

Nachruf **Valentin Braitenberg**

Valentin Braitenberg, Hirnforscher und ehemaliger Direktor am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, starb am 9. September 2011 im Alter von 85 Jahren in Tübingen.

La nuova scienza

Ich möchte ihn zuerst selbst zu Wort kommen lassen mit der Beschreibung der Wissenschaft, in deren Dienst er seine neuroanatomische Forschung gestellt hat:

„Wenn alle paar Jahrhunderte einmal eine neue Wissenschaft entsteht, so ist es ein besonderes Glück, in einem Menschenleben eine solche von ihren Ursprüngen bis zu ihrer vollen Entwicklung mitzerleben. Mir und meinen Altersgenossen, die nach dem zweiten Weltkrieg flüchte wurden, war das beschieden. Die Wissenschaft, die ich meine, hat noch keinen rechten Namen, aber daß es sie gibt, erkennt man an der Selbstverständlichkeit, mit der heutzutage Physiker, Biologen, Logiker miteinander über Dinge reden, die weder Physik noch Biologie noch Logik sind [...] Die neue Disziplin wird mancherorts Informatik genannt, oder *Information science*, mit einschränkenden Varianten wie Neuroinformatik oder Technische Informatik. Die nicht überall beliebte Bezeichnung Kybernetik hat gute Chancen, sich mit der Zeit zu behaupten, schon alleine, weil sie von dem hellstichtigsten der Gründer stammt, dem Mathematiker Norbert Wiener, der zudem über eine solide philosophische und philologische Bildung verfügte, die sich in der glücklichen Wortwahl niederschlägt. Möglich auch, daß die derzeit beliebte Bezeichnung Kognitionswissenschaft eines Tages alles mit einschließen wird, was jetzt noch Informatik und Kybernetik heißt, oder daß sich die mehr hausbackene (und schludrige) Bezeichnung Computerwissenschaft durchsetzt, die immerhin der Tatsache Rechnung trägt, daß das Ganze erst zu Leben gezogen ist, seitdem es große elektronische Datenverarbeitungssysteme gibt.

Das eine ist sicher: es hat sich zwischen Geisteswissenschaft und Naturwissenschaft ein neues Gebiet aufgetan, das, ohne je das eine oder das andere sein zu wollen, die Abgrenzung der beiden ernsthaft in Frage stellt. Es kann zwar niemand mehr universal gebildet sein, aber es gibt keinen Wall mehr, der den Blick in die eine oder andere Richtung verstellt [...]“

So Braitenberg (1999) in den *Göttinger Sudelblättern* (Wörter, Wörter, Wörter, von S.Sabin, Z. Ghase und V. Braitenberg)

Valentin Braitenbergs Lebenswerk und seine außergewöhnliche Persönlichkeit sind untrennbar miteinander verwoben und hinterlassen bei jedem, der das Glück hatte, ihn persönlich kennen zu lernen, einen starken Eindruck. Braitenberg wurde 1926 in Bozen geboren. Seine wissenschaftliche Laufbahn begann mit einem Medizinstudium in Innsbruck und einem Abschluß als Facharzt für Neurologie und Psychiatrie in Rom. Forschungsaufenthalte in den Jahren 1952-1957 führten ihn zunächst zu Oskar Vogt ans Hirnforschungsinstitut in Neustadt im Schwarzwald, dann zu Karl Kleist nach Frankfurt und schließlich für zwei Jahre an die Yale Medical School in New Haven, Conn., wo er die Protagonisten der Kybernetik (Wiener, McCulloch, von Foerster) kennenlernte. Im Jahr 1958 kehrte die Familie Braitenberg zurück nach Italien, diesmal nach Neapel. Er gründete dort zusammen mit E.R.Caianello eine Abteilung Kybernetik am Institut für Theoretische Physik der Universität Neapel und unterrichtete Kybernetik als *professore incaricato*. Im Jahr 1963 habilitierte er im Fach Kybernetik und Informationstheorie und wurde Direktor der Abteilung für Biokybernetik des Consiglio Nazionale delle Ricerche. 1968 wechselte die inzwischen 5köpfige Familie nach Tübingen. Braitenberg wurde dort Gründungsmitglied und Direktor am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik. Bald darauf wurde er auch Honorarprofessor an der Fakultät für

Physik der Universität Tübingen und an der Fakultät für Biologie der Universität Freiburg, später auch Ehrendoktor der Universität Salzburg. Nach seiner Emeritierung im Jahr 1994 blieb er sowohl in Tübingen, als auch in Italien wissenschaftlich tätig. 1998 bis 2001 baute er das Labor für Kognitive Wissenschaften der Universität Trient auf, angesiedelt in Rovereto. Dort wurde er im Jahr 2001 zum Ehrenbürger ernannt.

Der Schwerpunkt der Braitenberg'schen Forschung lag in der funktionellen Deutung von Hirnstrukturen. Einer seiner wesentlichen Verdienste ist sein Beitrag zur Wiederbelebung der neuroanatomischen Forschung. Nach den zyto- und myeloarchitektonischen Studien Anfang des letzten Jahrhunderts und nach dem monumentalen Werk von Ramon y Cajal (1911) stand sie gänzlich im Schatten der damals dominierenden Elektrophysiologie. Die Neuroanatomie schien abgehandelt - doch war sie zum damaligen Zeitpunkt weitgehend beschreibend geblieben. Als in den 1950er-Jahren die elektronischen Rechner aufkamen, war Braitenberg klar, daß sich diese als gedankliche Modelle für Hirnfunktionen eignen. Seine neuroanatomischen Untersuchungen zielten darauf ab, die jeweils für einen Hirnteil typische Netzwerkstruktur zu erkennen. Dies machte dann eine direkte Übersetzung von neuronalen Strukturen in die spezielle Funktionsweise eines Gehirnteils möglich. Braitenberg machte dadurch die Neuroanatomie wieder zu einer Säule der Gehirnforschung, die heute nicht mehr wegzudenken ist. Sein Einfluß auf die moderne Hirnforschung ist vergleichbar mit dem der Gründer der Neurokybernetik, die damals die logische Analyse von Nervennetzen (McCulloch and Pitts 1943) einführten, sowie das Konzept der Rückkopplung in homöostatischen Mechanismen (Norbert Wiener 1948), das Konzept der Information und Redundanz bei der Wahrnehmung (Shannon 1948) und die neuronale Theorie der Assoziation (Hebb 1949).

Drei seiner wesentlichen Forschungsergebnisse seien hier aufgeführt:

1) Das Kleinhirn als Uhr. Seine Untersuchungen am Kleinhirn waren das erste Beispiel für die funktionelle Interpretation einer neuronalen Histologie bis auf die Ebene des Einzelneurons und der Synapsen. Spätere Versionen dieses Modells führten zu überzeugenden Erklärungen für die Rolle des Kleinhirns bei Bewegung.

2) Präzise Verschaltung im Insektenauge. Braitenbergs Untersuchungen am Insektenauge, inspiriert durch die Verhaltensanalysen von Reichardt und seiner Gruppe in Tübingen, enthüllten eine beeindruckende Präzision der Verschaltung jeder einzelnen Faser. Sie führten zur ersten vollständigen und unbestrittenen Erklärung eines Nervengewebes, dem, welches das Fliegenauge mit den visuellen Ganglien verbindet.

3) Die Großhirnrinde als assoziativer Speicher. Mit der Großhirnrinde hat sich Braitenberg während seiner ganzen Forscherkarriere befasst, beginnend mit klinischer Forschung, später mit Grundlagenforschung, insbesondere an der Großhirnrinde der Maus. Durch seine quantitativen Untersuchungen konnte er wesentliche Eigenschaften der Cortexstruktur aufklären: ein Netzwerk bestehend aus schwachen, überwiegend exzitatorischen und modifizierbaren Verbindungen, in dem letztlich alles mit allem verschaltet ist. Dieser Befund untermauerte entscheidend die von Hebb (1949) aufgestellte Theorie, daß Gedächtnis in Form von „cell assemblies“ gespeichert ist. Damit war es möglich geworden, sich eine konkrete Vorstellung von Lern- und Denkvorgängen zu machen.

Weitere wichtige Beiträge leistete Braitenberg u.a. zur Physiologie des visuellen Systems (circuläre Repräsentation von Orientierungen in der primären visuellen Rinde), zu einer

Theorie der Sprache, zum Thema Logik und Philosophie, sowie Verhalten und künstliche Intelligenz.

Braitenberg hat neun Bücher verfasst, wobei er gleichermaßen spielerisch die drei Originalsprachen Italienisch, Deutsch oder Englisch verwendete. Einige von ihnen wurden später in die anderen Sprachen übersetzt. Die meisten dieser Bücher weisen eine Eigenschaft auf, die man selten antrifft: gleichermaßen interessant zu sein für den Spezialisten wie auch für den naturwissenschaftlich interessierten Laien. Besonders einflussreich wurde sein in fünf Sprachen erschienenes Buch „Künstliche Wesen“, eine unkonventionelle Einführung in Fragen der Künstlichen Intelligenz. Das Bestechende an diesem Buch ist, daß es zeigt, wie Verhaltensweisen, die zunächst unerklärbar erscheinen, auf verblüffend einfache Weise erklärt werden können.

Erst einige Monate vor seinem Tod ist Braitenbergs letztes Buch erschienen: „Information – der Geist in der Natur“ (Schattauer). Ein Anliegen in diesem und auch dem vorhergehenden Buch „Das Bild der Welt im Kopf. Eine Naturgeschichte des Geistes“ ist u.a. die Entmystifizierung von Begriffen und der beständige Wunsch, die Welt zu verstehen, der den Autor gleichzeitig zu einer tiefen Demut vor der Natur und ihren Gesetzen führte. Er selbst nannte seine Forschung gern „Spionage beim Lieben Gott“.

Mit dieser „Lust am Verstehen“ (so ein Titel im oben genannten Buch „das Bild der Welt im Kopf“) und seiner besonderen Fähigkeit, Dinge zu erklären, hat Braitenberg auf viele junge Menschen große Faszination ausgeübt und Interessen geweckt. Er war ein Kristallisationskeim: wo immer er war, bildeten sich interessante Gespräche, oft auch zu Hause im Familienkreis, wo wir Schüler und Mitarbeiter immer freundlich aufgenommen wurden. Braitenberg war ein Mensch aus einem Guß: es gab keine Trennung in Wissenschaft und Sonstiges. Hirnforschung war eine Art Vorwand, sich mit allen interessanten Themen zu befassen, die irgendetwas mit dem Gehirn zu tun haben, bis hin zu Religion und Politik. Das war ansteckend. Sein 14tägig stattfindendes Seminar an der physikalischen Fakultät nannte sich „Informationsverarbeitung im Gehirn“. Unter diesem Oberthema wurde in jedem Semester ein anderes interessantes Gebiet behandelt, z.B. Musik und Gehirn, Gehirn und Sprache, Logik, Themen aus der Psychiatrie, Neurologie, Psychologie oder Automatentheorie. Die Seminare wurden legendär, und immer wieder trifft man auf internationalen Kongressen auf jemanden, der von dort seine Inspiration bezogen hat.

„I know no others of a younger generation who can take his place“ schreibt mir der Freund und Hirnforscher Robert Miller aus Neuseeland; und er hat recht. Mich erfüllt tiefe Dankbarkeit für alles, was ich als langjährige Mitarbeiterin von ihm gelernt habe. Ein Buch „Tentakel des Geistes. Begegnungen mit Valentin Braitenberg“ (Edition Raetia) wird noch in diesem Jahr erscheinen.

Dieser Text erschien in:

Schüz A., Valentin Braitenberg. Nervenheilkunde 2011;11: 930-1

Im selben Heft erschienen: Besprechung des letzten Buches von Valentin Braitenberg (2011) „Information – der Geist in der Natur“ (Verlag Schattauer), durch G. Lorenz.



Fig. 1: Valentin Braitenberg (links) und Almut Schüz (rechts) im Institut MPI Biological Cybernetics, 2010