sich 1972 für Geschichte der Naturwissenschaften habilitierte. 1980 wurde sie zum Professor an der LMUniversität ernannt.

Brigitte Hoppe ist seit 1983 korrespondierendes Mitglied der *Académie Internationale d'Histoire des Sciences* und Mitglied in mehreren nationalen und internationalen wissenschaftlichen Gesellschaften.

Die hauptsächlichen Forschungsgebiete, zu denen mehrere Monographien, zahlreiche Beiträge in Sammelwerken und Artikel in Fachzeitschriften veröffentlicht wurden, sind: Geschichte der Naturwissenschaften und ihrer Methodologie in Antike, Humanismus und Renaissance, außerdem die neuzeitliche Geschichte der Biologie, Chemie und Pharmazie.

Vgl. auch in: Kürschners Deutscher Gelehrtenkalender, 12. Ausg. Bd. A-M, Berlin, New York 1976, S. 1336, bis 17. Ausg., Bd. "Geistes- und Sozialwiss.", Berlin, New York 1996, S. 598.

Brigitte Hoppe, München

Von der Nutzung der Naturobjekte in der Heilkunde zur naturwissenschaftlich fundierten Medizin

Seit ihrem Beginn baut die menschliche Zivilisation auf der Kenntnis von Naturgegenständen auf, die sie als Nahrungs- und Heilmittel nutzte. Wandlungen im Verhältnis zwischen Biologie und Medizin werden in der Biologie- und Medizingeschichtsschreibung im Allgemeinen als Ereignisse, die in einer chronologischen Abfolge abgelaufen sind, betrachtet (vgl. I. Jahn 1990; I. Jahn [Hrsg.] 1998 und 2000). Biologische Kenntnisse und Theorien sollen sich in frühen Zeiten der Naturforschung, der Pflanzen- und Tierkunde in starker Abhängigkeit von der Heilkunde entwickelt haben, von der sie sich dann seit etwa 1550 allmählich lösten. Zur Zeit der Renaissance und des Humanismus erneuerten sich zuerst die Naturwissenschaften, während die Schulmedizin an den überkommenen Traditionen lange festhielt (P. Diepgen, Bd. 1, 1949, S. 235-238, 255-265). Anschließend soll sich erst nach wiederholt zurückgedrängten Ansätzen die moderne naturwissenschaftlich fundierte Schulmedizin im 19. Jahrhundert herausgebildet haben. Diesen Behauptungen kann man nur teilweise zustimmen. Im Folgenden sollen Ergebnisse einer Betrachtung dargelegt werden, die weniger die chronologische Aufeinanderfolge als vielmehr die möglichen inhaltlichen Wechselwirkungen zwischen der Naturforschung, den biologischen Wissenschaften und der Medizin erörtert, die zu verschiedenen Zeiten sogar in einander entsprechende Richtungen zielen konnten.

Die Beziehungen zwischen Biologie und Medizin haben sich auf vielfältige Weise entwickelt und sind im Einzelnen mannigfaltig bis zur Gegenwart. Hierbei können weder sämtliche Wandlungen im Lauf der geschichtlichen Entwicklung noch sämtliche jetzt möglichen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Teilgebieten der Lebenswissenschaften betrachtet werden. Daher möchte ich im Folgenden drei Weisen des Austauschs von Wissen, die in der Geschichte seit langem aufgetreten sind, nachhaltig wirkten und, wenn auch in teilweise veränderter Form, noch gegenwärtig von Bedeutung sind, darstellen. Dabei ziehe ich kennzeichnende Exempel heran, die ich großenteils in eigenen, die historischen Einzelheiten darlegenden Arbeiten erörtert habe.

1. Die Nutzung von Pflanzen- und Tierteilen oder -bestandteilen als Therapeutika.

2. Die Suche nach der Beschaffenheit und den Eigenschaften des menschlichen Organismus führt zur Erforschung der Wirbeltiere und zur Übernahme der biologischen Erkenntnisse in verschiedene Bereiche der Medizin.

3. Eigenständige Erforschung der Lebewesen und Naturphänomene, Etablierung naturwissenschaftlicher Theorien und Aufnahme der Ergebnisse in die Gebiete der Medizin.

1. Die Nutzung von Pflanzen- und Tierteilen oder -bestandteilen als Therapeutika.

Die früheste Form der Auswertung von Kenntnissen über Pflanzen und Tiere war schon in vorwissenschaftlicher Zeit ihre Anwendung als Heilmittel. Als Grundlage für die Auswahl bestimmter Objekte konnten nur Erfahrungen über günstige Wirkungen oder magische Vorstellungen, die sich etwa vom Umhängen auffallend geformter, gefärbter und seltener Tier- und Pflanzenteile eine Abwendung von Unheil und Krankheiten erhofften, dienen. Auch nach dem Aufkommen erster Theorien blieben solche Praktiken noch erhalten. Daneben führte der Gebrauch von Teilen von bekannten, einheimischen Tieren im Zusammenhang mit ihrer Verwendung als Nahrungsmittel und mit der Diätetik oft zum Einsatz als Heilmittel. Dabei wurden traditionelle Lehrmeinungen mit gewissen Erfahrungen über die Bekömmlichkeit und volkstümliche, mit Aberglauben verbundene Anschauungen über mögliche Wirkungen miteinander verknüpft.

Hildegard von Bingen (1098-1178), die in ihrer Naturkunde über 170 Tiere aufführte, stufte den Flusskrebs (*De cancro*, Naturkunde, Ausg. von P. Riethe, 1959, S. 100) nach der antiken Lehre von den vier Elementarqualitäten als "warm" ein, da er in seiner festen Körperbedeckung mehr "erdige" als "luftige" Elementarsubstanz enthalte. Sein seinerzeit gerne genossenes Fleisch war bekömmlich. Aus Weichteilen aus seinem Kopf wurde mit Butter eine Salbe bereitet, die gegen Geschwüre im Gesicht, die seinerzeit "Krebs" genannt wurden, äußerlich angewandt wurde. Hierbei befolgte man also den Grundsatz *Similia similibus curantur* (Ähnliches wird durch Ähnliches geheilt).

Solche Anwendungen setzten immerhin eine Kenntnis der Einzelteile der beteiligten Naturobjekte voraus. Einerseits mussten die menschlichen Hauptorgane, ihre Lage und ihre gröberen Strukturen und andererseits die kennzeichnenden Merkmale der Pflanzen und Tiere bekannt sein, um gezielte Anwendungen zu ermöglichen. Seit dem Mittelalter hielt man das Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis* L.) wegen der Gestalt der Blattspreite mit ihren hellen Flecken, die den beiden Lungenflügeln in Gestalt und grober

Struktur ähnelten, für ein Heilmittel gegen Atemwegserkrankungen (Hoppe 1998). Von der "Goldwurtz" (*Lilium martagon* L.), die nach der auffallenden Farbe der Hülle des unterirdischen Teils, der Zwiebel, ihren Volksnamen erhielt, wurde besonders die Zwiebel, frisch zerquetscht als Breiumschlag, auf entzündete Wunden und Geschwüre aufgebracht, die sie "erweichen" sollte (Hoppe 1968). Das außerdem als harntreibend beliebte Mittel veranlasste die Erkunder unserer einheimischen Flora im 16. Jahrhundert, auch die Standorte wie lichtes Gebüsch, Getreidefelder und feuchte Wiesengründe mitzuteilen (A. Lonitzer 1679, S. 167). Solche Angaben waren für seltenere Pflanzen besonders wichtig. Für die nur an wärmeren Standorten in Süd- und Mitteleuropa gedeihende immergrüne Stechpalme (*Ilex aquifolium* L.), die wegen der "Signatur" der lederigen Laubblätter mit den entfernt stehenden, spitzen, stechenden Zähnen als Mittel gegen "Seitenstechen" empfohlen wurde, nannte der Frankfurter Stadtarzt Adam Lonitzer in seinem 1551 erstmals erschienenen, dann verbreiteten Kräuterbuch außer der ausführlichen Beschreibung auch den speziellen Standort, an dem er die Pflanze beobachtet hatte, den Idar-Wald an der Mosel.

Die seit dem 16. Jahrhundert mehr und mehr auch auf außereuropäische Regionen ausgerichtete Naturforschung entdeckte für viele seit langem angewandte importierte Drogen und Gewürze die Stammpflanzen. Den Lieferanten der seinerzeit auch Arzneien beigemengten Zimtrinde (*Cinnamomi Cortex* oder *Cassiae Cortex*), den auf Ceylon und Java heimischen Zimtstrauch beschrieb Engelbert Kaempfer (1651-1716), einer der ersten Ostasienreisenden Europas, und ordnete ihn zutreffend den Lorbeergewächsen (*Lauraceae*) zu (*Amoenitatum Exoticarum Fasciculus V.*, Lemgo 1712, S. 772). Die frühen Forschungsreisenden hofften auch, unter den Naturgegenständen ferner Länder in Europa unbekannte Heilpflanzen zu finden, nach deren Wirksamkeit sie die jeweils einheimische Bevölkerung befragten.

Eine besondere Überraschungen bietende Entdeckungsgeschichte war mit einer heute weitbekannten Rauschdroge verknüpft. Der 1817-1820 auf einer großen Expedition in Brasilien forschende Botaniker Carl Friedrich Philipp Martius (1794-1868) (Hoppe 1986) fand dort größere Kulturen einer Pflanze vor, mit deren Laubblättern die Einheimischen Handel trieben, und die sie wie ihre Vorfahren als anregendes Stärkungsmittel zusammen mit feinem Kalkpulver in kleinen Bissen zu kauen und im Mund zu halten pflegten: die Cocablätter von *Erythroxylon coca* Lam. Der Pflanzensammler Martius fand in Brasilien weitere Arten derselben Gattung und lieferte schließlich deren erste systematische Monographie (1840). In seinem Buch zur brasilianischen *Materia*

Medica (1843) empfahl er, das Infus der Blätter als mildes Heil- und Kräftigungsmittel (das in geringer Dosierung auch keine Gewöhnung verursacht). Nachdem weitere Reisende größere Mengen der Blätter nach Europa gebracht hatten, begannen Chemiker die wirksame Substanz zu isolieren, was nach mehreren vergeblichen Versuchen (H.W.F. Wackenroder 1853, F. Gaedcke 1854) 1859/60 Albert Niemann (1834-1861) im Laboratorium von Friedrich Wöhler in Göttingen gelang. Er nannte das Alkaloid Cocain. Ihm fiel bereits eine von der Ganzdroge unbekannte Eigenschaft der Reinsubstanz auf: Bei einer Geschmacksprobe hinterließ sie eine vorübergehende Betäubung der Empfindung auf der Zunge (Hoppe 1979). Nachdem Cocain seit 1862 durch die Fa. Merck in Darmstadt fabrikmäßig dargestellt und vertrieben worden und den Ärzten zur pharmakologischen Untersuchung empfohlen worden war, erkannte der Wiener Augenarzt Carl Koller (1857-1944) 1884 bei Tierversuchen die Wirkung einer Cocainlösung als Lokalanaesthetikum am Auge. In demselben Jahr 1884 führte der Wiener Edmund Jelinek (1852-1928) dieses Lokalanaesthetikum in die Laryngologie ein. Den Chemikern blieb aber noch viel Forschungsarbeit zu leisten bis Richard Willstätter (1872-1942) 1898 die Aufklärung der chemischen Konstitution und schließlich 1901/02 die Synthese des Cocains gelang (Hoppe 1979). Danach konnten weitere Lokalanaesthetika ohne gefährliche Nebenwirkungen entwickelt werden, die unentbehrliche Hilfsmittel der ärztlichen Tätigkeit wurden.

2. Die Suche nach der Beschaffenheit und den Eigenschaften des menschlichen Organismus führt zur Erforschung der Wirbeltiere und zur Übernahme der zoologischen Erkenntnisse in verschiedene Bereiche der Medizin.

Seit dem Beginn der wissenschaftlichen Betrachtung des Menschen und seiner natürlichen Umwelt in der griechischen Antike wurden Vergleiche zwischen grundlegenden Lebenserscheinungen des Menschen und der Tiere angestellt. Da von vorchristlicher Zeit an bis zum 19. Jahrhundert der Analogieschluss als legitime Methode der Erkenntnis galt, finden sich eine Fülle von Feststellungen vergleichbarer Eigenschaften bei verschiedenen Lebewesen rein auf Grund von Beobachtungen, ohne dass die Vergleichbarkeit empirisch oder gar experimentell überprüft worden wäre. Dabei gab die Mannigfaltigkeit der Tiere Anlass dazu, Vertreter der verschiedenen Klassen eingehender zu beobachten als den menschlichen Organismus, dessen Haupteigenschaften man an sich selbst genügsam erfahren zu können glaubte. Der vorsokratische Naturbeobachter Empedokles (ca. 495-435 v. Chr.) verglich die bei verschiedenen Organismen

recht unterschiedlich gestalteten Organe der Körperbedeckung hinsichtlich ihrer Funktion miteinander:

"Dasselbe sind Haare und Laubblätter und der Vögel dichte Federn und die Schuppen, die auf den kräftigen Gliedern der Fische entstehen" (Vorsokr. 31 B 82).

Die für elementar gehaltene Substanz Wasser trat in der Natur in unterschiedlicher (chemischer) Zusammensetzung ("Mischung") auf und konnte dadurch unterschiedliche Wirkungen auf verschiedene Lebewesen ausüben. Für die Fische war das Meerwasser das Lebenselement, dagegen war es dem Menschen "scheußlichstes", todbringendes Wasser. In ähnlicher Weise beschrieb er Anpassungserscheinungen der Tiere an verschiedene Lebensregionen, die er ebenfalls auf die unterschiedliche materielle Beschaffenheit (oder "Mischung" der vier Elemente) zurückführte: Jeweils verschiedene Gattungen von Tieren sind befähigt, in der Luft, im Wasser, an Land oder in mehreren Regionen zu leben. Empedokles kannte ferner das unterschiedliche Sehvermögen verschiedener Lebewesen und versuchte dieses durch die unterschiedliche Beschaffenheit der Augen, was für ihn durch die verschiedenartige "Mischung" und auch morphologische Anordnung der vier Elemente bedeutete, zu erklären. Je nach dem unterschiedlichen Verhältnis von "Feuer" und "Wasser" konnten die einen Lebewesen am Tag, die andern nachts schärfer sehen (Vorsokr. 31 A 86).

Obwohl in der Anatomie seit den frühesten Zeiten der Zivilisation Kenntnisse über die Grundstrukturen des menschlichen Organismus gesammelt worden waren, blieb doch die Erforschung der inneren Organe und feinerer Strukturen dadurch erschwert, dass die Sektion menschlicher Leichen immer wieder tabuisiert und untersagt wurde. Daher wandten sich auch die medizinischen Forscher der Wirbeltieranatomie zu. Der hervorragende römische Arzt Galenos des 2. nachchristlichen Jahrhunderts sezierte vornehmlich Rinder, Schweine, Hunde, Katzen und sogar Affen (selbstverständlich auch Fische, Lurche, Vögel) und gewann Grundkenntnisse über die hauptsächlichen Organsysteme der Säugetiere und anderer Wirbeltiere. Galen gelangen beachtliche Einsichten in die Funktionen von Organen, indem er Tierversuche durchführte. Er konnte u. a. nachweisen, dass die aristotelische Lehre, nach der die linke Herzkammer und die Arterien statt Blut Luft enthielten, falsch war. Außerdem wies er den Zusammenhang von Gehirn, Rückenmark und peripheren Nerven nach und stellte Einflüsse der Nerven auf die Bewegungsfähigkeit von Extremitäten fest, indem er Rückenmark durchtrennte und Nervenbahnen durchschnitt. Aber Galen übertrug ziemlich unkritisch die anatomischen

Befunde an Tieren auf den Menschen. Außerdem betrieb er keine planmäßig angelegte vergleichende Anatomie.

Solchen Studien wandten sich einzelne Mediziner erst im Zeitalter der verstärkten Naturbeobachtung seit dem Humanismus zu. Gegen Ausgang des 16. Jahrhunderts sezierte der aus den Niederlanden stammende Nürnberger Stadtarzt Volcher Coiter (1534-1576) Vertreter sämtlicher Wirbeltierklassen und zeichnete und beschrieb deren Skelette. Dabei erfasste er auch Missbildungen und verschiedene menschliche Entwicklungsstadien (Hoppe 1998, 2000).

Experimentelle Forschungen zur Physiologie menschlicher Organsysteme wurden überwiegend an Tieren ausgeführt. Wie im 18. Jahrhundert René Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757) 1752 und 1761 Experimente mit Gabelweihen und Schafen als Wiederkäuer durchgeführt hatte, um die Verdauung veschiedener Nahrungsmittel unter verschiedenen Bedingungen und an einzelnen Stellen des Verdauungstraktes festzustellen, und um frischen Magensaft zur chemischen Analyse zu gewinnen, wurden zahlreiche weitere physiologische Experimente vorgenommen. An vielen lebenden höheren Tieren untersuchte man auch mittels Vivisektion und Sektion Veränderungen oder gar Schädigungen innerer Organe unter den Versuchsbedingungen bis es Carl Ludwig (1816-1895) um die Mitte des 19. Jahrhunderts gelang, sogar einzelne Organe wie ein Froschherz zu isolieren und blutdurchströmt in einem Kulturmedium längere Zeit (ca. 20 Std.) in Funktion zu halten (H. Schröer 1967, S. 182 f.).

Nachdem das tierexperimentelle Untersuchungsverfahren und die Wahl der Versuchstiere etwa drei Jahrhunderte lang der Beliebigkeit des Experimentators ausgeliefert gewesen waren, widmete der hervorragende französische Physiologie Claude Bernard (1813-1878) der Methodik und ihrer erkenntnistheoretischen Bedeutung 1865 eine eigene Abhandlung. Obwohl man grundsätzlich fast jedes Tier bis zu Wirbellosen einsetzen könnte, forderte er, dass man die "physiologischen Bedingungen" des herangezogenen Tiersystems so genau als möglich kennen müsse. Neben den allgemeinen äußeren Lebensbedingungen eines Versuchstiers ("kosmische Bedingungen") sollte man drei weitere Arten von Bedingungen beachten:

1. Die "anatomischen Bedingungen der Operation" oder die "Topographie" des Versuchstiers;

2. Die "physikalisch-chemischen Bedingungen des inneren Milieus" (Wasserhaushalt, Temperaturreaktionen, Luft und Gase "in der inneren Organatmosphäre", Luftdruck, chemische Zusammensetzung des äußeren und - wichtiger noch - "des inneren oder Organmilieus");

3. Die "organischen Bedingungen", d. h. die Konstitution, die vitalen Eigenschaften und Reaktionsweisen des Versuchstiers.

Um diese Bedingungen einschätzen zu können, musste man sie "mit festgelegten physikalisch-chemischen Umständen in Beziehung setzen".

Neben der sorgfältigen Beachtung aller bekannten Einzelheiten der Versuchsbedingungen ermahnte Bernard zur Berücksichtigung der Unterschiede zwischen Tier und Mensch. Zuerst sind Einsichten in die Physiologie des jeweiligen Versuchstiers zu gewinnen, die hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit sorgfältig zu prüfen sind. Dennoch hielt er Tierversuche in der Physiologie, Pathologie und Therapie für unerlässlich für die theoretische und die praktische Medizin. Bernard schloss seine Überlegungen mit den Worten des Pariser Naturforschers des *Ancien Régime*, Georges Louis Comte de Buffon (1707-1788): "Wenn es keine Tiere gäbe, wäre die menschliche Natur noch unverständlicher" (1865, Ed. 1961, S. 181).

Von solchen physiologischen Experimenten, die bis zu dieser Zeit (um 1865) noch nicht außerhalb medizinischer Forschungslaboratorien angestellt werden konnten, wurden dann in den folgenden Jahrzehnten die selbständigen zoologischen, übrigens auch botanischen Experimentalforschungen abgeleitet.

3. Eigenständige Erforschung der Lebewesen und Naturphänomene, Etablierung naturwissenschaftlicher Theorien und Aufnahme der Ergebnisse in die Gebiete der Medizin.

Auf anderen Gebieten der Biowissenschaften (außer der Experimentalphysiologie) wurden aber seit langem Forschungen ohne unmittelbaren Bezug auf medizinische Fragen angestellt. Seit dem Aufblühen der nicht nur durch Mediziner durchgeführten Feldforschungen zur Flora und Fauna einheimischer und ausländischer Regionen im 16. Jahrhundert wurden hunderte und tausende Pflanzen und Tiere neu entdeckt. In mehreren Ansätzen wurden herkömmliche Klassifikationen von größeren Einheiten revidiert und stark verfeinert (Hoppe 1994) bis Linné um 1750 die umfassenden Systeme

aller drei Naturreiche ausarbeitete. Seine übersichtlichen, nach logischen Grundsätzen aufgebauten Systeme sollten nicht nur Ordnung schaffen sondern auch die wesentlichen Eigenschaften der Arten repräsentieren. Diese Darstellungen beeindruckten die Zeitgenossen derart, dass ein Mediziner an der Universität Montpellier ein sogenanntes *natürliches nosologisches System* aufstellte. F. B. Sauvages de Lacroix (1706-1767) klassifizierte die Krankheiten 1763 nach den Organen, an denen sie beobachtet wurden, und nach hauptsächlichen Symptomen wie Entzündung, Fieber verschiedener Intensität, usw. Er bewirkte eine verstärkte Beobachtung der Symptome und fand Nachfolger bis ins 19. Jahrhundert hinein.

Nach den durch Paracelsus begründeten Einflüssen der Chemie auf die Heilkunde in der sogenannten Iatrochemie übten neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse des 18. Jahrhunderts, die auch grundlegende Lebenserscheinungen betrafen, einen großen Einfluss auf die zeitgenössische Medizin aus. Die durch Paracelsus eingeleitete naturwissenschaftliche Ausrichtung der Medizin setzte sich in mehreren Bereichen fort, während die traditionellen humoralpathologischen Krankheitsauffassungen und Therapiekonzepte noch weiter gepflegt wurden.

Als neues Feld von Naturerscheinungen wurde die Elektrizität entdeckt. Erfahrungen über ihre weite Verbreitung bis zur "atmosphärischen Elektrizität" (Blitz) und ihre auch Menschen affizierenden Effekte ließen die Biologen vermuten, dass sie am "Lebensprozess" maßgeblich beteiligt sei. Alsbald nahm man an, dass damit das noch unbekannte Prinzip der Nerventätigkeit gefunden sei, das man sich in gleicher Weise wie die Elektrizität seit längerem als feine Flüssigkeit, als strömendes Fluidum in den röhrenähnlichen Nervenbahnen vorstellte. Nicht nur im menschlichen und tierischen Organismus sondern auch im pflanzlichen sollte sie in mäßiger Dosierung alle Lebensvorgänge günstig beeinflussen. Was lag näher, als sie in entsprechender Weise anzuwenden (Hoppe 1986, 1987)? Also berieselte ein Gärtner oder Landwirt seine Topfpflanzen oder größeren Kulturen mit "elektrischem Regen" und legte der Arzt den Kranken in ein "elektrisches Bett".

Die eigentliche biologische Bedeutung von elektrischen Strömen im tierischen Organismus in der Muskel- und Nervenphysiologie nachzuweisen, bedurfte es einer beträchtlichen Verfeinerung der Messgeräte und der experimentellen Anordnungen, die schließlich Emil du Bois-Reymond (1808-1896) bis 1848 gelang. Eigenströme und Potentiale in Pflanzen zu messen, wurde erst seit den siebziger Jahren des 19. Jahrhunderts möglich (Hoppe 1986, 1987).

Eine neue eigenständig biologische Theorie, die aus botanischen und zoologischen Forschungen erwuchs, veränderte seit der Mitte des 19. Jahrhunderts die Medizin in wichtigen Gebieten wie Anatomie, Pathologie, Chirurgie und Therapiekonzepten: die nach einzelnen Beobachtungen von Feinstrukturen der Gewebe im 17. und 18. Jahrhundert zwischen etwa 1800 und 1840 geschaffene Zellenlehre. Nachdem zuvor nur vereinzelt krankhafte Geschwulstbildungen beachtet worden waren, entwickelte sich danach die Histologie weiter und wurden mit der Verbreitung der Zellularpathologie von Rudolph Virchow (1821-1902) seit 1855 und 1858 die pathologischen Veränderungen der festen Körperbestandteile im Gegensatz zur früheren Humoralpathologie systematisch erforscht und beachtet.

Den stärksten Einfluss auf die Lehre und Bekämpfung von verbreiteten Krankheiten übten vom letzten Viertel des 19. Jahrhunderts bis zur Gegenwart die unter fortwährendem Austausch mit der biologischen Forschung ermittelten neuen Einsichten in die Ursachen von Infektionskrankheiten. Wesentlich vorbereitet durch Beobachtungen über lebende Erreger von Tierkrankheiten (Milzbrand) und vor allem methodisch gefördert durch den Botaniker Ferdinand Julius Cohn (1828-1898) (Hoppe 1983) gelang dem Arzt Robert Koch (1843-1910) eigentlich mittels einer biologischen Studie zur Entwicklungsgeschichte des Milzbrandbakteriums, dessen Spezifität er nachwies, die Einführung eines neuen Krankheitskonzepts. Dass einzelne in höchstem Maß vermehrungsfähige und übertragbare Mikroorganismen einen höheren Organismus in kurzer Zeit zerstören können, war eine neue Einsicht, auch wenn man noch nicht etwa an die Mitwirkung von Toxinen o. ä. dachte. Für diese ansteckenden Krankheiten musste erst die Epidemiologie entwickelt werden, die zu einer Erweiterung der Hygiene und schließlich im 20. Jahrhundert zu neuen Therapieformen führte. Das bakteriologische Krankheitskonzept musste im späten 20. Jahrhundert nach der Feststellung von Viren und Prionen als Erreger teilweise revidiert und verfeinert werden, wobei nun verstärkt biochemische Erkenntnisse einzubringen waren. Die Ausarbeitung dieses neuen Gebiets zwischen Biologie und Chemie bringt gegenwärtig und in nächster Zukunft einen weiteren Paradigmenwechsel mit sich. Nachdem bisher erst in Ansätzen besonders in der Pharmakologie, ein Vordringen in die molekulare Ebene von Wirkungsmechanismen von Pharmaka möglich war, strebt die moderne genetische Forschung danach, durch Eindringen in das Netzwerk von Biomolekülen und ihr Zusammenwirken auch für die medizinische Erkenntnis und schließlich Tätigkeit weiter verfeinerte Grundlagen zu schaffen.

Obwohl sich beide Wissenschaften, Biologie und Medizin beträchtlich entfaltet und eine Fülle von eigenen Fragestellungen und Forschungsgebieten entwickelt haben, arbeiten sie in vielen Gebieten enger zusammen als in früheren Zeiten und sind auf einen wechselseitigen Austausch ihrer Erkenntnisse angewiesen.

*Die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg wurde 1457 gegründet, und begann damals mit den vier Fakultäten Philosophie, Theologie, Jurisprudenz und Medizin. Eine mathematisch-naturwissenschaftliche Fakultät entstand zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Vor ca. 30 Jahren begann man, die vorhandenen Fakultäten in nun insgesamt 14 Fakultäten aufzuteilen, darunter vier philosophische und fünf naturwissenschaftliche. Diese sind heute die Fakultäten 10. Physik, 11. Chemie und Pharmazie, 12. Biologie, 13. Geowissenschaften und 14. Forstwissenschaften. Die "neue" Fakultät für angewandte Wissenschaften kam als 15. Fakultät 1994 hinzu.

Life Sciences in der Biologischen Fakultät

*Die Fakultät für Biologie in Freiburg

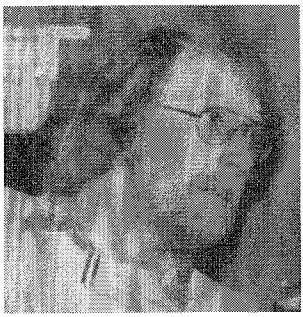
Das Fach Biologie spiegelt die Vielfalt der Natur in all ihren lebenden Erscheinungsformen wider. Mag der Blickwinkel auch unterschiedlich sein – von der Betrachtung ökologischer Zusammenhänge bis hin zu molekularen Mechanismen – so eint der Forschungsansatz als der eines exakten, experimentellen Zugangs die verschiedenen biologischen Arbeitsgebiete in einer Wissenschaft, deren Ziel das Verständnis allgemein gültiger Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten des Lebens auf unserer Erde ist.

Im Studiengang Biologie vermittelt ein viersemestriges Grundstudium die Breite des Faches und die notwendigen Grundkenntnisse biologischer Sachverhalte einschließlich chemischer, physikalischer und mathematischer Grundlagen. Nach dem Vordiplom bzw. der Zwischenprüfung beginnt das fünfsemestrige Hauptstudium, das im Diplomstudiengang mit der Diplomprüfung in drei biologischen Fächern und einem nichtbiologischen Fach und der Diplomarbeit, im Studiengang Lehramt mit dem Staatsexamen und der Zulassungsarbeit abgeschlossen wird. Neue Studiengänge sind in Vorbereitung (Bachelor, Master). Im Wintersemester 2000/2001 befinden sich ca. 1200 Studierende an der Fakultät, wobei etwa 70 % mit dem Diplom und 30 % mit dem Staatsexamen für das Lehramt oder dem Magister-Examen abschließen werden. Mehr als 20 % der Studierenden vertiefen nach Abschluss des Studiums ihre Ausbildung mit einer Doktorarbeit an der Fakultät (Dr. rer. nat.). Ca. 45 % von ihnen führen diese Arbeit außerhalb der Fakultäts-eigenen Institute durch, davon wiederum etwas mehr als die Hälfte in der

Medizinischen Fakultät. Diese Zahlen belegen, wie wichtig eine naturwissenschaftliche Grundausbildung für die biomedizinische Forschung ist.

Die Fakultät ist in drei Institute untergliedert. Die Biologie des Menschen stellt zwar nicht ein Hauptthema der aktuellen Forschungstätigkeit dar, jedoch beschäftigen sich mehrere Arbeitsgruppen mit Fragestellungen, die den Menschen zumindest auch betreffen. Vielfältige Informationen hierzu und zu anderen Themen sind über die *Homepage* zu erhalten (www.biologie.uni-freiburg.de/).

nach der Broschüre „Information für neue Mitarbeiter"
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg



Prof. Dr. Ad Aertsen

Neurobiologie und Biophysik
Institut für Biologie III
Albert-Ludwigs-Universität
Schänzlestr. 1
D-79104 Freiburg
Tel. 0761-203-2718
Fax: 0761-203-2860
E-mail: aertsen@biologie.uni-freiburg.de
http://www.brainworks.uni-freiburg.de

*Lebenslauf

Ad Aertsen wurde 1948 in den Niederlanden geboren. Er studierte Physik und angewandte Mathematik in Utrecht und promovierte in Nijmegen in der Physik mit einer Arbeit zur Einzelzell-Elektrophysiologie im auditorischen System. Anschließend beschäftigte er sich als *PostDoc* in Nijmegen mit Bioakustik. 1982 kam er als *Visiting Research Fellow* nach Tübingen an das Max-Planck-Institut für Biologische Kybernetik und arbeitete dort über nichtlineare System- und Signaltheorie. Es schloß sich eine weitere *PostDoc*-Zeit in Philadelphia an (*University of Pennsylvania, USA*), in der Ad Aertsen sich in Neurophysiologie weiter bildete. Er begann, komplexe neuronale Systeme zu analysieren und Modelle für neuronale Netzwerke zu entwerfen. Seit dieser Zeit versucht er, die Ergebnisse aus Analysen von Hirnaktivität mit solchen Modellarbeiten zu verbinden. Von Philadelphia kehrte er für 6 Jahre als Wissenschaftlicher Assistent nach Tübingen zurück. Es folgten 4 Jahre als Arbeitsgruppenleiter an der Ruhr-Universität in Bochum (Inst. für Neuroinformatik), unterbrochen von einem Aufenthalt als *Visiting Professor* in Israel, an der *Hebrew University (Department of Physiology)* in Jerusalem, und gefolgt von 2 Jahren als *Associate Professor* am *Weizmann Institute of Science (Department of Neurobiology)* in Rehovot, Israel. Ad Aertsen ist verheiratet und hat eine Tochter.

Seit 1996 ist Ad Aertsen Professor am Institut für Biologie III der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Neurobiologie und Biophysik).

Ad Aertsen, Markus Diesmann, Marc-Oliver Gewaltig, Detlef Heck und Stefan Rotter

Dynamische Organisation von Hirnaktivität - Mechanismen und Funktion

1. Gegenstand und Zielsetzung der Forschung

Die Dynamik neuronaler Aktivität gewinnt für das Verständnis höherer Hirnfunktionen neuerdings immer mehr an Bedeutung. Ein präzise abgestimmtes Zusammenspiel aller Komponenten des Gehirns ist eine wichtige Voraussetzung dafür, daß Wahrnehmung und Verhalten in sinnvolle Wechselwirkung mit der Außenwelt treten können. Die Signale einzelner Nervenzellen müssen folglich, ebenso wie die Beiträge ganzer Hirnareale, in Raum und Zeit wohlorganisiert sein. Unser Ziel ist ein Verständnis der dynamischen Eigenschaften dieses Zusammenspiels. Gleichermaßen ist für uns von Interesse, wie räumlich-zeitlich strukturierte Signale im Gehirn benutzt werden.

Die langfristigen Forschungsziele am Lehrstuhl sind

- die Aufdeckung von Organisationsprinzipien und Funktionsmechanismen biologischer Gehirne;
- die Erfassung dieser Prinzipien und Mechanismen mit Hilfe formaler Theorien und Modelle;
- die Entwicklung darauf aufbauender neuer Verfahren für die Repräsentation und Verarbeitung von Information.

Das Erreichen dieser Ziele erfordert ein hohes Maß an Multidisziplinarität, mit Beiträgen insbesondere aus Biologie, Physik, Mathematik, Informatik, und auch aus Psychologie und Medizin. Die bearbeiteten Forschungsprojekte berühren alle diese Disziplinen.

2. Forschungsschwerpunkte

Konkreter Gegenstand der Forschung sind die strukturelle und funktionelle Organisation des Säugerhirns mit dem Ziel der Entwicklung quantitativer Modelle. Diese sollen den momentanen Erkenntnisstand zusammenfassen, experimentell überprüfbare Vorher-

sagen ermöglichen und eine weitgehende konzeptionelle Einordnung der gemachten Aussagen ermöglichen. Die Grundlagen der Modellierung sind durch Anatomie und Physiologie gegeben, die mathematische Analyse und numerische Simulation der Modelle führt dann zu Hypothesen über deren funktionelle Eigenschaften. Dieses Programm zielt ganz wesentlich auf die Integration und gegenseitige Befruchtung verschiedener systemorientierter Ansätze innerhalb der experimentellen und theoretischen Neurowissenschaften.

Im Zentrum unseres Interesses steht der cerebrale und der cerebelläre Cortex und deren Wechselwirkung mit subcortikalen Strukturen. Die einzelnen Forschungsprojekte gliedern sich dabei nach folgenden thematischen Schwerpunkten:

Aufdeckung der physiologischen Mechanismen, die der raum-zeitlichen Organisation neuronaler Aktivität zugrunde liegen. Kernbegriffe sind: neuronale Kodierung, Synchronisation, "*cell assemblies*", funktionelle Karten, Dynamik und Plastizität. Von besonderem Interesse sind die Zusammenhänge zwischen den Beschreibungsebenen.

Charakterisierung der anatomischen und funktionellen Architektur dieser Hirnareale, insbesondere in Bezug auf ihre Rolle für die Dynamik von Aktivität und Synchronisation.

Erfassung und formale Analyse biophysikalischer Prozesse und möglicher Prinzipien der Informationsverarbeitung. Dies beinhaltet die Entwicklung quantitativer Modelle und neuer Verfahren zur Analyse neurobiologischer Signale, und schließlich auch die Formulierung neuer experimenteller Paradigmen.

Umsetzung der gewonnenen Einsichten in neue Verfahren der Signalanalyse und neue Methoden zur Repräsentation und Verarbeitung von Information, sowie deren konkrete Anwendung in Biomedizin, Informatik und Kognitionswissenschaften.

3. Forschungsstrategie

Die Zusammensetzung der Arbeitsgruppe und die von ihr verfolgte Strategie ergibt sich aus obenstehendem Konzept sowie aus den folgenden weitergehenden Überlegungen:

1. Hirnforschung und Theorie

Die Funktion des Gehirns ist von enormer Komplexität. Die Gesamtheit der insgesamt möglichen Zustände eines Netzwerks von 10^{10} Nervenzellen ist derart groß, daß die im Laufe eines Lebens tatsächlich eingenommenen Zustände nur einen verschwindenden Bruchteil darstellen. Diese Komplexität hat wichtige strategische Konsequenzen, sowohl für den experimentellen als auch für den theoretischen Zugang. Gerade in einem solchen System ist nämlich nicht zu erwarten, daß sich zugrundeliegende Gesetzmäßigkeiten ohne weiteres aus den Daten ergeben. Eine Theorie ist notwendig, um überprüfbare Vorhersagen über das Verhalten des biologischen Systems zu erarbeiten. Diese wiederum führen zum Entwurf spezifischer Experimente, so daß die Theorie mit konkreten Fragen an die Meßdaten überprüft werden kann. Andererseits muß die Theorie eines solchen komplexen Systems, angesichts der nur sehr unvollständigen Beobachtbarkeit, alle erfaßbaren biologischen Randbedingungen berücksichtigen, will sie nicht zu einem sterilen, formalen Spiel entarten.

> *Daher ist eine Forschungsstrategie, welche von einer starken Experiment-Theorie-Wechselwirkung geprägt ist und diese effektiv einsetzt, am besten in der Lage, entscheidende Fortschritte in der Hirnforschung zu erzielen.*

2. Hirntheorie, Neurobiologie und Neuroinformatik

Mit Blick auf die formulierten Forschungsziele verspricht eine gezielte Kombination von verschiedenen Ansätzen und Methoden den größten Erfolg. Ideen über mögliche Funktionsprinzipien des Gehirns können sehr gut auf der Basis von Alltagsintuition formuliert werden. Auf der Ebene neuronaler Aktivität führt dieses Vorgehen allerdings zu oft irreführenden und manchmal falschen Schlüssen. Ein ernstzunehmender hirntheoretischer Diskurs konnte sich erst entwickeln, als versucht wurde, "intelligentes Verhalten" durch Modelle abstrakt zu beschreiben und in Simulationen auf Computern nachzubilden. Der dadurch in Gang gesetzte Erkenntnisprozeß in den Bereichen der "künstlichen Intelligenz", der "*computational neuroscience*", den Kognitionswissenschaften, und der Physik und Mathematik dynamischer Systeme hat die Hirntheoretiker in den vergangenen Jahrzehnten stark inspiriert. Umgekehrt haben die Einsichten und Ergebnisse der Hirnforschung nützliche Hinweise für das Verständnis komplexer künstlicher Systeme liefern können. Die intellektuellen Verbindungen der

modernen biologischen Hirnforschung mit der Physik, der Mathematik und der Informatik sind unserer Erfahrung nach die anregendsten und fruchtbarsten.

Daher ist zu erwarten, daß gerade eine Strategie, welche die Methoden und Konzepte aus diesen unterschiedlichen Bereichen bei der Erforschung der Hirnfunktion gezielt und kompetent verbindet, sich als erfolgreich herausstellen wird.

4. Methoden

Ein breiter Kenntnisstand und methodische Vielfalt sind Voraussetzungen für eine erfolgreiche Durchführung des oben beschriebenen multidisziplinären Forschungskonzeptes. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, eine entsprechend reichhaltige Palette an geeigneten, modernen Forschungsmethoden zu etablieren und einzusetzen. Aus den Forschungsschwerpunkten und den darin kooperierenden wissenschaftlichen Ansätzen ergeben sich im einzelnen folgende Methoden:

Neurophysiologie: elektro-physiologische ("*single* und *multiple micro-electrode recording*", extra- und intra-zellulär) und opto-physiologische ("*real time optical imaging*") Ableitungen von Neuronenaktivität von *in vivo* und *in vitro* Präparationen; in Kombination mit rechnergestützter Datenauswertung.

Neuroanatomie: Moderne Methoden der beschreibenden und funktionellen Neuroanatomie; insbesondere Mikroinjektion von geeigneten Farbstoffen in in vivo und in vitro Präparationen, rechnergestützte Analyse von Strukturdaten aus Licht- und Elektronen-Mikroskopie, und schließlich quantitative, modellorientierte Netzwerkanalyse.

Neurotheorie: Die Entwicklung und Anwendung einer formalen Hirntheorie nimmt eine zentrale Position in diesem Programm ein. Sie prägt das Design der Experimente, die verwendeten Auswertungsverfahren, und die Interpretation der Ergebnisse. Die entwickelten Modelle sind je nach Erfordernis entweder physikalisch-mathematischer oder algorithmischer Art ("computational models").

Neurosimulation: Angesichts der großen Komplexität der untersuchten Systeme kann die theoretische Arbeit nur zum Teil mathematisch geschlossen sein. Aus diesem Grunde spielen Rechnersimulationen dynamischer Prozesse in größeren Netzwerken von (typischerweise mehr als 10^3) Modellneuronen eine wichtige unter-

stützende Rolle. Diese Simulationen unterscheiden sich durch ihren Grad an biologischem Realismus, sowohl was die Einzelelemente als auch was die Netzwerkarchitektur angeht, und variieren von detaillierten, unmittelbar an die Neurobiologie anknüpfenden Modellen, über statistisch-physikalische Ansätze, bis hin zu abstrakten Modellen formaler Systeme. Diese neue Beschreibungsebene der *"in virtu" Neurobiologie schlägt eine Brücke zwischen den bislang getrennt operierenden Bereichen der experimentellen und der theoretischen Neurowissenschaften.*

Alle Autoren sind bzw. waren Wissenschaftler in der Abteilung für Neurobiologie und Biophysik.

Auszugsweiser Nachdruck eines Artikels, im Original erschienen in:
Freiburger Universitätsblätter 135:93-115 (1997).

*Da die moderne biomedizinische Forschung global arbeitet, ist die Sprache der Wissenschaft überall Englisch. Der folgende *Abstract* stellt daher eine typische Kurzfassung eines Vortrags vor internationalem Publikum dar:

Ad Aertsen

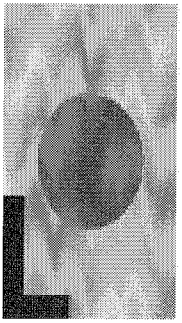
DYNAMIC ORGANIZATION OF CORTICAL NEURAL NETWORKS

Experiments and Models

The task of organizing perception and behavior in meaningful interaction with the external world prompts the brain to recruit its resources in a properly orchestrated manner. Our principal research goal is to understand how this organization is dynamically brought about, and how the brain uses such coordinated activity. Studies of cortical function on the basis of multiple single-neuron recordings revealed neuronal interactions which depend on stimulus- and behavioral context, exhibiting dynamics on different time scales, with time constants down to the millisecond range. Mechanisms underlying such dynamic organization of the cortical network are investigated by experimental and theoretical approaches. Recent work focuses on the occurrence of precise joint-spiking events in cortical activity. Specifically, we tested the hypothesis that precise synchronization of action potentials among groups of neurons is supported by cortical network activity, in spite of the fluctuating background. Thus, we found evidence that volleys of precisely synchronized spikes can propagate through the cortical network in stable fashion with a temporal precision down to ± 1ms, consistent with experimental observations. These findings suggest that a combinatorial neural code, based on rapid associations of groups of neurons co-ordinating their activity at the single spike level, is biologically feasible.

Funded by DFG, GIF and HFSP. Further information at http://www.brainworks.uni-freiburg.de

Whatever You are breeding on ...



VIVACELL

Biotechnology

GmbH

Hauptstrasse 5, D-Freiburg i.Br.
Phone: (+49) 761 270 68 98 Fax: (+49) 761 270 69 17
mail to: look@cell-a-vie-biotech.de

Your partner in *in vitro* and *in vivo* research

- inflammation and pain
- CNS and peripheral diseases
- neuropetides
- phytomedicine
- basic and contract research
- molecular mechanisms
- drug targets

Life Sciences in der Medizinischen Fakultät

*Die Medizinische Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Die medizinische Fakultät bzw. das Universitätsklinikum Freiburg versehen Aufgaben in der Lehre, Forschung und Krankenversorgung. Die Zahl der Studenten beträgt etwa 3900. Das Studium der Medizin und Zahnmedizin ist in der "Approbationsordnung für Ärzte" bzw. "Approbationsordnung für Zahnärzte" geregelt. Das Studium wird nach einer Regelstudienzeit von 6 Jahren und 3 Monaten mit einem Staatsexamen abgeschlossen.

Das Universitätsklinikum bietet ca. 900 Assistenzärzten die Möglichkeit der Weiterbildungsordnung der Ärztekammer, wobei die Ausbildung eines Facharztes bis zu 6 Jahren dauern kann.

Das Spektrum der Forschungsgebiete erstreckt sich von den Grundlagenwissenschaften bis zur klinischen, Patienten-orientierten Forschung. Vor dem Hintergrund der Beschreibung normaler Zustände und Abläufe im gesunden Organismus werden krankhafte Zustände analysiert mit dem Ziel, diese therapeutisch zu beeinflussen. Letztlich dient somit die Forschung in der Medizinischen Fakultät der Erkennung und Behandlung von Krankheiten. Dem breiten Spektrum der wissenschaftlichen Aktivitäten entsprechend findet diese Forschung auch im Verbund von Instituten und Kliniken statt.

nach der Broschüre „Information für neue Mitarbeiter"
der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Prof. Dr. Heike L. Pahl

Sektion Experimentelle Anaesthesie
Anaesthesiologische Universitätsklinik
Zentrum für Klinische Forschung
Breisacher Straße 66
D-79106 Freiburg
Tel: 270-6340
Fax:270-6341
e-mail: pahl@uni-freiburg.de

***Lebenslauf**

Heike Pahl wurde 1966 in Boston, Massachusetts, USA, geboren, wodurch sie neben der deutschen Staatsbürgerschaft ihrer Eltern auch gleich die amerikanische erhielt. Sie kehrte im Alter von 3 Jahren mit ihren Eltern nach Deutschland zurück. In Berlin besuchte sie die deutsch-amerikanische zweisprachige John-F.-Kennedy Schule, an der sie 1984 sowohl ein *High School Diploma* (im Juli) als auch das Abitur (im Dezember) machte. Von 1985 - 1987 besuchte sie das *Wellesley College*, belegte die Hauptfächer Biochemie und Volkswirtschaft, und schloß mit einem *B. A.* ab. Anschließend verbrachte sie 5 Jahre an der *Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, USA* mit dem Studium der Genetik. Sie machte dort 1990 den *M. A.* und 1992 ihren *Ph. D.* Als *PostDoc* kehrte sie 1992 nach Deutschland zurück, und arbeitete im Labor von Patrick Baeuerle, zunächst am Laboratorium für Molekulare Biologie, Genzentrum, Ludwigs-Maximilians-Universität München, danach am Institut für Biochemie und Molekularbiologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Seit 1993 lehrt sie hier Biochemie für Studenten der Medizin. Hier habilitierte sie auch 1997. Danach erhielt sie ein Heisenberg-Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft, welches sie aber nur 3 Monate in Anspruch nahm, denn schon ab dem 1.4.1998 folgte sie dem Ruf auf die Professur (C3) für Experimentelle Anaesthesie am Universitätsklinikum Freiburg.

Heike Pahl

Vom Reagenzglas zum Krankenbett

Als ich neulich einen Kollegen, der blaß und müde ins Labor kam, fragte, wie sein Nachtdienst verlaufen sei, antwortete er: "ganz gut", er sei nur die halbe Nacht im OP gewesen. Ein Patient auf der Intensivstation habe eine Bauchspülung benötigt. Verwundert fragte ich ihn, warum er denn bei dieser Behandlung dabei sein müsse. Meine Vorstellung war, daß ein Patient, der auf der Intensivstation liegt, sowieso schon maschinell beatmet wird, schmerzfrei gehalten wird, und bewußtlos ist. Wozu braucht man dann noch einen Anaesthesisten, um eine Bauchspülung durchzuführen? "Deine Frage verrät eine sehr naïve Vorstellung von den Aufgaben eines Anaesthesisten", antwortete mein Kollege. "Ach du liebes bißchen," werden sicherlich einige von Ihnen jetzt denken, "Was tut denn diese gute Frau in der Anaesthesiologischen Universitätsklinik, wenn sie von Anaesthesie keine Ahnung hat?" Ich kann Sie beruhigen. Sollten Sie jemals die Dienste unserer Klinik benötigen, werden Sie mich bestimmt nicht an Ihrem Krankenbett vorfinden. Ich bin nämlich keine Anaesthesistin, sondern eine Molekularbiologin.

Meinen heutigen Vortrag habe ich "Vom Reagenzglas zum Krankenbett" genannt. Ich möchte ihn verstanden wissen, als einen Dank an diejenigen Personen, deren Gedanken und Entscheidungen die Strukturen geschaffen haben, die ermöglicht haben, daß ich als Molekularbiologin in der Anaesthesiologischen Universitätsklinik arbeite. Neben diesem Dank, möchte ich ihn aber auch als eine Aufforderung verstanden wissen, im Sinne eines "weiter so!". Denn ich denke, daß diese Art von Zusammenarbeit zwischen Naturwissenschaftlern und Medizinern weiter ausgebaut werden sollte.

Wir lesen heutzutage viel von Bio-Medizinischer-Forschung und von Molekularer Medizin. Alle Medien sind sich einig, daß es sich dabei um ein Schlüsselgebiet für unsere Zukunft handelt. Ja das 21. Jahrhundert soll das Jahrhundert der "*Life-Sciences*" werden. Die Bio-Medizinische Forschung ist nichts anderes, als die Bearbeitung medizinischer, klinischer Fragestellungen mit molekularbiologischen oder gentechnischen Methoden. Wie bei allen interdisziplinären Forschungsgebieten, gibt es auch hier zwei Fachbereiche, die sich angesprochen oder zuständig fühlen: die Biologie und die Medizin. Ich will nicht verschweigen, daß dieses in der Vergangenheit auch zu Spannungen geführt hat, da beide Disziplinen das Feld für sich beansprucht haben.

Diese Spannungen gilt es zu überwinden. Denn es geht um die Sache, es muß um die Sache gehen. Es geht um die Aufklärung molekularer Ursachen uns bekannter Krankheiten. Es geht um die Entwicklung neuer Medikamente und Behandlungsmethoden. Es geht letztlich um das Wohl der Patienten, und das sind potentiell wir alle.

Wie können also die naturwissenschaftliche Forschung und die Medizin enger vernetzt werden? Ich möchte Ihnen heute drei Vorschläge unterbreiten, und im folgenden erläutern:

1) die Einrichtung von Forschungsprofessuren in Medizinischen Fakultäten
2) die gezielte Ausbildung von
   - Ärzten in naturwissenschaftlich gut fundierten Laboren und
   - von Naturwissenschaftlern in Medizinischen Fragestellungen
3) die Einführung einer Doppelqualifikation, eines M.D., Ph.D.

Lassen Sie mich diese drei Punkte im einzelnen erläutern. Allen Nicht-Medizinern und Nicht-Biologen im Saal möchte ich verraten, daß ich mich mit diesen Vorschlägen auf Glatteis begebe. Es ist ein besonders präpariertes Glatteis, denn es ist links und rechts mit Fettnäpfchen gespickt. Die Mediziner und Biologen unter Ihnen mögen bedenken, daß es sich hier um Vorschläge handelt, die auf sachlichen Überlegungen beruhen. Ich weiß, daß die Realität nicht alles zuläßt, was sachlich logisch und richtig erscheinen mag. Ich bitte Sie daher, diese Vorschläge als solche zu betrachten.

1.) Die Einrichtung von Forschungsprofessuren an Medizinischen Fakultäten. Dieses sind Professuren für Personen, die ausschließlich wissenschaftlich, also nicht klinisch, tätig sind. Dabei können diese Forscher Medizin oder eine Naturwissenschaft studiert haben, ihre Eignung ergibt sich allein aus der Qualität ihrer wissenschaftlichen Arbeit. Die Medizinische Fakultät in Freiburg hat bereits einige solcher Professuren eingerichtet, neben meiner Stelle gibt es z. B. auch noch eine Professur für Experimentelle Gynäkologie.

Wozu brauchen wir solche Professuren? Es gilt, eine Umgebung aufzubauen, in der Mediziner und Naturwissenschaftler gemeinsam an den selben Fragestellungen arbeiten können. Ich möchte Ihnen ein persönliches Beispiel dafür geben, wie fruchtbar eine solche Zusammenarbeit sein kann. Mein Labor arbeitet an einer hämatologischen Erkrankung, einer Vorstufe des Blutkrebses. Ohne die intensive Hilfe unserer klinischen

Kollegen, die diese Patienten betreuen, wäre diese Forschung überhaupt nicht möglich. Wir haben kürzlich ein neues Gen kloniert, welches einen Unterschied zwischen Patienten mit dieser Blutkrankheit und gesunden Menschen aufweist. Als ich diese Daten auf einem medizinischen Kongress vorstellte, fragte mich eine Kollegin, wie dieses Gen bei Patienten mit einer Sepsis, also einer Blutvergiftung reagiere. Mir war zunächst noch nicht einmal klar, wie sie auf diese Frage kam! Für einen Naturwissenschaftler gibt es keinen offensichtlichen Zusammenhang zwischen der Vorstufe eines Blutkrebses und der Blutvergiftung. Klinisch jedoch kann man in beiden Fällen gewisse Ähnlichkeiten beobachten. Tatsächlich haben wir in Vorversuchen Hinweise erhalten, die andeuten, daß unser Gen auch in septischen Patienten verändert ist. In diesem Fall hat also die enge Zusammenarbeit dazu geführt, daß wir der Funktion unseres neuen Gens ein Stückchen näher gekommen sind.

Was beinhaltet eine erfolgreiche Bio-Medizinische Forschung? Die Fragestellungen müssen sich aus der Medizin ergeben, sie können aber sowohl Grundlagenforschung als auch anwendungsorientierte Forschung umfassen. Unter Grundlagenforschung in diesem Zusammenhang verstehe ich z. B. die Aufklärung der molekularen Ursachen einer Krankheit. Diese Forschung ist natürlich für die Medizin sehr wichtig, sie führt aber nicht unmittelbar oder in absehbarer Zeit zu einer Verbesserung der Therapie der betroffenen Patienten. Anwendungsorientierte Forschung wäre z.B. die Entwicklung gentherapeutischer Verfahren, die in einigen Jahren in die Klinik gelangen könnten.

Nur wenn sich die Fragestellungen wirklich aus der Medizin ergeben und nur wenn sie wissenschaftlich qualitativ hochwertig bearbeitet werden, wird eine solche Bio-Medizinische Forschung erfolgreich sein. Wir müssen uns immer gewahr sein, daß wir in internationaler Konkurrenz stehen. Die Forschung ist international und wir werden an diesem universellen, internationalen Standard gemessen. Wir müssen in den gleichen hochrangigen Zeitschriften publizieren wie die Amerikaner, die Briten und die Franzosen. Diesem Vergleich müssen wir uns stellen. Wir müssen also Forschungsprofessuren einrichten damit Mediziner und Naturwissenschaftler erfolgreich und auf hohem Niveau forschen können und damit Ärzte und Naturwissenschaftler in molekularer Medizin ausgebildet werden können.

2). Die Ausbildung in Bio-Medizinischer Forschung

Dieses bringt mich zu meinem zweiten Punkt. Wir benötigen eine Umgebung, in der Ärzte fundiert naturwissenschaftlich ausgebildet werden können und später in der Forschung

betreut werden. Ebenso müssen Naturwissenschaftler medizinische Fragestellungen und Probleme erlernen können und in der Forschung betreut werden. Dieser Punkt der Ausbildung ist aber gerade für junge Mediziner ein sehr schwieriger. Die molekularbiologische Ausbildung nimmt natürlicherweise nur einen sehr kleinen Teil sowohl des Medizinstudiums als auch des Biologiestudium ein. Biologen haben aber während ihrer Doktorarbeit drei Jahre Zeit, molekularbiologische Methoden und Arbeitsweisen zu erlernen. Eine medizinische Doktorarbeit kann, wenn sie gut betreut wird, schon eine Menge Wissen und Erfahrung vermitteln. Um jedoch wissenschaftlich fundiert ausgebildet zu werden, muß ein Arzt nach der Promotion eine zeitlang ausschließlich in der Forschung tätig sein. Traditionell wird dies oft so gelöst, daß der Arzt zwei bis drei Jahre, häufig mit einem Stipendium der DFG, ins Ausland geht, häufig in die U.S.A. Diese Lösung hat zweifelsohne viele Vorteile, sie hat aber auch einige Probleme. Die Vorteile liegen auf der Hand. Es ist gut, ins Ausland zu gehen und über den eigenen Tellerrand zu gucken. In der Zeit, in der der Arzt von einem Stipendium bezahlt wird, spart die Klinik das Gehalt und kann somit Ersatz einstellen, so daß die klinische Versorgung der Patienten gewährleistet ist. Der Arzt ist 2- 3 Jahre vollkommen aus der Klinik freigestellt und muß im Ausland keinerlei ärztlicher Tätigkeit nachgehen.

Die Lösung hat aber auch einige Probleme. Ich selber habe in den U.S.A. viele deutsche Ärzte kennengelernt, auch unsere Trauzeugen sind darunter. Diese Kollegen haben bedauert, daß sie oft unzureichende technische Vorbereitung hatten, ehe sie ins Ausland gingen und den Aufenthalt dort nicht so effektiv gestalten konnten, wie sie das gewollt hätten. Viel schwerwiegender ist allerdings die unzureichende Nachbereitung dieser Aufenthalte. Ich habe häufig DFG-Anträge dieses Heimkehrer begutachtet, und festgestellt, daß sie sich hinterher nicht in der Lage befinden, weiterhin hochwertige Forschung zu betreiben. Dies ist meiner Meinung nach ein ganz entscheidender, zentraler Punkt. Es werden wegen dieses Problems viel Zeit, Mühe, Arbeit und öffentliche Gelder verschwendet.

Den Heimkehrern mangelt es an Zeit, an den notwendige Einrichtungen aber vor allem an der methodischen und inhaltlichen Unterstützung, die in den U.S.A. gegeben war. Hiesige interdisziplinäre Forschungslabore könnten vieles leisten, um diese Situation zu verbessern. Diese Einrichtungen sollen einen Auslandsaufenthalt nicht ersetzten, denn sie können viele Vorteile, z.B. die sprachliche und kulturelle Umgebung, nicht bieten. Aber sie könnten eine sinnvolle Ergänzung darstellen. Es ist aber wichtig anzumerken, daß sie

diese sinnvolle Ergänzung nur darstellen können, wenn sie auf allerhöchstem wissenschaftlichen Niveau arbeiten.

Wie können wir also die Bio-Medizinische Forschung an den Medizinischen Fakultäten möglichst erfolgreich und effektiv gestalten? Einen sehr wichtigen Schritt hat die Medizinische Fakultät in Freiburg durch die Errichtung zweier neuer Forschungsbauten für die klinischen und die theoretischen Fächer, bereits getan. Damit sind ausgezeichnete bauliche Voraussetzungen für gute Forschung geschaffen worden. Dies ist wichtiger, als es zunächst erscheinen mag, denn man forscht nicht im Vakuum. Die Forschung lebt vom Ideenaustausch mit anderen Wissenschaftlern. Sie lebt z. B. auch vom Borgen. Die einfache Frage "wozu brauchst Du denn das?" kann zur Feststellung führen "das machen wir aber ganz anders" und schon kommt es zum Erfahrungsaustausch, zu einer verbesserten oder neuen Methode.

Die Bio-Medizinische Forschung lebt in ganz besonderem Maße von der Nähe zwischen Klinik und Forschung. Es ist wichtig, mitten in der Klinik zu sein, denn es muß ein sehr enger Kontakt zwischen klinischen Alltag und Forschungsalltag entstehen. Der persönliche Kontakt zwischen Ärzten und Naturwissenschaftlern ist entscheidend. Dazu gehört z. B. auch das gemeinsame Mittagessen. Die Ärzte unter Ihnen werden jetzt lachen, denn die meisten von Ihnen haben keine Zeit, Mittag zu essen. Trotzdem ist dieser persönliche Kontakt entscheidend. Es ist auch wichtig, daß Naturwissenschaftler an klinischen Weiterbildungsveranstaltungen teilnehmen können und für klinisch tätige Ärzte ist es wichtig, an naturwissenschaftlichen Vorträgen teilzunehmen. Das alles geschieht nur in räumlicher Nähe. Mein Lieblingsbeispiel für eine optimal gelungene Integration zwischen Forschung und Klinik ist das *Dana Farber Cancer Research Center* an der *Harvard Medical School*. Dort sind jeweils abwechselnd ein Stockwerk Forschung und ein Stockwerk Klinik im selben Gebäude übereinander. Für mich war es jeden morgen ein Ansporn, wenn ich im Aufzug jungen Krebs-Patienten begegnete, die von ihrer Krankheit schwer gezeichnet, mich hoffnungsvoll ansahen. Ich spürte in ihrem Blick die Aufforderung, ihnen zu helfen, etwas zu tun, um ihre Krankheit zu besiegen.

Neben räumlichen Strukturen sind aber auch die personellen Strukturen sehr wichtig für eine erfolgreiche Forschung. Dies ist vielleicht der schwierigste Punkt, gerade in Deutschland und gerade angesichts der aktuellen Diskussion um eine Gesundheitsreform. Daher möchte ich meine Vorschläge besonders vorsichtig formulieren, wissend, daß nicht alles wünschenswerte auch realisierbar ist. Es wäre wünschenswert, wenn es möglich wäre, Ärzte für begrenzte Zeiträume für die Forschung von klinischer Tätigkeit

freizustellen. In vielen Kliniken wird das bereits getan, aber ich weiß, daß das angesichts der dünnen Personaldecke sehr, sehr schwierig ist. Die Ärzte sollten freigestellt werden, um vor einem Auslandsaufenthalt naturwissenschaftlich ausgebildet zu werden und zur Nachbereitung eines Auslandsaufenthalts, um ein eigenes Labor aufbauen zu können, bevor sie in die Klinik zurückkehren. An diesem Punkt setzt vielleicht der wichtigste Grund für die Einrichtung von Forschungsprofessuren an, ich hatte ihn vorher schon erwähnt: die Betreuung der Forschung.

Forscher sind sozusagen "Fachärzte für Forschung", besser Fachpersonen, Naturwissenschaftler oder Mediziner. Sie leiten hauptamtlich die Forschung, sind also den gesamten Tag im Labor. Junge Ärzte, die ein eigenes Projekt aufbauen, haben in diesen Personen einen Ansprechpartner, der sie wissenschaftlich betreut. Er kennt die neuesten Methoden und Techniken und hat viel Erfahrung. So wie Oberärzte in der Klinik Experten für verschiedene Teilgebiete ihrer Disziplin sind, ist hier ein Experte für Forschung. Wer sollte also solche Professuren innehaben? Diese Frage führt mich zu meinem dritten Punkt, der Ausbildung Bio-Medizinischer Forscher.

3). Die Einführung einer Doppelqualifikation: M.D.-Ph.D.

Idealerweise sind dies Personen, die sowohl naturwissenschaftlich als auch medizinisch ausgebildet sind. Einzig entscheidend ist jedoch die Qualität ihrer Forschung. Die Angelsachsen haben etwas erfunden, was eine hervorragende Voraussetzung schafft, den sogenannten *Mudfud*, den M.D.-Ph. D.. Ich muß zugeben, daß ich leider auch keinen M.D.-Ph.D. besitze, was ich oft bedauert habe. Dies ist eine Ausbildung, die genau den Grenzbereich zwischen Medizin und Biologie erfasst. Studenten belegen nacheinander erst ein naturwissenschaftliches Studium, Molekularbiologie, Genetik und Mikrobiologie und schließen mit der Promotion ab. Zwischen Diplom und Laborarbeit zur Promotion werden zwei Jahre medizinisches Grundstudium eingefügt, nach der Promotion zwei Jahre klinische Ausbildung, die mit dem Dr. med. abschließt. Insgesamt umfaßt dieses Studium samt beider Promotionen 12 Jahre nach unserem Abitur, die Kandidaten sind also in der Regel beim Abschluß um die 30 Jahre alt.

Ein ähnliches Modell wäre auch in Deutschland denkbar, und wird zur Zeit an einigen Universitäten eingeführt. Zum Beispiel hat die Universität Erlangen einen Diplom-Studiengang molekulare Medizin eingeführt. Ideal fände ich, diese Ausbildung sowohl für Mediziner als auch für Naturwissenschaftler, in Form eines Aufbaustudiums, anzubieten. Es bedarf also eines Aufbaustudiums Medizin für Biologen/Biochemiker und eines Auf-

baustudiums Biologie für Mediziner. Aus Zeitgründen müßte dieses Studium gestrafft und auf die Kernfächer beschränkt sein. Ich denke, in 3 -4 Jahren, also 6 - 8 Semestern nach dem Diplom oder dem 3. Staatsexamen müßte dies möglich sein.

Ich selber habe mich bemüht, auf etwas unkonventionelle Weise, medizinisches Wissen zu erlangen. Um mehr über Anaesthesie und Notfall-Medizin zu lernen, habe ich an einem Praktikum für Medizinstudenten teilgenommen. Trotz der vielbeklagten langen Studienzeiten waren die meisten Studenten zwar jünger als ich, aber in Jeans und Pullover verkleidet fiel ich zumindest nicht gleich auf. Bis der Dozent einen Röntgenfilm in die Höhe hielt und fragte, was uns daran auffalle. Nun, Sie kennen alle diese Situation, man fragt in eine Runde Studenten, und es herrscht nur betretenes Schweigen. Um die Diskussion zu beginnen fragte ich, was der große weiße Fleck auf der Lunge denn sei. Der Dozent antwortete, sichtlich peinlich berührt, daß dies das Herz sei. Meine Nachbarin musterte mich daraufhin von Kopf bis Fuß und fragte schließlich "was studierst Du denn?" Meine Antwort. "Biochemie" war zumindest von der Wahrheit nicht sehr weit entfernt. "Ach", meinte meine Nachbarin noch" und Ihr müßt nicht wissen, wo das Herz liegt". Damit hatte sie natürlich des Pudels Kern getroffen, wir müßten es eben doch wissen, und daher besteht ein großer Bedarf an fachübergreifenden Studiengängen, wie denen, die zum M.D.-Ph.D. führen. Sollte in Freiburg ein solcher Studiengang eingeführt werden, ich wäre bestimmt die Erste, die sich immatrikulieren würde.

Lassen Sie mich meinen Vortrag mit einer persönlichen Danksagung enden. Ich möchte diese Gelegenheit wahrnehmen um Ihnen, lieber Herr Prof. Geiger, von ganzem Herzen zu danken. Sie haben den ungewöhnlichen Schritt gewagt, eine Molekularbiologin in Ihre Anaesthesiologische Klinik aufzunehmen. Sie haben unsere Forschung immer in vollstem Umfang unterstützt, weit über meine Hoffnungen hinaus. Sie haben sich vor allem immer persönlich für unsere Forschung und für mich persönlich eingesetzt. Dafür bin ich Ihnen sehr dankbar und hoffe, daß wir diese erfolgreiche Zusammenarbeit noch viele weitere Jahre fortsetzen können.

Festvortrag anläßlich des Dies Universitates der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg.
Freiburg, 23. Mai 1999. Im Original erschienen in:
Freiburger Universitätsblätter 147:79-84 (2000).

Life Sciences in der Schule

In der Schule werden die *Life Sciences* in den naturwissenschaftlichen Schulfächern vertreten, also in Chemie, Physik und - vor allem - in Biologie. Außerordentlich gute Leistungen von Schülerinnen und Schülern der Klassenstufen 12 und 13 werden mit dem Karl-von-Frisch-Preis des vdbiol gewürdigt.

Prof. Dr. Karl von Frisch

1886 - 1982

Lebenslauf

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 (Schottengymnasium 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 Farbensehen der Fische geführt, wie auch zum Nachweis des damals bestrittenen Farbensehens der Bienen. Weitere Arbeiten betrafen den Geruchsinn 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 benützen, 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 Leben" (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.

München, 1. Mai 1980 (im Alter von 94 Jahren)

Hans Dieter Frey

Der Karl-von-Frisch-Preis: Eine außerordentliche Auszeichnung für herausragende Schülerleistungen im Fach Biologie

Auf Initiative des Landesverbandes Baden-Württemberg im Verband Deutscher Biologen (vdbiol) werden seit nunmehr acht Jahren Karl-von-Frisch-Preise für besonders herausragende Leistungen im Fach Biologie vergeben. Das vom Landesverband entwickelte erfolgreiche Konzept ist heute von zahlreichen anderen Bundesländern übernommen worden. Berücksichtigt werden Schülerinnen und Schüler mit außerordentlich guten Leistungen in den Klassenstufen 12 und 13. 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 hochbegabte Abiturientinnen und Abiturienten die Voraussetzungen erfüllen. In diesem Jahr wurden in Baden-Württemberg lediglich 50 Biologinnen und Biologen mit dem Karl-von-Frisch-Preis ausgezeichnet.

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. 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 der Umwelt. Die Biologie hat heute Antworten auf fundamentale Fragen zu unserer Existenz gefunden, die nicht nur unser Welt- und Selbstverständnis prägen. Die Ergebnisse biologischer Forschung, insbesondere der Molekularbiologie, der Neurobiologie, der modernen Genetik und der Biotechnologie bestimmen zunehmend den Fortschritt in Medizin und 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 aufgrund von Unkenntnis oder Halbwissen im privaten und öffentlichen Bereich Fehlentscheidungen fallen, die zu erheblichen Schäden und Belastungen führen und die, wenn überhaupt, nur durch sehr großen Einsatz von Personal und Geld wieder beseitigt werden können.

Die Preisträgerinnen und Preisträger erhalten eine Urkunde, die von der Kultusministerin Frau Dr. Annette Schavan und vom Präsidenten des Verbandes Deutscher Biologen unterzeichnet ist. Während der Verabschiedung der Abiturienten werden die Urkunden zusammen mit den Gutscheinen für Bücher von der Schulleitung feierlich überreicht. Die Ausgezeichneten werden kostenfrei in den Verband Deutscher Biologen aufgenommen und erhalten alle Vergünstigungen als Vollmitglieder. Dazu gehört auch der Bezug der Zeitschrift "Biologen heute".

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. So fanden mit großem Erfolg Veranstaltungen am Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung in Heidelberg mit Prof. Dr. Bert Sakmann, dem Nobelpreisträger für Medizin, sowie am Tübinger Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie mit Nobelpreisträgerin Frau Prof. Dr. Christiane Nüsslein-Volhard statt. Die Preisträgerinnen und Preisträger dieses Jahres sind Ehrengäste beim Forum "Biologie + Medizin = *Life Sciences*" das vom vdbiol Arbeitskreis Biomedizin, dem vdbiol Landesverband Baden-Württemberg und der Biotechnologischen Studenteninitiative (btS) am 9. Dezember 2000 an der Universität Freiburg veranstaltet wird.

Interessante Informationen zum Namenspatron des Preises finden sich auf der Rückseite der Urkunde. Karl von Frisch (1886 - 1982) hat den dort abgedruckten Lebenslauf im Alter von 94 Jahren selbst verfaßt. Der große Forscher ist vielen bekannt, weil er die Sprache der Bienen enträtselt hat. Er erhielt viele akademische Preise,

darunter auch den Nobelpreis für Medizin und Physiologie. Neben zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten hat er auch allgemeinverständliche Werke geschrieben, die weite Verbreitung und Beachtung fanden. Karl von Frisch ist in fast allen Schulbüchern mit seinem wissenschaftlichen Werk vertreten.

Der Karl-von-Frisch-Preis hätte ohne tatkräftige Hilfe nicht eingerichtet werden können. Mein Dank gilt den Landesbeauftragten, insbesondere der derzeitig amtierenden: Frau Brigitte Krauth hat sich mit großer Gewissenhaftigkeit und viel Engagement in kurzer Zeit eingearbeitet. Danken möchte ich aber auch den Sponsoren, die die Idee des Karl-von-Frisch-Preises unterstützen. Stellvertretend für die zahlreichen Geldgeber und Förderer nenne ich die Hauptsponsoren für das Jahr 2000: Württembergischer Sparkassen- und Giroverband, Spektrum Akademischer Verlag und Ernst Klett Verlag.

Prof. Dr. Hans Dieter Frey

1. Vorsitzender des Landesverbandes Baden-Württemberg
im Verband Deutscher Biologen und biowissenschaftlicher Fachgesellschaften

Preisträger des Jahres 2000

68526 Ladenburg	Karin Heimann	Carl Benz Gymnasium
69117 Heidelberg	Leonidas Apostolidis	Kurfürst Friedrich Gymnasium
69117 Heidelberg	Martin Häsemeyer	Kurfürst Friedrich Gymnasium
69469 Weinheim	Julia Faulhammer	W. Heisenberg Gymnasium
70372 Stuttgart	Carmen König	Kolping Kolleg Stuttgart
70771 Leinfelden- Echterd.	Lena Fiebig	P.M. Hahn Gymnasium
71263 Weil der Stadt	Viola Günther	Johannes Kepler Gymnasium
72116 Mössingen	Judith Anja Ulonska	Quenstedt Gymnasium
72144 Dußlingen	Elena Christina Schreibauer	Karl-von-Frisch-Gymnasium
72213 Altensteig	Esther Mast	Jugenddorf-Christophorusschule
72488 Sigmaringen	Sonja Schmieder	Liebfrauenschule Sigmaringen Gym.
73207 Plochingen	Anita Staudenrauß	Gymnasium Plochingen
73312 Geislingen	Rene Müller	Michelberg Gymnasium
73479 Ellwangen	Katrin Ebert	Hariolf Gymnasium
73642 Welzheim	Gerrit Merkel	Limes Gymnasium
74072 Heilbronn	Fania Grimm	Robert Mayer Gymnasium
74172 Neckarsulm	Andreas Schneider	Albert Schweitzer Gymnasium
75172 Pforzheim	Julia Durban	F. Erler Wirtschaftsgymnasium
75177 Pforzheim	Simone Kutschera	Kepler Gymnasium
75365 Calw- Stammheim	Florian Hoffmann	Maria von Linden Gymnasium
76135 Karlsruhe	Melanie Leonardic	Elisabeth Selbert Schule
76139 Karlsruhe	Anna Kress	Otto Hahn Gymnasium
76275 Ettlingen	Barbara Widmann	Eichendorff Gymnasium
76437 Rastatt	Julia Schüttler	Ludwig Wilhelm Gymnasium
76448 Durmersheim	Nihat Güllac	W. Hausenstein Gymnasium
76684 Östringen	Stephanie Pitz	Leibniz Gymnasium
77652 Offenburg	Verena Zahner	Okengymnasium
77654 Offenburg	Regina Brockmann	Schiller Gymnasium
77815 Bühl	Hannah Schmalzried	Windeck Gymnasium
77855 Achern	Bianca Panter	Gymnasium Achern
77880 Sasbach	Martina Huber	Heimschule Lender
77955 Ettenheim	Nicole Salama	Heimschule St. Landolin
78462 Konstanz	Daniel Vardeh	A.v. Humboldt Gymnasium
78628 Rottweil	Robin Teufel	Leibniz Gymnasium
78647 Trossingen	Cornelia Glinz	Gymnasium Trossingen
79098 Freiburg	Stefanie Krieg	Goethe Gymnasium
79100 Freiburg	Juliane Schulz	Rotteck Gymnasium
79104 Freiburg	Caroline Ummenhofer	Friedrich Gymnasium
79219 Staufen	Annette Pritzkow	Faust Gymnasium
79341 Kenzingen	Philipp Müller	Gymnasium Kenzingen
79677 Schönau	Thomas Sütterlin	Gymnasium Schönau
88212 Ravensburg	Carina Behringer	Spohn Gymnasium
88250 Weingarten	Daniela Müller	Gymnasium Weingarten
88499 Riedlingen	Maike Banzhaf	Kreisgymnasium Riedlingen
88662 Überlingen	Filipe da Costa	Schule Schloss Salem
88662 Überlingen	Carsten Keller	Schule Schloss Salem
89079 Ulm- Wiblingen	Stefanie Kaifel	Gymnasium Ulm- Wiblingen
89079 Ulm- Wiblingen	Stefanie Majer	Gymnasium Ulm- Wiblingen
89522 Heidenheim a.d. B.	Dina Verena Denich	Werkgymnasium
89584 Ehingen /Donau	Andreas Schaupp	Gymnasium

Life Sciences in der Fakultät für Angewandte Wissenschaften

*Die Fakultät für Angewandte Wissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Die 15. Fakultät besteht aus dem Institut für Informatik und dem Institut für Mikrosystemtechnik. Beide Institute bieten einen Diplom-Studiengang an, der in einer Regelstudienzeit von 9 Semestern zum Diplom-Ingenieur führt. Nebenfächer des Informatik-Studiums können u. a. auch Biologie, Medizin und seit kurzem Bioinformatik sein. Weitere Informationen zum Studium findet man unter www.uni-freiburg.de/angewandt/studium.html.

Auszüge aus http://www.uni-freiburg.de/angewandt/broschuere/alu.htm

*Die angewandten Wissenschaften

Eine Fakultät für Angewandte Wissenschaften stellt der Region modern und anwendungsnah ausgebildete Absolventen zur Verfügung, auch als zukünftig benötigte technische Führungskräfte. Im direkten Technologietransfer ist eine solche Fakultät auch ein Ansprechpartner, der die bisherige vornehmlich auf Grundlagenforschung bezogene Universität nicht sein kann.

Die Mikrosystemtechnik

Unsere heutige Gesellschaft kann in die Geschichtsterminologie der Rohstoffe eingeordnet werden - als Glied in der Zeitachse Steinzeit, Eisen- und Bronzezeit, Siliziumzeit. Interessanterweise paßt Silizium viel besser in dieses Namenskonzept als Öl, Elektrizität oder Atom. Silizium ist das Material, aus dem so leistungsfähige Maschinen hergestellt werden, daß naive Gemüter sie als Konkurrenz zum menschlichen Gehirn sehen. Ihre Leistungsfähigkeit beruht auf einem neuen technologischen Ansatz, der sich nicht evolutionär aus traditionellen Techniken, sondern unmittelbar aus physikalisch-theoretischen Erkenntnissen entwickelt hat. Hervorstechende Eigenschaft ist eine Miniaturisierung der Bauelemente bis in den Submikronbereich und damit eine Funktionsdichte der Produkte, die ohne Vorbild in der Technikgeschichte der Menschheit ist. Mikroelektronische Bauelemente verbrauchen weniger Platz, weniger Rohstoffe, weniger Zeit und weniger Arbeitsaufwand als ihre historischen Vorläufer.

Überträgt man das Konzept der Mikroelektronik auf andere nicht-elektronische Bereiche wie die der Mechanik, Optik, Fluidik, Chemie usw., so kommt man zu ganzen

Systemen, die verkleinert werden - den Mikrosystemen. Mikrosysteme entstehen durch Kombination von Systemen aus der Mikrooptik, Mikromechanik und der Mikroelektronik - mit all ihren Konsequenzen.

Warum eine Wasserprobe aus dem Basler Rheinknie erst zur chemischen Landesuntersuchungsanstalt nach Freiburg bringen, wenn Chemikaliensensoren, Laserlichtquelle, Massenspektroskop und Auswertecomputer alle zusammen auf einen millimetergroßen Chip passen?

Schon daran erkennt man, welche Konsequenzen, Änderungen und Umwälzungen möglich sind. Es erschließen sich so Anwendungsbereiche, deren Grenzen heute noch nicht absehbar sind.

Die Mikrosystemtechnik erfordert ein neues Denken in unkonventionellen Bahnen, in neuen Systemen, in den Dimensionen einer neuen Technik. Mikrosysteme gehorchen zwar den bekannten Grundgesetzen der Physik, doch ihre Anwendung führt zu neuen konstruktiven Möglichkeiten. Als Beispiel sei das Newtonsche Gesetz genannt. In diesem wird das Verhältnis zwischen Kraftaufwand und Beschleunigung durch die Masse bestimmt (d.h. Kraft als Produkt aus Masse mal Beschleunigung, F = ma): Bei der winzigen Masse eines Mikrorotors sind demnach sehr viel höhere Beschleunigungen bei gleichem Kraftaufwand möglich. Durch den Mikrometermaßstab treten aber auch ganz andere molekulare Reibungskräfte auf. Die Tribologie wird so zu einer wichtigen Forschungsdisziplin in der Mikrosystemtechnik. An diesem einfachen Beispiel wird deutlich, welche Dimensionen sich für die Grundlagenforschung durch die Mikrosystemtechniken eröffnen.

Die Potentiale werden besonders in der Medizintechnik deutlich. Durch Mikrosystemtechnik eröffnen sich neue Möglichkeiten für Vorsorge und Therapie, wird Arbeit, Zeit und Geld gespart. Wo heutzutage gesundes Gewebe verletzt wird, werden Geräte der Minimal-Invasiven Therapie (MIT) natürliche Körperzugänge nutzen und sich längs biologischer Strukturen fortbewegen. Ambulante Behandlungen mit kurzen Rehabilitationszeiten ersetzen stationäre Aufenthalte mit großem Material- und Geräteeinsatz. Sowohl dem Patienten, als auch dessen Geldbeutel werden viele schmerzliche Stunden erspart.

In der Mikrosystemtechnik werden mikroelektronische und mikromechanische Komponenten genutzt, um daraus integrierte Mikrosysteme mit großem synergetischen Leistungspotential zu entwickeln. Ein Mikrosystem wird auch durch seine Teile charakterisiert: Seine "Sinne der Wahrnehmung" - die Sensoren - nehmen Signale von außen

auf, sein "Gehirn" - die internen Prozessoren - verarbeitet die Daten und seine "Hände" - die Aktuatoren - wirken auf die Außenwelt.

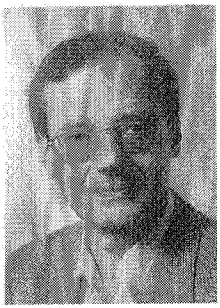
Vorteile eines Mikrosystems sind geringe Abmessungen und geringes Gewicht und damit geringer Verbrauch von Ressourcen bei der Herstellung, geringer Energieverbrauch im Betrieb. Die hohe Funktionsdichte ermöglicht durch redundante und selbstreparierende Strukturen eine hohe Zuverlässigkeit bei gleichzeitiger geringer Verlustleistung. Trotzdem wird in der Mikroelektronik die kostengünstige Herstellung großer Stückzahlen möglich sein.

Wenn auch heute schon zukünftige Einsatzgebiete erkennbar sind, werden sich doch in Zukunft Anwendungen finden, an die heute noch gar nicht zu denken ist. Dadurch, daß Mikrosysteme mit lokaler "Intelligenz" versehen werden können und somit lokale Steuer- und Regelaufgaben übernehmen, werden Mikrosysteme in den nächsten Jahrzehnten konstitutiv für den technischen Fortschritt auf vielen Gebieten verantwortlich sein. Einzelne Systeme, die heute schon den Produktstatus erreicht haben, sind sehr schnell von der Grundlagenforschung zur Anwendung gebracht worden. Viele Bereiche müssen durch Grundlagenforschung noch erschlossen werden.

Mikrosysteme müssen der Fertigung in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) zugänglich sein. Für einzelne aufwendigere Prozeßschritte gibt es zunehmend Dienstleistungsunternehmen. Das Mikrosystem wird somit selbst durch ein System arbeitsteiliger Produktionsschritte realisiert. In jedem Fall ist es wichtig, daß die Produktionsbetriebe Ingenieure als Mitarbeiter finden, die einen breiten Überblick über die Möglichkeiten der Mikrosystemtechnik haben und im Systemdenken geschult sind. Wichtig ist ferner, daß eine unbürokratische Unterstützung durch Institutionen der Angewandten Forschung und der Grundlagenforschung jederzeit zur Verfügung steht, um Probleme bei der Produktentwicklung und -fertigung schnell lösen zu können. Die neue Fakultät der Universität Freiburg möchte mit ihrem Fach Mikrosystemtechnik diese doppelte Rolle des indirekten und direkten Technologietransfers für die Region Südbaden und darüber hinaus leisten.

Das neu konzipierte Studienfach Mikrosystemtechnik überschreitet die bisherigen Fächergrenzen. Es wird bisher in dieser Form erstmals an einer Universität angeboten und will einen "Ingenieur neuen Typs" ausbilden. Die zukünftigen Diplomingenieure sollen optimal für eine zukünftige Herausforderung vorbereitet werden. Ihnen sollen solide ingenieurwissenschaftliche Grundlagen vermittelt werden. Sie sollen die Fähigkeit besitzen, die modernen Technologien der Mikrosystemtechnik einsetzen zu

können. Sie sollen eine Zukunfts-Technologie beherrschen, die sich durch verstärkten Rückgriff auf die Grundlagenforschung auszeichnet. Anwendungsentwicklung und Grundlagenforschung werden zukünftig stark miteinander verwoben sein, zeitlich oft nicht mehr zu trennen. Synergien sind um so mehr zu erwarten, wenn diese durch enge räumliche Beziehungen gefördert werden. Die Universität Freiburg hat mit dem Wirtschaftsraum der Regio hier ideale Voraussetzungen.



Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. techn.

Gerald Urban

IMTEK
Institut für Mikrosystemtechnik
Albert-Ludwigs-Universität
Georges-Köhler-Allee 103
D-79110 Freiburg
Tel. 0761/203-7261 Fax: 0761/203-7262
E-mail: Urban@imtek.uni-freiburg.de
http://www.imtek.de

*Lebenslauf

Gerald Urban wurde 1954 in Wien geboren. Er schloß 1979 das Studium der Technischen Physik an der Technischen Universität (TU) Wien ab. Von 1979 bis 1981 arbeitete er zwei Jahre an der Neurochirurgischen Universitätsklinik (Leitung: Prof. Koos) bei Prof. J. Ganglberger. Ab 1982 war er Assistent am Institut für allgemeine Elektrotechnik der TU Wien. Im März 1985 promovierte er zum Dr. techn. an der Elektrotechnischen Fakultät der TU Wien. Im selben Jahr gründete er zusammen mit anderen die Firma OttoSensorenfabrikationsgesellschaft (OSC) mit Sitz in Cleveland, Ohio, und Wien. In den Jahren 1986 und 1987 verbrachte G. Urban Studienaufenthalte an der Westfälischen Wilhelmsuniversität in Münster und der Universität Amsterdam (jeweils am Institut für Neurophysiologie). Seit 1990 leitete er die Arbeitsgruppe "Biomedizinische Mikrotechnik und Sensorik" (ca. 15 Akademiker, 5 Techniker) im Institut für Allgemeine Elektrotechnik in Wien. Die Habilitation folgte 1994. Im gleichen Jahr gründete er eine zweite Firma (GnbR "Biosensor") zur eigenen Verwertung der entwickelten Biosensoren. Seit 1995 ist er wissenschaftlicher Leiter des Ludwig Boltzmann Institutes für Biomedizinische Mikrotechnik in Wien. Er kam 1997 nach Freiburg, wo er derzeit das Institut für Mikrosystemtechnik leitet und Dekan der Fakultät für Angewandte Wissenschaften ist.

Gerald Urban

Biosensoren und BIOMEMS

EINLEITUNG

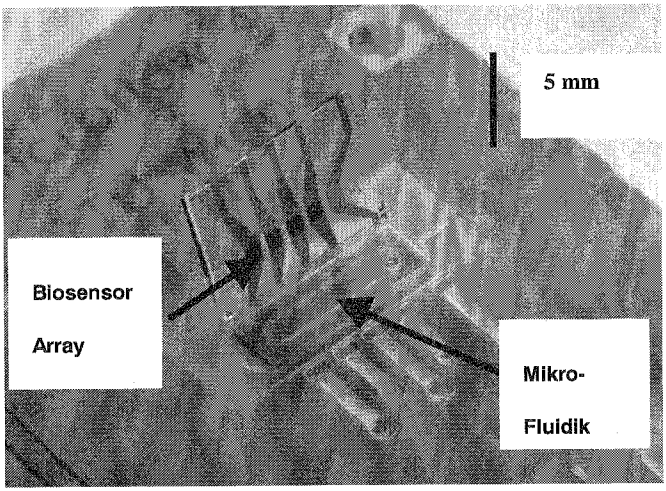
Der Bedarf an einer schnellen, sicheren und kontinuierlichen Bestimmung metabolischer Parameter in der Medizin hat das Bedürfnis nach kleinen, kostengünstigen und leicht bedienbaren Analysengeräten geweckt. Eine Möglichkeit, diese Bedürfnisse zu erfüllen, bietet die Mikrosystemtechnik mittels Mikrofluidik und integrierten Sensorarrays. Solche Systeme nennt man auch BioMEMS (Mikro-Elektro-Mechanik-Systeme). Miniaturisierte Chemo- und Biosensoren zur Messung von Glukose, Laktat, Glutamat, Glutamin, pH, Sauerstoff und CO_2 wurden realisiert und können integriert auf minimal-invasiven Trägern implantiert oder in einem Labor am Chip zur Bestimmung klinisch - chemischer Parameter verwendet werden. Augenblicklich müssen sich Zuckerkranke bis zu 5 mal am Tage selber Blut abnehmen, um eine richtige Insulinzufuhr zu gewährleisten - eine schmerzvolle und unangenehme Prozedur. Moderne Technologien versprechen hier eine wesentliche Erleichterung der Situation des Patienten.

METHODIK

Für das Monitoring von Glukose, Laktat und Glutamat verwendet man Biosensoren. Dies sind Sensoren, die eine biologische Komponente enthalten, die auf einem physikalischen Messwandler (= Sensor) immobilisiert ist. Als gebräuchlichste biologische Komponente werden Enzyme verwendet, das heißt biologische Katalysatoren, die eine Reaktion hochselektiv durchführen können. Für die Messung von Blutzucker wird das Enzym Glukoseoxidase verwendet. Für die Realisierung der Biosensoren wurden zwei Wege beschritten: 1) Die Fertigung miniaturisierter flexibler Sensoren mit 0.1 mm Dicke, 0.7 mm Breite und 6 cm Länge zur subkutanen Applikation und 2) die Fertigung eines Labors am Chip mit einem Analysevolumen von 1 μl für extrakorporale Blutmessung.

Die Biosensoren bestehen aus den Enzymen Glukose-, Laktat- und Glutamatoxidase, die in photostrukturierten pHEMA (Hydrogel) Membranen immobilisiert sind [1,2]. Diese Enzymmembranen sind auf dünnschichttechnologisch ausgeführten Elektroden immobilisiert, wobei das von den Enzymen produzierte H_2O_2 elektrochemisch nachge-

wiesen wird. Die Elektroden bestehen aus einer 100 nm dicken Platin-Schicht mit einer Fläche von 0.8 mm^2, die beim Labor am Chip auf Glasplättchen aufgedampft sind.



Ansicht des teilassemblierten Labors am Chip. Sichtbar sind die Kanäle der Mikrofluidik und das Sensorplättchen mit den integrierten Biosensoren

ERGEBNISSE

Diese Biosensoren decken den physiologischen und pathologischen Konzentrationsbereich mit linearem Meßbereich ab, weisen eine Ansprechszeit von 30 sec und eine Funktionsstabilität von 1 Monat bei 37°C auf [1]. Für die klinische Testung wurden anaesthesierte intensivmedizinisch betreute Schweine verwendet.

Der Einsatz von subkutanen Sensoren im Tierversuch zeigte eine sehr gute Korrelation mit Blutglukosewerten. Die Sensoren wurden im Labor Einpunkt-kalibriert und zeigten im Gewebe die volle Sensitivität. Die Funktionsstabilität wurde 20 min. nach Implantation erreicht und keine zeitliche Verzögerung zur Blutglukosekonzentration registriert. Parallel dazu wurde das Labor am Chip mit unverdünntem Vollblut getestet. Es konnten für 48 Stunden Glukose, Laktat und Glutamat ohne Zwischenkalibration mit exzellenter Korrelation zu Referenzmethoden kontinuierlich bestimmt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Mikrosystemtechnische Sensorsysteme sind in der Lage unter realen klinischen Bedingungen wichtige biologische Parameter einer schnellen und kontinuierlichen Messung zugänglich zu machen und so dem Mediziner ein leistungsfähiges Messinstrument in die Hand zu geben. Damit wird in Zukunft für Blutzuckerkranke eine wesentliche Verbesserung der Lebensqualität erreichbar sein. Darüber hinaus ist diese Technologie auch für die Messung von weiteren Stoffwechselerkrankungen einsetzbar und sogar für die Detektion von komplexen Krankheitsgeschehen wie Krebs oder genetisch bedingten Erkrankungen.

LITERATUR

1. G.Jobst, I.Moser, G.Urban, "Thin-film Microbiosensors for Glucose-Lactate Monitoring", Anal. Chem., Vol. 68, 18 (1996) 3173-3179
2. Z.Trajanoski, P.Wach, G.Jobst, G.Urban, "Portable Device for Continuous Blood Sampling and Continuous Ex Vivo Blood Glucose Monitoring", Biosensors & Bioelectronics, Vol 11, No. 3 (1996)

*Auszüge aus Roche Media Release, Basel

19. Januar 1996: Roche Chronik - Die ersten 100 Jahre Meilensteine in der Roche-Geschichte

1896	Die F. Hoffmann-La Roche & Co. wird am 1. Oktober gegründet.
1897	Roche gründet Gesellschaften in Grenzach (D) und Mailand, viele andere werden in allen Teilen der Welt folgen.
1898	Roche bringt als erstes Produkt den Hustensirup Sirolin® auf den Markt.
1901	Roche verbessert das Verfahren zur Extraktion von Alkaloiden.
1913	Roche klärt die chemische Struktur eines Wirkstoffs gegen die Parkinsonsche Krankheit auf (L-DOPA).
1917	Roche beginnt mit der Herstellung von Salicylsäure.
1920	Am 18. April stirbt der Firmengründer, Fritz Hoffmann-La Roche.
1932	Bei Roche wird die Fünf-Tage-Woche eingeführt.
1934	Bei Roche werden die ersten 50 Kilogramm Vitamin C produziert.
1940	Roche Riga wird von den sowjetischen Behörden verstaatlicht.
1941	Roche beginnt die Forschung auf dem Gebiet der Sulfonamide.
1950	Roche schliesst die Niederlassung in Schanghai infolge der Chin. Revolution.
1952	Roche führt das erste wirksame Tuberkulose-Mittel Rimifon® ein.
1960	Roche führt Librium® ein.
1968	Roche eröffnet eine Abteilung für diagnostische Produkte.
1971	Das Basel Institut für Immunologie sowie das Roche Institut für Molekularbiologie in Nutley (USA) werden eröffnet.
1975	Roche Saigon muss wegen des Vietnamkrieges geschlossen werden.
1976	Bei der Icmesa in Seveso ereignet sich ein schweres Chemie-Unglück.
1980	Roche Nutley (USA) entwickelt ein biotechnisches Produktionsverfahren für alpha-Interferon.
1986	Roche führt Roferon®-A ein, eines der ersten gentechnisch produzierten Präparate.
1990	Roche erwirbt die Aktienmehrheit an Genentech Inc.
1991	Roche erwirbt die Rechte an der PCR-Methode (Polymerase-Kettenreaktion).

16. Juni 1996: Basler Institut für Immunologie feierte 25-Jahr-Jubiläum. Basler Institut für Immunologie: Schlüsselknoten im Netzwerk weltweiter Immunologiekompetenz.

Das Institut für Immunologie in Basel feierte am 16. Juni 1996 seinen 25-jährigen Geburtstag. Im vergangenen Vierteljahrhundert haben seine Forscher ein immenses Wissen über das Immunsystem erarbeitet und der Medizin und Pharmazie zugänglich gemacht.

Zahlreiche wissenschaftliche Auszeichnungen und drei Nobelpreisträger zeugen von der weltweiten Anerkennung, die das Institut geniest. Sie bilden für den Aussenstehenden den Leistungsausweis dieses von Roche gegründeten und finanzierten Forschungsinstituts.

Das Basler Institut für Immunologie wurde vor 25 Jahren von Roche ins Leben gerufen. Das Forschunginstitut wird seither in seiner Gesamtheit von Roche finanziert, geniest aber völlige akademische Freiheit. Institutsdirektor Professor Fritz Melchers sieht in diesem wissenschaftlichen Freiraum die Einzigartigkeit des Instituts begründet. Nirgendwo auf der Welt sei ein derartig günstiges Forschungsklima zu finden, wo in einem hierarchiefreien Raum gemeinsam gearbeitet werden könne. Und es gebe auch kein zweites Unternehmen wie Roche, das die Weitsicht und Grösse besessen habe, den Forschern diesen notwendigen Freiraum zu gewähren.

Sprungbrett für junge Forschende

Im Schnitt bleiben die Forscherinnen und Forscher rund vier Jahre am Institut, so will es das Konzept. Längere Verträge werden selten angeboten. Die meist jungen Forschenden verstehen dies aber nicht als Blockade, sondern als Stimulus und Herausforderung in dieser kurzen Zeit in Eigenverantwortung wissenschaftlich bedeutende Resultate zu produzieren und zu publizieren, steht ihnen doch das Thema innerhalb der Immunologie vollkommen frei. Durch den schnellen Wechsel der hier tätigen Forscherinnen und Forscher ist das Institut jung, flexibel und dynamisch geblieben. Kreatives Potential wird optimal genutzt, gefördert und stetig erhalten, was für die Zukunft von grosser Bedeutung ist.

Weltweites Netzwerk immunologischer Kompetenz

Die nahezu 500 Forscherinnen und Forscher, die seit der Gründung am Institut tätig gewesen sind, bilden heute einen bedeutenden Teil des weltweiten Wissens und Könnens auf dem Gebiet der Immunologie. Rund ein Viertel dieser Forscherinnen und Forscher finden sich heute in leitenden Stellen im Bereich der Immunologie, an Instituten, in der Industrie und natürlich auch beim Geldgeber Roche.

Das Netzwerk beginnt bereits bei den Forschungsprojekten. Rund die Hälfte aller Projekte werden in Kooperation mit anderen Instituten weltweit verfolgt. Jährlich treffen zwischen dreissig und fünfzig wissenschaftliche Besucher in Basel ein, um neueste Erkenntnisse auszutauschen und zu diskutieren. Durch die wissenschaftlichen Besucher und die neu eintretenden Mitglieder des Instituts gelangen stets neue Techniken und Projekte ins Institut.

Hohe Qualität der Forschung

Die Früchte des Institutes, die der gesamten Menschheit zu Gute kommen, sind das vertiefte Wissen über das Immunsystem des Menschen. Dank dieses Wissens konnten in der jüngsten Vergangenheit Diagnosemethoden verfeinert und Dutzende von ausgezeichneten Impfstoffen gegen Infektionskrankheiten entwickelt werden.

Die hohe Qualität der Forschungsarbeit am Institut hat weltweit breite Anerkennung gefunden. Die Erkenntnisse zahlreicher Forscher des Immunologie Institutes wurden mit bedeutenden Preisen ausgezeichnet. Seit der Gründung des Institutes sind neun Nobelpreise für Physiologie und Medizin an Immunologen vergeben worden. Drei davon gingen an Mitglieder des Instituts: 1984 Niels Kaj Jerne und Georges Köhler und 1987 Susumu Tonegawa.

5. Juni 2000: Roche setzt neuen Schwerpunkt in der Genomforschung. Basler Institut für Immunologie wird Zentrum für medizinische Genomforschung. Roche stiftet neuen Lehrstuhl für Immunologie an der Universität Basel.

Roche hat beschlossen, ihre Forschungsaktivitäten im Bereich Genetik/Genomik zu stärken und den Schwerpunkt des Basler Instituts für Immunologie (BII) entsprechend neu auszurichten. Das Institut wird in ein Zentrum für medizinische Genomforschung umgewandelt und als weitgehend unabhängiges Forschungszentrum und Nahtstelle

zwischen den Roche-Divisionen und der akademischen Forschung an die globale Forschung angegliedert. Mit diesem Entscheid löst sich der Verwaltungsrat des BII auf. Die einzelnen Mitglieder des *Scientific Council* stehen jedoch in der Übergangsphase weiterhin beratend zur Seite. Von der neuen Ausrichtung des Instituts erwartet Roche einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der Forschungsergebnisse im Bereich Genetik und Genomik in neue Diagnoseverfahren und innovative Therapien.

Im Hinblick darauf, dass die Immunologie weiterhin eine wichtige Rolle in der Medizin spielt, und um die Tradition des BII weiterzuführen, wird Roche neu einen Lehrstuhl für Immunologie an der Universität Basel stiften.

Forschungsschwerpunkt des Zentrums für medizinische Genomforschung wird die Aufklärung der wichtigsten molekularen Krankheitsbilder des Menschen sein. D.h.:

Genetik als Basis für das Verständnis der Genfunktionen und der Rolle, die Gene im Krankheitsgeschehen spielen

Bioinformatik und computergestützte Biologie zur effizienten Nutzung der neuen wissenschaftlichen Daten und Erkenntnisse

Funktionelle Genomforschung als Grundlage für die Entwicklung von individuell auf Patientenbedürfnisse zugeschnittenen Medikamenten und Diagnoseverfahren.

Roche spricht allen, die in den langen Jahren des Bestehens des BII zu dessen wissenschaftlichem Durchbruch und Erfolg beigetragen haben, ihren Dank aus.

17. August 2000: Halbjahres-Medienkonferenz: Roche mit Konzerngewinn in Rekordhöhe im ersten Halbjahr 2000

Die Roche-Gruppe erzielte im ersten Halbjahr 2000 Ergebnisse in Rekordhöhe. Die konsolidierten Verkäufe des Konzerns erreichten 14,8 Milliarden Franken. Dies entspricht einer Erhöhung von 10% gegenüber dem Vorjahr. Der Betriebsgewinn stieg im Vergleich zum ersten Halbjahr 1999 auf 5,2 Milliarden Franken, und der Konzerngewinn nahm auf 6,2 Milliarden Franken zu. Diese Rekordergebnisse sind auf das zweistellige Wachstum des Betriebsgewinns in den Divisionen Pharma und Diagnostics, die stabile Brutto-

gewinnmarge der Division Vitamine und Feinchemikalien, den hohen Finanzertrag, aber auch auf den bedeutenden Gewinn aus dem Verkauf von Genentech-Aktien zurückzuführen.

Ausblick: Ausbau der starken Stellung im zukunftsweisenden Gebiet der molekulargenetischen Medizin

Als weltweit bedeutender Hersteller von Pharmazeutika und globaler Marktführer in der In-vitro-Diagnostik ist Roche in der einzigartigen Position, den raschen Erkenntniszuwachs in den Biowissenschaften in massgeschneiderte und kombinierte Produkte für die Prävention, Diagnose und Behandlung von Krankheiten umsetzen zu können. Die kürzlich vorgenommene wissenschaftliche Neuausrichtung des Basler Instituts für Immunologie zu einem Zentrum für medizinische Genomforschung ist Teil des verstärkten Engagements von Roche im wegweisenden Bereich der Genetik, Genomik und Proteomik. Roche konzentriert sich dabei auf 18 Krankheitsgebiete, in denen hoher therapeutischer Bedarf und ein hohes Marktpotenzial bestehen. In den Roche-Forschungszentren werden die Arbeiten an innovativen diagnostischen Verfahren und Therapien unterstützt durch gezielte Allianzen mit in ihren Gebieten führenden Unternehmen wie Affymetrix (GeneChip), deCODE (Humangenetik), Incyte (Genomdatenbank) und anderen.

aus: www.roche.com

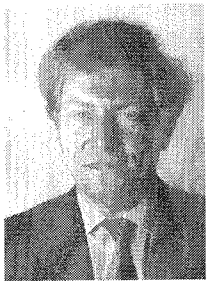
Inga Melchers

The Basel Institute for Immunology - Eine Umwandlung

Am 6. Juni 2000 las ich unter der Rubrik "Kurz gemeldet" in der Badischen Zeitung, Freiburg den folgenden Artikel:

> **Umwandlung**
>
> Das vom Pharmakonzern Roche gegründete Basler Institut für Immunologie (BII) wird neu ausgerichtet. Es wird in ein Zentrum für medizinische Genforschung umgewandelt, wie Roche mitteilte. Im Gegenzug stiftet Roche an der Universität Basel einen neuen Lehrstuhl für Immunologie. Bei der Umwandlung werden Stellen abgebaut. Das BII beschäftigte laut Roche-Angaben bisher 194 Personen; beim neuen Zentrum sollen es noch 75 bis 80 sein. Entlassungen solle es aber nicht geben. Roche übernehme die Verträge aller 194 BII-Mitarbeitenden und stelle auch sicher, dass die laufenden Forschungsprojekte abgeschlossen werden können. *AP*

Das Basel Institut macht zu - ist das Ende der Immunologie gekommen? Hat diese Wissenschaft nichts mehr zu bieten? Nach dem ersten Schreck - bin ich doch selber Immunologe - kam dann doch gleich der rettende Gedanke. Wie alles Lebendige, so ändern sich auch Zweige der Biologie, Fächer und Fachgrenzen, Forschungsgegenstände und die Art und Weise, sich ihnen zu widmen. Die Immunologie hat in den letzten Jahrzehnten ungeheuer viel gelernt und geleistet. Sie ist den Kinderschuhen entwachsen - sie kann die Institute, in denen sie groß geworden ist, nun auch verlassen, ohne unterzugehen. Zwar hat sie sich als selbständiges Fach erst in wenigen Universitäten etablieren können, aber sie hat doch recht erfolgreich viele bestehende Fächer infiltriert. Als Beispiel sei hier die Rheumatologie angeführt: so untersuchen wir selbst in meiner Arbeitsgruppe, in der Klinischen Forschergruppe für Rheumatologie, die Immunologie und Genetik der rheumatoiden Arthritis und verwandter Erkrankungen. Es besteht also noch Hoffnung...



Prof. Dr. Fritz Melchers

Basel Institute for Immunology
Grenzacher Str. 487
CH-4005 Basel
Tel. 0041-61-605-1111
Fax: 0041-61-605-1300
http://www.bii.ch/

*Lebenslauf

Fritz - eigentlich Georg Friedrich - Melchers wurde 1936 in Berlin geboren. Er studierte Chemie, machte 1961 an der Universität zu Köln sein Diplom, und promovierte 1964 ebenfalls in Köln zum Dr. rer. nat. Von 1965 bis 1967 war er als *Research Associate* im *Salk Institute for Biological Studies* in *La Jolla, California, USA*. Die nächsten 2 Jahre verbrachte er als *PostDoc* am Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik in Berlin. Als Gastwissenschaftler kam er dann an das *Weizmann Institute* in *Rehovot, Israel*, und das *Department for Genetics* der *Stanford University Medical School, Stanford, California, USA*. Seit 1970 ist er ein permanentes Mitglied des Basel Instituts für Immunologie, das er seit 1980 als zweiter Direktor, nach Niels Kaj Jerne, leitet. Fritz Melchers ist verheiratet und hat eine Tochter.

Nach seiner Habilitation 1971 an der Fakultät für Biologie in Freiburg lehrte Fritz Melchers in Freiburg, Heidelberg, Philadelphia und Basel. Er war bzw. ist u.a. Mitglied in den Wissenschaftlichen Beiräten des Deutschen Rheumaforschungszentrums, Berlin, der Paul-Ehrlich-Stiftung in Frankfurt und des Max Delbrück Zentrums für Molekulare Medizin in Berlin-Buch, ebenso im Nationalen Forschungsrat der Schweiz, im Universitätsrat der Universität Basel und er ist gegenwärtig Präsident der *International Union of Immunological Societies (IUIS)*. Er ist Mitglied in 15 wissenschaftlichen Fachgesellschaften, Ehrenmitglied in den immunologischen Gesellschaften von Indien, der USA, von Skandinavien, Ungarn und der Schweiz. Er war oder ist Mitherausgeber der wichtigsten immunologischen Journale, und als Gutachter tätig für mindestens 25 Stiftungen und Gesellschaften, in alphabetischer Reihenfolge von der AIDS-Stiftung Bern über die Deutsche Forschungsgemeinschaft und den Deutschen Wissenschaftsrat bis zur Volkswagenstiftung. Neben anderen Auszeichnungen erhielt er 1995 das Bundesverdienstkreuz 1. Klasse der Bundesrepublik Deutschland.

*Fritz Melchers

Forschung am Basel Institut für Immunologie

Seit der Eröffnung 1971 wurde am Basel Institut für Immunologie Grundlagenforschung zur Struktur und Funktion des Immunsystems betrieben. Die folgenden Fragen definieren die einzelnen Problemkreise:

1. Wie erkennt und unterscheidet das Immunsystem die vielen verschiedenen fremden Eindringlinge in unseren Körper (Keime, Gifte, sonstige Fremdstoffe etc.), gegen die es eine jeweils spezifische Immunantwort machen kann? Diese Immunantworten schützen uns vor Infektionskrankheiten.
2. Wie entwickelt das Immunsystem ein Gedächtnis für derartige Eindringlinge? Wir können gegen Infektionskrankheiten geimpft werden, mit dem Effekt, daß das Immunsystem sich schon um eine Infektion gekümmert hat, bevor wir daran erkranken konnten. Dieses Gedächtnis kann ein Leben lang anhalten.
3. Wie entscheidet sich das Immunsystem zwischen einer für uns selbst harmlosen Art der Immunantwort, und einer pathologischen? Unser Immunsystem eliminiert infektiöse Keime oft, ohne daß wir es überhaupt bemerken. Andererseits kann es auch mit einer allergischen Reaktion oder einer Entzündung antworten, und es kann infizierte Teile unseres eigenen Körpers zerstören, d. h. es kann eine Immunreaktion vollführen, die uns sehr, sehr krank macht.
4. Wie unterscheidet das Immunsystem zwischen fremden Eindringlingen und Bestandteilen unseres eigenen Körpers? Während es mit Attacken und Abwehrreaktionen gegen fremde Keime kämpft, ist unser Immunsystem tolerant gegen seine eigenen Komponenten, und gegenüber allen Bestandteilen des Körpers, in dem es lebt. Wenn dieses Prinzip der Koexistenz gebrochen wird, so leiden wir unter einer Autoimmunerkrankung, die prinzipiell jeden Teil unseres Körpers erfassen kann.
5. Welche genetischen Defekte führen zu einer Defizienz des Immunsystems, und wie induziert die Umgebung eines Organismus, insbesondere eine Infektionskrankheit, derartige Defizienzen? Viele erbliche Eigenschaften mit Funktionen innerhalb des Immunsystems können defekt sein, und viele Umwelteinflüsse, wie z. B. eine Infektion mit HIV (dem humanen

Immundefizienz Virus), setzen das Immunsystem außer Gefecht und paralysieren es, mit der Folge, daß wir einer Vielzahl von weiteren Infektionskrankheiten hilflos ausgeliefert sind.

6. Woher entwickelte sich das Immunsystem in den vergangenen Millionen Jahren, und wie entwickelt es sich im Laufe unseres individuellen Lebens?

Talentierte Wissenschaftler aus vielen verschiedenen Bereichen der Molekulargenetik, Biochemie, Zellbiologie, Physiologie und Medizin trafen sich im Institut und kooperierten in dem Versuch, diese Probleme zu lösen.

Auf dem molekularen Niveau brachten Genetik, Biochemie und physikalische Chemie immer wieder neue Ideen und Techniken hervor, mit denen die Gene (und die Proteine, die sie codieren) untersucht werden können, die in die Strukturen und Funktionen der Zellen und Organe des Immunsystems involviert sind. Antikörper, T-Zell-Rezeptoren, Transplantationsantigene, Cytokine und ihre Rezeptoren, Moleküle der Zell-Interaktionen und die Regulationselemente der Gen-Expression waren die hauptsächlichen Ziele dieser Untersuchungen. Auf diesem Gebiet gab es eine explosive Entwicklung des Wissens und der technischen Möglichkeiten, die noch nicht abgeschlossen ist. Dies erfordert kontinuierliches Lernen und Üben derer, die an diesen Problemen arbeiten.

Auf dem zellulären Niveau wurden moderne Methoden angewandt, um Zellen des Immunsystems *in vitro* zu kultivieren, sie in eine andere Umgebung zu versetzen oder sie miteinander zu fusionieren, um so verschiedene Stadien vor, während oder nach einer Immunantwort zu studieren. Eine weitere Revolution versetzte uns in die Lage, die genetische Ausstattung einer Zelle oder eines ganzen Tieres und seiner Nachkommen selektiv zu verändern. Es ist heute möglich, durch eine sogenannte homologe Rekombination von Genen ein bestimmtes Gen durch eine von uns veränderte Variante dieses Gens zu ersetzen. Wir können dies in Zellen des Immunsystems tun, aber auch in der befruchteten Eizelle, und so die Funktion dieser Gene in einzelnen Zellen des Immunsystems oder in ganzen Tieren mit einem Immunsystem untersuchen. Diese neuen wissenschaftlichen und technischen Möglichkeiten erfordern nicht nur eine Kombination von Fertigkeiten auf der molekularen, zellulären und physiologischen Ebene, sondern auch die Entwicklung eines ethischen Codex, der die Menschheit in ihren wissenschaftlichen und medizinischen Unternehmungen leitet.

In ganzen Tieren können die Integration des Immunsystems in den Organismus, sein Zusammenspiel mit anderen Teilen des Körpers und die Einflüsse von innen und außen auf sein Funktionieren studiert werden. Zum Schluß hoffen wir in der Lage zu sein, eine Vorhersage über eine bevorstehende Immunantwort machen zu können. Aber wir wissen auch schon jetzt, daß dies mindestens so schwierig sein wird wie eine Wettervorhersage.

Eine ungewöhnliche Struktur und eine ungewöhnliche Freiheit

Jede der inzwischen weit über 2000 Publikationen des BII erkannte die finanzielle Unterstützung des Institutes mit dem Satz an: *„The Basel Institute for Immunology was founded and is supported by F. Hoffmann-La Roche, Basel, Switzerland."* Die zwei Worte *is supported* bedeuten nicht weniger als ein jährliches Budget von 35 Millionen Schweizer Franken, seit über 25 Jahren, womit alles finanziert wurde, was das Institut brauchte. Diese Summe mag innerhalb des Gesamt-Budgets von Roche noch immer klein erscheinen; für Grundlagenforschung am Immunsystem ist sie - zumindest für Europa - sehr groß. Die Unterstützung von Roche für das Institut war einzigartig, und gleichzeitig ein einzigartig erfolgreiches Beispiel dafür, wie Industrie Grundlagenforschung unterstützen kann.

Diese Unterstützung wurde in einer flexiblen, unbürokratischen Weise gegeben. Die Gehälter waren am internationalen Vergleich orientiert, das Budget für Tiere, Chemikalien und sonstige Sachausgaben großzügig. Seminarsprecher und Wissenschaftler anderer Institutionen, die zu einer Kooperation nach Basel kamen, konnten eingeladen werden, ohne lange Formulare ausfüllen zu müssen. Wenn nötig, konnten innerhalb von Stunden Entscheidungen bezüglich einer Einstellung von Wissenschaftlern oder Technikern oder zum Kauf eines Gerätes gefällt werden. Ein Wissenschaftler des Institutes mußte keine Projektanträge schreiben, sondern bekam einen fairen Anteil am Gesamt-Budget des Hauses, und konnte alle Einrichtungen nutzen. Jeder war selbst für diesen eigenen Anteil verantwortlich. Jeder Wissenschaftler arbeitete mit einem ausgebildeten technischen Assistenten zusammen und war für die Organisation des Arbeitstages selbst verantwortlich. Insgesamt arbeiteten 170 Personen am Institut, davon 50 Wissenschaftler, 50 technische Assistenten, 10 Studenten, und 60 in der Verwaltung.

Das Institut war so ähnlich wie das Immunsystem selbst organisiert. Wie die 10^{12} Zellen unseres Immunsystems, die alle auf die Ausübung einer Funktion spezialisiert

sind, die sich von der ihrer Nachbarzellen unterscheidet, hat jeder Wissenschaftler des Instituts eine besondere Spezialität, normalerweise erlernt an den besten Universitäten und Forschungsinstituten der Welt. Wie im Immunsystem, werden die besten Resultate durch Kooperation erzielt. Wissenschaftler mit unterschiedlichen Ideen und Kenntnissen wählen in eigener Verantwortung, welche Probleme sie zu lösen versuchen wollen.

Das Institut kannte keine anderen Hierarchien als die der Erfahrung und Qualität. Es hatte keine Abteilungen; alle Mitglieder hatten die gleichen Rechte zu wählen mit wem und worüber sie arbeiten wollten. Die Freiheit von finanziellen Zwängen und von bürokratischen Regulationen gab allen Mitgliedern die Möglichkeit, ihr wissenschaftliches und soziales Leben im Institut im Geist des Niels-Bohr-Institutes in Copenhagen während der 20er und 30er Jahre zu führen. Dort entwickelte eine internationale Gruppe von Physikern ein Modell wissenschaftlicher Zusammenarbeit auf der Basis von Freiheit und Gleichheit. Max Delbrück, ein Schüler von Niels Bohr und wissenschaftlicher Mentor von beiden Direktoren des Basel Instituts für Immunologie, pflegte zu bemerken, daß ein essentieller Bestandteil freier Teamarbeit der *„joyful disrespect"* für jegliche mögliche Hierachie unter den Mitgliedern eines Teams sei. Dieses Chaos ist Voraussetzung zur Entwicklung der Kreativität, die wir brauchen, um die Welt finden zu können, die wir noch nicht entdeckt haben.

aus „The Basel Institute for Immunology"

Ulrich Birsner

BioValley Deutschland e. V.
Engesserstr. 4b
D-79108 Freiburg
Tel: 0761-5038-120 Fax: :0761-5038-111
e-mail: m.claassens@genescan-europe.com
www.biovalley.com

Genescan Europe AG
Engesserstr. 4b
D-79108 Freiburg
Tel: 0761-5038-120 Fax: :0761-5038-111
e-mail: info@genescan-europe.com
www.genescan-europe.com

Unternehmenspräsentation der GeneScan Europe AG

Management

Ulrich Birsner (43), Vorstandsvorsitzender

1976 - 1981:	Studium Chemische Technik/Verfahrenstechnik
1981 - 1983:	Forschungsgruppe Stoffwechselkrankheiten Uni Heidelberg
Seit 1984 :	Max-Planck-Institut für Immunbiologie
	Leiter der biochemischen Abteilung
	Enger Mitarbeiter von Nobelpreisträger Georges Köhler
1992:	Gründer und geschäftsführender Gesellschafter
	BIG-Biotech GmbH
1997:	Mitgründer und geschäftsführender Gesellschafter
	BioChip Technologies GmbH
1998:	Mitgründer und Vorstandsvorsitzender der
	GeneScan Europe AG
1999:	Präsident BioValley Deutschland e. V. und Mitglied im BioValley Promotion Team

Ulrich Birsner

Synergie der Disziplinen Biologie - Biochemie - Mikrosystemtechnik

Es ist immer wieder bemerkenswert festzustellen, dass sich der Begriff *BioValley* als Marketinginstrument bewährt hat. *BioValley* ist zu einem Synonym für eine hervorragende trinationale Biotechnologie-Region geworden. Die Vision, ein *BioValley*-Oberrhein zu kreieren, hatte vor rund fünf Jahren der Schweizer Unternehmer Dr. Georg H. Endress gemeinsam mit seinem Freund Dr. Hans Briner. Ausgelöst wurde diese Idee durch die Fusion der Pharma- und Chemiegiganten Ciba Geigy und Sandoz zu Novartis. Dieser Firmenzusammenschluss hatte zur Folge, dass einige tausend Arbeitsplätze eingespart wurden und dass damit zum Teil Top-Wissenschaftler und Manager einen neuen Job suchen mussten. Nun bietet die Region am Oberrhein neben den zwei Global Playern in Basel Novartis und Hoffmann-La Roche (und mittlerweile Aventis in Sraßburg) im Bereich *life sciences* hervorragende Voraussetzungen, um ein biotechnologisches Netzwerk zu bilden.

Es gibt auf dieser Welt wenige Zentren, die ein solch großes Potenzial aufweisen, wie diese trinationale Region. Über 70.000 Menschen sind hier in Universitäten und Unternehmen auf naturwissenschaftlich-technischem Gebiet tätig. Viele kleine *start-ups* haben in den letzten 10 Jahren den Schritt in die Selbstständigkeit gewagt. Um dieses Sammelsurium an Aktivitäten zu strukturieren und zu organisieren, bekam das Kind erst einmal einen Namen: "*BioValley*". Das Hauptziel von *BioValley* ist einerseits ein grenzüberschreitendes Netzwerk aller Biotechbereiche am Oberrhein zu organisieren und andererseits diese Bio-Region weltweit zu promoten. Sehen Sie auf der *BioValley homepage* www.biovalley.com die Organisationsstruktur mit dem Zentralverein des *BioValley* und seinen drei nationalen *BioValley*-Vereinen in Frankreich, Deutschland und der Schweiz an. Als Präsident des *BioValley* Deutschland e.V. obliegt mir unter anderem die Aufgabe, die *BioValley*-Initiative aus unternehmerischer Sicht voranzutreiben und natürlich auch das *BioValley* zu repräsentieren.

Es war sicherlich ein glücklicher Umstand, dass wir im Dreiländereck seit 1989 ein europäisches Förderprogramm für grenzüberschreitende Projekte bi- und trinationaler Art haben. Rund 40 % fördert die EU in diesem Interreg-Programm, den Rest müssen die beteiligten Länder selbst aufbringen. Georg Endress und wir, seine *BioValley* Mitstreiter,

haben 1996 einen Finanzierungsantrag eingereicht und eine Fördersumme für die *BioValley*-Initiative für drei Jahre in Höhe von 2,19 Mio Euro erhalten. Diese Summe wurde bisher für 23 konkrete Projekte eingesetzt.

Es gibt verschiedene Gründe dafür, dass auch im *BioValley* neue Industriemärkte entstanden sind. Ein wesentlicher Grund ist sicherlich das grosse Potenzial an wissenschaftlichen Synergien und die Notwendigkeit, sich dem internationalen Wettbewerb zu stellen. Die *Global Player* Novartis, Hoffmann-La-Roche und Aventis im *BioValley* haben zum Teil dramatische strukturelle Veränderungen vornehmen müssen. So stehen diese Firmen mittlerweile weniger als Pharmaunternehmen im Blickpunkt der Öffentlichkeit, sondern mehr als *Life Science* Unternehmen. Damit haben sie die Integration der Bio- und Gentechnologie vorgenommen und auch die kleinen und mittleren Unternehmen haben, um wettbewerbsfähig zu bleiben, den Technologiewandel und den Fortschritt in der Biotechnologie akzeptieren müssen, und sind von reinen Bio-Firmen zu disziplinübergreifenden Biotechfirmen gewachsen.

Das *BioValley* bietet in besonders ausgeprägter Vielfalt die Möglichkeit zu interdisziplinären Allianzen. Die Forschungslandschaft mit den Universitäten Basel, Freiburg, Strasbourg, Mulhouse und zum Teil noch Karlsruhe ergänzt durch die Fachhochschulen auf deutscher Seite in Furtwangen und Offenburg ist universitär besonders reichhaltig. Diverse Steinbeis-Einrichtungen, fünf Fraunhofer Institute und Max-Planck-Institute, die zum Technologietransfer bereit sind. Hier hat sich in den letzten 5 Jahren in Deutschland ein Wandel im Elfenbeinturmdenken der Wissenschaft vollzogen. Heute ist es auch *en vogue*, als Grundlagenforscher noch eine Firma nebenher zu betreiben oder seinen C4-Stuhl zu verlassen und eine *High-Tech* Schmiede zu gründen.

Lassen Sie mich am Beispiel der Biochip-Technologie darstellen, wie der interdisziplinäre Austausch und die Zusammenarbeit unterschiedlicher Forschungsbereiche zu Synergien und damit zu einem erfolgreichen Biotech-Unternehmen führen können. Die Biochip-Technologie ist ein sehr junges Anwendungsfeld in der Molekularbiologie. Mit Hilfe biologischer Mikrochips (Biochips) können Tausende von Fragestellungen gleichzeitig analysiert werden. Für die Herstellung und Nutzung solcher Biochips werden diverse Printverfahren und unterschiedliche Analysatoren gebraucht, also werden mehrere unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen benötigt, um diese Biochip-Technologie darstellen zu können. Angefangen mit dem Fachbereich Biologie über Chemie und Physik, Verfahrenstechnik und Mikrosystemtechnik bis hin zur Medizintechnik und vor allem der Biochemie ist durch Technologietransfer dieser Disziplinen ein

neuer Wissenschaftsbereich entstanden. Bemerkenswert für die Biochip-Technologie ist, dass parallel zu Forschung und Entwicklung ein rasant wachsender Industriemarkt entstanden ist. Hier hat sich die Firma GeneScan Europe AG weltweit erfolgreich mit Biochips und Biochipsystemen etabliert.

Ein konkretes Beispiel einer erfolgreichen Kooperation zwischen einer Biotechfirma und einem wissenschaftlichen Institut ist die Kooperation der Freiburger Biotechfirma Biochip Technologies GmbH (eine 100 %ige Tochter der GeneScan Europe AG) und dem Fraunhofer Institut für physikalische Messtechnik in Freiburg. Gemeinsam wurde ein preiswerter Fluoreszenz-*Reader* entwickelt. Während herkömmliche Analysatoren die Biochips meist mit komplizierter - und damit teurer - Scannertechnik Punkt für Punkt abtasten, kommt das entwickelte Gerät ganz ohne bewegliche Teile aus. Mit einer digitalen Kamera werden alle Messpunkte gleichzeitig erfasst und ausgewertet. Diese hoch parallele Detektion macht den so entwickelten Reader besonders schnell. So braucht er zum Beispiel für einen Biochip mit bis zu 5.000 Messpunkten lediglich einige Sekunden zu der Analyse.

Ein weiteres Beispiel einer erfolgreichen Kooperation ist ebenfalls eine Kooperation der Biochip Technologies GmbH mit der Hahn-Schickard-Gesellschaft. Die gemeinsam entwickelte Nano-Printer TopSpot-Technologie ist ein einzigartig patentiertes Dosierverfahren, welches das Aufbringen von Substanzen auf Biochips beschleunigt und eine sehr kostengünstige Massenproduktion ermöglicht. Das Verfahren basiert auf einem Mikrodosierkopf, der mit den Methoden der Mikrosystemtechnik hergestellt wird.
Diese Beispiele zeigen das mögliche Synergiepotenzial dieser Region auf.

Die moderne Biotechnologie steht noch sehr am Anfang ihrer Möglichkeiten. So wird dem Biochip ein gigantisches Marktpotential eingeräumt. Konservative Schätzungen gingen im Jahre 1999 von einem Biochipmarkt (in US-Dollar) von 0,5 Mrd. aus und schon im Jahre 2005 sollen es sechs Milliarden US-Dollar sein.

Wer hätte noch vor Jahren gedacht, dass aus der Fachrichtung Bioinformatik ein Industriezweig wird, der manch andere etablierte Industriebranche an Zuwachsraten überflügelt. Wir müssen den Rahmen des *BioValley* Richtung Norden nur leicht erweitern und finden dort das erfolgreiche deutsche Bioinformatik-Unternehmen, die Lion Bioscience AG, die einen Monat nach dem Börsengang der GeneScan Europe AG einen weiteren, sehr erfolgeichen Börsengang eines baden-württembergischen Biotechunternehmens gewagt haben.

Es ist kein Zufall, dass die erste Biotech-Messe in Freiburg, die BioDigital 2000, als Focusthemen "Bioinformatik und Microarray-Systeme" hatte. So kreieren neue Märkte und Industrien sofort ihre Plattformen und Präsentationsmöglichkeiten.

Egal, ob grüne, rote oder graue Biotechnologie - jeder Bereich bildet eine Symbiose vieler spezieller Fachbereiche. Diese müssen ihre Stärken bündeln und zusammenführen. Nur wer diese Notwendigkeit erkennt, wird in Zukunft in der Lage sein, ein Biotech-Unternehmen erfolgreich an den neuentstehenden Märkten zu platzieren. Ein Börsengang ist im besonderen Maße geeignet, das entsprechende Kapital für Forschung und Entwicklung und qualifiziertes Personal zu beschaffen. Ich will nicht behaupten, dass ein Börsengang eine notwendige "*Sine-qua non*" ist, aber der Trend hin zum Nutzen von *Venture*-Kapital, mitunter die einzige sinnvolle Kapitalbeschaffungsmaßnahme, wird viele weitere Biotech-Unternehmen einen IPO in Betracht ziehen lassen.

Die Erfolgsgeschichte des *BioValley* hängt eng mit den Akteuren zusammen. Viele gutgemeinte grenzüberschreitende Projekte sind im Sande verlaufen, weil es versäumt wurde, das unternehmerische *Know-how* frühzeitig miteinzubinden. Die *BioValley*-Initiative ist einzig durch unternehmerische Einflüsse entstanden. Begonnen hat alles mit Unternehmergesprächen, die 1995 wie schon eingangs bemerkt, von Dr. Georg Endress veranlasst wurden. Ein einberufenes *BioValley-Promotion Team* hat auch von jeder Landesseite einen Unternehmer im Team gehabt. Die drei nationalen *BioValley*-Vereine sind vor allem auf der deutschen Seite stark unternehmensorientiert. Als Präsident des deutschen *BioValley*-Vereins obliegt mir die Aufgabe, die unternehmerische Perspektive über den Verein in die Gesamtinitiative einzubringen.

Aus Brüssel haben wir erfahren, dass die Erfolgsgeschichte des *BioValley* Nachahmer in Europa gefunden hat. Die Europäische Union denkt schon über ein Programm nach, diese entstehenden europäischen *BioValleys* in einem europäischen Netzwerk zu bündeln. Der Erfolg unserer trinationalen Kooperation am Oberrhein zeigt Früchte, wenn Nachahmer schon versuchen, diesen Erfolg zu kopieren. Uns im *BioValley* soll es recht sein, unser *BioValley*-Netzwerk lebt schon und ist bereit zur weiteren Vernetzung. Und wir haben Zeichen gesetzt, als eine Bio-Region, die weltweit als hervorragende Biotech-Schmiede anerkannt ist. Es gilt aber mit vereinten Kräften weiterhin diese Inititative zu förden.

Michael Lehnerer

Arbeitskreis Biomedizin im vdbiol

Der Arbeitskreis Biomedizin wurde im März 1995 innerhalb der Sektion Hochschulbiologen des vdbiol gegründet, um einerseits das Interesse an biomedizinischer Forschung an biologischen Instituten zu fördern und andererseits die Interessen derjenigen Biologen zu vertreten, die an medizinischen Einrichtungen beschäftigt sind.

Ziele und Aufgaben:

Mehr biomedizinische Forschung an biologischen Instituten

Eine Hauptaufgabe des Arbeitskreises ist, aufzuzeigen, welche Perspektiven die biomedizinische Forschung nach dem Biologiestudium als Arbeitsfeld bietet. Das Interesse an dieser Forschung sollte schon während des Studiums bei den Studenten geweckt werden, damit auch die Belegung von Fächern erwogen wird, die der Biologie und der Medizin gemeinsam sind, wie Immunologie, Humangenetik, Virologie, Physiologie, Mikrobiologie und Pharmakologie, die aber überwiegend an den medizinischen Fakultäten angeboten werden. Damit wird das Interesse an klinisch bedeutsamen Fragestellungen gestärkt und es werden medizinisch relevante Aspekte in die biologischen Einrichtungen getragen. Gleichzeitig ließe sich so auch die Konkurrenzfähigkeit von jungen Biologen in medizinischen Einrichtungen verbessern.

Biomedizinische Forschung in medizinischen Einrichtungen

Biologen sind an der biomedizinischen Forschung in medizinischen Einrichtungen beteiligt, sei es als Arbeitsgruppenleiter, als Mitglied eines interdisziplinären Teams oder als naturwissenschaftlicher Doktorand bzw. *PostDoc* auf einem Drittmittel-Projekt. Der Arbeitskreis Biomedizin hat damit begonnen, eine Bestandaufnahme dieser Tätigkeiten durchzuführen. Naturwissenschaftler an medizinischen Einrichtungen sollten in der Lage sein, selbständig und erfolgreich Drittmittel für biomedizinische Forschungsvorhaben einzuwerben. Der Arbeitskreis Biomedizin versucht, mit Hilfe der Erfahrung seiner Mitglieder die Voraussetzungen hierfür bei jüngeren Kollegen zu verbessern.

Biomedizinische Fort- und Weiterbildung für Absolventen der Biowissenschaften

Der Arbeitskreis Biomedizin hat eine Übersicht über und Empfehlungen für bestehende biomedizinische Fortbildungsangebote zusammengestellt und im Internet publiziert. Weitere eigene Veranstaltungen zu diesem Thema sind geplant. Zukünftig sollen auch Fortbildungsveranstaltungen für Gymnasiallehrer und Oberstufen-Schülerinnen und Schüler angeboten werden.

Kontakte und Öffentlichkeitsarbeit

Der Arbeitskreis Biomedizin pflegt und vermittelt Kontakte zu anderen Organisation im Bereich der *Life Sciences*, so zu Firmen und Berufsverbänden. Das Image der in der im Bereich Biomedizin tätigen Biologen in der Öffentlichkeit soll durch geeignete Maßnahmen positiv beeinflusst werden.

Weitere Informationen:

http://home.t-online.de/home/michael.lehnerer/vdbiol.htm

Werden Sie Mitglied im Arbeitskreis Biomedizin!

Werner Ebert

Berufsvereinigung der Naturwissenschaftler in der Labordiagnostik e.V. (BNLD)

Sehr geehrte Frau Kollegin, sehr geehrter Herr Kollege,

die Berufsvereinigung der Naturwissenschaftler in der Labordiagnostik e.V. (BNLD) bittet um Ihre Aufmerksamkeit!

Wer sind wir?

Die BNLD konstituierte sich am 20.03.1993 und wurde zu Beginn des Jahres 1995 als e. V. mit Sitz in München in das Vereinsregister eingetragen. Ihre Mitglieder sind Naturwissenschaftler aus allen Bereichen der Labordiagnostik, die ein Forum gebildet haben, um kompetent und effizient berufspolitische Probleme ihres Fachs zu diskutieren und an ihrer Lösung mitzuarbeiten.

Was wollen wir?

Unser vornehmstes Ziel sind Gleichstellung und Gleichbehandlung aller in der medizinischen Labordiagnostik tätigen Personen mit abgeschlossener Hochschulausbildung und Weiterbildung durch die jeweiligen Fachgesellschaften im Interesse einer guten interdisziplinären Zusammenarbeit. Gleichstellung und Gleichbehandlung sollen sich auf Tätigkeitsbereich, Verantwortlichkeit, Dienststellung und tarifliche Eingruppierung erstrecken. Voraussetzung - und im Rahmen der Europäisierung unumgängliche Bedingung - ist die staatliche Anerkennung unserer Berufsausbildung und -ausübung.

Wie gehen wir vor?

Wir beziehen Stellung gegenüber Gesetzgeber, Behörden oder Krankenkassen, um unseren von Objektivität und Sachkenntnis geprägten Einfluß auf politische Entscheidungen mit Tragweite für die gesamte Labordiagnostik geltend zu machen. Wir sind tätig u.a. als Mitglied in der DDG (Deutsche Diagnostika Gruppe, *German Committee for Clinical Laboratory Standards*). In regelmäßigen Fortbildungsveranstaltungen befassen wir uns mit berufspolitischen Themen. Die Aktivitäten der

BNLD können unserer Homepage http://www.bnld.de sowie der Zeitschrift "*Clinical Laboratory*" entnommen werden.

Was haben wir bis jetzt erreicht?

Wir haben die Möglichkeit geschaffen, daß unsere berufliche Tätigkeit durch Zulassung nach dem Heilpraktikergesetz - sofern von den jeweiligen Behörden als erforderlich angesehen - juristisch abgesichert werden kann. Die BNLD war an den Beratungen des Transfusionsgesetzes von Anfang an beteiligt und leistete hierzu wichtige Beiträge. Bei der Erarbeitung von Qualitätssicherungs-Richtlinien für die Blutgruppenserologie werden zukünftig auch Naturwissenschaftler berücksichtigt werden müssen. Am 12.05.2000 wurde das Infektionsschutzgesetz verabschiedet. Es setzt das alte Bundesseuchengesetz außer Kraft. Durch umfangreiche Interventionen der BNLD konnte erreicht werden, dass Naturwissenschaftler mikrobiologische Laboratorien in Krankenhäusern selbständig leiten und die hierzu erforderliche Erlaubnis beantragen dürfen.

Ihr

Prof. Dr. rer. nat. W. Ebert

BNLD
Thoraxklinik Heidelberg gGmbH
Amalienstr. 5
D-69126 Heidelberg

Biotechnologische Studenteninitiative e.V.

Wir, die „Biotechnologische Studenteninitiative", kurz btS, haben uns der Aufgabe gewidmet, den Informationsfluß zwischen der Industrie, den Studierenden und der Universität zu fördern.

Eine junge, rasant wachsende Branche wie die *Life Sciences* braucht den Nachwuchs, der mehr mitbringt als die reine akademische Qualifikation. Lehrpläne weisen selten die Flexibilität auf, sich den stetig veränderten Bedürfnissen des Marktes anzupassen. Die btS schließt mit ihrem Angebot von Vorträgen, Messen, Vorlesungsreihen und Workshops Informationslücken, sowohl für die Studenten als auch für die Biotech-Industrie.

Studierende lernen im Gespräch mit Industrievertretern deren Anforderungsprofile kennen, können über von der btS vermittelten Praktika ihre Qualifikationen erweitern und lernen so frühzeitig, was es heißt, sich als Wissenschaftler auf dem Markt zu behaupten.

Durch die zahlreichen Kontakte der btS zu Hochschulen und Unternehmen im ganzen Bundesgebiet entsteht ein dichtes Informationsnetz, das Studierende und Firmen neue Wege des gegenseitigen Kennenlernens und Kooperierens eröffnet.

Unsere interdisziplinär aus allen naturwissenschaftlichen Bereichen zusammengesetzte Studenteninitiative wurde im September 1996 im Rahmen des bundesweit ausgeschriebenen BioRegio-Wettbewerbs von Studenten der Biowissenschaften an den Universitäten Düsseldorf und Köln gegründet. Heute existieren bundesweit weitere Geschäftsstellen in Bochum, Dortmund, Freiburg, Hamburg, Heidelberg, München, Münster und Würzburg.

Weitere Informationen unter

www.bts-ev.de

Wir danken ...

... für ihre großzügige Unterstützung

Genescan Europe AG

Hoffmann-La Roche

CellGenix Technologie Transfer GmbH

Stiftung BioMed

VivaCell Biotechnology GmbH

... für die Gastfreundschaft

Fakultät für Biologie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

... für die Erlaubnis zum Nachdruck

Freiburger Universitätsblätter

Badische Zeitung

Platz für Notizen