

## Kognition/Kognitionstheorien

„Kognition“ (vom lateinischen *cognoscere*: erkennen/wissen) kann in einer engeren, aber ungebräuchlich gewordenen Verwendung, als Bezeichnung der theoretischen Leistungen des Geistes, im Gegensatz zu Volition und Emotion, verstanden werden. Zu diesen theoretischen Leistungen im engeren Sinne zählen Wahrnehmen, Begriffe bilden, Schlüsse ziehen. Die heute gebräuchlichere und für die Kognitionswissenschaften maßgebliche Verwendung versteht unter „Kognition“ alle Leistungen des Geistes/Gehirns, die am Zustandekommen intelligenten Verhaltens beteiligt sind. Dazu gehören nicht nur theoretische Fähigkeiten wie das Rasonieren, Erinnern oder Sprechen, sondern auch das planvolle Umsetzen der eigenen Wünsche und die Organisation von Handlungsweisen, die positive Gefühle bringen und negative Gefühle vermeiden. Insofern schließt Kognition sowohl voluntativ-motivationale Zustände als auch Emotionen ein. Zum intelligenten Verhalten gehört ebenfalls die motorische Steuerung. Die Themen der Kognitionswissenschaften reichen somit von Theorien des Wissens und Sprechens über Theorien des Problemlösens bis zu kognitiven Emotionstheorien. Kognition muss und darf dabei weder mit Intentionalität noch mit Bewusstsein gleichgesetzt werden.

Im 20. Jahrhundert musste sich die wissenschaftliche Untersuchung der Kognition erst wieder gegen die behaviouristische Verdrängung des Kognitiven und des Bewusstseins durchsetzen. Dieser Prozess (oft als „kognitivistische Wende“ bezeichnet) begann in den 1960er Jahren und kann mit der allgemeinen Anerkennung der Kognitionswissenschaften heute als abgeschlossen betrachtet werden. Eine Rolle spielten hier u.a. der Erfolg der auf Piaget zurückgehenden Entwicklungspsychologie, die von Chomsky eingeleitete kognitive Linguistik, die sich ausdrücklich an der Theorie → formaler System orientierte, sowie Lashleys Theorie der erworbenen Fertigkeiten bei gleichzeitigem Versagen des Behaviourismus, komplexes Problemlöseverhalten zu konditionieren. Hinzu trat die technische Entwicklung der ersten Digitalcomputer und deren beschleunigte Weiterentwicklung. Während zu Beginn der kognitivistischen Wende Untersuchungen der Mikroognition (also vor allem neurowissenschaftliche Untersuchungen der konkreten Verarbeitungsweisen im Gehirn) eine untergeordnete Rolle spielten, haben sie mit der rasanten Entwicklung der Neurowissenschaften und dem ihnen begegnenden öffentlichen Interesse eine gleichberechtigte Stellung eingenommen. Zu diesen Untersuchungen gehören Studien an gehirngeschädigten Patienten, welche schon früh die These der Modularität des Geistes untermauerten, als auch Test an wachen Probanden und eine Fülle von Tierversuchen. Insbesondere in diesem Bereich schreitet das Wissen über die Informationsverarbeitung im Gehirn aufgrund neuer technischer Möglichkeiten der Beobachtung und Aufzeichnung von Gehirnaktivitäten voran. Die kognitivistische Wende erreichte zuletzt auch die Ethologie, indem heute die kognitive Ethologie versucht, tierisches Verhalten durch Theorien tierischer Kognitionen (also auch begriffsähnlicher Repräsentationen) zu erklären.

Die Kognition ist der Gegenstand des interdisziplinären Feldes Kognitionswissenschaften. Das Ziel der Kognitionswissenschaften ist es, Theorien der Prozesse und Repräsentationen zu entwickeln, die intelligentem Verhalten zugrunde liegen. Durch exakte und implementierbare Modelle soll eine empirische Überprüfung erfolgen können. Die Kognition wird dabei funktional, architektonisch und in ihren physischen Microstrukturen beschrieben. Unter Einschluss der Philosophie des Geistes, der Psychologie, der Neuropsychologie, der Informatik, Robotik, der kognitiven Linguistik und der künstlichen Intelligenzforschung muss

die Behandlung eines Themas ein reflektiertes Gleichgewicht herstellen zwischen unseren Intuitionen bezüglich geistiger Leistungen, einem uns jeweils möglichen phänomenologischen Zugang, einer philosophischen Begriffsanalyse und den verschiedenen empirischen Vorgehensweisen zur Datenerhebung, Experimentalparadigmen und Modellbildungen.

Die meisten Theorien in den Kognitionswissenschaften behaupten, dass der Geist ein physisches System ist, oder zumindest in einem solchen implementiert ist. Dennoch sind die Kognitionswissenschaften nicht *per se* reduktionistisch in dem Sinne, dass mentale Vorgänge und Zustände von nun an als Gegenstand allein an die empirischen Kognitionswissenschaften wie die Neurophysiologie verwiesen werden (könnten). Die meisten Theorien orientieren sich am Funktionalismus. Der Funktionalismus geht auf die Theorie → formaler Systeme und die Idee der universellen Berechenbarkeit durch Turingmaschinen zurück. Der Funktionalismus behauptet zwar auch, dass ontologisch betrachtet, jeder mentale Zustand letztlich ein physischer Zustand ist, doch heißt dies nicht, dass die Physiologie die beste Weise ist, solche Zustände zu untersuchen. Die funktionalen Regel- und Gesetzmäßigkeiten gehören einer höheren Ebene der kognitiven Organisation an. Sie können auf sehr verschiedene Weise physisch implementiert werden. Es mag sogar möglich sein, dass eine Implementierung in einem künstlichen/anorganischen System möglich ist. Die Theorie der Kognition muss Menschen, (komplexere) Roboter und Aliens – sowie evtl. Engel und (komplexere) Tiere – erfassen können. Eine Beschreibung auf der physischen Ebene kann somit die Regelmäßigkeiten gar nicht oder nur durch unabgeschlossene disjunkte Fälle in den Blick bekommen. Die Eigenständigkeit der funktionalen Erklärung legitimiert so die Kognitionswissenschaften jenseits der Neurophysiologie. Wenn – wie einige Theorien behaupten – dass Mentale des Weiteren durch holistische Strukturen (etwa zwischen Meinungen oder anderen propositionalen Einstellungen) gekennzeichnet ist, stehen die Chancen für eine Reduktion schlecht, da eine überprüf- und wiederholbare 1:1-Zuordnung zwischen mentalen Repräsentationen und physischen Zuständen scheitern muss. Funktionale Erklärungen sind insofern erklärungsstärker und oft konkurrenzlos (und heute ist dies z.B. in der kognitiven Linguistik immer noch der Fall).

Aufgrund der Vorreiterrolle der kognitiven Linguistik war die Sprache immer ein zentrales Thema der Kognitionswissenschaften. Die davon ausgehenden Theorien der Intentionalität stellten Bewusstheit nicht in den Mittelpunkt, heute jedoch richtet sich zumindest das Interesse der Öffentlichkeit vornehmlich auf Fragestellungen, die mit Bewusstsein oder bewussten Vorgängen (etwa der Entscheidungsfindung) zu tun haben. Prägend für die Modellbildung und den Begriff des kognitiven Systems waren Ansätze, vor allem in der Künstlichen Intelligenz, zum Problemlösen. Die Programmierung eines entsprechenden Modells ermöglicht dabei eine direkte empirische Überprüfung. Die Erfolge und Misserfolge bestimmter Vorgehensweisen in der künstlichen Intelligenz und Robotik stellen den Kognitionswissenschaften ein zweites empirisches Datenfeld zur Verfügung – neben den Neurowissenschaften und der empirischen kognitiven Psychologie und Linguistik.

Bei der Modellbildung werden dabei mehrere Ebenen der Betrachtung getrennt. Zunächst gibt es die funktionale Ebene. Auf dieser Ebene geht es um die Charakterisierung einer Leistung durch ihre Rolle gegeben die Umgebung des kognitiven Systems und gegeben seine (anderen) inneren Zustände. Auf dieser Ebene sind die höheren computationalen Zustände und Repräsentationen (wie z.B. propositionale Einstellungen wie Meinungen oder Wünsche) angesiedelt. Auf der Ebene der funktionalen Architektur oder des *designs* eines

Systems wird beschrieben, wie die einzelnen funktionalen Module zusammenarbeiten und welche kognitiven Module an der betrachteten Leistung beteiligt sind (ob beispielsweise eine Auge-Flügel-Koordinierung bei einem Tier ein Modul einschließt, das die Umgebung repräsentiert, oder ob ein direkter kausaler Kanal zwischen Reiz-Input und Flügelbewegung besteht). Auf der Ebene der Implementierung bzw. physischen Struktur wird betrachtet, wie die betreffende Leistung und die mit ihr gegebenen Regelmäßigkeiten in das konkrete Nervensystem/Lebewesen eingebaut sind. Von einer Implementierung wird man zum einen verlangen, dass die funktionalen Zustände kausal wirksame Zustände sind. Genauer wird man verlangen, dass es einen Homomorphismus zwischen den funktionalen und den kausalen Zuständen des kognitiven Systems gibt: Ein Zustand  $M_1$  dessen Implementierung  $P_1$  kausal auf einen physischen Zustand  $P_2$  zurückgeht, muss ein Zustand sein, der funktional auf den Zustand  $M_2$  folgt, der von  $P_2$  implementiert wird.

Der zentrale Begriff der Kognitionswissenschaften ist der des „kognitiven Systems“. Dieser Begriff wird verschieden erläutert. Einem minimalen Verständnis nach wäre ein kognitives System ein System, das ähnlich wie Personen anhand von Repräsentationen seiner Umwelt, in diese eingreift, um seine Ziele zu verwirklichen. Bis heute maßgeblich ist allerdings ein an der Funktions- und Bauweise digitaler Computer orientiertes Modell (oft „Computermodell/Computermetapher des Geistes“ genannt). Die Kognition wird gemäß Newells und Simons These des „physikalischen Symbolsystems“ verstanden: „Ein physikalisches Symbolsystem hat die notwendigen und hinreichenden Mittel für allgemein intelligentes Verhalten.“ [1]. Problemlösen besteht, nach Newell und Simon, in der Manipulation von (inneren) Symbolen/Repräsentationen nach vorgegebenen Regeln (wie man es sich als Ablaufen eines Programms in einer höheren Programmiersprache vorstellen kann). Ein Zielzustand wird repräsentiert und das System plant seine Routinen gemäß dem Erreichen von Unterzielen, die letztlich zum Ziel führen. Dabei werden sowohl eigene Wissenszustände, Ziele als auch Fertigkeiten (Subprogramme) vom System repräsentiert. Dieses intelligente System ist im obigen Sinne physisch implementiert. Seine Architektur orientiert sich an der von Neumann-Architektur des Digitalcomputers, der in seinem Speicher sowohl auf Wissen als auch auf weitere Programme zugreifen kann. Erfolgreiche Routinen stehen dann als „chunks“ für noch komplexere Problemlöseprogramme zur Verfügung. Dieses Vorgehen setzt voraus, dass das System über hinreichend komplexe Repräsentationen der Situationen, in die es geraten kann, verfügt. Die These des physikalischen Symbolsystem ist daher insbesondere eine repräsentationalistische Theorie. Ein für diese Erläuterung des Begriffs kognitives System wiederum zentraler Begriff ist somit der Begriff der Repräsentation. Die Kognition wird als ein informationsverarbeitendes System angesehen. Die verarbeiteten Informationen müssen dazu repräsentiert werden. Mentale Repräsentation können durch Sinnesreizung gebildet werden oder aus anderen mentalen Repräsentationen hervorgehen. Repräsentationen können andere Repräsentationen repräsentieren. Von der Art und Weise der Implementation der Repräsentationen kann man absehen, insofern eine funktionale Erklärung sich auf die Regeln der Symbolverarbeitung bezieht. Ein Symbol repräsentiert, wenn es eine entsprechende Rolle in der funktionalen Arbeitsweise eines Systems hat. Die Symbole selbst können sprachlich sein (etwa im inneren Sprechen) oder bildhaft. Sie können auch – insbesondere auf tieferen/impliziten Ebenen der Repräsentation – in einem eigenen Medium vorliegen. Fodor hat dazu die These der Existenz eines eigenen innergeistigen, nicht bewusst zugänglichen Repräsentationssystems (der *Language of Thought*) vorgebracht, wobei diese allgemein als Code Informationen zwischen den einzelnen Modulen des

Geistes überträgt und andere Symbolsysteme (wie Zeichen und natürliche Sprachen) fundiert. In jedem Fall kommt es für Theorien der Kognition darauf an zu erklären, wie Repräsentationen repräsentieren (d.h. worin ihre Intentionalität besteht) und inwiefern sie ihre funktionale Rolle besitzen aufgrund ihres repräsentationalen Gehaltes. Repräsentationen können Gehalt gewinnen aufgrund lokaler Eigenschaften des kognitiven Systems (z.B. offene Sinneskanäle in einer bestimmten Umgebung) oder aufgrund von Eigenschaften des Systems, die schon auf Verarbeitung anderer Repräsentationen und darauf erfolgende Eingriffe in die Umwelt zurückgehen. Insbesondere können sie sich auch auf eigene (motorische) Programme beziehen. Repräsentationen können sich auch auf Muster von Situationen (*frames*) beziehen, bezüglich deren dann Platzhaltervariablen in konkreten Situationen verankert werden (z.B. wenn eine konkrete Situation als rechts-vor-links-Vorfahrt identifiziert wird). Kausal wirksam sind Repräsentationen aufgrund ihrer syntaktischen Gestalt, funktional sind sie wegen ihres semantischen Gehaltes. Analog zu Adäquatheitsüberlegungen in der  $\rightarrow$  Logik kommt es auf eine Passung von Syntax und  $\rightarrow$  Semantik an. Die Möglichkeit der Missrepräsentation stellt dabei bis heute eine weitere Hürde für reduktionistische Repräsentationstheorien dar.

Innerhalb der Kognitionswissenschaften werden nicht nur aufgrund der beteiligten verschiedenen Wissenschaften verschiedene Vorgehensweisen (experimentell, technisch, modellbildend ...) verfolgt, sondern es gibt auch mehrere grundlegende Perspektiven, wie eine Theorie der Kognition aufgebaut werden soll und in welchen Begriffsrahmen einer solchen Theorie der Kognition die einzelwissenschaftlichen Ergebnisse einzuordnen sind. Die vorherrschende Methodik war lange die mit der Hypothese des physikalischen Symbolsystem verbunden Repräsentationale Theorie des Geistes (auch „Computertheorie des Geistes“ genannt). Entscheidend ist hier die Ausrichtung an der Modellierung von Kognition als funktionalem symbolischen Prozess, analog der Programmstruktur digitaler Computer, wobei die funktionale Ebene deutlich von den Ebenen der (funktionalen) Architektur und der physischen Implementierung zu trennen sind. In der Abarbeitung eines Programms gibt es einen klaren Kontrollfluss (dargestellt z.B. in *flowcharts*) und einen zentralen Prozessor (wie eine Computer CPU). Der konnektionistische Ansatz hingegen orientiert an sub-symbolischer Informationsverarbeitung. Im Mittelpunkt steht die Idee neuronaler Netze, sodass neben dem Symbolbegriff auch die strikte Trennung von funktionaler Ebene und Implementierung in Frage gestellt wird. Neuronale Netze repräsentieren scheinbar holistisch. Außerdem zeigen sie Lernverhalten. Sie arbeiten nicht sequentiell ein Programm ab, sondern verhalten sich parallel gemäß einer Aktivierungsfunktion. Es gibt keinen zentralen Prozessor, der den Programmfluss kontrolliert. Die einzelnen Knoten (Neuronen) aktivieren oder hemmen andere und Subnetze können *feedback* in andere Subnetze einspeisen. Dabei kann der konnektionistische Ansatz auf eine Reihe von experimentellen Erfolgen (insbesondere bei Klassifikationsleistungen, sogenannten „semantischen Netzen“) hinweisen. Auch in der Robotik hat es sich in einigen Fällen (etwa des Manövrierens durch einen Raum) als hilfreich erwiesen, die Wahrnehmung und Bewegung lernfähigen Netzstrukturen zu überlassen, statt sie direkt zu programmieren. Eliminativisten (welche überhaupt die Existenz einer Ebene der Symbolverarbeitung, die sich wohlmöglich noch an den Strukturen natürlicher Sprachen anlehnt) beziehen sich daher oft auf den Konnektionismus. Tatsächlich sind aber Konnektionismus und Repräsentationale Theorie des Geistes kompatibel. Zum einen modellieren sie recht verschiedene Leistungen. Klassifikationsaufgaben lassen sich besser konnektionistisch, komplexes Problemlösen besser repräsentational modellieren. Der Umstand, dass das Gehirn ein neuronales Netz ist, liefert

zum anderen auch keinen entscheidenden Grund für den Konnektionismus. Die Netzwerke, welche in konnektionistischen Ansätzen eingesetzt werden, sind relativ zu den Strukturen des Gehirns sehr stark abstrahiert. Und alles, was der auf Symbole bezogene Ansatz behaupten muss, ist, dass auf einer bestimmten (supervenienten) Ebene der Organisation Symbole als verteilte Ursachen eine Rolle in der kognitiven Verarbeitung spielen. Die Erklärungs- und Prognosestärke repräsentationaler Modelle belegen dies. Außerdem wissen wir zumindest von Personen aus der Perspektive der Selbstwahrnehmung, dass wir mental Repräsentationen verarbeiten. Eine Kritik beider genannten Ansätze, sofern sie sich allein auf die innerkognitive Verarbeitung beziehen, liefern Ansätze, welche betonen, dass Kognition immer auch verkörpert ist. Vertreter dieses Ansatzes knüpfen dabei gerade an die → phänomenologische Tradition (etwa bei Merleau-Ponty) an. Leiblichkeit/Körperhaftigkeit („embodied cognition“) bedeutet nicht nur, dass neben vielen anderen Informationen auch immer solche über die Lage und den Zustand des eigenen Körpers und seiner Teile vorliegen, sondern dass die Gewinnung von Information und die Chance zu handeln immer von der Orientierung des Körpers im Raum abhängen. In verkörperte Systemen sind bestimmte Informationen (etwa wo unten ist) immer schon eingebaut. Bestimmte Leistungen werden nicht von eigens dafür entworfenen Programmen erbracht, sondern haben sich evolutionär unter Ausnutzung schon vorhandener anderer Bestandteile der Architektur ergeben. Die Repräsentationen müssen nur so gut sein, wie ein mit entsprechenden Organen ausgestattetes System in seiner Umgebung benötigt, wobei der Beginn einer Handlungssequenz oft die nötigen Anschlussinformationen liefert (etwa wenn eine Fliege oder ein einfacher Roboter manövriert). Der Ansatz des Künstlichen Lebens („artificial life“) versucht in diesem Sinne, Systeme zu entwickeln, die nicht in allen Einzelheiten programmiert sind, sondern in Anlehnung an natürliche Systeme (wie Insekten) ihren Körper in einer den verfolgten Zielen angemessenen Weise in die Umgebung einpassen oder schon so gebaut sind, dass bestimmte sensorische Inputs direkt das adäquate Verhalten bewirken (wie Reflexe oder räumliche Orientierung bei Insekten). Auch in diesem Fall muss die Berücksichtigung der Verkörperung einer repräsentationalen Theorie nicht widersprechen, sondern verlangt vielmehr, diese einzubeziehen (z.B. durch einfachere Repräsentationen, die mehr Körpermotorik einschließen). Ein komplexes System könnte so aufgebaut werden als Arrangement von modularen verkörperten Teilsystemen, die nur sehr begrenzte Informationen an die zentrale Steuerung liefern.

Für die Geisteswissenschaften im Allgemeinen und die Philosophie des Geistes im Besonderen stellt sich die Frage, welche Rolle unser Vorverständnis unseres eignen Geistes und unser traditionelles Verständnis von Geist, Verstand oder Vernunft in der Entwicklung von kognitionswissenschaftlichen Theorien spielen. Methodisch zu berücksichtigen sind diese Intuitionen und Vorbegriffe im „weiten reflektierten Gleichgewicht“, das die Befunde der verschiedenen an der Erforschung der Kognition beteiligten Wissenschaften in Einklang mit einander bringen soll. Reflektiertes Gleichgewicht („reflective equilibrium“) herzustellen, soll, nach Goodmann und Rawls, die ausgezeichnete Prozedur sein, um z.B. Normen des Schließens zu legitimieren bzw. zu rekonstruieren. Ins Gleichgewicht gebracht werden sollen unsere Intuitionen bezüglich von Vorkommnissen von guten, erlaubten oder schlechten Schlüssen und die Formulierungen der entsprechenden Schlussprinzipien in Kalkülen der induktiven oder deduktiven Logik. Aus unseren Intuitionen bezüglich erlaubtem Schließen sollen sich die entsprechenden Normen explizieren lassen bzw. bewähren sich Kandidaten für Normen darin, dass sie unseren Intuitionen gerecht werden. Ein Abgleich (das Herstellen des reflektierten Gleichgewichts) ist hier erforderlich,

da es vorkommen kann, dass Schlüsse, die uns zunächst zulässig erscheinen, bei genauerem Bedenken im Lichte von Normvorschlägen als doch nicht akzeptabel zurückgewiesen werden können. Auf der anderen Seite kann es sein, dass ein Vorschlag für eine Norm einfach unseren Intuitionen nicht gerecht wird, da die Norm Schlüsse sanktioniert, die uns intuitiv nicht rational vorkommen. Normvorschläge bzw. Vorschläge für Schlussprinzipien sind also nicht allein deshalb als rational für uns gerechtfertigt, weil sie in irgendeinem Kalkül vorkommen. Vielmehr zielt das Reflektierte Gleichgewicht darauf, genau die Normen zu extrahieren, die optimal mit unseren Intuitionen (unseren Vorbegriffen der involvierten Begriffe und Regeln) zusammenpassen. Ein Prozess des wechselseitigen Angleichens kann hier stattfinden (d.h. einige Beurteilungen oder einige Regeln werden verworfen, bis die Regeln zu den Beurteilungen passen). Tatsächlich gelingt dies nicht immer; scheinbar fallen uns nicht immer gute Rekonstruktionen oder Bedingungen unseres Regelfolgens ein und eine Regelformulierung, die zu nahe bei unseren ungeprüften Intuitionen liegt, könnte die kognitive Faulheit unterstützen. Deswegen muss zum Weiten Reflektierten Gleichgewicht übergegangen werden. Die Erweiterung betrifft die Einbeziehung der Kognitionswissenschaften (etwa der kognitiven Psychologie oder der Theorie der Informationsverarbeitung und -ökonomie). Dieses Korrektiv muss eine empirische Untersuchung sein, da es um die *a priori* nicht zu ermittelnden Leistungen unserer organischen Informationsverarbeitung geht. Unter methodologischer Blickrichtung meint „Naturalismus“ die Beziehung der Erkenntnistheorie auf die empirischen Kognitionswissenschaften oder deren Transformation in Richtung der empirischen Kognitionswissenschaften. Naturalisierung behält die zu naturalisierenden Begriffe bei, beschreibt und erklärt das, was mit ihnen bezeichnet wird, und die mit ihnen verbundenen Leistungen jedoch unter Einbeziehung der Ergebnisse der empirischen Wissenschaften, beispielsweise in der Theorie der Rationalität. Dieser Naturalismus hält also am Vorliegen von Normen fest und ist damit höchstens partiell eliminativ. Er kann partiell reduktiv sein, da eine Reduktion das Reduzierte zugleich erhält. Er wird als supplementärer Naturalismus eine Verknüpfung zwischen Philosophie und Kognitionswissenschaften herstellen. Ihre Bestimmung erfolgt allein nicht mehr isoliert, sondern bezieht auf eine zu klärende Weise unsere Beurteilungen gelungenen Handelns oder Sprechens sowie die Ergebnisse der empirischen Wissenschaften ein.

Manuel Bremer

Anmerkungen:

[1] A. Newell / H. Simon, Computer science as empirical inquiry, in: Communications of the Association for Computing Machinery, 19, 1976, S.113-26.

Literatur

A. Clark, Mindware, An Introduction to the Philosophy of Cognitive Science, New York 2001.

B. Copeland, Artificial Intelligence, A Philosophical Introduction, Oxford 1993.

D. Green et al., Cognitive Science, An Introduction, Oxford 1996.

S. Guttenplan (Hg.), A Companion to the Philosophy of Mind, Oxford 1994.

C. Herrmann et al. (Hgg.), Bewusstsein, Philosophie, Neurowissenschaften, Ethik, München 2005.

D. Münch (Hg.), Kognitionswissenschaft, Grundlagen, Probleme, Perspektiven, Frankfurt a.M. 1992.

D. Rummelhart et al., Parallel Distributed Processing, Explorations in the Microstructure of Cognition, Cambridge/MA 1986.

E. Stein, Without Good Reason, The Rationality Debate in Philosophy and Cognitive Science, Oxford 1996.

G. Strube et al. (Hgg.) Digitales Wörterbuch der Kognitionswissenschaft, Stuttgart 2001.

Z. Pylyshyn, Computation and Cognition, Toward a Foundation for Cognitive Science, Cambridge/MA<sup>5</sup> 1989.