

Hanspeter A. Mallot

Sehen ohne zu verstehen



Geboren 1956 in Koblenz. Studium der Biologie und Mathematik in Mainz. 1986 Promotion über großflächige Aktivitätsmuster im visuellen Cortex bei Werner von Seelen. 1986/87 Postdoctoral Fellow am Massachusetts Institute of Technology in der Arbeitsgruppe von Tomaso Poggio. Experimentelle Arbeiten über die Integration verschiedener Informationsquellen beim Tiefensehen des Menschen. 1987 wissenschaftlicher Mitarbeiter am zoologischen Institut der Universität Mainz. Ab 1989 Assistent am Institut für Neuroinformatik der Ruhr-Universität-Bochum. 1993 Forschungsaufenthalt am GRASP-Laboratory, University of Pennsylvania, Philadelphia. 1993 Habilitation für „Biologische Informationsverarbeitung“ an der biologischen Fakultät der Ruhr-Universität. Ab 1993 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik in Tübingen. Seit 1994 Privatdozent an der Fakultät für Biologie der Eberhard-Karls-Universität Tübingen. Editorial Board Member von *Biological Cybernetics* und *Neural Networks*. 1996 Präsident der European Neural Network Society (ENNS). — Adresse: Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Spemannstraße 38, 72076 Tübingen.

Die Erforschung des Sehens — oder richtiger die Geschichte meiner Beschäftigung mit dem Thema — beginnt mit elementaren Prozessen der Bildentstehung und schreitet über die Wahrnehmung von Form und Bewegung bis zur visuellen Steuerung und Kontrolle von Verhalten fort. In dieser Entwicklung markiert mein Jahr am Wissenschaftskolleg den Übergang von der Wahrnehmung zum Verhalten. Meine Arbeiten zur Wahrnehmung von räumlicher Tiefe aus dem Vergleich der leicht verschiedenen Bilder beider Augen (Stereopsis) habe ich zumindest vorläufig abgeschlossen. Ein letztes Papier, das die Wechselwirkung von Stereopsis mit der Wahrnehmung von Oberflächenkrümmungen aus Schattierungen zum Thema hat, wurde schon im Herbst fertig und wird in der Zeitschrift *Perception* erscheinen. Ein deutschsprachiger Übersichtsartikel über das Stereosehen des Menschen für das Frühjahrsheft

der Zeitschrift *NeuroForum* faßt die psychophysischen und theoretischen Arbeiten für einen breiteren Leserkreis zusammen. Wichtiger als diese „Aufräumarbeiten“ war mir aber die Beschäftigung mit einem Lehrbuch über die visuelle Wahrnehmung, in dem die für die Wahrnehmung erforderliche Informationsverarbeitung dargestellt wird. Für mich ist es gleichzeitig die Bestandsaufnahme eines Forschungsthemas, das mich seit etwa zehn Jahren beschäftigt hat.

Dieses Lehrbuch, dessen voraussichtlicher Titel „Sehen und die Verarbeitung visueller Information“ lautet, behandelt die Bereiche des Sehens, die man seit Bela Julesz und David Marr als „early vision“ bezeichnet. Darunter versteht man Verarbeitungsschritte, die jeweils kleine Bildbereiche auswerten und im Ergebnis zu Repräsentationen führen, die wie das Bild selbst zweidimensionale Verteilungen der geschätzten Größe sind. Ein Beispiel ist das Tiefensehen, als dessen Ergebnis eine Karte der Abstände der an den einzelnen Bildorten abgebildeten Objekte zum Betrachter gelten kann. Ein anderes Beispiel ist die Wahrnehmung von Farben, deren Ziel ein farbkonstantes Bild ist, d.h. eine bildhafte Repräsentation der Oberflächenfarben, die mehr oder weniger unabhängig von der Farbe der Beleuchtung ist. In der künstlichen Intelligenz stellt man dieser „frühen“ Bildverarbeitung als „high level vision“ die Erkennung von Objekten und Szenen sowie generell den Aufbau abstrakter Repräsentationen gegenüber. Am Ende dieses Jahres liegt das Manuskript meines Buches über die Verarbeitung visueller Information bis auf einige redaktionelle Arbeiten fast fertig vor.

Mit dem Abschluß dieser Arbeiten zur Wahrnehmung rückt gleichzeitig die Beschäftigung mit dem Verhalten in den Vordergrund. Am Wissenschaftskolleg wurde dies durch die Diskussionen in unserer Arbeitsgruppe zum aktiven Sehen verstärkt; hier wurden Mechanismen des Sehens besprochen, die sehr direkt zur Verhaltenssteuerung nutzbar gemacht werden können. Traditionellere Ansätze zum Verständnis biologischer, wie übrigens auch technischer, Informationsverarbeitung schalten zwischen Wahrnehmen und Verhalten meist umfangreiche Zwischenstufen ein, die mehr von technischen Entwurfsgedanken oder naiven Introspektionen getragen sind, als von den tatsächlichen Erfordernissen der Verhaltenssteuerung. Obwohl ich selbst nie mit Insekten gearbeitet habe, ist mir in diesem Zusammenhang die Bedeutung dieser Versuchstiere in doppelter Hinsicht wieder bewußt geworden: Zum einen bieten sie eine Fülle instruktiver Beispiele, wie einfachste Mechanismen sinnreiches Verhalten hervorbringen können. Zum anderen erzeugt der Blick auf die Insekten eine nützliche „Verfremdung“, die den Betrachter vor introspektiven Spekulationen schützt. Natürlich

kann man den verhaltensorientierten Ansatz auch auf die Erforschung der Informationsverarbeitung beim Menschen anwenden.

Die Stärke dieses Ansatzes zeigt sich besonders, wenn man die zunächst vielleicht unvermuteten Parallelen biologischer und technischer Sehsysteme betrachtet. Inhaltliche Bezüge von Insekten-Neurobiologie und verhaltensorientierter Psychophysik mit technischer Bildverarbeitung und Robotik waren Gegenstand des Workshops unserer Arbeitsgruppe; ähnliche Verbindungen wurden auch bei zwei sehr aufschlußreichen Besuchen bei Berliner Bildverarbeitungsgruppen (Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik sowie Daimler-Benz Forschung) deutlich.

Die verhaltensorientierte Auffassung des Sehens als eines aktiven, auf die jeweilige Aufgabe zugeschnittenen Prozesses führt nun zu einer völlig neuen Theorie der Wahrnehmung. Ziel ist nicht mehr der Aufbau von Beschreibungen oder Repräsentationen der Außenwelt, sondern allein die Verhaltenssteuerung. Erkannt oder im Gedächtnis gespeichert wird nur das, was für diese Aufgabe unabdingbar ist, und das ist manchmal erstaunlich wenig, so daß man in Abwandlung einer Formulierung von Rodney Brooks („intelligence without reason“) von „sehen ohne zu verstehen“ sprechen kann. Dieser Ansatz leugnet nicht die Möglichkeit des Verstehens, verlangt aber für jede vermeintlich höhere Leistung eines Organismus den Nachweis, daß sie nur mit Hilfe kognitiver Prozesse zu erbringen war. Damit liegt die Betonung automatisch auf einfacheren Mechanismen, und auf der Frage, ob diese nicht auch komplexen Leistungen zugrundeliegen könnten. In einem evolutionären Sinn gehen die verhaltensrelevanten Leistungen des Sehsystems den kontemplativen voraus. Aufbauend auf experimentellen Arbeiten, die noch vor dem Aufenthalt am Wissenschaftskolleg abgeschlossen werden konnten, habe ich zusammen mit Sabine Gillner von unserer Tübinger Arbeitsgruppe in diesem Jahr eine Arbeit über die visuelle Navigation und das Ortsgedächtnis des Menschen fertiggestellt, die als Beispiel für solche „prärationalen“ Mechanismen der visuellen Informationsverarbeitung dienen kann. Diese Arbeit wird im *Journal of Cognitive Neuroscience* veröffentlicht werden. Eine weitere, eher konzeptionelle Arbeit über verhaltensorientierte Ansätze zum Verständnis der Kognition wird in *Theory in Biosciences* erscheinen.

Hätte ich das alles nicht auch zuhause in Tübingen machen können? Trotz vielfältiger „Ablenkungen“ bin ich hier sicherlich weiter vorangekommen, als das an meinem Heimatinstitut möglich gewesen wäre. Dies liegt zum großen Teil an der ausgezeichneten Unterstützung, die das Wissenschaftskolleg in jeder Hinsicht gewährt, wie auch an der Abkopplung vom Alltagsgeschäft, die die räumliche Distanz auch im Zeit-

alter des Internets noch ermöglicht. Es liegt aber auch darin, daß ich hier, wie sonst eigentlich nie, dazu gezwungen war, die Ziele meiner Arbeit fachfremden Wissenschaftlern zu erklären, und mir deshalb selbst darüber klarzuwerden. Gelegenheiten für solche grundsätzlichen Gespräche sind selten und daher wertvoll. Sie gehören zu meinen interessantesten Erfahrungen am Wissenschaftskolleg.

Das wichtigste Ereignis des vergangenen Jahres war die Geburt unserer Tochter Lena am 25. Januar 1997. „Your life will change“, sagten die erfahreneren Fellows und inzwischen kann ich das bestätigen. Diese „Veränderung“ hat sich allerdings als große Bereicherung erwiesen, auch wenn die Arbeit zeitweise darunter litt. Meine Frau und ich, und soweit ich das sagen kann auch Lena selbst, haben die warme und herzliche Aufnahme unserer Tochter durch die Fellows und die Mitarbeiter des Wissenschaftskollegs sehr genossen und als großes Glück empfunden. Die Art und Weise, wie Lena bei Mahlzeiten und Geselligkeiten nicht nur geduldet, sondern als gern gesehener Gast begrüßt wurde, ist nicht selbstverständlich. Daß sie beim Abschiedsfest sogar zusammen mit dem vier Wochen älteren Philipp Dabringhaus zum Best Fellow 1997 erklärt wurde, sagt viel über den Stil des Kollegs aus. Für diese Erfahrung sind wir sehr dankbar.