

## Nach dem 1. Welttreffen der Biokybernetiker in Leipzig

UZ sprach mit Prof. Dr. Anochin, Direktor des Setschenow-Instituts für Physiologie (Moskau), und Prof. Dr. Drischel, Direktor des Physiologischen Instituts der Karl-Marx-Universität



Der sowjetische Wissenschaftler Prof. Dr. Anochin (links) im Gespräch mit dem amerikanischen Wissenschaftler Prof. Dr. Drischel.

# Biokybernetik als Wegbereiter für „denkende Maschinen“

UZ: Herr Prof. Drischel, Sie äußerten kürzlich, daß der Begriff Biokybernetik noch nicht exakt definiert und von anderen Begriffen nicht scharf genug abgegrenzt sei. Hat das Symposium in dieser Hinsicht nennenswerte Erfolge erzielt?

Prof. Drischel: Es ist teilweise unfruchtbar, den Gegenstand einer noch so jungen Wissenschaft exakt definieren zu wollen. Norbert Wiener gab 1948 eine Definition der Kybernetik auf die man sich stützen sollte, wenn man den Begriff Biokybernetik bestimmen will. Kybernetik bedeutet nach Wiener „Regulierung und Nachrichtenübertragung in Tier und Maschine“ (und in der Gesellschaft, das hat die Praxis hinzugefügt). Biokybernetik ist „Anwendung der Kybernetik in den biologischen Wissenschaften“, das heißt Untersuchung lebender Organismen als Informationsverarbeitende Regulationssysteme.

Zur Zeit besteht noch eine gewisse Kluft zwischen kybernetischen Theoretikern, die ihre Systeme konstruieren und dabei nicht auf die Anwendung in der Biologie denken, und den experimentellen Biologen, die nach klassischen Methoden forschen und auf die Anwendung kybernetischer Methoden sehr oft verzichten. Diese Kluft muß überwunden werden, und unser Symposium war ein Schritt in dieser Richtung.

Prof. Anochin: Ich stimme mit Prof. Drischel darin überein, daß der Begriff Biokybernetik noch nicht scharf genug von anderen Begriffen abgegrenzt ist und sich teilweise sowohl in der Aufgaben- als auch Thematisierung mit ihnen überdeckt. So sind die Aufgaben folgender Richtungen noch nicht genau festgelegt: technische Kybernetik, Biokybernetik, Neurokybernetik usw.

In der Sowjetunion ist beispielsweise Neurokybernetik ein sehr populärer Begriff, ebenso in den USA. Im Grunde aber ist dieser Terminus wissenschaftlich nicht exakt, denn Neurokybernetik bedeutet Kybernetik des Gehirns. Vom Standpunkt der Kybernetik aus genügt das Gehirn jedoch keinem ihrer Gesetze, denn die Selbstregulierung ist nur im Zusammenhang des Gehirns mit den peripheren Organen möglich. Deshalb ist Neurokybernetik ohne Biokybernetik nicht möglich, und der Begriff Biokybernetik hat größere Existenzchancen als der Begriff Neurokybernetik.

Es ist nicht möglich, daß ein Symposium alle Fragen löst. Dieses aber hat exakter als alle vorherigen die Fragen der Gehirnbiologie untersucht, und es gab auch größere Übereinstimmung zwischen den verschiedenen Ebenen als bisher.

UZ: Während des Symposiums betonte Prof. Drischel, daß es in der gegenwärtigen Zeit vor allem darauf ankommt, die erlangten Erkenntnisse und Prognosen in möglichst kurzer Zeit für die Praxis nutzbar zu machen. Herr Prof. Anochin, Sie beschäftigen sich mit Problemen der Neurophysiologie und Sie, Herr Prof. Drischel, mit Fragen der Anwendung kybernetischer Denkweisen auf Regelungsprozesse. Können Sie einige Beispiele für praktische Anwendung der Biokybernetik aus diesen Bereichen nennen, aus denen die Bedeutung dieser Wissenschaft und die Berechtigung dieser Forderung sichtbar wird?

Prof. Anochin: Die Biokybernetik hat große Bedeutung als Untersuchungsmethode, denn sie gestattet, Grundprinzipien der Forschung festzulegen und die Forschung auf diese Weise voranzutreiben. Keine wissenschaftliche Untersuchung beschränkt sich auf einen lokal begrenzten Vorgang. In unserem Laboratorium werden alle Untersuchungen in ein großes Konzept eingeordnet. Diese Methode bringt mehr Arbeit, denn jede Erkenntnis fordert neue Forschung, aber die Erfolge sind viel größer.

Systemtheoretische Untersuchungen helfen uns beispielsweise, die Funktion der Vorhersage des Gehirns, die seine Grundfunktion ist, zu beschreiben. Wir haben gefunden, daß jedes vorwärts im Gehirn eines Menschen existierende Ziel einer

Handlung schon im Voraus die Resultate einbezieht, die erst bei der Ausführung dieser Handlung auftreten. Beides, die Vorstellung dieser Resultate und die sich wirklich ergebenden Resultate, werden später im Nervensystem vereinigt und verglichen. Kommt es dabei nicht zu einer Übereinstimmung, so war die Handlung fehlerhaft und muß korrigiert werden.

Verschiedene Laboratorien der Bionik beschäftigen sich damit, eine Maschine zu bauen, die fehlerhafte Vorstellungen voraussehen und korrigieren kann. Diese Maschine käme – was Vorstellungen und Voraussagen betrifft – dem menschlichen Gehirn gleich. Aber, wie Prof. Maran, ein amerikanischer Kybernetiker, sehr treffend sagte, alle Versuche, eine „denkende Maschine“ zu konstruieren, sind fruchtlos, solange das Problem der Vorhersage nicht gelöst ist. Um diese gewaltige Aufgabe bewältigen zu können, müssen wir uns der Biokybernetik als Forschungsmethode bedienen.

Prof. Drischel: Wie Ärzte interessieren uns für die Regulationssysteme in lebenden Organismen. Es ist für uns sehr wichtig, ihren Zustand und ihre Funktionsweise genau zu kennen. Durch Krankheiten können diese Systeme, die den Blutdruck, Blutzucker, die Atmung und den Mineral-, Salz- und Wasserhaushalt regeln, entgleisen. Aber oft werden Krankheiten auch erst durch Regulationsstörungen innerhalb dieser Systeme hervorgerufen. Die genaue Kenntnis ihres Zustandes gibt uns die Möglichkeit der verfeinerten Diagnostik, d. h. „Krankheiten“ zu erkennen, noch ehe sie wirklich vorhanden sind an den größeren Symptomen erkennbar sind, und ihnen vorzubeugen.

Prof. Anochin: Ich möchte dazu ein konkretes Beispiel anführen. Einer Frau bei uns wurde der ganze rechte Lungenflügel entfernt. Der Organismus eines Menschen muß sich natürlich umstellen, um die Folgen eines so schweren operativen Eingriffes zu überwinden und den Körper trotzdem mit genügend Sauerstoff zu versorgen. Dazu sind in diesem konkreten Falle verschiedene Varianten möglich: Vertiefung der Atmung, höhere Atemfrequenz, Verstärkung der Herzaktivität, Erweiterung der Gefäße, Vermehrung der roten Blutkörperchen usw. Der Organismus wählt über das Gehirn von den vorhandenen die für ihn günstigste Möglichkeit aus. Die Kenntnis der Regulationssysteme des Patienten setzt den Arzt in die Lage, schon vor der Operation zu sagen, in welcher Weise der Organismus regulieren wird. Das wiederum hat zur Folge, daß die entsprechenden Organe des Patienten schon vor der Operation trainiert und auf die Umstellung vorbereitet werden können. Dadurch wird der Genesungsprozeß nach der Operation erleichtert und beschleunigt.

UZ: Die Biokybernetik ist eine noch verhältnismäßig junge Wissenschaft, der – das hat die Praxis bereits erweisen – im System der Wissenschaften große Bedeutung zukommt. Deshalb interessiert uns natürlich die Perspektive der Biokybernetik. Welche Tendenzen in der biokybernetischen Forschung sind schon jetzt erkennbar?

Prof. Drischel: Es hat sich international die Tendenz herausgebildet, in der biokybernetischen Forschung vorerst auf sehr einfache biologische Organismen zurückzugreifen. Beispielsweise werden die Flugregelung der Biene oder Lichtwachstumsprozesse bei Pilzen untersucht. Man hofft, von diesem Punkt ausgehend, dazu zu gelangen, geschlossene mathematische Beschreibungen der Umwandlung des Informationsgehaltes äußerer Reize auf den Organismus in die Reaktion des Organismus zu liefern und später sogar die höchsten geistigen Leistungen der Menschheit mathematisch beschreiben zu können. Aber bis dahin ist es noch ein weiter Weg.

Unser Symposium über Biokybernetik soll mit noch strafferer Zielsetzung und engerer Problematik alle zwei bis drei Jahre in Leipzig wiederholt werden. Leipzig soll also zentraler Treffpunkt der experimentellen Forscher im Bereiche der Biokybernetik werden.

UZ: Herr Professor Anochin, Sie deuteten schon an, daß zwischen dem Physiologischen Institut der Karl-Marx-Universität Leipzig und dem Setschenow-Institut für Physiologie in Moskau, dessen Direktor Sie sind, enge Kontakte bestehen. Welcher Art sind diese Verbindungen und wie wirken sie sich auf die Forschung aus?

Prof. Anochin: Wir schätzen die Leistungen des Leipziger Instituts sehr hoch ein und sind daher immer um enge Zusammenarbeit bemüht. Ich hätte mich wegen Zusammenarbeit an viele Institute wenden können, aber ich habe dieses gewählt, weil ich das hohe Niveau der Arbeiten Prof. Drischels und Oberarzt Dr. Haschkes kenne, die die Grundlage unserer Zusammenarbeit sind. Abgesehen von verschiedenen Symposien, auf denen wir bisher gemeinsam gearbeitet haben, gibt es noch direkte Verbindungen. Dr. Haschke und andere Ärzte haben längere Zeit in Moskau gearbeitet, und einige Ärzte der Moskauer Universität in Leipzig. Aber auch die Geschichte unserer Verbindungen ist sehr interessant: Der erste Direktor des Leipziger Institutes, Karl Ludwig, war Lehrer zweier großer russischer Physiologen: Setschenow und Pawlow. Ich selber bin ein Schüler Pawlows und leiste das Setschenow-Institut. Die Kontakte zwischen unseren beiden Instituten haben sich bisher immer als konkrete Verbesserung unserer Arbeit erwiesen, und deshalb werden wir an dieser guten Tradition festhalten.

## Landwirtschaftliche Fakultät: Erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Sowjetwissenschaft

Ausstellung und Kolloquium zu Ehren des 50. Jahrestages Landwirtschaftswissenschaftler wenden sowjetische Forschungsmethoden an

### Ausstellung

Zu Ehren des 50. Jahrestages der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution findet gegenwärtig eine Ausstellung über die Zusammenarbeit der Institute der landwirtschaftlichen Fakultät mit sowjetischen Bruderinstituten an der genannten Fakultät statt. Diese Ausstellung, die sehr aufschlußreich über die Formen der Zusammenarbeit unserer Wissenschaftler mit sowjetischen Wissenschaftlern – der Besucher erfährt von Erfahrungsaustauschen, Symposien, gemeinsamen Publikationen, vom Austausch wesentlicher Forschungsergebnisse, von Gastvorlesungen usw. – weist aber auch die Erfolge dieser Zusammenarbeit aus. Nur ein Beispiel sei genannt: Das Laboratorium Wasserhaushalt der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen am Adolf-Zade-Institut unserer Universität führte mit einer in Leipzig entwickelten „Anwendungsmethode“ physiologische Untersuchungen zur Steigerung der Ertragsbildung durch. Das Bruderinstitut der Moskauer Staatlichen Universität führte ähnliche Untersuchungen auf morphologischer Grundlage nach der von Frau Prof. Kuperman entwickelten Methode „biologische Kontrolle“ durch. Die Forschungsergebnisse an beiden Instituten sind weitläufig ergebnisreicher, seitdem ihre Vertreter in Erfahrungsaustausch stehen und jede dieser Methoden durch die andere ergänzt werden.

Die Ausstellung „Unsere Zusammenarbeit mit der Sowjetwissenschaft“ ist noch zu sehen und nicht nur für Angehörige der Landwirtschaftlichen Fakultät zu empfehlen, denn sie vermittelt wertvolle Erfahrungen, die allgemeingültig sind. Es ist nun schwer, sie zu finden, und für den Gast aus anderen Fakultäten nahezu unmöglich, sie zu besuchen, da sie denkbar ungünstig platziert ist.

### Kolloquium

„Aktuelle Fragen der Pflanzen- und Tierphysiologie“ bildeten das Thema eines Kolloquiums, zu dem der Rat der Landwirtschaftlichen Fakultät aus Anlaß des 50. Jahrestages der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution eingeladen hatte. Die Verdiente Wissenschaftlerin der

UdSSR, Frau Prof. Dr. F. M. Kuperman, Leiterin des Laboratoriums Biologie der Pflanzen an der Moskauer Staatlichen Universität „M. W. Lomonossow“ berichtete im Rahmen eines Vortrages über „Aktuelle Probleme der Morphophysiologie der Pflanzen“, wobei sie aufzeigte, daß das Suchen nach neuen Methoden der Züchtung auf Ertrag, die Ausarbeitung von wirkungsvollen Düngungs- und Bewässerungssystemen, das Herausfinden chemischer und biologischer Maßnahmen im Kampf gegen Unkräuter, Krankheiten und Schädlinge und eine Reihe anderer Aufgaben des Pflanzenbaues untrennbar mit der Vertiefung und Erweiterung der theoretischen und experimentellen Arbeiten auf dem Gebiete der Morphophysiologie, somit mit der weiteren Untersuchung der Entwicklung, des Wachstums und der Organogenese der Pflanzen verbunden sind. Im Ergebnis umfangreicher Untersuchungen wurden für alle höheren Pflanzen 12 Etappen der Organogenese des Sprosses herausgearbeitet. Auch gelang es, eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten zu ermitteln. So führen z. B. Faktoren, die in der 2. Etappe die Entwicklung verlangsamen, aber das Wachstum stimulieren, zu einer Erhöhung der Zahl der Blätter, in der 3. Etappe jedoch zu einer Erhöhung der Zahl der Ähren, wobei diese Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber bestimmten Umweltfaktoren in bestimmten Zyklen der Entwicklung pflanzenbäulich und züchterisch genutzt werden kann.

Im Anschluß an die grundlegenden Ausführungen von Frau Prof. Kuperman wurden Kurzreferate über die Anwendung sowjetischer Forschungsergebnisse in den im Rahmen dieses Kolloquiums zur Rede stehenden Bereichen der Pflanzen- und Tierphysiologie gehalten.

Am Schluß dankte Frau Prof. Kuperman für die Organisation der Woche der sowjetischen Wissenschaft anläßlich des 50. Jahrestages der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution und sprach die Gewißheit aus, daß das Kolloquium dazu beitragen wird, die Freundschaft und gegenseitige Hilfe im Leben und in der Wissenschaft sowie den Sozialismus und den Frieden in der Welt zu stärken. *Zwickau*

Aus dem Karl-Sudhoff-Institut zu Ehren des 50. Jahrestages der Großen Sozialistischen Oktoberrevolution

Sowjetische Gelehrte von Rang

Abram Fedorowitsch JOFFE



A. F. Joffe (1886–1960), der Begründer und langjährige Direktor des Leningrader Physikalisch-Technischen Instituts, wird der Vater der sowjetischen physikalischen Forschung genannt. Dieses Institut, das nach der Revolution entstand und das man als die Alma Mater der sowjetischen Physik bezeichnen darf, ist die Wiege der weltbekannten Leningrader Physikerschule. Viele Wissenschaftler von Welt Ruf sind aus ihm hervorgegangen.

Joffes eigene Forschungen betrafen hauptsächlich Probleme der Festkörperphysik, zu denen stürmischer Entwicklung und technischer Nutzbarmachung er wesentliche Beiträge geleistet hat. Darüber hinaus wurde in seinem Institut auch der Grundstein für viele andere Arbeitsrichtungen der sowjetischen Forschung auf dem Gebiet der Atom- und der Kernphysik gelegt. Die später in neuerschaffenen speziellen Forschungsinstituten meist unter der Leitung von Joffe-Schülern, ihren vollen Ausbau erfahrend. Seine Forschungsarbeit verband A. F. Joffe eng mit seiner Hochschullehrer-

tätigkeit am Polytechnischen Institut in Leningrad, wo er lange Jahre der im Jahre 1919 gegründeten physikalisch-mechanischen Fakultät als Dekan vorstand.

Neben Forschungs- und Lehrtätigkeit bewältigte Joffe umfangreiche wissenschaftsorganisatorische Arbeiten bei der Schaffung eines Netzes von Forschungseinrichtungen in der Sowjetunion. Auch als Herausgeber physikalischer Zeitschriften und als führendes Mitglied wissenschaftlicher Gesellschaften war er unermüdet tätig. Seine vielfältigen wissenschaftlichen und persönlichen Beziehungen zu führenden Wissenschaftlern in der ganzen Welt stellten er stets in den Dienst der Entwicklung der Wissenschaft in der UdSSR.

Joffe begann seine wissenschaftliche Laufbahn im Jahre 1902 bei W. C. Röntgen in München, wohin er nach Absolvierung einer Ingenieur Ausbildung in Petersburg gegangen war. Hier promovierte er 1906 mit einer Arbeit über die elastische Nachwirkung im kristallinen Quarz. 1906 nach Petersburg zurückgekehrt, begann er am dortigen Polytech-

nischen Institut zu arbeiten, an dem er 1914 außerordentlicher Professor wurde. 1915 erwarb er an der Petersburger Universität, an der er seit 1913 nach Ablegung seines Magisterexamens als Privatdozent tätig war, den Grad eines Doktors der Wissenschaften mit einer Arbeit über die elektrischen Eigenschaften des Quarzes. Die in diesen Arbeiten eingeschlagene Arbeitsrichtung bauten Joffe und Mitarbeiter in den Jahren nach der Revolution zu einem umfangreichen Forschungskomplex über die mechanischen und elektrischen Eigenschaften von Festkörpern und Dielektrika aus, wobei sie durch die junge Sowjetmacht jede nur mögliche Unterstützung erfuhren. Im Zuge dieser Untersuchungen konnten wichtige Einsichten in mikrophysikalische Erscheinungen und Vorgänge gewonnen werden, die die Festigkeit, Elastizität und Plastizität von Festkörpern und die elektrischen Eigenschaften von Dielektrika bestimmen. Die Ergebnisse dieser Forschungen, die der physikalischen und technischen Festigkeitslehre und der technischen Anwendung von Dielektrika eine neue Grundlage gaben, erlangten große praktische Bedeutung.

In den 30er Jahren begann Joffe, sich stärker dem Studium von Halbleitern zuzuwenden, einem Arbeitsgebiet, das rasch an Bedeutung gewann. Noch in hohem Alter wurden ihm Aufbau und Leitung des Instituts für Halbleiter in der Akademie der Wissenschaften der UdSSR übertragen.

Das Schaffen A. F. Joffes fand weltweite Anerkennung. Acht Akademien beriefen ihn zu ihrem Mitglied, fünf Universitäten verliehen ihm ein Ehrendoktorat, drei ausländische physikalische Gesellschaften machten ihn zu ihrem Ehrenmitglied. Die Sowjetregierung würdigte seine Leistungen durch die Verleihung hoher staatlicher Auszeichnungen. Die Früchte seines Schaffens werden noch lange lebendig sein.

Dipl.-Ing. Dietrich Falkenberg