

BIOPHYSIK - kontaktfreudige Disziplin mit Zukunft

In diesem Jahr fanden in Leipzig und in Kazimierz (VR Polen) zwei bedeutende Tagungen der Biophysiker aus mehr als zehn Ländern statt. Die Leipziger Tagung wurde von Prof. Walter Beier, dem Direktor des Instituts für Biophysik der Karl-Marx-Universität geleitet - Anerkennung für seine und des Instituts erfolgreiche Arbeit, die in verschiedenen Werken zur Biophysik und zur Medizinischen Physik Ausdruck findet. Dr. F. Piliquett vom gleichen Institut erklärt im folgenden Beitrag, was Biophysik will; in einer der nächsten Zeitungen gibt er an Hand der Tagungsergebnisse einen Überblick über die Forschungen auf diesem Gebiet in den bedeutendsten Wissenschaftszentren der Welt.

Es ist nicht sehr neu, mit Mitteln der Physik biologische oder medizinische Probleme zu untersuchen. Es entstanden Arbeitsgemeinschaften mit Bezeichnungen wie Medizinische Physik, physikalische Biologie, Biophysikchemie, Molekularbiologie, Biomechanik, Biokybernetik ... Für die Untersuchung biologischer Objekte u. a. mit dem Ziel, ein Vorbild für Lösungen der Technik und Hinweise für technische Konstruktionen zu erhalten, hat sich die Bezeichnung Bionik eingebürgert.

Die Kombination zweier Wörter mit ursprünglich gegensätzlicher Bedeutung hat einen gewissen Reiz. So entstand aus dem griechischen Wort *bion* = Lebenselement und Physik = die Lehre von Vorgängen in der unbelebten Natur, die Wortkombination Biophysik. Es gibt nun prinzipiell sehr viele Möglichkeiten, verschiedene biologische Strukturen und Funktionen mit physikalischen Größen, physikalischen Theorien oder Anschauungsweisen in Verbindung zu bringen. Demzufolge kann man unter Biophysik sehr unterschiedliche Arbeitsgebiete verstehen. Häufig wurde ein Teilgebiet der Biophysik, wie die Wechselwirkung radioaktiver (ionisierender) Strahlung mit lebenden Objekten, die Molekularbiologie oder die Physikochemie biologischer Substanzen vielfach aus institutionellen Interessen mit Biophysik bezeichnet.

Wir sehen die Biophysik als ein außerordentlich breites und verzweigtes Ge-

biet mit vielen Beziehungen zu den Nachbargebieten Physik, Mathematik, psychologische Chemie, Biologie, Medizin, Landwirtschaftswissenschaften, Psychologie, Philosophie u. a. Dabei ist die Frage nach einer Abgrenzung zu diesen Gebieten untereinander nicht mehr sinnvoll. Denn wo liegen bei bestimmten Problemen die Grenzen zwischen theoretischer Physik, theoretischer Chemie und Mathematik, oder die Grenzen zwischen Biologie, physikalischer Chemie und Chemie. Die Entwicklung der modernen Wissenschaften ist gerade dadurch gekennzeichnet, daß in Grenzgebieten Probleme im Vordergrund stehen, die erfolgreich nur durch eine Zusammenarbeit von Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen bearbeitet werden können.

Die Biophysik läßt sich als eine Disziplin charakterisieren, bei der die Forschungsobjekte lebende Systeme sind, deren physikalische Aspekte notwendigerweise vorwiegend mit physikalischen Methoden untersucht werden. So wie in lebenden Zellen und Organismen viele chemische Prozesse ablaufen, die den bekannten chemischen Gesetzmäßigkeiten unterworfen sind, gibt es in ihnen physikalische Vorgänge, die durch physikalische Gesetze beschreibbar sind. Biologische Probleme, wie beispielsweise der Materialtransport durch biologische Membranen oder die Regelung der in einer Zelle ablaufenden Prozesse, können nur erfolgreich gelöst werden, wenn gleichzeitig biologische, biochemische und biophysikalische bzw. bio-mathematische Untersuchungen durchgeführt werden. Man kann, um in dieses zunächst unübersichtlich erscheinende Gebiet der Biophysik eine Ordnung zu bringen, es nach physikalischen Gesichtspunkten ordnen, z. B. in mechanische, in thermo-dynamische, optische und elektrische Vorgänge, die ihrerseits wieder durch verschiedene physikalische Methoden untersucht werden können.

Bei biophysikalischen Untersuchungen steht aber das biologische Objekt bzw. das biologische Problem im Vordergrund. Daher sollte man einer anderen Möglichkeit der Einteilung, nämlich nach den biologischen Objekten, wie sie die hervor-

ragende sowjetische Zeitschrift *Biofizika* benutzt, den Vorzug geben. Eine derartige Einteilung nach der Hierarchie biologischer Objekte in Molekularbiophysik, Zellbiophysik und Biophysik multizellulärer Systeme wird heute zunehmend benutzt.

Die Molekularbiophysik untersucht die physikalische Seite der Struktur und Funktion biologischer interessanter Makromoleküle wie Nucleinsäuren und Eiweiße. Besonders Interesse haben zur Zeit physikalische Mechanismen der Fermentwirkung, der Kontraktion biologischer Strukturen und damit die direkte Umwandlung chemischer Energie in mechanische Energie ohne den Zwischenschritt über die Wärmeenergie, wie er bei Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren erforderlich ist. Ein Beispiel einer fruchtbareren Verknüpfung biologischer, biochemischer und biophysikalischer Forschungen sind die Untersuchungen der modernen Genetik und die weitgehende Aufklärung der Wirkung energiereicher Strahlen auf lebende Materie.

Die Zellbiophysik beschäftigt sich mit der kleinsten Einheit eines lebenden Systems, der Zelle. Neben der Kenntnis biologischer und chemischer Gesetzmäßigkeiten, die den Vorgängen in der lebenden Zelle zugrunde liegen, ist die Untersuchung physikalischer Vorgänge für die Aufklärung der Zellfunktion erforderlich. Von einer vollständigen Theorie des Mechanismus einer Zelle sind wir noch weit entfernt. Sie stellt ein Hauptproblem der Biowissenschaften dar und hat nicht nur theoretischen Charakter, sondern könnte verschiedene Fragen des Krebsproblems und der modernen Genetik beantworten. Die Zellbiophysik beschäftigt sich zur Zeit vorwiegend mit dem Aufstellen von physikalisch-mathematischen Zellmodellen, der Ermittlung der zeitlichen Änderung von Zellparametern, der Anwendung der Regelungs- und Informationstheorie auf Zellfunktionen, der physikalischen Untersuchung der Zellbestandteile, besonders der Membranen.

Der Biophysik multizellulärer Systeme liegen als Forschungsobjekte Zellpopulationen bzw. Populationen lebender Objekte, die mit Hilfe der Populationstheorie, der

Systemtheorie, der Graphentheorie oder der relationalen Biologie untersucht werden, zugrunde. Wie in der Physik müssen sich in der Biophysik ebenfalls experimentelle und theoretische Methoden ergänzen. Ein Sonderfall einer Zellpopulation ist

ein Organ oder ein Teil eines Organismus bzw. ein ganzer Organismus. Auf dieser Ebene ist die Untersuchung des menschlichen Organismus bzw. seiner Bestandteile von besonderem Interesse. Die biophysikalische Forschung auf diesem Gebiet wird unter dem Sammelbegriff Medizinische Physik zusammengefaßt. Ihre Hauptaufgabe ist die Erarbeitung einer Theorie des Organismus. Eine außerordentlich große praktische Bedeutung haben Grundlagenuntersuchungen, die auf Diagnose- und Therapieverfahren führen, wie z. B. die Hämodynamik (Biophysik des Blutkreislaufes), die Wechselwirkung mit Energieformen (Ultraschall, ionisierende Strahlung, Hochfrequenz), Theorie des Lernens und Computerdiagnose.

Die Biophysik erschöpft sich nicht in der Anwendung physikalischer Geräte bei biologischen Untersuchungen (wie der Verwendung eines Fieberthermometers oder Mikroskopes), sondern sie untersucht mit den Methoden der Physik die physikalischen Aspekte der Lebensvorgänge. Dabei wurden in verschiedenen Fällen Methoden erarbeitet, die anschließend in der Physik der unbelebten Materie oder in der Technik Verwendung fanden wie das Energieprinzip, die Thermodynamik offener Systeme, oder Prinzipien der Natur aufgeklärt, die dann technisch genutzt wurden.

WELT DER

WISSENSCHAFT

Herzverpflanzter resignieren

Von 158 Operierten leben noch 21

Das ärztliche Interesse an Herztransplantationen hat ganz allgemein, seit die Ergebnisse früherer Eingriffe zusammengefaßt sind, insgesamt wurden 158 Personen operiert, von denen heute nur noch 21 leben. Von diesen 21 leben nach länger als ein Jahr, sagte ein schwedische Spezialist Prof. Olaf Björk (Stockholm).

Der heute am längsten lebende Patient ist ein 45-jähriger Mann aus Indianapolis, der am 24. August 1968 von Dr. Lower in Richmond operiert wurde. Viermal drohte ihm die Abstoßung des fremden Herzens, doch konnten die Ärzte jeweils eine normale Herzfunktion erreichen.

Dr. Cooley in Houston operierte zwanzig Patienten, von denen einer überlebte. Dr. Cooley will sich auf weitere Herzverpflanzungen nicht zusetzen lassen. Das Arztteam um Dr. Shumway in San Francisco hat bisher achtzehn Herztransplantationen ausgeführt. Acht Patienten leben, zwei von ihnen länger als ein Jahr.

Zur Herztransplantation führen bei 50 Prozent Krankheiten der Herzkranzgefäße, bei 21 Prozent Herzmuskelkrankungen, bei 18 Prozent Klappenerkrankungen und bei 10 Prozent angeborene Mißbildungen. Die häufigste Todesursache waren immunologische Abstoßungsprozesse (37 Prozent), septische Infektionen (26 Prozent), Herzversagen (22 Prozent) und Nierenversagen (25 Prozent).

Künstliches Herz aus Moskau

Prof. Waleri Schumakow aus dem Institut für Klinische und Experimentelle Chirurgie in Moskau hat einem Kalb eine synthetische Herzprothese eingepflanzt, die mehrere Stunden funktionierte. Sowjetische Spezialisten begannen in diesem Jahr mit der Entwicklung vollständiger künstlicher Herzen. Bisher wurden Prothesen für zwei Tiere hergestellt.

In einem Konstruktionsbüro wurde ein winziger Atomreaktor für eine Herzprothese entwickelt, der voraussichtlich mit Plutonium 239 angetrieben wird. In einigen Monaten wird die Technik Muster eines Pumpenblockes eines herzkammerähnlichen Apparates, erhalten, mit dem Operationen an Menschen vorgenommen werden können. Während einer akuten Herzinsuffizienz kann das stark beanspruchte Herz eines Kranken entlastet werden, indem ein Teil seiner Arbeit einer Prothese übertragen wird.

Im Institut für Automatik und Telemechanik wurde ein mathematisches Modell eines Systems der automatischen Lenkung des künstlichen Herzens entwickelt. Lamellenklappen wurden hergestellt für das künstliche Herz hergestellt.

Rumänien: Künstliche Rückenwirbel eingesetzt

Chirurgische Eingriffe, die in ihrer Bedeutung den Herztransplantationen nicht nachstehen, werden in der Klinik für Orthopädie, Traumatologie und Kinderchirurgie in Tirgu Mures vorgenommen. Besonders Aufsehen erregten die Leistungen einer Chirurgengruppe unter Leitung von Prof. Dr. Joan Szava, die erstmals in der Welt kranke Rückenwirbel operativ entfernte und dafür künstliche Wirbel einsetzte. Mit den ersten Versuchen wurde bereits vor 17 Jahren begonnen. Damals entwickelten die Chirurgen in Tirgu Mures eine Wirbelprothese aus rostfreiem Stahl. Später wurde die Wirbelkonstruktion mit Kunststoffen kombiniert.

Es geht dabei vor allem um die äußerst riskante Exstirpation von Rückenwirbeln, die durch Krebsgeschwülste zerstört worden sind. Die Operation muß sehr vorsichtig vorgenommen werden, um die unzähligen Nervenbahnen und Gefäße im Bereich des Rückenmarks freizulegen, ohne sie zu beschädigen. Eine derartige Operation dauert zwischen sechs und 14 Stunden. Bisher wurden 21 Eingriffe dieser Art vorgenommen.

Künstliches Blut aus Kohlenstoff und Fluor?

Nach Angaben der französischen Nachrichtengeneratur AFP wollen japanische Wissenschaftler von der Universität Tokio ein künstliches Blut auf der Basis von Kohlenstoff und Fluor entwickelt haben. Es soll in der Lage sein, den Körperorganen das doppelte Quantum an Sauerstoff zuzuführen wie das Hämoglobin des natürlichen Blutes. Wie AFP berichtet, wurde das „Kunstblut“ im März zwei Hunden eingespritzt, die noch heute gesund sind. Die japanischen Wissenschaftler

unter der Leitung von Prof. Fujita wollen weitere Versuche unternehmen, da z. B. Meerschweinchen das künstliche flüssige Organ schlecht vertragen haben.

Diese Informationen wurden von Fachleuten bisher mit der größten Zurückhaltung aufgenommen. Der Transport des Sauerstoffs sei nur eine einzige Funktion von vielen, die das äußerst kompliziert zusammengesetzte Organ Blut hat. Weiterhin sei noch lange nicht erwiesen, ob auch der Mensch derartiges Blut vertrage.

Neues über die Eigenschaften der Haut

Der Kiewer Wissenschaftler Pjotr Slynko hat bisher unbekannte Eigenschaften der menschlichen Haut entdeckt. Bis jetzt galt, daß die unbeschädigte Haut für wasserlösliche chemische Stoffe praktisch undurchlässig ist. Slynko hat nun festgestellt, daß die Haut diese Eigenschaft nur dann aufweist, wenn sie keinen Schweiß absondert, bzw. wenn dieser Vorgang ununterbrochen verläuft. Wenn man jedoch die Schweißabsonderung künstlich hervorruft und die Versuchsperson dann in eine kältere Atmosphäre bringt, wodurch die Schweißabsonderung jäh abgebrochen wird, so wird die Haut einige Minuten lang für wasserlösliche Arzneimittel durchlässig.

Dieses Phänomen kann nach Ansicht von Wissenschaftlern in der Heilbehandlung ausgenutzt werden. Slynko stellte fest, daß Arzneien unter diesen Verhältnissen spätestens in einer Minute die Gefäßwände erreichen und mit Blut oder Lymphe in den ganzen Organismus gelangen.

Seestern-Rekord

Ein Rekordesemplar von einem Seestern fing vor einiger Zeit W. I. Lukin vom Wladiwostoker Institut für Meeresbiologie. Von einem Ende zum anderen mißt die seltene Trophäe 96 cm. Er fischte sie aus 8 Meter Tiefe heraus. Foto: ZB



FEUILLETON

Mein schönstes Ferienerlebnis oder Betrachtungen über Kontinuität

Ein mit soviel Kontinuität hochgepöpeltes Kind läßt sich, einfach nicht verdrängen. Nur die Formen haben sich etwas geändert; sind rationaler geworden. Der gesamte Schreib- und Korrekturprozeß bei der Bearbeitung des Themas „Mein schönstes Ferienerlebnis“ fällt weg. Es bleibt nur das lustigste von allem: das Berichten, das Lachen, und später das Nachdenken - über diese und jene besinnliche Episode, die in erlebnisreichen Urlaubstagen Quelle

der Erholung ist. Gelacht und berichtet wird in diesen Tagen des Studienjahresbeginnes überall: zwischen den Vorlesungen, ganztägig in manchen Büroräumen, in der Arbeitspause, in den Laborräumen, bevor in der Besprechung der Forschungsgruppe zum eigentlichen Thema vorgegangen wird, am Kochtisch in der Mensa, beim Morgenkaffee im Schwesterzimmer...

Die Universitätsangehörigen, die in diesem Jahr in den unzähligen Ferienholungscentren Grünplan, Dranske, Graal-Müritz oder Bad Saarow ihren Urlaub verbrachten oder auch glücklicher Sieger im Spurt um einen FDGB-Ferienplatz an der Ostsee waren, erzählen immer wieder vom herrlichen Faulenzen, von den hochdramatischen Volleyballmatches der bunt zusammengewürfelten Urlaubsmannschaften und von der Bewältigung, deren Nachwirkungen heute noch verhindern, daß das neue, knallgelbe Sommerkleid so recht zur Geltung kommt. Die Bewohner auf Zeit des Bungalow-Dörfchens Grünplan berichten aber auch von den modernen Einrichtungen dieser neuen Erholungsstätte für die Universitätsangehörigen, die in diesem Jahr in Betrieb genommen wurden und empfehlen dem Kollegen: Versuchs nur, im nächsten Sommer einen Bungalow zu bekommen.

Einige - vor allem Wissenschaftler - nutzten die ruhigen Urlaubstage, um Bücher, die schon sehr lange „im Plan stehen“, zu studieren. Glücklicherweise, der sich bei Müller die Anfänge der systematischen Heuristik anstudierte und dabei eines Strandkorbhachens zum Diskutieren fand.

Dicht umlagert die Freunde die ihren Urlaub mit Reisebüro oder Jugendtourist im befreudeten Ausland verbrachten. Hier fällt es erfahrungsgemäß immer schwerer, das schönste Ferienerlebnis zum Besten zu geben. Mit dem Tragflüchenboot auf der Wolga, Weinprobe bei einem Bauern am Plattensee, Erklimmen (per Seilbahn natürlich) des dritthöchsten Gipfels der Karpaten, das sind im allgemeinen die liebsten Themen, die in allen möglichen Varianten wiederkommen und per Dias erklärt werden.

Was wäre ein Besuch in Freudenstadt, ohne dort die Galerien, Museen und Baudenkmäler zu besichtigen. Feinlich nur immer dann, wenn der ein ausgesprochenes Deutsch sprechendes Reiseführer ein fachkundiges Gespräch über die Sehenswürdigkeiten unserer Republik oder gar der Heimatstadt anfängt. Nicht selten wird in solchen Situationen der Vorsatz gefaßt, auch mal die eigenen Kulturstätten gründlich in Augenschein zu nehmen.

Wo Lehrerstudenten zusammenstehen und von ihren schönsten Erlebnissen berichten, studienfreien Zeit sprechen, spielen die Erlebnisse in den Kinderferienlagern oft eine große Rolle. Für viele war es die erste Bewährungsprobe in ihrem zünftigen Beruf. Eine Probe, die ihnen Erfolg oder Misserfolg brachte und die in ihnen die Lust zum zukünftigen Beruf vergrößerte. Die Bestätigung brachte, daß die Wahl dieses interessanten Berufes richtig war. Dieses Erkenntnis - gewonnen im Pflichtpraktikum - wiegt oft schwerer als die aus dem lustigen Erlebnisse in der eigenen Ferienzeit.

Auch der Student Michael, neugierig, kühler, hatte ernsthafte Schwierigkeiten, sein „schönstes Ferienerlebnis“ vom Strandplatz am Ostseestrand in die Form eines Aufsatzes zu pressen. Er arbeitete gewissenhaft jeden Abend daran, es zu einem lieblichen Erlebnis zu gestalten, und dabei erzählt er auch seinen Kommilitaden nicht davon. Doch das ist auch notwendig: die kleine Mathematikstudenten haben alle schon gesehen, und sie ermahnen ihn, sich für einen Platz im Internat für Ehepaare anzumelden. Wo? Nein, nein, hier wird sich eines Tages Kontinuität auszahlen. Die Idee dazu gab es schon schon mal. Ich glaube, das war beim