werden sollen, ist die Nutzung von Geräten und Personal durch ein Gemeinschaftslabor keine langfristig sinnvolle Lösung. Außerdem wird es schwerfallen, in Einrichtungen, die im Besitz der öffentlichen Hand oder von westdeutschen Laborärzten sind, die geltenden Laborrichtlinien einzuhalten[3]). Diese verlangen, daß eine Laborgemeinschaft von Kassenärzten als BGB-Gesellschaft geführt wird. Die Mitglieder haben eine nicht übertragbare Verantwortung für die Anschaffung der zu nutzenden Geräte, für die Festlegung des Leistungsspektrums und für die Einstellung der nichtärztlichen Mitarbeiter — wie sollen diese Voraussetzungen für die Abrechenbarkeit der Leistungen wohl in einem Labor möglich sein, das wegen der Besitz- und Leitungsverhältnisse fremdbestimmt ist?

Sinnvoll ist dagegen der Aufbau unabhängiger Laborgemeinschaften, wie sie in Mecklenburg/Vorpommern bereits entstanden sind. Diese Einrichtungen dürfen auch von klinischen Chemikern fachlich geleitet werden, wobei die ärztliche Aufsicht gewährleistet sein muß. Besonders bewährt hat sich in den alten Bundesländern die Niederlassung von Laborärzten, die mit Laborgemeinschaften zusammenarbeiten. Die selbstlose Hilfe von Laborärzten aus dem Westen und die Kooperation mit Laborgemeinschaften in den alten Bundesländern kann für die Startphase in Mecklenburg/Vorpommern sehr wichtig sein. Diese Hilfe sollte auch vorübergehende Mitgliedschaften in westdeutschen Laborgemeinschaften und laborärztlichen Gemeinschaftspraxen mit Partnern einschließen, die vorübergehend in den neuen Bundesländern tätig sind, um Kollegen beim Praxisaufbau zu helfen. Die Kassenärztlichen Vereinigungen sollten hier elastisch sein, um den Sicherstellungsauftrag durch niedergelassene Laborärzte schnell zu erfüllen und keine Ermächtigungen aussprechen zu müssen. Zur Behebung kassenärztlicher Versorgungsengpässe in der Laboratoriumsmedizin, der Zytologie/Histologie sowie der Genetik besteht im Vertragsgebiet Ost die Möglichkeit, Fachwissenschaftlern der Medizin Ermächtigungsbescheide zu erteilen, mit denen diese Leistungen des Abschnitts O III EBM selbständig und eigenverantwortlich ausführen können[4]).

Literatur:

[1]) Dtsch. Ärzteblatt, 88, Heft 1/2, Jan. 1991
[2]) Dtsch. Ärzteblatt, 88, Heft 3, Jan. 1991
[3]) Lab. med. 15, Nr. 1 : BDL 3 (1991)
[4]) Dtsch. Ärzteblatt, Heft 10, März 1991

Dr. med. Claus-Heinrich Lippelt
Von-Morgen-Str. 3
2400 Lübeck

Visio activa

Drei Kapitel aus der Geschichte der Sehtheorie

Michael Hagner

Ein „Feuer" im Auge beleuchtet die Umgebung, macht sie sichtbar und erlöscht mit dem Tageslicht: Sehtheorien aus 2000 Jahren. Warum konnten sie sich zeitweilig durchsetzen, um dann irgendwann wieder zu verschwinden? — s —

Die Frage, ob Wahrnehmung nur ein passiver Vorgang sei oder ob es sich dabei nicht eher um eine Tätigkeit handle, ist uralt. Sie war und ist Gegenstand philosophischer und physiologischer Überlegungen und Konzepte. Während man heutzutage die aktive Komponente der Wahrnehmung nicht mehr in Zweifel zieht und sich fragt, wie bestimmte Leistungen in verschiedenen Teilen des Gehirns repräsentiert sind und miteinander zusammenhängen, sah man sich in früheren Zeiten vorrangig mit dem Problem konfrontiert, die aktive Leistung der Wahrnehmung ganz generell an ein physisches Substrat — also an das Gehirn oder an ein anderes Körperteil — zu binden. Das geschah nach dem jeweiligen Wissensstand von der Funktion der Körperteile. Die Einordnung des Verständnisses vom Wahrnehmungsvorgang in empirische Zusammenhänge schloß auch die Erklärung bestimmter sinnesphysiologischer Phänomene mit ein. Auf der anderen Seite jedoch war dieses empirische Moment keineswegs unabhängig von verschiedenen metaphysischen Voraussetzungen.

Drei Fallstudien

Zur Erläuterung des eben Gesagten möchte ich drei Fallstudien vorstellen, die sämtlich aus der Geschichte der Sehtheorie stammen. Auch wenn sich der Zeitraum dieser drei auf mehr als 2000 Jahre erstreckt, so ergibt sich ihre Vergleichbarkeit gerade aus der Beschäftigung mit dem gleichen Problem, eben der Natur der Wahrnehmung. Was sich unter-

scheidet, sind die jeweiligen physiologischen und philosophischen Kontexte und dementsprechend auch die gegebenen Antworten.

Wendet man sich der griechischen Antike zu, so findet man die Vorstellung von einer aktiven Beteiligung am Sehvorgang eng verknüpft mit der Idee, daß im Auge ein Licht entstehe. Wenn wir den fragmentarischen Überlieferungen der vorsokratischen Philosophen Glauben schenken dürfen, so war es im 5. Jahrhundert v. Chr. Alkmaion von Kroton, der über eine Lichtwahrnehmung auch im Dunkeln berichtete, wenn er sich auf den Augapfel drückte. In der modernen Sinnesphysiologie ist dieses Phänomen, das ein jeder wenigstens aus seiner Kindheit kennen dürfte, unter dem Namen „Phosphen" bekannt. Alkmaion schloß aus seiner Beobachtung, daß das Auge Feuer enthalten müsse; und dies harmonierte auch recht gut mit einer anderen Beobachtung, nämlich dem Augenleuchten mancher Tiere bei Nacht. Zwar ging Alkmaion selbst davon aus, daß die wässrigen Anteile des Auges für das Sehen verantwortlich seien, doch wurde das innere Feuer bei Empedokles zur Grundlage der Sehtheorie. Er nahm an, daß dieses aus dem Auge heraustrete und die Objekte sichtbar mache, gleich wie das Licht der Laterne bei Nacht den Weg erleuchte. Ein weiterer Hintergrund für Empedokles' Annahme war die naturphilosophische Spekulation von der Entsprechung zwischen Mensch und Universum. Analog dazu stellte er sich vor, daß der Aufbau des Auges wie auch aller anderen Körperteile und schließlich des ganzen Universums aus den vier Elementen Feuer, Wasser, Luft und Erde herzuleiten sei. Darüber hinaus war die Vorstellung, daß der aus dem Auge austretende Sehstrahl den Gegenstand sozusagen abtaste, an die Überlegung gekoppelt, daß ähnlich wie beim Tastsinn auch alle anderen Wahrnehmungen nur durch direkte Berührung zustande kommen könnten.

Platons komplexe Interaktionstheorie

Das Moment der unmittelbaren Berührung weist schon auf die Wahrnehmung als aktiven Vorgang hin, und zur vollen Entfaltung gelangt dieser Ansatz mit Platon. Er entwikkelte eine komplexe Interaktionstheorie des Sehens, die besagt, daß Sehstrahlen aus dem Auge sich mit dem äußeren Licht vereinigen und eine Art Sehkörper bilden, der vom Auge bis zum Objekt reicht. Durch die Berührung mit dem Objekt wird nach Platon eine Bewegung ausgelöst, die zum Auge zurückkehrt und schließlich der Seele die Wahrnehmung ermöglicht. Bei der Verschmelzung von äußerem Licht (Sonne) und innerem Licht (aus dem Auge) sei zu beachten, daß der innere Anteil in Form von Sehstrahlen mit dem Tageslicht auf der Basis von substantieller Ähnlichkeit zusammenwirke. Diese Harmonie des einander Ähnlichen war für Platon der wichtigste Aspekt des Sehens. Zur Nacht, so führte er aus, wenn das Tageslicht erloschen sei, passe sich das innere Licht der neuen Situation an und erlösche ebenfalls. Es bildet sich ein neuer homogener Körper, der dafür verantwortlich ist, daß das Sehvermögen ruht und der Schlaf einsetzt.

Diese Theorie ist von Aristoteles zurückgewiesen worden, und zwar sowohl das im Auge entstehende Licht als auch der Sehstrahl. Dagegen setzte Aristoteles die Theorie vom passiven Sehvorgang, also des ausschließlich afferenten Wegs des Signals vom Objekt zur wahrnehmenden Seele. Darüber hinaus erklärte er das Phosphen mit der selbsterleuchtenden Beschaffenheit des Auges, die auf dessen glatte innere Struktur — gemeint sind Kristallinse und Glaskörper — zurückzuführen sei.

Man kann die weitere Entwicklung der Sehtheorien bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts als eine Explikation dieser rivalisierenden Theorien betrachten, womit natürlich nur ein — wenn auch zentraler — Topos erfaßt wäre. Hierauf kann ich jedoch nicht weiter eingehen.

Keplers mathematische Erklärung des Strahlenganges im Auge

Für die Sehtheorie war es ein wichtiger Schritt, als Johannes Kepler in seinem Werk „Paralipomena ad Vitellionem" (1604) den optischen Strahlengang im Auge mathematisch erklären konnte und zu der Schlußfolgerung kam, daß sich ein inverses Bild der Umwelt auf der Netzhaut abbilde, wodurch klar wurde, daß die Retina das rezeptive Organ des Sehens sei und nicht, wie bis dahin weithin angenommen worden war, die Kristallinse. Worauf es hierbei ankommt, ist die Tatsache, daß Kepler sich in seiner Arbeit auf den optischen Anteil des Sehens beschränkte. Den Prozeß zwischen Netzhaut und Gehirn klammerte er mit dem Hinweis auf seine mangelnde Kompetenz aus. Die eigentliche Physiologie des Sehens und das alte Problem eines Substrats für die aktive Komponente waren somit gar nicht berührt; auf der anderen Seite aber war die Annahme vom Licht im Auge und vom Sehstrahl durch Keplers Konstruktion des Strahlengangs mehr oder weniger hinfällig geworden.

Dieses Dilemma führte im 17. Jahrhundert dazu, daß das Problem des aktiven oder passiven Sehens von einer anderen Seite her angegangen wurde, die man als „Psychologisierung des Sehens" charakterisieren könnte. Diese Verschiebung ist vor allem durch René Descartes vorbereitet worden. Descartes' Wahrnehmungstheorie ist insofern der spannendste Teil seiner an sich rein mechanistischen Physiologie — also dem Verständnis des Körpers als einer im Prinzip nachbaubaren Maschine —, als hier sein ausgeklügeltes Modell an eine Grenze gelangte. Da er wie die meisten seiner Vorgänger davon ausging, daß die Wahrnehmung letztlich in der Seele stattfinde, mußte er eine Interaktion von Körper und Seele postulieren, die er in seiner Metaphysik als res cogitans und res extensa streng geschieden hatte. Diese Vereinigung und gegenseitige Beeinflussung von materieller und immaterieller Substanz im Menschen stellte Descartes vor enorme Probleme, von denen wir hier jedoch absehen müssen.

Descartes mechanistisches Konzept der Nervenbewegung

Im optischen Teil der Sehtheorie war Descartes ein überzeugter Anhänger von Kepler, was übrigens im ersten Drittel des 17. Jahrhunderts noch eine Seltenheit war. Der physiologische Teil von Descartes' Theorie bestand aus einem raffinierten mechanistischen Konzept der Nervenbewegung. Diese ist nach Descartes stets

auf die Epiphyse gerichtet, in der die Interaktion von Körper und Seele lokalisiert ist. Die entscheidende Komponente seiner Sehtheorie liegt jedoch in der Betonung der Wahrnehmung als Handlung der Seele. Das war nicht neu, sondern bereits in der Antike angenommen worden. Neu war aber die Erkenntnis, daß die in der Seele stattfindende Wahrnehmung gar keine Ähnlichkeit haben müsse mit dem wahrgenommenen Gegenstand. Vielmehr handelt es sich nach Descartes um eine Transformation des Bildes in der Netzhaut und im Gehirn, die von der Seele „verstanden" wird. Er ging allerdings noch einen Schritt weiter, indem er postulierte, es komme viel eher darauf an, daß die Seele die allgemeinen Eigenschaften und Bedeutungen der Gegenstände erkenne, als deren Ähnlichkeit mit dem Abbild. Dieses Erkennen sei vor allem durch das geprägt, was im Gedächtnis als Wissen und Erinnerung gespeichert sei. Dieser Gedankengang ist nur scheinbar weit von den Problemstellungen der Antike entfernt, denn im Prinzip rekurriert er auf das oben skizzierte Problem der Natur der Wahrnehmung. Zwar wäre es verfehlt, Descartes' Überlegungen zur Wahrnehmung als aktiven Prozeß als eine Antwort auf Aristoteles oder gar auf die Idee vom Licht im Auge zu verstehen, doch bereiteten sie den Weg für ein erweitertes, eben in die Psychologie weisendes Verständnis der Wahrnehmung, das auch die philosophische Diskussion des 18. Jahrhunderts bestimmte.

Psychologisierung des Sehens

Ausgangspunkt hierfür waren zwei von Descartes vorbereitete Grundgedanken. Zum einen wurde die Annahme der wahrnehmenden Seele in der Richtung ausgeweitet, daß man sagte: Die Wahrnehmung existiert überhaupt nur in der Seele. Danach sind beispielsweise Licht und Farben objektiv nur Strahlen einer bestimmten Wellenlänge, die Wahrnehmung der Farbe „Rot" hingegen spielt sich ausschließlich in der Seele ab. Ebenso verhält es sich mit dem räumlichen Sehen. Dieses beruht nicht auf der geometrischen Zuordnung verschiedener Objekte im Raum zueinander, sondern entsteht durch den Vergleich der im Gedächtnis gespeicherten räumlichen Vorstellungen mit den jeweils neuen visuellen Eindrücken.

Zum zweiten ging man davon aus, daß die Wahrnehmung generell von Urteilen und Erfahrung abhänge, bzw. erst dadurch konstituiert werde. Diese Überlegung wurde vor allem anhand eines Gedankenexperiments angestellt, das in der Wissenschaftsgeschichte als „Molyneux' Problem" bekannt ist und bei John Locke zuerst erwähnt wird: es sei angenommen, daß ein blindgeborener Mensch im Erwachsenenalter die Sehfähigkeit erlange. Weiterhin sei vorausgesetzt, daß er als Blinder durch seinen Tastsinn ein gewisses räumliches Vorstellungsvermögen erlangt habe, so daß er z.B. taktil eine Kugel von einem Würfel unterscheiden könne. Könnte dieser Mensch, so lautet die Frage, wenn er seine Augen öffnet, mit Hilfe seines Sehsinns den Würfel von der Kugel unterscheiden, wenn ihn jemand dazu aufforderte und ihm sagt, daß es sich bei jenen beiden Objekten um Kugel und Würfel handele? Molyneux' Antwort lautet nein. Denn zur Wahrnehmung brauche es der Erfahrung, und die durch den Tastsinn erworbene Erfahrung lasse sich nicht auf den Sehsinn übertragen. Dieser Vermutung stimmten die englischen Sensualisten, also beispielsweise John Locke und George Berkeley, vollkommen zu.

Empirisch entschieden wurde diese Frage, als der Londoner Chirurg William Cheselden 1728 eine Arbeit veröffentlichte, in der er von einem 14jährigen blindgeborenen Jungen berichtete, der durch eine Augenoperation die Sehfähigkeit erlangte. Es erwies sich, daß er das Tageslicht wegen seiner Helligkeit als unangenehm und peinigend empfand. Zum räumlichen Sehen war er nicht in der Lage, d.h. alle Objekte kamen ihm vor wie auf einer Wand gelegen. Mit der Zeit konnte er sein Sehvermögen durch eisernes Lernen zwar ein wenig verbessern, doch die normale Sehfähigkeit vermochte er niemals zu erreichen. Auch in diesem Beispiel sehen wir eine Antwort auf die Frage, ob es sich beim Sehen um einen aktiven oder passiven Prozeß handelt, wenn auch die theoretischen Voraussetzungen nun ganz andere geworden waren. Unsere dritte Fallstudie ist in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts angesiedelt und damit wieder in einen ganz anderen wissenschaftlichen Kontext eingebunden.

Subjektive Gesichtsphänomene sind Gehirnwahrheiten

Zwar wurden die subjektiven Gesichtsphänomene vor dem 19. Jahrhundert keineswegs ignoriert, doch rückten sie erst um 1800 in den Mittelpunkt des Interesses. Erasmus Darwin, Johann Wolfgang Goethe und vor allem Jan Evangelista beschrieben etliche dieser Phänomene. Vor allem Purkyně strich dabei heraus, daß es sich bei diesen subjektiven Erscheinungen durchaus um Gehirnwahrheiten handele. Wenn somit die Wahrnehmung ohne äußeres Substrat als Wahrheit dargestellt wurde, war das Problem des aktiven Anteils beim Sehen wieder akut. Damit war die Physiologie wiederum gefordert, denn das Substrat mußte im Gehirn gewissermaßen dingfest gemacht werden. Auf den Vorarbeiten der genannten und anderer Forscher aufbauend, war es der Physiologe Johannes Müller, der 1826 mit seinem „Gesetz der spezifischen Sinnesenergien" ein umfassendes physiologisches Konzept vorstellte. Nach Müller hat das Sehsystem, wie jedes andere Sinnessystem auch, eine nur ihm zukommende Energie, die es unabhängig vom Reiz nur Licht, Dunkel oder Farben erkennen läßt. Licht, mechanischer Druck auf den Augapfel, galvanische Reizung, aber auch Verdauungsstörungen oder Hirnkrankheiten: All dies kann als Reiz auf das Sehsystem wirken, und die Lichtwahrnehmung ist die spezifisch organismische Lebensäußerung dieses Systems. Müller brauchte also kein im Auge entstehendes Licht mehr zu postulieren, um den aktiven Anteil am Sehen zu bestimmen. Gleichwohl fühlte er sich aber der alten „mythischen Physiologie", wie er sie nannte, verbunden. Mit dem ausdrücklichen Hinweis auf Platon sprach Müller dieser spekulativen Behandlung der Wahrnehmung eine „innere Wahrhaftigkeit" zu, die er selbst zu erreichen anstrebte, auch wenn er ganz andere Forschungsstrategien anwendete und schließlich zu ganz anderen Ergebnissen kam.

Das Gesetz der spezifischen Sinnesenergien ist von der nachfolgenden Generation von Sinnesphysiologen

wie Hermann von Helmholtz, Ewald Hering oder Ernst Mach anerkennend und dankbar aufgenommen worden. Von Platon und der mythischen Physiologie war natürlich keine Rede mehr. Mit den genannten Wissenschaftlern war die Sinnesphysiologie — wenn man so sagen darf — erwachsen geworden. Auch heute noch wird nach der im Prinzip gleichen Forschungsmethodologie verfahren, und in diesem Sinne ist die aktive Komponente der Wahrnehmung Gegenstand des Interesses und der Forschung. Die drei vorgestellten Fallbeispiele zeigen, daß jede Zeit ihre eigene Antwort auf eine gestellte Frage gibt. Daß sie vielleicht nicht befriedigend ist, läßt sich in der Retrospektive, mit größerem Wissen, leicht sagen. Deshalb sollte es in der Medizingeschichte nicht darum gehen, als „Zwerg auf den Schultern des Riesen" das Vergangene gering zu schätzen. Wichtiger ist die Frage, wie und warum sich eine Idee zu einer bestimmten Zeit artikulieren und durchsetzen konnte, um irgendwann schließlich auch wieder zu verschwinden.

Literatur beim Verfasser

Dr. Michael Hagner
Institut für Medizin- und Wissenschaftsgeschichte der MUL
Ratzeburger Allee 160
2400 Lübeck

□

Welcher Zwilling darf überleben?

Wilhelm Föllmer

Noch einmal berichtet der Autor persönliche Erfahrungen aus seiner langjährigen Erfahrung in Entwicklungsländern. In gewissem Maße haben die Schlußfolgerungen von Prof. Föllmer eine ungewollte Aktualität. —S—

Zwillingsgeburten sind in Deutschland meist ein freudiges Ereignis. Ist es sogar ein Pärchen, so ist auch der Kinderwunsch erfüllt. Wohl werden die Eltern anfangs durch die gleichzeitige Versorgung beider Kinder mehr belastet sein, aber die Aufzucht macht keinerlei Schwierigkeiten. Eine Vielzahl von Produkten für die Säuglingsernährung stehen zur Verfügung.

Anders in manchen afrikanischen Ländern. Hier wird eine Zwillingsgeburt als schlechtes Vorzeichen angesehen. Die Frauen in den Gebieten fernab der großen Städte wissen nichts über die künstliche Ernährung des Säuglings. Kuhmilchverdünnungen sind nicht bekannt, und außerdem wird Kuhmilch in vielen heißen Ländern auch gemieden, da sie als Krankheitsüberträger bekannt ist. Die Säuglingssterblichkeit ist entsprechend hoch.

Planung vom „grünen Tisch"

Eine amerikanische Organisation glaubte, durch Lieferung großer Mengen von Milchpulver die Ernährung der Säuglinge im Inneren Libyens verbessern und die Säuglingssterblichkeit senken zu können. Es war ein gutgemeintes Projekt, wurde aber zum Fehlschlag. Die Anweisung für die Zubereitung der Säuglingsnahrung aus dem Milchpulver, die der Packung beigelegt war, war in englischer Sprache abgefaßt. Die Frauen in den Oasen und den abgelegenen Gebieten konnten aber weder lesen noch schreiben. Derjenige, der lesen und schreiben konnte, verstand nur die arabische Schrift, aber nicht den englischen Text. Die vorher gegebenen mündlichen Erklärungen waren bald vergessen, denn wer hatte auch schon ein Gefäß, um z. B. einen halben Liter Wasser abzumessen. War dem Milchpulver ein Meßlöffel beigegeben, so half das auch wenig.

Nach dem Grundsatz: „Mehr ist besser", wurde eine zu konzentrierte Nahrung hergestellt. Schwere Ernährungsstörungen traten infolgedessen bei den Säuglingen auf. Besonders in den Oasen des Fezzan verbreitete sich das Gerücht, die Amerikaner wollten die Kinder vergiften. Das Milchpulver wurde strikt gemieden.

Das gut gemeinte Projekt scheiterte an der ungenügenden Unterrichtung der Frauen, ihrer Unwissenheit und den Lebensumständen, die nicht genügend berücksichtigt worden waren. Nur ein simples Beispiel für Projektplanungen für Entwicklungsländer „vom grünen Tisch".

Die uralten Kenntnisse

Der Zwillingsmutter steht also zur Ernährung ihrer Kinder nur ihre eigene Milch zur Verfügung. Oft reicht sie für zwei Kinder, für Zwillinge, nicht aus. So muß sie entscheiden, welches von beiden Kindern sie zuerst anlegt, welches sich satt trinken kann. War es ein Pärchen, so hat natürlich der Knabe das Vorrecht, sonst wird das kräftigere Kind mit den besseren Lebensaussichten zuerst gefüttert. Der zweite Zwilling muß schon einen erheblichen Lebenswillen aufbringen, wenn er diese „Hungerkur" überleben will. In manchen Ländern Afrikas, so auch in Libyen, ist ein wohl aus langer Vorzeit stammender Brauch erhalten geblieben. Es wurde mir erzählt: Ist die Mutter von Zwillingen nicht in der