**Einfhrung**.

Die neuen Wege, die in das kommende Zeitalter fhren, werden in der Gegenwart bereitet. Niemand wei, ob alles genau so sein wird, wie wir es uns heute vorstellen. Vielleicht kommt es zu anderen, besseren Projekten und Lsungen. Natrlich kommt immer Neues hinzu, und die Forschungsfortschritte sind so gro, da noch viele berraschungen zu erwarten sind.

Gegenwrtig erleben wir, wie sich aus der wechselseitigen Durchdringung von wissenschaftlich-technischen und industriellen Fortschritten ganz neue Wissenschaftszweige herausbilden, die vielleicht morgen schon eine umwlzende Bedeutung haben knnen. Fr manche dieser neuen Arbeitsrichtungen gibt es heute nur Probleme, Aufgaben und Forschungsziele, die sich aus der Praxis des Lebens und der wissenschaftlichen Entwicklung ergeben. In letzten Jahren sind solche Wissenschaftszweige, wie Biophysik, Biochemie und andere entstanden. Eines der aussichtsreichsten Forschungsgebiete erffnet sich mit der Bionik.

Diese Bezeichnung kommt vom griechischen Wort bion und bedeuet soviel wie Lebenselement, das heit: Element eines biologischen Systems.

Als offizielles Datum der Geburt jener Brcke, die Biologie und Technik verbindet und Bionik genannt wird, gilt der 13. September 1930. An diesem Tag wurde in Dayton (USA) das erste Internationale Symposium zu dem Thema ***"Lebende Prototypen fr knstliche Systeme - der Schlssel zur neuen Technik"*** erffnet. Aber dieser Gedanke gehrte noch Leonardo da Binci.

**Bionik. Voraussetzungen und Aufgaben.**

Die Aufgabe dieses neuen Wissenschaftszweiges besteht darin, biologische Systeme sowie die ihnen zurgrunde liegenden Prinzipien zu erforschen und zu prfen, ob sich hnliche Lsungen in der Technik anwenden lassen.

Die Natur ist ein besserer Ingenieur als der Mensch. Das ist kein Wunder. Sie hat Milliarden Jahre in einem Riesenlaboratorium gearbeitet und ungezhlte Experimente angestellt. Dabei haben sich im Verlaufe der Entwicklung hochgezchtete Eigenschaften und Sinnesorgane von phantastischer Funktionstchtigkeit herausgebildet.

Techniker mu die Natur kennen und studieren, wenn er seine eigenen Gerte zu einer hohen Leistung bringen will oder wenn er nach neuen Prinzipien sucht. Es ist eine Tatsache, da in der Natur auch heute noch mehr Patente stecken, als jemals an Erfinder vergeben wurden. Nur, man mu sie erforschen, denn Patentschriften hat sie leider nicht angefertigt.

Diese Patentgeheimnisse stecken hinter all den Fragen, die wir selbst stellen: Wie vermgen sich die Vgel im Raum zu orientieren? Wie finden sie sich auf ihrem Flug ber 10.000 bis 17.000 Meter Entfernung zurecht, und wie finden sie sogar ihr altes Nest wieder? Wie funktioniert das Organ der Fische, die sich mit einem elektrischen Feld umgeben? Wie ist das Organ beschaffen, mit dem die Klapperschlange auf Infrarotstrahlen reagiert und damit Wrmeunterschiede von einem tausendstel Grad wahrnimmt ? Wie finden Schmetterlinge zueinander? Verstndigen sich Insekten mit Hilfe elektromagnetischer Wellen? Wie funktionieren die Leuchtorgane der Tiefseefische ? Woher wissen Bienen, wie spt es ist?

Fragen ber Fragen. Von ihrer richtigen Beantwortung hngt auerordentlich viel ab.

Die Wissenschaft hat feststellen knnen, da jeder lebende Organismus - vom Kolibri bis zum Kondor, vom einzelligen Strahlentierchen bis zum Wal, vom winzigen Grashalm bis zur majesttischen Kiefer - in jeder Hinsicht eine vollendete, nachahmenswerte Konstruktion darstellt. Obwohl die Bionik erst vor kurzem ihre offizielle Anerkennung gefunden hat, wrde es eine ganze Weile dauern, wollte man die Ergebnisse ihrer Forschungen alle aufzhlen.

So ist zum Beispiel ein Gert entwickelt worden, das eine genaue Nachbildung des Gehrorgans der Qualle darstellt. Mit seiner Hilfe lassen sich Strme um 12 bis 14 Stunden frher voraussagen als mit einem gewhnlichen Barometer.

Anhand eingehender Untersuchungen der Struktur des Auges der Hufeisenkrabbe konnte die Kontrastschrte von Fernsehapparaten verbessert werden.

Der Nilhecht beispielsweise, der sich auch einer elektrischen Orientierung bedient, ist zu einem besonders wichtigen Studienobjekt geworden. Die Bioniker wollen das Organ finden, mit dem er sich ber das Raumbild informiert und zwischen Isolatoren und Leitern genau zu unterscheiden vermag. Das Nilhecht-Ortungsprinzip knnte fr uns interessant werden, da bliche Echoanlagen zwischen einem in der Tiefe schwimmenden Wal und einem U-Boot nicht unterscheiden knnen.

Andere Forscher befassen sich mit Insekten. Sie nehmen an, da deren Fhler die Rolle von Antennen spielen und sie sich mit elektromagnetischen Wellen verstndigen. Aufgefunden hat man solche Wellen allerdings noch nicht. Es heit, sie seien so kurz, da wir sie noch nicht messen knnen. Techniker haben errechnet, da ein zehntausendstel Watt gengt, um eine Strecke von ber sieben Kilometern zu berbrcken. Diese Leistung knnte auch ein Insekt aufbringen, denn bei einer Sendezeit von anderthalb Minuten wrde es nur ein vierhuderttausendstel Gramm Fett verbrauchen. Wenn der Mensch hinter das Geheimnis so kleiner Sende- und Empfangsanlagen kme, knnte das eine groe praktische Bedeutung fr die Informations- und Steuerungstechnik haben.

Beim Flukrebs ist ein erstaunliches Gleichgewichtsorgan entdeckt worden. Es ist von auerordentlicher Empfindlichkeit gegenber Verlagerungen in jeder beliebigen Richtung und gegen Vibration. Noch wissen wir nicht, wie es beschaffen ist und wie es funktioniert. Aber wenn das geklrt ist, werden Gerte entstehen, mit denen die knftigen Erforscher des Erdinneren bei ihrem Abstieg ihren Standort genau bestimmen knnen.

Japanische Wissenschaftler stellten fest, da die Form des Wals der Fortbewegung im Wasser besser dient als die messerfrmige Form der modernen Schiffe. Die Schiffsbauer, die diese Entdeckung ausnutzten, bauten ein Schiff mit der ueren Form eines Wals. Das von den japanischen Konstrukteuren geschaffene Schiff ist wirtschaftlich vorteilhafter als die anderen Schiffe, weil seine Motoren bei gleicher Geschwindigkeit und Tragfhigkeit des Schiffs eine geringere Leistung brauchen.

Krzlich wurde festgestellt, da Ratten ein Organ besitzen, mit dem sie auf Rntgenstrahlen zu reagieren vermgen. Sie sprechen bereits auf eine Dosis von nur 20 Millirntgen, gegeben in einer Zehntelsekunde, an ! Es ist verstndlich, da die Bioniker diese seltene Fhigkeit mit besonderer Aufmerksamkeit studieren, um herauszufinden, wie dieses natrliche Strahlennachweisgert funktioniert.

Die Sonnenblume besitzt die Eigenschaft, ihren Kopf stndig der Sonne zuzuwenden. Kann man dieses Verfolgungsprinzip zur Speisung der Sonnenbatterien in kosmischen Forschungslaboratorien kopieren ? Die Ingenieure beschftigen sich damit.

Aber auch in anderer Weise lernen die Ingenieure von Naturformen. Da ist zum Beispiel in der Sowjetunion das Modell Pinguin entwickelt worden, ein schneegngiges Fahrzeug, das nichts mehr mit einem Schlitten und nur noch wenig mit einem Automobil zu tun hat. Bei seiner Konstruktion wurde das Pinguinprinzip angewendet. Dieser originelle Vogel bewegt sich im lockeren Schnee, indem er auf dem Bauch liegt und sich mit den flgelartigen Flossen wie auf Skistcken abstt. Dieses Gleitprinzip ist fr das neue Fahrzeug bernommen worden. Es liegt mit dem Boden - dem Bauch - auf der Schneeflche, und zwei Radschaufeln stoen es vorwrts. Es gleitet mhelos ber lockeren, hohen Schnee, sinkt nicht ein, ist leicht lenkbar und erreicht eine Hchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Es bertrifft bei weitem die motorisierten Scheefahrzeuge alter Art und wird zur Zeit mit groem Erfolg auf unseren antarktischen Stationen verwendet.

Diese Beispiele zeigen, wie die neue Wissenschaft nicht nur zu erklren versucht, was bisher unerklrlich war, sondern da sie dem Menschen und seiner Technik alles das nutzbar machen will, was die Natur in anderen Organismen ausgebildet hat.

**Die architektonische Bionik.**

Die architektonische Bionik ist noch jnger. Doch auch auf diesem Gebiet zeigt das Erreichte mit aller Deutlichkeit, welche gewaltigen Mglichkeiten dieser Wissenszweig in sich birgt.

Bienen- und Wespenwaben bestehen aus Zehntausenden sechseckiger Zellen, die in parallelen Reihen angeordnet sind. Der Boden einer jeden Zelle wird aus drei Rhombenflchen gebildet, die eine Pyramide ergeben. Fhrende Mathematiker haben wiederholt die Abmessungen der Bienenwaben mit hchster Przision bestimmt und sind jedesmal zu dem gleichen Schlu gekommen: Alle spitzen Winkel der drei Rhombenflchen haben eine Gre von 7032. Die Wissenschaftler haben nachgewiesen, da bei der sechseckigen Form gerade dieses Winkelma das grte Fassungsvermgen der Wabenzelle bei geringstem Materialverbrauch ergibt.

In ihrer Jahrmillionen whrenden Entwicklung haben die Bienen gewissermaen "empirisch" die sparsamste und zugleich gerumigste Gefform fr die Aufbewahrung des Honigs gefunden.

Sowjetische Ingenieure haben einen wabenfrmigen Getreidespeicher entwickelt, der sich rasch und einfach bauen lt. Schon beim ersten solchen Wabenspeicher, der die Gre eines 15geschossigen Hauses hat und in Kupino (in der Steppe bei Nowosibirsk) steht, kam man mit weitaus weniger Beton aus als sonst. Dabei ist die Konstruktion wesentlich stabiler. Bei einem noch vollkommeneren Getreidespeicher mit Wabenkonstruktion, der in Zelinograd (Kasachstan) gebaut wurde, wurden etwa 30 Prozent weniger Beton verbraucht als bei einem gewhnlichen Getreidespeicher und der Arbeitsaufwand war nur halb so gro ! Der Wabenspeicher wurde zum Typenprojekt erklrt.

In nchster Zeit schon werden in der Rusland - Wabenform folgend - sechseckige Verwaltungsgebude und Wohnhuser aus getypten Bauelementen montiert werden.

**Siliziumneuron.**

Es gibt Aufgaben, zum Beispiel, das Unterscheiden der komplizierten visuellen Bilder, mit denen sogar Supercomputer mit Mhe fertig werden. Fr uns existiert hier aber keine Schwierigkeit. Kurzum ist Elektronenrechner vorlufig nicht imstande, mit einem Menschen zu wetteifern.

Das ist aber nur vorlufig. Wenn man doch ein groes Massiv der gemeinsam arbeitenden Prozessoren nimmt, kann man eine Art der Analoga von Neuronnetzen. Solche Systeme, die man "Neurocomputer" nennt, sehen in vielem einem Gehirn hnlich: erstens unterbricht die Beschdigung einzelner Elemente die Arbeit des ganzen Komplexes nicht; zweitens wird die Information in ihnen in keiner einzigen Position und nicht aufeinanderfolgend aufbewahrt und bearbeitet, sondern verteilt und parallel; drittens werden sie nicht so programmiert, wie an Beispielen gelehrt, fr die Lsung dieser oder jener Aufgabe selbstgestimmt.

Die Neurocomputer werden natrlich die Digitalrechenmaschinen nicht ersetzen, und nur sie in puncto des intuitiven Denkens in den Maschinen der fnften Generation ergnzen. Viele Fachlute, die sich durch Neurophisiologie fortreien lassen, schtzen zwar die Mglichkeiten der Neurocomputer beraus skeptisch ein: man legt ja zu vereinfachte Vorstellungen von einem realen Neuron der Arbeit dieser Einrichtungen zugrunde.

Die Wissenschaftler aus der Kalifornischen technologischen Hochschule und der Universitt in Oxford, die Fertigungstechnik der Integralschaltungen benutzend, haben aber an einem Siliziumkristall das Verhalten eines richtigen Neurons modelliert. Die Dynamik der Prozesse, die in einer Schaltung aus Transistoren vor sich gehen, ist denen hnlich, die auf der Membrane einer Nervenzelle, und auch in Synapsen zu beobachten sind. Es wird zum Beispiel der Effekt der Gewhnung wiedergegeben - bei der vielfachen Einwirkung wird die Anregungsschwelle hher.

Auf einer nagelgroen Platte kann man Hunderte von solchen "Halbleiterneuronen" unterbringen, die auf das Millionfache hher, als richtige funktionieren. Wahrscheinlich werden diese "Neurochips" eine Elementarbasis der Computers der sechsten Generation. So hat man in Japan ein nationales Programm der Bildung eines knstlichen Neurointellektes bekanntgemacht, der wie man glaubt, der japanischen Gesellschaft ermglichen wird, in einen gewissen idyllischen, "rosa" (englisch - *pink*) Zustand zu bergehen - *PINK Society*. Die Abbreviatur *PINK* versteht darunter: *Psychological-Intelligent-Neural-Knowledge*. Anders gesagt mssen im Entwurf die Errungenschaften der Neurobiologie und Logik, und Psychologie, und Sprachwissenschaft ... bercksichtigt werden.

Da zeigen sich schon die Umrisse der Maschinen der siebten Generation, wo man Information auf einem Molekularniveau bearbeiten wird. Die Zeit, wenn Bioniker sehr nahe an die Modellierung des Denkens herangehen werden, ist nicht allzuweit.

**Schlufolgerung**.

Wurde in der Technik der Vergangenheit das Material der Natur nur als Roh-, Bau- und Werkstoff oder die bloe Muskelkraft der Tiere genutzt, so erffnet sich jetzt sogar die Mglichkeit, natrliche Organismen in technischen Systemen zu verwenden.

Man kann sich die Zeit bereits vorstellen, wo Raumschiffe mit Tieren an Bord auf den weiten Weg zum Mars oder zur Venus oder anderen Planeten geschickt werden. Diese Tiere sind dabei nicht nur einfache Passagiere. Der Organismus dieser Tiere in Verbindung mit einfacheren technischen Systemen wird komplizierte Aufgaben der Steuerung des Raumschiffes lsen. Sie werden zum zuverlssigen und genauen Hilfsmittel, um das Flugregime zu regulieren.

Dieser Einbau niederer Lebewesen in technische Systeme wre eine Mglichkeit, die wahrscheinlich nur fr so auerordentliche Unternehmungen in Frage kme wie eben beim Raumflug. Im allgemeinen begngt sich die Bionik damit, nicht die natrlichen Organismen direkt, sondern die Prinzipien ihrer Konstruktion zu nutzen.

Heute bernimmt der Mensch ingenieurtechnische Lsungen, zu denen die Natur gelangt ist, nachdem sie ber Jahrmillionen hinweg immer wieder Fehler berwunden hat. Der Mensch kann sich diese Lsungen zu eigen machen und so das Stadium des vielen Probierens und Suchens berspringen.

Man kann der neuen Wissenschaft eine groe Zukunft voraussagen. Hier steht den Gelehrten von morgen ein weites Feld fr die Forschung offen.

**Ausgenutzte Literatur :**

1.“ Die Technik um das Jahr 2000”

Ì. “Wysschaja Schkola” 1980.

2.“ Wissenschaftlich-technischen Kaleidoskop”,

Ì. “Proswestschenije” 1979.

3. “Die Groe Sowjetische Enzyklopdie” ,M.1967.

4. “Siliziumneuron” , M.Mahowald, R.Douglas,

“Nature”:1991,6354.