

DOZENT DR. MED. ZDENĚK SERVÍT

DER WEG ZU DEN RÄTSELN
DES MENSCHLICHEN GEHIRNS



VEB VERLAG VOLK UND GESUNDHEIT · BERLIN

1956

Tschechischer Originaltitel mit bibliographischen Angaben

Doc. MUDr Zdeněk Servit
Cesta k záhadám lidského mozku
Státní zdravotnické nakladatelství
Praha 1953

Dozent Dr. med. Zdeněk Servit
Der Weg zu den Rätseln des menschlichen Gehirns
Staatsverlag für das Gesundheitswesen
Prag 1953

Übersetzung und Redaktion:
Gottfried J. Wojtek, Glienicke (Ndb.)

1. bis 5. Tausend • Alle Rechte vorbehalten
Copyright 1956 by VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin
Printed in Germany • Lizenz-Nr. 210 (445/21/56)
Gesamtherstellung: Druckerei Fortschritt, Werk II, Erfurt
Gesetzt aus Garamond-Antiqua

*Dieses Buch widme ich meinem Vater,
der mich in der Kindheit gelehrt hat, die Natur kennenzulernen*

Der Verfasser

Einleitung

Wie oft hören wir, daß von den Nerven gesprochen wird! Die Nerven treten in unserer täglichen Umgangssprache direkt und indirekt in den verschiedensten Vergleichen, Andeutungen und Bildern auf. Auch völlig gesund aussehende Menschen behaupten häufig, sie seien nervös, sie fallen sich gegenseitig auf die Nerven, sie erklären, um es miteinander auszuhalten, müsse man gute Nerven, ja, sogar Nerven wie Stricke haben. Andere wiederum befürchten, sie könnten in diesem oder jenem Milieu die Nerven verlieren, oder ihre Nerven könnten zumindest darunter leiden.

Von den Nerven wird also zweifellos oft und viel gesprochen. Wir alle sind uns darüber im klaren, daß sie für das Leben des Menschen und für das Leben überhaupt von großer Bedeutung sind. Wissen aber alle jene, die so häufig von den Nerven sprechen, überhaupt etwas Näheres darüber, was die Nerven sind und welches ihre Aufgaben im menschlichen und im tierischen Körper sind?

Stellen Sie jemandem diese Frage! Sie werden selten eine genaue und klare Antwort erhalten. Das Bildungsniveau der breiten Volksschichten ist jedoch heute höher; die Menschen wissen schon recht viel; sie finden sich häufig auch in komplizierten technischen, kulturellen und wirtschaftlichen Fragen zurecht, auch wenn diese nicht zu ihrem beruflichen Gebiet gehören. Es gibt Arbeiter, Bauern und Angestellte, die hervorragende Funkamateure sind; sie stellen ausgezeichnete Flugzeugmodelle her; sie sind Pflanzenzüchter und Kenner der Biologie, der Musik, der bildenden Kunst und der Geschichte. Man trifft aber kaum einen Laien, der ein Kenner des Nervensystems ist.

Und doch ist die Tätigkeit des Nervensystems ein sehr interessantes und außergewöhnlich wichtiges Studienobjekt.

Man kann sagen, daß es ohne Nerven kein höher organisiertes Leben geben würde. Ohne das komplizierte und vollkommene Nervensystem könnte der Mensch nicht existieren. Das hochorganisierte vollkommene Nervensystem — das menschliche Gehirn — ist der Schöpfer der Wissenschaft, der Technik, der Kunst. Dieses Nervensystem schuf auch die Wissenschaft, die uns befähigte, die Gesetzmäßigkeiten der Nerventätigkeit genauso zu studieren wie irgendwelche andere Gesetzmäßigkeiten der Natur. Die Vollkommenheit des menschlichen Gehirns ermöglicht uns auch eine objektive wissenschaftliche Erforschung der Tätigkeit des menschlichen Gehirns selbst. Der berühmte sowjetische Gelehrte *I. P. Pawlow*, einer von denen, die auf diesem Weg der Wissenschaft am weitesten erfolgreich vorgedrungen sind, hat dies mit folgenden Worten ausgedrückt: „Und es scheint . . . daß wir es hier mit einem wirklich kritischen Moment in der Naturwissenschaft zu tun haben;

denn das Gehirn, das in seiner höchsten Form, dem menschlichen Gehirn, die Naturwissenschaften schuf und noch schafft, wird nun selbst zum Objekt dieser Naturwissenschaft.“ (I. P. Pawlow, Sämtliche Werke, Akademie-Verlag, Berlin 1953, Bd. III/1, S. 77.)

Es ist deshalb dringend notwendig, ja unerlässlich, daß die wichtigsten Erkenntnisse der Wissenschaft vom Nervensystem zum Gedankengut breiterer Volksschichten werden.

Warum ist dies bei uns bisher nicht der Fall?

Es gibt vor allem zwei Ursachen dafür, und beide hängen miteinander zusammen.

Die erste Ursache ist die Einstellung des Kapitalismus, der noch bis vor kurzem in unseren Ländern geherrscht hat, zur Wissenschaft. Der Kapitalismus hat die Wissenschaft ausgebeutet und sie nur insofern unterstützt, als sie ihm unmittelbaren Nutzen brachte und keine Tatsachen entdeckte, welche gegen den Kapitalismus gesprochen haben. Die Wissenschaft vom Nervensystem nämlich wurde deshalb nicht gefördert, weil sie Tatsachen entdeckte, die dem Kapitalismus zumindest unangenehm sind. Diese Wissenschaft hat die religiösen Vorurteile und den Aberglauben widerlegt; sie hat Licht in die verschiedenen „Geheimnisse“ getragen, von denen die Erscheinungen des Schlafs, des Traums, der Hypnose, der Suggestion usw. umgeben waren. Alle diese Vorurteile und den Aberglauben aber hat der Kapitalismus gebraucht. Es paßte ihm, in den Menschen die Überzeugung aufrechtzuerhalten, daß es zwischen Himmel und Erde viele Dinge gibt, die wir nicht kennen und niemals erkennen werden, und daß folglich irgendwelche unbekannt und unerforschbaren Kräfte existieren, die die menschlichen Geschicke lenken und die es so weise und unabänderlich eingerichtet haben, daß es Arme gibt, die arbeiten, und Reiche, die die Armen ausbeuten.

Der Kapitalismus hat deshalb absichtlich Aberglauben und pseudowissenschaftliche Kenntnisse über die Nerventätigkeit propagiert und sich gegen eine Ausbreitung der wirklichen Wissenschaft vom Nervensystem in den breitesten Volksschichten gewehrt. Wie viele Bücher sind allein bei uns über alle möglichen dieser „metaphysischen Wissenschaften“ erschienen — über den Spiritismus, die Magie, das Gedankenlesen, die Gedankenübertragung usw. Demgegenüber aber ist nicht ein einziges populärwissenschaftliches Buch über die Tätigkeit des Gehirns und des Nervensystems veröffentlicht worden.

Die andere Ursache war die Einstellung der Wissenschaftler selbst zur Popularisierung, zur Mitteilung der wichtigsten wissenschaftlichen Entdeckungen an die breiten Volksschichten. Die Wissenschaftler lebten, losgelöst vom Volk, in ihren Arbeitsstuben eingeschlossen. Manche von ihnen sahen es sogar als eines Wissenschaftlers unwürdig an, sich zum einfachen Volk herabzulassen und ihm Entdeckungen und Gesetze zu erläutern, die ausschließliches Eigentum weniger Erwählter bleiben sollten. Sie meinten, sie würden etwas von ihrer Glorie und Erhabenheit einbüßen, wenn sie einiges von ihren Kenntnissen an das Volk, aus dem sie hervorgegangen sind, abgäben.

Als der Kapitalismus zu Ende ging, waren im Volk Wissenschaften kaum verbreitet; denn die Wissenschaftler waren ihrem Volk sehr viel schuldig geblieben, vor allem aber auf dem Gebiet der Erforschung des Nervensystems.

Dieses Buch ist ein Versuch, diese Schuld zu einem kleinen Teil wiedergutzumachen.

Wie liest man dieses Buch?

Ein wissenschaftliches Buch — auch wenn es volkstümlich geschrieben ist — kann man nicht genauso lesen wie einen Roman oder irgendein anderes unterhaltendes Buch. Ein wissenschaftliches Buch bringt viele neue Erkenntnisse, Bezeichnungen, Begriffe, die man verstehen, durchdenken und *sich einprägen* muß. Wenn wir eines der Kapitel nicht verstehen, wenn wir uns einige der neuen Begriffe nicht einprägen, werden wir auch das nächste Kapitel nicht verstehen; der Lesestoff wird für uns unverständlich und interessiert uns nicht mehr.

Der Autor kann dem Leser das Studium dadurch erleichtern, daß er den Gegenstand eingehend, verständlich und unter Verwendung einer möglichst geringen Zahl neuer Begriffe und Bezeichnungen, insbesondere fremder Fachbezeichnungen, darlegt.

Ich habe das versucht. Das Buch enthält wenig, etwa fünfzig Fremdwörter, die man sich einprägen muß. Der Inhalt jedes neuen Begriffs, die Bedeutung eines neuen Ausdrucks, wird im Buch stets ausführlich dargelegt. Außerdem befindet sich am Ende eines jeden Kapitels eine Aufstellung der darin aufgetauchten fremden Bezeichnungen mit einer kurzen Auslegung ihrer Bedeutung. Dort werden auch die Namen von großen Forschern angeführt, von denen der Leser in diesem Abschnitt zum erstenmal gehört hat.

Lesen Sie dieses Buch mit einem Bleistift in der Hand. Streichen Sie Dinge an, die Ihnen wichtig oder neu erscheinen und die man sich einprägen muß, und fahren Sie nicht weiter fort, bevor Sie das Gelesene auch wirklich gut verstanden haben. Nur so wird Ihnen das Studium Vergnügen bereiten und Belehrung und Nutzen bringen.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	IX
Wie liest man dieses Buch?	XII

Erstes Kapitel

DER ORGANISMUS

Organ und Organismus. Tätigkeits-(Funktions-)systeme der Organe. Koordination und Koordinationssysteme. Das Nervensystem ist das höchste und wichtigste Koordinationszentrum	1
In diesem Kapitel gebrauchte Fremdwörter	6

Zweites Kapitel

ZWEI WICHTIGE STUFEN IN DER ENTWICKLUNG DES NERVENSYSTEMS

Durch die allmähliche Entwicklung entstanden aus einfachen die komplizierteren Lebewesen. Die einfachsten Lebewesen haben kein Nervensystem. Zwei wichtige Entwicklungsstufen des Nervensystems: das zusammenhängende Netz der Nervenzellen und das Neuronensystem mit den Synapsen	7
Fremdwörter und wichtige Namen, die in diesem Kapitel aufgetreten sind	13

Drittes Kapitel

AUFBAU UND ENTWICKLUNG DES NERVENSYSTEMS

Wie sieht eine Nervenzelle aus? Das periphere Nervensystem und das Zentralnervensystem. Warum und wie hat sich das Nervensystem der Wirbeltiere entwickelt? Warum haben wir das Gehirn im Kopf?	15
In diesem Kapitel gebrauchte Fremdwörter	23

Viertes Kapitel

FORM UND AUFBAU DES NERVENSYSTEMS DES MENSCHEN

Das Zentralnervensystem — Gehirn und Rückenmark. Das Prinzip der wechselseitigen Prävalenz und der teilweisen Selbständigkeit der einzelnen Abschnitte des Nervensystems. Das periphere Nervensystem. Das animale und das vegetative Nervensystem	24
In diesem Kapitel gebrauchte Fremdwörter	37

Fünftes Kapitel

REFLEX UND REFLEXTHEORIE

Was ist ein Reflex? Ein kurzer Ausflug in die Geschichte der Lehre von den Reflexen: *René Descartes, Jiří Procházka, I. M. Setschenow, I. P. Pawlow*. Kirche und Wissenschaft. Die wissenschaftliche Weltanschauung und ihre Bedeutung für den Fortschritt auf dem Wege zu den Rätseln des Gehirns 39
Fremdwörter und wichtige Namen, die in diesem Kapitel aufgetreten sind 50

Sechstes Kapitel

DIE GRUNDLAGE DER LEHRE I. P. PAWLOWS
VON DER HÖHEREN NERVENTÄTIGKEIT

Was ist ein bedingter Reflex? — Wie entsteht und erlischt er? Zwei Nervenprozesse (Erregung und Hemmung) und ihre Wechselbeziehungen. Was ist Induktion? Zwei wichtige Arten der Hemmung (äußere Hemmung und differenzierende Hemmung). Die Lehre *Pawlovs* und die alte vorpawlovsche Psychologie 52
In diesem Kapitel gebrauchte Fremdwörter 67

Siebentes Kapitel

DIE HÖHERE NERVENTÄTIGKEIT DES MENSCHEN

Ähnlichkeiten zwischen dem Menschen und dem Hund. Wodurch unterscheidet sich die menschliche geistige Tätigkeit von der höheren Nerventätigkeit der Tiere? — Durch das zweite Signalsystem der Wirklichkeit 68
In diesem Kapitel gebrauchte Fremdwörter 81

Achtes Kapitel

BEWUSSTSEIN UND SEELE

Was ist Bewußtsein? Völliger oder teilweiser Verlust des Bewußtseins — Schlaf oder Hypnose. Träume, ihre Entstehung und Bedeutung. Psychoanalyse. Gibt es eine Seele oder nicht? 82
In diesem Kapitel gebrauchte Fremdwörter 94

Neuntes Kapitel

WAS IST DIE NERVENERREGUNG?

Wie äußert sich eine Nervenerregung? Die elektrischen Erscheinungen der Nervenerregung und wie wir sie aufzeichnen. Die temperaturmäßigen Erscheinungen der Nervenerregung. Die Gesetze der Entstehung und Ausbreitung der Erregung. Die Entdeckung *N. Je. Wedenskis*: Die Erregung ist nicht die einzige Art der Nerventätigkeit. Erregung und Reizung. Wie wird ein Nervensignal an den Synapsen umgeleitet? 95
Fremdwörter und wichtige Namen, die in diesem Kapitel aufgetreten sind 105
Nachwort 107
Bildteil 109

ERSTES KAPITEL

Der Organismus

Organ und Organismus. Tätigkeits-(Funktions-)systeme der Organe. Koordination und Koordinationsysteme. Das Nervensystem ist das höchste und wichtigste Koordinationszentrum

Wenn wir uns mit der Wissenschaft vom Nervensystem beschäftigen, müssen wir uns zunächst allgemein damit bekannt machen, *was die Nerven und welches ihre Aufgaben* in dem komplizierten tierischen Organismus sind.

Vor allem: Was ist ein Organismus?

Ein *Organismus* ist eine Anhäufung, eine Ansammlung von lebender Materie, die auf eine bestimmte gesetzmäßige Weise so eingerichtet ist, daß sie ein einheitliches, selbständig lebendes Ganzes bildet. Es ist eine der Grundeigenschaften der lebenden Materie, daß sie immer ein Ganzes bildet, das auf bestimmte Art gegenüber dem Milieu, in dem es lebt, abgegrenzt ist, etwas, das eine bestimmte gesetzmäßige Form hat, das wächst, sich entwickelt, sich bewegt, mit einem Wort, das nach bestimmten Gesetzen *lebt*.

Die *Organisation* der lebenden Materie zu einem gesetzmäßigen Ganzen ist also das Hauptmerkmal eines *Organismus*.

Halten wir uns einige Beispiele vor Augen.

Wir nehmen einen Baum, z. B. eine Kiefer. Sie hat eine charakteristische Form, an der wir sie stets erkennen. Ihr Same bringt wiederum Bäume hervor, die sich zwar in Einzelheiten voneinander unterscheiden können, aber trotzdem Kiefern bleiben. An einem umgestürzten Baum sehen wir, daß Bäume zwar mit ihren Wurzeln fest mit der Erde verankert sind, jedoch mit ihren Ästen, Zweigen, Wurzeln und Würzelchen gegenüber dem Milieu (das sind Luft und Erde) ein abgegrenztes Ganzes bilden.

Schöpfen wir etwas trübes Wasser aus einem Teich und bringen es unter das Mikroskop, so sehen wir Tausende winziger, mit dem bloßen Auge nicht sichtbarer Lebewesen. Einige von ihnen sind im Grunde genommen ein einziges kleines Klümpchen lebender Materie, eine einzige *Zelle*. Aber auch diese *einzelligen* Organismen bilden jeweils ein abgegrenztes gesetzmäßiges Ganzes.

Größere pflanzliche und tierische Organismen sind aus Millionen verschiedener Zellen und aus *nichtzellulärer lebender Materie* zusammengesetzt. Der Begründer dieser sogenannten Zellentheorie ist unser berühmter tschechischer Gelehrte *J. E. Purkinje*.

Zellen gleicher oder verwandter Art bilden größere Einheiten, die sozusagen mit bestimmten gemeinsamen Aufgaben betraut sind und eine bestimmte *gemeinsame Funktion* haben. Diese Einheiten bezeichnen wir als *Organe*. Ein solches ist z. B. ein Muskel, der aus Tausenden winziger faseriger Muskelzellen zusammengesetzt ist. Die gemeinsame Eigenschaft dieser Zellen ist die Fähigkeit, *sich zu verkürzen*, sich zusammenzuziehen. Die vereinte Aufgabe ist die *Muskelzusammenziehung* und die dadurch ausgeführte *Bewegung* eines bestimmten Körperteils — die Arbeit. Beispiel eines anderen Organs ist der *Knochen*, der sich aus Tausenden kleiner Knochenzellen zusammensetzt, die durch die verkalkte, „versteinerte“ interzelluläre Knochensubstanz mit dem Organ verbunden sind, dessen Aufgabe es ist, für die übrigen weichen und elastischen Organe eine feste Stütze, das *Gerippe*, zu bilden.

Die Organe bilden zusammengenommen wiederum höhere Einheiten — die Funktions- bzw. Tätigkeitssysteme. Die vollkommensten komplizierten Organismen (unter ihnen auch der Körper des Menschen) setzen sich (außer einigen untergeordneten Einrichtungen) aus *neun* Grundfunktionssystemen der Organe zusammen.

Wir zählen zunächst die ersten sechs davon auf und beschreiben sie kurz. Es sind dies:

1. *das Verdauungssystem*. Seine Aufgabe ist, die Nahrung, die der Organismus zu sich nimmt, so zu verarbeiten, daß sie, verdaut, vom Blut *aufgesaugt* werden kann. Zum Verdauungssystem gehört im wesentlichen ein unterschiedlich langes Rohr, das beim Mund beginnt und beim After endet. Durch dieses Rohr gleitet Nahrung, und sie wird durch die Einwirkung von Verdauungssäften allmählich zerkleinert und zersetzt (verdaut); diese Verdauungssäfte werden von den verschiedenen Verdauungsdrüsen in das Innere des Rohres abgesondert (zu diesen Drüsen gehören u. a. die Speicheldrüsen, die Leber, das Pankreas oder die Bauchspeicheldrüse). Die unverdauten Speisereste werden durch den After ausgeschieden;

2. *das Atmungssystem*. Durch seine Vermittlung nimmt der Organismus aus der Luft eine weitere wichtige „Nahrung“, den Sauerstoff, auf, und gleichzeitig scheidet er das Verbrennungsgas Kohlensäure aus. Ein System winziger Kämmerchen bildet zwei große Säcke, die Lungen, die durch kleine Gänge mit der Hauptzuleitung, der Luftröhre, verbunden sind, die durch den Schlund ebenfalls in den Mund und die Nase mündet. Durch die Atmung werden die Lungen ständig durchlüftet. Dabei gelangt Sauerstoff aus der Luft in das Blut, und aus dem Blut wird in die auszuatmende Luft Kohlensäure ausgeschieden;

3. *das Ausscheidungssystem*. Außer den nichtverdauten Speiseresten und der Kohlensäure müssen aus dem Organismus noch andere Abfall- und zugleich für den Organismus schädliche Stoffe sowie überflüssiges Wasser beseitigt werden. Dies besorgt das Ausscheidungssystem mit den Nieren an der Spitze. In den Nieren werden diese Abfallstoffe, in Wasser aufgelöst, aus dem Blut ausgeschieden. Es entsteht eine Flüssigkeit, der Urin, der von den Nieren über die Harnleiter in die Harnblase und von hier durch die Harnröhre nach außen gelangt;

4. *das Bewegungssystem*. Es hat die Bewegung des Organismus als Ganzem und seiner einzelnen Teile (der Arme und Beine, des Kopfes, der Sprechorgane) zu be-

werkstelligen und besteht aus Knochen, die durch Gelenke mit Knorpel und Bindegewebe beweglich miteinander verbunden sind, und aus den daran anhaftenden Muskeln. Durch ihre Verkürzung und Verlängerung führen die Muskeln die Bewegungen aus;

5. *das Fortpflanzungssystem (Geschlechtssystem)*. Dieses bildet Geschlechtszellen, die durch Verbindung miteinander den Keim eines neuen Organismus legen und nach seiner Entstehung die Entwicklung dieses Keims bis zur Geburt ermöglichen;

6. *das Hautsystem*. Außer mancher weniger wichtigen Funktion ist es die Hauptaufgabe der Haut, den Organismus gegen das Milieu, in dem er lebt, abzugrenzen. Sie ist sozusagen eine Hülle, in der alle anderen den Organismus bildenden Systeme eingepackt sind. Die Haut ist vor allem eine Schutzhülle gegen mechanische und chemische Einflüsse und auch gegen Temperatureinwirkungen. Wir wissen, daß höhere, sog. warmblütige Organismen eine sehr beständige Temperatur aufrechterhalten (der Mensch rund 36—37°C), unabhängig davon, ob es „draußen“ friert oder ob 50°C Hitze herrschen. Dies wird durch einen komplizierten und vollendeten Mechanismus ermöglicht, den wir als Thermoregulation (Lenkung der Temperatur) bezeichnen. Die Haut ist ein wichtiger Bestandteil dieser thermoregulatorischen Einrichtungen. Achten wir einmal darauf, wie Hunde oder andere behaarte Tiere das Fell sträuben, wenn sie frieren (ein Überrest dieser thermoregulatorischen Reaktion ist beim Menschen die sog. „Gänsehaut“). Das gesträubte Fell bildet eine größere Isolationsschicht gegen Wärmeverluste. Umgekehrt wiederum schwitzen wir, wenn es sehr heiß ist. Der Schweiß ist eine hauptsächlich aus Wasser und einigen Salzen zusammengesetzte Flüssigkeit, die durch Unmengen kleiner in der Haut gelegener Schweißdrüsen abgesondert wird. Durch die Verdunstung des Schweißes an der Hautoberfläche wird der Körper abgekühlt.

Die Tätigkeit der erwähnten sechs Funktionssysteme muß nun irgendwie in Einklang gebracht werden. Stellen wir uns nur den Zustand vor, wenn jedes von ihnen das täte, was ihm einfiel; sich z. B. die Muskeln völlig regellos, jeder für sich, zusammenziehen würden; die Nieren den Urin unabhängig davon ausscheiden würden, ob im Organismus ein Überfluß an Wasser vorhanden ist oder nicht; das Atmungssystem die Lunge nicht auf Grund des augenblicklichen Sauerstoffbedarfs durchlüften würde, sondern völlig unregelmäßig. Was würde dann geschehen? Eine Verwirrung, eine Anarchie griffe um sich. Der Organismus würde als solcher nicht mehr funktionieren, d. h., er hätte aufgehört, ein *organisiertes* System der lebenden Substanz zu sein; er würde existenzunfähig werden und sterben.

Denken wir nur daran, was geschieht, wenn eines der wichtigen Funktionssysteme, z. B. die Nieren, nicht gehorsam und gesetzmäßig die Befehle des Ganzen ausführt. Werden nämlich Abfallstoffe und überflüssiges Wasser nicht mehr regelmäßig aus dem Körper ausgeschieden, entstünde eine gefährliche Krankheit, und der Organismus, durch diese zurückgehaltenen Stoffe vergiftet, ginge zugrunde.

Wenn der Organismus als solcher tätig sein soll, muß die Arbeit aller seiner Funktionssysteme und auch der einzelnen Teile, aus denen sie sich zusammen-

setzen, ständig gelenkt, abgestimmt, geordnet oder, wie wir sagen, *koordiniert* werden.

Diese *Koordination* wird im Organismus durch drei besondere Funktionssysteme durchgeführt: das Kreislaufsystem, das System der inneren Absonderung und das Nervensystem.

1. *Das Kreislaufsystem* (Zirkulationssystem) verwirklicht den Blutkreislauf. Es besteht aus dem Herzen und aus den Gefäßen. Das Herz ist eine sehr vollkommene und leistungsfähige, das Blut unaufhörlich durch die Gefäße hindurchtreibende Pumpe. Das Gefäßsystem ist ein umfangreiches, sich ständig verzweigendes Röhrenwerk, das schließlich in ein Netz sehr feiner, mit dem bloßen Auge nicht sichtbarer Röhren, die Kapillargefäße, ausläuft. Alle Organe sind von solchen Gefäßen durchzogen; durch dieses Netz wird jedes Organ ununterbrochen vom Blut durchspült, und jede Zelle wird unaufhörlich damit gewaschen. Aus dem Kapillarnetz sammelt sich das Blut erneut im Venensystem und fließt von hier zur Pumpe — zum Herzen — zurück. So sind durch den Blutstrom innerhalb des Gefäßsystems alle Organe im Körper wie die Städte, Dörfer und Landschaften mit einem weitverzweigten Netz von Kanälen ständig miteinander verbunden.

Ebenso wie diese die Felder mit Wasser versorgen, Waren und Post in die Städte transportieren, dient der Blutkreislauf denselben Zwecken.

Er befördert das aus dem Verdauungskanal aufgesaugte Wasser und die Nährstoffe sowie den aus der Luft in der Lunge eingefangenen Sauerstoff zu den Organen. Aus den Organen schwemmt er überflüssiges Wasser und Abfallstoffe in die Nieren und Kohlensäure zurück in die Lunge.

Der Blutkreislauf überträgt auch Nachrichten, Befehle — die *Signale* — zu den Geweben.

Es handelt sich um besondere chemische Stoffe, die einen bedeutenden Einfluß auf die Tätigkeit der Organe ausüben. Diese Stoffe werden in speziellen, diesem Zweck angepaßten Organen, den Drüsen mit innerer Absonderung, gebildet, auf die wir anschließend ausführlicher eingehen. Durch den Transport von Wasser, Sauerstoff, Kohlensäure, Nährstoffen und durch Übermittlung chemischer Signale hält der Blutkreislauf eine ständige Verbindung zwischen den Organen aufrecht und erfüllt so die wichtige koordinierende Aufgabe.

2. *Das System der inneren Absonderung* ist eine Gruppe von Drüsen mit innerer Absonderung (Drüsen mit innerer Sekretion, endokrine Drüsen). Diese sondern ihr Sekret nicht nach außen (wie z. B. die Schweißdrüsen) oder in den Verdauungskanal (wie z. B. die Speicheldrüsen oder das Pankreas) ab, sondern nach innen, in den Blutkreislauf, in das Innere des Gefäßsystems.

Zu diesen Drüsen gehören z. B. die Schilddrüse (am Hals zu beiden Seiten des Kehlkopfes), die Nebennieren (in der Nähe der Nieren), die Hypophyse (an der Hirnbasis). Die Drüsen mit innerer Absonderung sondern sehr wirksame Stoffe, die Hormone, ab. Diese Stoffe werden durch den Blutkreislauf in den gesamten Körper geleitet und wirken intensiv auf die Tätigkeit vieler anderer Organe und manchmal auch des gesamten Organismus ein. So steigert z. B. das Sekret der Schilddrüse

die chemischen Lebensvorgänge (den Stoffwechsel) im gesamten Organismus beträchtlich; es beschleunigt die Verdauung, die Oxydationsvorgänge in den Geweben und den Blutkreislauf. Wenn ein Sekretüberfluß vorhanden ist, magert der Mensch ab, auch wenn er viel ißt. Das Produkt der Nebennieren, welches wir Adrenalin nennen, erhöht den Blutdruck erheblich. Die Drüsen mit innerer Absonderung bilden folglich in enger Zusammenarbeit mit dem Blutkreislauf ein wichtiges Koordinationssystem.

3. *Das Nervensystem* ist das beste, vollkommenste Koordinationssystem, und es ist den beiden anderen Systemen übergeordnet. Was ist nun seine Aufgabe im Organismus in bezug auf die anderen Systeme, und mit welchen Mitteln erfüllt es diese Aufgabe?

Stellen wir uns einen Staat vor, dessen einzelne Städte und Dörfer untereinander lediglich durch ein Netz von Kanälen verbunden wären. Die Arbeitsorganisation, die Koordinierung der Arbeit in einem solchen Staate, wäre mangelhaft; sie würde unter der Langsamkeit der Verbindungen leiden. Der Organismus aber ist eine vollkommene Organisation von Zellen, Geweben und Organen, die insgesamt ein unteilbares und hervorragend organisiertes Ganzes bilden. Zur Organisierung der Arbeit in einem Staat bzw. in einem Großbetrieb sind zwei Dinge unerlässlich, nämlich eine rasche und vollkommene Verbindung — Telegraf und Telefon, zentrale Führung, Lenkung, zentrale Gewalt. Das Nervensystem spielt im Organismus die Rolle eines vollkommenen Telegraf- und Telefonnetzes. Seine wichtigste Abteilung — das *Zentralnervensystem* (ZNS) — verwirklicht die zentrale Lenkung bzw. Leitung des gesamten Organismus. Jedes Organ, ja fast alle einzelnen Zellen oder zumindest Gruppen von Zellen in den Organen sind durch ein vollkommenes Telefonnetz mit allen anderen Zellen und Geweben der übrigen Organe verbunden.

Die Telefonkabel sind die Nerven. Die Zentrale, in der die Verbindung und die Umschaltung der einzelnen „Telefongespräche“ vollzogen und von der Signale, Befehle und Aufträge an die einzelnen Organe gesendet werden, ist das ZNS, nämlich das Gehirn und das Rückenmark.

Das Nervensystem überträgt die Signale sehr rasch. Es lenkt die Tätigkeit des gesamten Organismus und steuert auch die der beiden untergeordneten Koordinationssysteme, nämlich des Kreislaufsystems und des Systems der inneren Absonderung. Es macht den Organismus zu einem wirklich vollendet arbeitenden und einheitlich handelnden Ganzen und hält auch die enge Verbindung des Organismus mit seinem Lebensmilieu oder, wie wir sagen, die Einheit von Organismus und Umwelt aufrecht.

Schließlich ist noch eins zu bemerken. Soweit wir an dieser Stelle oder später einmal einen Vergleich des Organismus mit irgendeiner organisierten Einheit der menschlichen Gesellschaft (Staat, Betrieb) verwenden, handelt es sich immer nur um einen *Vergleich*, der es uns erleichtern soll, die komplizierten Verhältnisse in der Struktur und in der Tätigkeit des tierischen Körpers zu begreifen. Wir dürfen niemals vergessen, daß die gesellschaftliche Einheit mit ihren neuen speziellen Gesetz-

mäßigkeiten ein höheres Gebilde ist. Wir dürfen nicht außer acht lassen, daß es nicht möglich ist, die Gesetze der Entwicklung und der Tätigkeit eines Organismus auf die menschliche Gesellschaft zu übertragen und ebenso auch nicht umgekehrt. Das wäre ein grober Fehler, zu den uns unser Vergleich, der seiner Anschaulichkeit wegen häufig benutzt wurde, nicht verführen darf.

In diesem Kapitel gebrauchte Fremdwörter

Funktion — Tätigkeit.

Koordination — das Ordnen. Koordinationssystem — System von Organen, deren Aufgabe es ist, die Tätigkeit anderer Organe und Systeme zu koordinieren, zu ordnen. Die Koordination der Organe zu einem einheitlichen Ganzen macht sie erst zum Organismus. Das wichtigste Koordinationssystem ist das Nervensystem.

Organ — aus Zellen und aus nichtzellulärer lebender Substanz zusammengesetztes Gebilde, das im Organismus eine bestimmte Funktion hat (mit einer bestimmten Tätigkeit betraut ist) (Beispiel: Muskel, Herz, Leber).

Organismus — System von Organen, die gegenüber dem Milieu, in dem es lebt, ein abgegrenztes neues Ganzes bilden, mit diesem Milieu jedoch eine untrennbare Verbindung, eine Einheit aufrechterhalten (Beispiel: Baum, Bakterie, Mensch).

ZWEITES KAPITEL

Zwei wichtige Stufen in der Entwicklung des Nervensystems

Durch die allmähliche Entwicklung entstanden aus einfachen die komplizierteren Lebewesen. Die einfachsten Lebewesen haben kein Nervensystem. Zwei wichtige Entwicklungsstufen des Nervensystems: das zusammenhängende Netz der Nervenzellen und das Neuronensystem mit den Synapsen

Wir wollen nun sehen, wie eigentlich ein Nervensystem beschaffen ist, und zwar nicht nur auf der höchsten Stufe seiner Entwicklung, nämlich beim Menschen, sondern auch bei den niederen Lebewesen.

Viel müheloser und besser begreifen wir Zusammensetzung, Tätigkeit und Bedeutung einer so komplizierten Einrichtung, wie sie gerade das Nervensystem ist, wenn wir verfolgen, wie es sich in der langen Entwicklungsreihe vom Einfachsten über das Kompliziertere zum Kompliziertesten entwickelt hat.

Heute glaubt kein Wissenschaftler mehr, daß der Mensch sowie alle Tiere und Pflanzen durch irgendeine übernatürliche Macht geschaffen worden sind, wie es verschiedene Religionen lehren. Diese mittelalterlichen Auffassungen, nach denen sich die Menschen, da ihnen ihre beschränkten Kenntnisse eine andere Auslegung nicht gestatteten, die Entstehung der Lebewesen erklärten, stehen heute in absolutem Widerspruch zu allen wissenschaftlich festgestellten Tatsachen. Das wurde schon vor mehr als hundert Jahren durch den berühmten englischen Naturwissenschaftler *Ch. Darwin* (1809 bis 1882) widerlegt. *Darwins* Entwicklungslehre, die in der letzten Zeit durch die fortschrittliche sowjetische Wissenschaft weiter ausgearbeitet wurde, gestattet uns nunmehr, einen sehr ausführlichen Stammbaum aller Geschöpfe darzustellen, die heute auf unserer Erde leben, und auch jener, die einmal waren und deren Reste uns als Versteinerungen bis in die Gegenwart hinein erhalten geblieben sind. Abbildung 3 zeigt uns das vereinfachte Bild eines solchen Stammbaums der Lebewesen unserer Erde. Wir können alle Lebewesen in zwei große Gruppen unterteilen, nämlich in *Wirbeltiere* und in *wirbellose Lebewesen*.

Die *Wirbeltiere* zeichnen sich durch ein mehr oder minder festes *inneres Gerippe* aus, das die Form des Körpers aufrechterhält und seine Festigkeit gewährleistet. Das Gerüst besteht aus durch bewegliche Gelenke verbundenen Knochen. An diesen befinden sich die Muskeln, die bestimmte Körperteile in Bewegung setzen. Die Achse des Körpers wird von der *Wirbelsäule* gebildet, die sich aus einigen Dutzend Wirbeln zusammensetzt, welche, in sich beweglich, durch Gelenke und