



Möglichkeiten und Grenzen der naturwissenschaftlichen Kausalanalyse

Zur Aufhellung biomedizinischer Lebensprozesse eines Organismus

von Dr. med. Werner Hartinger

veröffentlicht in SANUM-Post Nr. 43/1998, Seite 26 - 29

Es ist ungewöhnlich, wenn ein Mediziner die naturwissenschaftlichen Denkweisen und Forschungskriterien auf ihre Aussagefähigkeit über die Lebensprozesse eines Organismus hin durchleuchtet und ungelöste Probleme biomedizinischer Funktionen und Reaktionen auf noösopsychosomatischer Ebene analysiert. Dies um so mehr, als es einerseits anhand jüngster Ergebnisse der Theoretischen Physik geschieht (die allgemein als Mutter aller Naturwissenschaften anerkannt ist) und andererseits nach geisteswissenschaftlichen Kriterien, die bisher in der Forschung weitgehend auf unwissende Ablehnung stießen.

Doch mit zunehmender Erkenntniserweiterung in der Biomedizin wurden die Grenzen der naturwissenschaftlichen Interpretation funktionaler und morphologischer Abläufe in biologischen Systemen immer offensichtlicher. Die in fast jeder Wissenschaftsdisziplin noch zutreffende alte Weisheit „Wer zur Quelle will, muß gegen den Strom schwimmen“ initiierte daher in Verbindung mit unbeantworteten Fragen den Versuch, hier mehr Klarheit, Objektivität und Verstehen zu schaffen.

Obwohl kritische Worte selten gerne gehört werden, ist der Hinweis doch unerläßlich, daß ein Wissensbereich nur richtig erforscht werden kann, wenn man das bisher Bekannte aus einer erweiterten Perspektive ohne willkürliche Beschränkung des Forschungsweges und -zieles betrachtet. Darauf beruhen alle Erkenntnisfortschritte. Solche Einsichten veran-

lassen viele Wissenschaftler zu einem grundsätzlichen Umdenken in bezug auf ihre Betrachtungsposition und Analyseverfahren. Sie mußten erkennen, daß alle Phänomene unserer Mitweltwirklichkeit aus sehr verschiedenen Sichtweisen und mit unterschiedlichen Prioritäten analysiert, beurteilt und beschrieben werden können, und daß die Erklärungen und Begründungen von Strukturen, Formen und Prozessen der Natur - also ihre Forschungsergebnisse - wesentlich von der Untersuchungsmethode, der Denkweise und der Zielsetzung abhängen. Damit stellen sie aber immer nur eine unvollständige und eingeschränkte Wirklichkeitsinterpretation dar und keine dieser verschiedenen Betrachtungsweisen kann die andere vollwertig ersetzen. Allerdings scheint jede für eine bestimmte Fragestellung geeigneter zu sein und den Resultaten eine umfassendere Wertigkeit zu verleihen. Hier eine Rangordnung aufzustellen, hängt ausschließlich von der Interessenlage, dem Betrachtungsstandpunkt und der Zielsetzung ab, was die häufigsten Ursachen für kontroverse Meinungen und Auffassungen sind.

Problemhaftigkeit der Kausalanalyse

Genauigkeit der Analyse und Deutlichkeit der Aussage haben in unserem Leben einen hohen Stellenwert bekommen, so daß besonders die Wahrheitsfindung in den Wissenschaften auf unvoreingenommener Untersuchung, umfassender Analyse, eindeutiger Interpretation und korrekter Darlegung beruhen müssen.

Das ist nicht immer der Fall. Es wird ignoriert, daß die Komplexität unserer Mitweltssysteme solche Eindeutigkeit der Aussage nach naturwissenschaftlichen Kriterien und Definition nur durch die Zerlegung der Forschungsobjekte in ihre Einzelteile und Isolierung aus den Umgebungsbeziehungen möglich macht. Doch mit zunehmender Herauslösung aus ihrem Kontext gehen infolge des Wegfalles ihrer interobjektiven Zusammenhänge auch die erforderlichen Bewertungsgrundlagen verloren. Die Bedeutung eines Sachverhaltes oder eines Phänomens wird aber nur erkennbar, wenn der Blick nicht auf das Detail konzentriert, sondern das ganze System mit seinen Strukturbeziehungen und Ordnungsprinzipien in die Betrachtung einbezogen wird. So wird die Exaktheit der Aussage über einen Objektteil mit einer Verminderung der Beurteilungsschärfe des Gesamtobjektes und seiner Funktionalität erkaufte. Dieser Umstand ist in den technischen Bereichen ein großer Vorteil, zeigt aber die unlösbaren Probleme bei der Kausalanalyse biomedizinischer Prozesse und Funktionen auf.

Hier wird die Forschung und Interpretation von naturwissenschaftlichen Kriterien dominiert, die unsere Lebewesen als ein System aus unzähligen Einzelobjekten und -reaktionen ansieht, die Gesamtheit zerlegt und die isolierten Teile analysiert. Damit unterliegt sie, wie in der Technik, dem Diktat von entweder/oder, das zu unvollständigen und auch unrichtigen Entscheidungen zwingt. Denn diese Analyseform unterdrückt alles, was



bei der zielgerichteten Beurteilung unwesentlich erscheint, aber von grundsätzlicher Bedeutung ist, nämlich die interobjektiven Beziehungen und Ordnungsstrukturen des Gesamtsystems.

Doch unsere Natursysteme sind außerordentlich komplex, was unvergleichbar vielschichtiger und beziehungsreicher ist als kompliziert. Man versteht darunter eine Struktur, in der jedes Teil mit allen anderen in verschiedener Weise zusammenhängt. Solche komplexen Systeme lassen sich ohne Zertrennen der Zusammenhänge und damit Einbußen an Gestalt, Inhalt und Funktionalität nicht auf einzelne Teile zurückführen, weil sie einem unbekanntem Ordnungsprinzip unterliegen.

Ein Wollknäuel zum Beispiel könnte man als kompliziert ansehen. Zunächst ist es undurchdringbar, unentwirrbar und unauflösbar. Hat man aber das Fadenende gefunden und den Aufspulmechanismus entdeckt, kann es ohne Schwierigkeiten aufgelöst werden. Eine komplexe Struktur läge hier vor, wenn die Fäden untereinander so verflochten und verfilzt wären, daß sie ohne Zerstörung des Objektes nicht entwirrt werden könnten. Das Ganze ist eben immer mehr als nur die Summe seiner Einzelteile!

Unser Ordnungsverständnis hat etwas mit sinnvoller Planmäßigkeit und übersichtlicher Regelmäßigkeit zu tun, die nach einer den Einzelteilen übergeordneten Sichtweise bestimmt und von einem Ordnungsprinzip herbeigeführt wurden. Ein Zimmer als Beispiel ist ordentlich, wenn es nach diesen Vorstellungen auf- und eingeräumt wurde, alles an seinem Platz steht und sich ohne Schwierigkeiten darin zurechtgefunden werden kann. Dieser „Ordnungszustand“ entstand nicht von allein, sondern ist von dem Besitzer nach seiner Zweckmäßigkeitseinsicht veranlaßt. Wird der Raum bewohnt, sich selbst überlassen oder für einen

anderen als der Ordnung zugrunde liegenden Zweck verwendet, geht die Ordnung schnell in eine Unordnung über.

Dieser Prozeß wird in der Physik als „Entropiesatz“ dahingehend definiert, daß durch die Beanspruchung eines Systems in der Natur oder durch systemfremde Mitwelteinwirkungen immer eine Ordnungsminderung eintritt. Das heißt, daß jeder Organisationszustand immer von der planmäßigen Ordnung zur Unordnung übergeht, niemals umgekehrt! Um die ursprüngliche Ordnung wieder herzustellen, muß jeweils vom höheren Organisationsprinzip eingegriffen werden. In der Biomedizin nennt man das Regenerations- oder Heilungsfähigkeit des Organismus.

Die Jeweiligkeit der Ordnungsprinzipien

Um die Bedeutung solcher „höherer Ordnungsprinzipien“ für das ganze System ermessen zu können, sei als Vergleich ein kleines Gedicht Goethes mit dem Titel „Grenzen der Menschheit“ angeführt. Seine tiefe Aussage bringt der Dichter durch eine bestimmte Anordnung der Buchstaben zu Worten und Sätzen zum Ausdruck. Ihr Verstehen setzt allerdings voraus, daß der Adressat lesen kann. Einem Analphabeten wird die Ordnung und damit der Sinngehalt seiner Aussage verborgen bleiben. Für ihn ist das Gedicht eine weitgehend unverstandene, chaotische Zusammenstellung von 834 unbekanntem Symbolen, Zeichen und Zwischenräumen. Als ordnungsliebender Mensch, der er absolut sein kann, ist er möglicherweise darüber betrübt und versucht, in dieses Chaos eine seinen Vorstellungen zusagende „Ordnung“ einzubringen. Doch bereits, wenn er nur eines der ihm unbekanntem Symbole durch andere ersetzt oder sie anders arrangiert, geht die auf dem Goetheschen geistigen Ordnungsprinzip beruhende Aussage verloren. Durch sein „Ordnen“ hat er das, was mit der „höheren Ordnung“

zum Ausdruck gebracht und vermittelt werden konnte, inhaltlich vernichtet.

Wie bedeutsam diese Ordnungsstruktur für das System ist, wird durch den Versuch erkennbar, die gleiche Anordnung seiner Symbole durch das Zufallsprinzip mittels eines Wurfes der Buchstaben auf den Tisch zu erhalten. Nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung müßte der Wurf 10^{1136} mal wiederholt werden, um einmal die von seinem Geist zusammengestellte Ordnung zu erhalten. Das ist eine Zehn mit 1136 Nullen dahinter! Auch diese Dimension ist fast unvorstellbar und wird durch einen Vergleich mit der Gesamtzahl der in unserem Sonnensystem vorhandenen Atomen annähernd vorstellbar, die „lediglich“ eine Zehn mit 90 Nullen beträgt. Das ist die Bedeutung des geistigen Ordnungsprinzips für die Entwicklung einer sinnvollen Systemstruktur in der Materie. Für die Biomedizin ist dabei bemerkenswert, daß in bezug auf Komplexität und Funktionalität eines höheren Lebewesens das Goethe-Gedicht noch recht einfach aufgebaut ist.

So ist es allein aus zeitlichen Erwägungen in Verbindung mit der Wahrscheinlichkeitsberechnung mehr als unwahrscheinlich, daß ein hochdifferenzierter Organismus wie der Mensch innerhalb der relativ „kurzen Entwicklungszeit“ von 4,5 Millionen Jahren - wie es die Naturwissenschaft interpretiert - als Zufallsprodukt einer Aminosäuresynthese zu Eiweißfraktionen und über das Tierreich zu einem Lebewesen heutiger Form und Gestalt entstanden sein kann. Berücksichtigt man zusätzlich den Haupttrend der Natur, die Unordnungsvermehrung, wird offensichtlich, daß solche „rasante“ Entwicklung nur durch die organisierende Einwirkung „höherer Ordnungskräfte“ mit determinierter Zielsetzung möglich war.

Aufgrund eigener Untersuchungen führte der bekannte Physiker Gabriel



Cousens den Wirkungsmechanismus solcher Ordnungskräfte auf „subtile organizing energy fields“ zurück und nannte sie abgekürzt SOEFs. Konzept und Struktur dieser SOEFs stimmen weitgehend mit den von Rupert Sheldrake beschriebenen „morphogenetischen Feldern“ überein. Aber selbst einfache Überlegungen führen zu entsprechenden Folgerungen: Ein Samenkorn kann inhalts- und gewichtsmäßig genau analysiert werden. Steckt man es in die Erde, entwickelt das Ordnungsprinzip aus den gegebenen Möglichkeiten eine Pflanze. Bestrahlt man das Samenkorn radioaktiv, verliert es seine Keimfähigkeit, ohne daß sich sein Gewicht oder seine chemische Zusammensetzung geändert hat. Daraus ist einmal der Schluß zu ziehen, daß ein solches subtiles organisierendes Energiefeld existiert, welches durch die Bestrahlung zerstört wurde, und andererseits, daß dieses Feld chemisch-physikalisch nicht nachgewiesen werden kann.

Die Annahme eines autonom organisierenden Prinzips

Mit Überlegungen ganz anderer Art kam der Biochemiker Prigogine zu den gleichen Schlußfolgerungen und mit der Entwicklung und Einführung seines „offenen dissipativen Systems“ in die Begriffswelt der Physik zu weltweitem Forscherruhm. Ursprünglich aus der Sicht der Thermodynamik entwickelt, erlangte sein Forschungsergebnis in der Biomedizin größere Bedeutung und stellte einen wichtigen Schritt im Wissen um die Entstehung von lebenden Organismen und der Steuerung ihrer Lebensfunktionen dar. Von seinen Erkenntnissen wurde die naturwissenschaftliche Evolutionstheorie in wesentlich biologischen, ethologischen und morphogenetischen Aspekten maßgeblich geprägt und bilden heute die Grundlagen zum Entwicklungsverständnis aller Lebewesen.

Bei diesem „dissipativen System“ handelt es sich um den selbstorganisierenden Zusammenschluß kleinerer Materieteilchen oder Zellen von lockeren symbiotischen Verbänden bis zu bleibenden Gestaltbildungen. So werden gegenwärtig alle Entwicklungsformen von der Grundmaterie als ursprünglich instabiler Zusammenschluß bis zum dauernden Organisationszustand eines Lebewesens verstanden. Prigogine sieht in diesem „kooperativen Verhalten zu organisierten Zusammenschlüssen“ von mikroskopischen Individualleben zu makroskopischen Gestaltbildungen die „zielstrebige Entstehung eines Lebewesens höherer Ordnung“ und setzt dafür ein Organisationsprinzip voraus, das diese Zielstrebigkeit initiiert und leitet.

Dieser so entstandene Organismus bedarf dann zur Erhaltung seiner biologischen Selbständigkeit, seines thermodynamischen Gleichgewichtes und seiner Lebensfunktionen eines fortwährenden, lebenslangen Energie- und Materieaustausches mit seiner Umwelt. Das höchstentwickelte „dissipative System“ unserer Erde ist der Mensch. Auch wenn er als „geschlossenes dissipatives System“ imponiert, vollzieht er diesen Energie- und Materieaustausch vorrangig laufend durch seine Atmung und Nahrungsaufnahme. Die Folge davon ist, daß er trotz gleichbleibenden äußeren Erscheinungsbildes, unveränderter Funktionalität seiner Organe und wiedererkennbarer Physiognomie nach einiger Zeit seine gesamte Biomaterie ausgetauscht hat und keine einzige Zelle seiner ursprünglichen Gestalt mehr vorhanden ist. Das geschieht in regelmäßigen Abständen viele Male im Verlauf seines Lebens, je nach Gewebeart in unterschiedlichen Rhythmen und betrifft auch die Moleküle der Erbanlagen.

Wenn auf diese Weise bei Mensch und Tier in unterschiedlichen Zeitabständen alle Biomaterie ausge-

tauscht wurde, die artspezifischen und individuellen Gestaltbildungen, Eigenschaften, Fähigkeiten und Organfunktionen aber identifizierbar und qualifizierbar erhalten blieben, muß nach Prigogines und anderer Meinung sowie nach biologischem Ermessen ein organisierendes Prinzip angenommen werden, das diese Abläufe zeitlich, funktional und morphologisch überwacht und mit genau definiertem Konzept steuert. Die Genome können diese Aufgaben nicht von sich aus übernehmen, da sie wegen des regelmäßigen Austausches ihrer Eiweißmolekularformen selbst keine determinierte biomedizinische Relevanz haben können.

Die Einsicht von Max Planck

Wieder aus einer anderen Perspektive betrachtet der Physiker Max Planck die Situation und kommt zu einem noch differenzierteren Ergebnis. In seiner Autobiographie schreibt er: „Alle Materie entsteht und besteht nur aus einer Kraft, welche die Atomteilchen zum winzigsten Sonnensystem formt, zusammenhält und in Schwingungen versetzt. Da es im ganzen Weltall aber weder eine intelligente noch eine ewige Kraft alleine gibt, muß hinter ihr ein bewußter und wissender Geist angenommen werden. Dieser Geist ist der Urgrund der Materie; nicht die sichtbare und vergängliche Materie ist das Reale. Sie bestünde ohne ihn überhaupt nicht! Weil es aber einen Geist an sich nicht geben kann, sondern jeder einem Wesen zugehört, ist zwingend die Existenz eines Geistwesens anzunehmen. Da jedoch auch ein Geistwesen nicht aus sich selbst entstehen kann, sondern geschaffen werden muß, scheue ich mich nicht, diesen geheimnisvollen Schöpfer so zu benennen, wie ihn alle Kulturvölker der Erde über Jahrtausende hinweg genannt haben: GOTT. So sind wir das ganze Leben hindurch einer höheren unsichtbaren Macht unterworfen, deren Wesen wir vom Standpunkt der heutigen Wissenschaft aus



niemals werden ergründen können, die sich aber auch von niemandem, der einigermaßen klar denkt, ignorieren läßt!“

An anderer Stelle stellt er eine weniger erfreuliche Wissenschaftsprognose auf: „Selten hat eine wichtige wissenschaftliche Erneuerung ihren Weg dadurch gemacht, indem die Gegner nach und nach überzeugt und bekehrt werden konnten. Es geht nur so, daß die Gegner nach und nach verschwinden und daß die neue Generation sich von Anfang an mit der notwendigen neuen Idee vertraut macht!“

Vorteil und Mangel von Rastern

Das Forschungsziel der Naturwissenschaften ist, über die Analyse aller irdischen Erscheinungsformen zu Erkenntnissen über das Organisationsprinzip, seinen Wirkungsmechanismus und Entwicklungsmotiv zu kommen. Ihr Weg dabei ist die Untersuchung nach Fragmentierung der Systeme in einzelne Teilobjekte mit Isolierung aus ihren interobjektiven Beziehungsstrukturen und damit Ignorierung seiner Ordnungsprinzipien. Nach den angestellten Überlegungen und den bisherigen Erkenntnissen in der Biomedizin erscheint es fraglich, ob das auf diesem Wege möglich ist. Diese Bedenken äußerte bereits der weltbekannte Astrophysiker Eddington in seinem Buch „Philosophy of Science“.

Darin vergleicht er die Denkweise des Naturwissenschaftlers mit der Auffassung eines Ichthyologen - einem Fischsachverständigen -, der das Leben in den nicht einsehbaren Meerestiefen erforschen will. Dieser wirft sein Netz aus, zieht es mit dem Fang wieder ein und überprüft den Inhalt gewissenhaft nach den allgemein anerkannten naturwissenschaftlichen Kriterien. Bei zahlreichen Fischzügen und eingehender Fangbewertung entdeckt er, daß alle Fische im Meer größer sind als fünf Zentimeter. Da diese Feststellung sich in jedem Falle bestätigte, jeder-

zeit reproduzierbar und voraussagbar war, bezeichnete er seine Forschungserkenntnis als „Grundgesetz der Fischwissenschaft“.

Ein anderer Forscher, den man „Meta-Ichthyologe“ nennen könnte, bestreitet die Richtigkeit dieses „Grundgesetzes“, weil er es nicht als wahre Wirklichkeit, sondern als Folge der Fünf-Zentimeter-Maschenweite des Netzes erkannt hat. Der Ichthyologe ist von seinem Einwand wenig beeindruckt und entgegnet: „Was ich mit meinem Netz nicht fangen kann, liegt grundsätzlich außerhalb meines Interessenbereiches und Forschungszieles. Es handelt sich dabei auch nicht um Lebewesen der Art, wie sie in der Ichthyologiewissenschaft als Forschungsziel definiert sind. Für mich als Ichthyologe gilt: Was ich mit meinem Netz nicht fangen kann, ist kein Fisch!“ Damit werden unmißverständlich die Forschungsmethoden und Erkenntnisziele der Naturwissenschaften angesprochen und das Netz des Fischwissenschaftlers mit seinem gedanklichen und methodischen Rüstzeug verglichen, das er für seinen Fang benutzt und mit dem er dessen Inhalt interpretiert.

Der „Meta-Ichthyologe“ hat die uneingeschränkte Gesamtheit aller Erscheinungsformen und -strukturen des Meeres als Forschungs- und Wissensziel, während es dem Fischsachverständigen gleichgültig ist, daß er mit seinem Fanggerät eine unvollständige Auswahl der dortigen Wirklichkeit trifft. Er bescheidet sich mit dem, was mit seinem Netz fangbar ist, und seine Selbstbeschränkung auf das so Fangbare hat ökonomische und praktische Gründe. Solche Einstellung zur wahren Wirklichkeit hat ebenso wie seine Fangmethode nur Vorteile, denn dem Durchschnittsfischesser ist das, was er bietet, völlig ausreichend. Ein nicht fangbarer Fisch ist eben für beide uninteressant.

Das Beispiel zeigt, daß der Naturwissenschaftler nicht die vollständige

Wirklichkeit beschreibt, sondern nur selektive Abbilder, die mit seiner Methode und seinem Instrumentarium erreichbar und mit seiner Denkweise erfaßbar sind. Bei seiner „Realität“ handelt es sich um eine unvollständige und deformierte Wirklichkeit. Seine Forschungsgrundlagen haben lediglich den „Vorteil“, daß deren Erkenntnisse beliebig manipuliert und dem wissenschaftsgläubigen Bürger leichter verständlich gemacht werden können.

Funktionale Komplexität - Ausgang der Betrachtung

Doch bei uneingeschränktem Erkenntniswunsch muß man primär davon ausgehen, daß unsere Mitweltssysteme sehr vielschichtig sind und besonders die funktionale Komplexität biologischer Organismen keineswegs auf die Analyse ihrer einzelnen Teile reduziert werden kann. Bei solch isolierter Betrachtung werden die regulierenden Zusammenhänge durchtrennt und ihre Vernetzungen ebenso wie die Ordnungsstrukturen einfach ignoriert. Das führt bestenfalls zu ungefähren, in ihrer Bedeutung und Richtigkeit aber kaum zu beurteilenden Erkenntnisannäherungen. Derartige „näherungsweise Gültigkeiten“ können nun je nach Umstand und Fragestellung wesentlich oder auch unwesentlich sein. Solche Unbewertbarkeit ihrer Relevanz ist ein weiterer unkalkulierbarer Unsicherheitsfaktor der so gewonnenen Wissenschaftsthesen. Auch darf die „Geringfügigkeit“ der gelösten und ignorierten interobjektiven Beziehungen nicht als verwertbares Kriterium ihrer Bedeutung für das Gesamtsystem ausgegeben werden. Je höher die Komplexität der Struktur eines Systems ist, um so anfälliger wird es gegen jede Form der Störung.