

Proseminar / Sommersemester 2006

Einführung in die Kognitionswissenschaft

Die fachübergreifende Disziplin Kognitionswissenschaft (KW) • Neurobiologie der Kognition (Neurowissenschaft) • Mentale Repräsentation und Organisation • Lernen, Gedächtnis und Bewusstsein • Apriorismus, Empirismus und Konstruktivismus • Die Biologie und Psychologie der Kognition von Raum, Zeit und primären Sinnesqualitäten • Subjektphilosophische und platonisch-idealistische Argumente (*mind over matter*) der Quantentheorie und physikalischen Kosmologie • Bewusstsein – Phänomenales Selbst – 1. Person-Perspektive • KW und Künstliche Intelligenz • Die subjektphilosophische Kritik des symbolisch-informationsverarbeitenden Paradigmas der KW • Die lebensweltlich-semantische Kritik des symbolisch-informationsverarbeitenden Paradigmas der KW • Die emotionenbasierte Kritik des symbolisch-informationsverarbeitenden Paradigmas der KW • Die kantische Philosophie als Metatheorie der interdisziplinären Kognitionsforschung

Überblick über die Disziplin Kognitionswissenschaft

- Definition
- Geschichte
- Methoden
- Zentrale Hypothese
- Theoretische Ansätze
- Philosophie des Geistes

Intentionale Struktur der Kognition:

- (1) Kognitives Subjekt
- (2) Kognitive Erfahrungswelt
= Mentale Repräsentation
und Verarbeitung
- (3) Kognitives Objekt =
Welt 1: Physikalisches
Universum + Welt 2:
Psychisches Universum +
Welt 3: Ideelles Universum

Einführung in die Kognitionswissenschaft

Kurzbeschreibung des Proseminars

Seit der kognitiven Wende (*cognitive turn*) Ende der 60er Jahre des 20. Jh. in Psychologie, Linguistik, nachklassischer Logik und Wissenschaftstheorie und der Ende des 20. Jh. einsetzenden transzendentalen Wende (*transcendental turn*) in der Analytischen Philosophie gilt die Philosophie des Geistes vielfach als neue Leitdisziplin der akademischen Philosophie. In ihr verbindet sich (1) eine Renaissance der Themen der klassischen Bewusstseinsphilosophie, die traditionell in Deutschland ihren Mittel- und Schwerpunkt hatte (Leibniz – Kant – Husserl) mit (2) dem gegenwärtig im Vordergrund stehenden Forschungsprogramm der Kognitionswissenschaft (*cognitive science*) und den (3) subjektphilosophischen und platonisch-idealistischen Interpretationen (*mind over matter*) der Quantentheorie und physikalischen Kosmologie (Bohr, Heisenberg, Wheeler, Rohs, Chalmers, Auyang).

Im Fall der Kognitionswissenschaft handelt es sich nun nach einer Definition Zimbardos [*Psychologie*, Berlin/Heidelberg/New York, 1995, 357–358] um einen „umfassenden interdisziplinären Ansatz zur Untersuchung der Systeme und Prozesse der *Informationsverarbeitung*. Sie integriert die Disziplinen der Kognitiven Psychologie, der Linguistik, der Computerwissenschaft, der Psychobiologie, der Anthropologie, der Philosophie und der Künstlichen Intelligenz. Manche Autoren umschreiben das Ziel der Kognitiven Wissenschaft als den neuerlichen Versuch der Lösung der klassischen Probleme westlichen Denkens – der Bestimmung der Natur des Wissens und der Art seiner *mentalen Repräsentation* [...] Das wichtigste Werkzeug ist der *Computer*; sein Einsatz, als Denkmodell und als Forschungsmethode, verbindet Grundlagenforschung und Anwendungsgebiete über unterschiedliche Disziplinen hinweg.“

Das Proseminar bezweckt eine kompakte, systematische Einführung in die Forschungsansätze und -ergebnisse der interdisziplinären Kognitionswissenschaft. Die begleitende auszugsweise Lektüre wichtiger Grundtexte vermittelt den Teilnehmern einen Einblick in die Vorstellungen und Arbeiten namhafter Forscher. Darüber hinaus werden die Bezüge zur traditionellen Logik und Metaphysik sowie zur neuzeitlichen Bewusstseinsphilosophie und zur physikalischen Grundlagenforschung verdeutlicht.

Überblick über die Disziplin Kognitionswissenschaft

[1. Sitzung]

(A) Definition

„Kognitionswissenschaft (KW) hat zum Ziel, die geistigen Leistungen des Menschen, die ihnen zugrundeliegenden Vorgänge und Voraussetzungen zu untersuchen. KW verfolgt aber auch das weitergehende Ziel, Kognition auch bei anderen Organismen und bei technischen Systemen ("Künstliche Intelligenz") zu beschreiben und zu erklären. Der Gegenstand der KW ist also die Erforschung kognitiver Systeme, ihrer kognitiv relevanten Strukturen und der darin ablaufenden Prozesse, sowie der daraus hervorgehenden Leistungen. Durch die Grundannahme, daß kognitive Prozesse als Berechnungsvorgänge zu betrachten sind, gewinnt die KW einen biologische und künstliche Systeme übergreifenden Forschungsansatz“ (Gerhard Strube)

“Cognitive science is the interdisciplinary study of mind and intelligence, embracing philosophy, psychology, artificial intelligence, neuroscience, linguistics, and anthropology“ (Paul Thagard)

(B) Geschichte

„KW ist eine noch junge Disziplin, die ca. 1975 aus konvergierenden Forschungsansätzen in unterschiedlichen Fächern, nämlich Philosophie und Anthropologie, Psychologie, Neurowissenschaften, Linguistik und besonders in der Künstliche-Intelligenz-Forschung der Informatik entstanden ist. Dies führte zunächst zu interdisziplinären Forschungsprogrammen, dann zur Einrichtung von Vertiefungsfächern und Forschungszentren, schließlich zur Gründung von Studiengängen und Fakultäten - zuerst in USA, Großbritannien und Kanada, nunmehr zunehmend in ganz Europa. Mit der zunehmenden Bedeutung der Informationstechnologie steigt auch die Bedeutung der angewandten KW, die sich u.a. mit Mensch-Computer-Interaktion befaßt.“ (Strube)

“Attempts to understand the mind and its operation go back at least to the Ancient Greeks, when philosophers such as Plato and Aristotle tried to explain the nature of human knowledge. The study of mind remained the province of philosophy until the nineteenth century, when experimental psychology developed. Wilhelm Wundt and his students initiated laboratory methods for studying mental operations more systematically. Within a few decades, however, experimental psychology became dominated by behaviorism, a view that virtually denied the existence of mind. According to behaviorists such as J. B. Watson, psychology should restrict itself to examining the relation between observable stimuli and observable behavioral responses. Talk of consciousness and mental representations was banished from respectable scientific discussion. Especially in North America, behaviorism dominated the psychological scene through the 1950s. Around 1956, the intellectual landscape began to change dramatically. George Miller summarized numerous studies which showed that the capacity of human thinking is limited, with short-term memory, for example, limited to around seven items. He proposed that memory limitations can be overcome by recoding information into chunks, mental representations that require mental procedures for encoding and decoding the information. At this time, primitive computers had been around for only a few years, but pioneers such as John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell, and Herbert Simon were founding the field of artificial intelligence. In addition, Noam Chomsky rejected behaviorist assumptions about language as a learned habit and proposed instead to explain language comprehension in terms of mental grammars consisting of rules. The six thinkers mentioned in this paragraph can be viewed as the founders of cognitive science.“ (Thagard)

(C) Methoden

1 Tripel: Experiment – Modell – Analyse

„Am methodischen Ansatz der KW wird ihr interdisziplinäres Erbe deutlich: KW kombiniert die

- geisteswissenschaftlich-analytische Arbeitsweise der Geistes- und Formalwissenschaften (z.B. der theoretischen Linguistik) mit dem
- naturwissenschaftlich-experimentellen Vorgehen der Psychologie und der Neurowissenschaften, sowie mit den
- synthetisch-konstruktiven Techniken der Informatik.

Beispielsweise baut die kognitionswissenschaftliche Erforschung des Verstehens natürlichsprachlicher Äußerungen auf linguistischen Grammatiktheorien auf, überprüft psycholinguistische Hypothesen über den Verarbeitungsprozeß mittels experimenteller Untersuchungen und entwickelt mit Hilfe computerlinguistischer, auf Ergebnissen der Künstlichen Intelligenz basierender Programmier-techniken Simulationsmodelle ("Kognitive Modellierung").“ (Strube)

2 Methoden der Einzeldisziplinen

2.1 Kognitionspsychologie

“Although cognitive psychologists today often engage in theorizing and computational modeling, their primary method is experimentation with human participants. People, usually undergraduates satisfying course requirements, are brought into the laboratory so that different kinds of thinking can be studied under controlled conditions. For example, psychologists have experimentally examined the kinds of mistakes people make in deductive reasoning, the ways that people form and apply concepts, the speed of people thinking with mental images, and the performance of people solving problems using

analogies. Our conclusions about how the mind works must be based on more than “common sense” and introspection, since these can give a misleading picture of mental operations, many of which are not consciously accessible. Psychological experiments that carefully approach mental operations from diverse directions are therefore crucial for cognitive science to be scientific.” (Thagard)

2.2 Künstliche Intelligenz

“Although theory without experiment is empty, experiment without theory is blind. To address the crucial questions about the nature of mind, the psychological experiments need to be interpretable within a theoretical framework that postulates mental representations and procedures. One of the best ways of developing theoretical frameworks is by forming and testing computational models intended to be analogous to mental operations. To complement psychological experiments on deductive reasoning, concept formation, mental imagery, and analogical problem solving, researchers have developed computational models that simulate aspects of human performance. Designing, building, and experimenting with computational models is the central method of artificial intelligence (AI), the branch of computer science concerned with intelligent systems. Ideally in cognitive science, computational models and psychological experimentation go hand in hand, but much important work in AI has examined the power of different approaches to knowledge representation in relative isolation from experimental psychology.” (Thagard)

2.3 Linguistik

“While some linguists do psychological experiments or develop computational models, most currently use different methods. For linguists in the Chomskian tradition, the main theoretical task is to identify grammatical principles that provide the basic structure of human languages. Identification takes place by noticing subtle differences between grammatical and ungrammatical utterances. In English, for example, the sentences “She hit the ball” and “What do you like?” are grammatical, but “She the hit ball” and “What does you like?” are not. A grammar of English will explain why the former are acceptable but not the latter.” (Thagard)

2.4 Neurowissenschaft

“Like cognitive psychologists, neuroscientists often perform controlled experiments, but their observations are very different, since neuroscientists are concerned directly with the nature of the brain. With nonhuman subjects, researchers can insert electrodes and record the firing of individual neurons. With humans for whom this technique would be too invasive, it has become possible in recent years to use magnetic and positron scanning devices to observe what is happening in different parts of the brain while people are doing various mental tasks. For example, brain scans have identified the regions of the brain involved in mental imagery and word interpretation. Additional evidence about brain functioning is gathered by observing the performance of people whose brains have been damaged in identifiable ways. A stroke, for example, in a part of the brain dedicated to language can produce deficits such as the inability to utter sentences. Like cognitive psychology, neuroscience is often theoretical as well as experimental, and theory development is frequently aided by developing computational models of the behavior of groups of neurons.” (Thagard)

2.5 Kognitive Anthropologie

“Cognitive anthropology expands the examination of human thinking to consider how thought works in different cultural settings. The study of mind should obviously not be restricted to how English speakers think but should consider possible differences in modes of thinking across cultures. Cognitive science is becoming increasingly aware of the need to view the operations of mind in particular physical and social environments. For cultural anthropologists, the main method is ethnography, which requires living and interacting with members of a culture to a sufficient extent that their social and cognitive systems become apparent. Cognitive anthropologists have investigated, for example, the similarities and differences across cultures in words for colors.” (Thagard)

2.6 Philosophie

“With a few exceptions, philosophers generally do not perform systematic empirical observations or construct computational models. But philosophy remains important to cognitive science because it deals with fundamental issues that underlie the experimental and computational approach to mind. Abstract questions such as the nature of representation and computation need not be addressed in the everyday practice of psychology or artificial intelligence, but they inevitably arise when researchers think deeply about what they are doing. Philosophy also deals with general questions such as the relation of mind and body and with methodological questions such as the nature of explanations found in cognitive science. In addition, philosophy concerns itself with normative questions about how people should think as well as with descriptive ones about how they do. In addition to the theoretical goal of understanding human thinking, cognitive science can have the practical goal of improving it, which requires normative reflection on what we want thinking to be. Philosophy of mind does not have a distinct method, but should share with the best theoretical work in other fields a concern with empirical results.“ (Thagard)

(D) Zentrale Hypothese

1 Representation and Komputation

“The central hypothesis of cognitive science is that thinking can best be understood in terms of

- representational structures in the mind and
- computational procedures that operate on those structures.

While there is much disagreement about the nature of the representations and computations that constitute thinking, the central hypothesis is general enough to encompass the current range of thinking in cognitive science, including connectionist theories which model thinking using artificial neural networks.“ (Thagard)

2 Funktionalistische Geist-Computer-Analogie

“Most work in cognitive science assumes that the mind has mental representations analogous to computer data structures, and computational procedures similar to computational algorithms. Cognitive theorists have proposed that the mind contains such mental representations as logical propositions, rules, concepts, images, and analogies, and that it uses mental procedures such as deduction, search, matching, rotating, and retrieval. The dominant mind-computer analogy in cognitive science has taken on a novel twist from the use of another analog, the brain.“ (Thagard)

3 Neurowissenschaftliche Geist-Gehirn-Analogie

“Connectionists have proposed novel ideas about representation and computation that use

- neurons and their connections as inspirations for data structures, and
- neuron firing and spreading activation as inspirations for algorithms.

Cognitive science then works with a complex 3-way analogy among the mind, the brain, and computers. Mind, brain, and computation can each be used to suggest new ideas about the others. There is no single computational model of mind, since different kinds of computers and programming approaches suggest different ways in which the mind might work. The computers that most of us work with today are serial processors, performing one instruction at a time, but the brain and some recently developed computers are parallel processors, capable of doing many operations at once.“ (Thagard)

(E) Theoretische Ansätze

1 Formale Logik

“Formal logic provides some powerful tools for looking at the nature of representation and computation. Propositional and predicate calculus serve to express many complex kinds of knowledge,

and many inferences can be understood in terms of logical deduction with inferences rules such as modus ponens. The explanation schema for the logical approach is:

Explanation target:

Why do people make the inferences they do?

Explanatory pattern:

People have mental representations similar to sentences in predicate logic.

People have deductive and inductive procedures that operate on those sentences.

The deductive and inductive procedures, applied to the sentences, produce the inferences.

It is not certain, however, that logic provides the core ideas about representation and computation needed for cognitive science, since more efficient and psychologically natural methods of computation may be needed to explain human thinking.“ (Thagard)

2 Regeln (Produktionssysteme)

“Much of human knowledge is naturally described in terms of rules of the form IF ... THEN ..., and many kinds of thinking such as planning can be modeled by rule-based systems. The explanation schema used is:

Explanation target:

Why do people have a particular kind of intelligent behavior?

Explanatory pattern:

People have mental rules.

People have procedures for using these rules to search a space of possible solutions, and procedures for generating new rules.

Procedures for using and forming rules produce the behavior.

Computational models based on rules have provided detailed simulations of a wide range of psychological experiments, from cryptarithmic problem solving to skill acquisition to language use.

Rule-based systems have also been of practical importance in suggesting how to improve learning and how to develop intelligent machine systems.“ (Thagard)

3 Begriffe

“Concepts, which partly correspond to the words in spoken and written language, are an important kind of mental representation. There are computational and psychological reasons for abandoning the classical view that concepts have strict definitions. Instead, concepts can be viewed as sets of typical features. Concept application is then a matter of getting an approximate match between concepts and the world. Schemas and scripts are more complex than concepts that correspond to words, but they are similar in that they consist of bundles of features that can be matched and applied to new situations.

The explanatory schema used in concept-based systems is:

Explanatory target:

Why do people have a particular kind of intelligent behavior?

Explanatory pattern:

People have a set of concepts, organized via slots that establish kind and part hierarchies and other associations.

People have a set of procedures for concept application, including spreading activation, matching, and inheritance.

The procedures applied to the concepts produce the behavior.

Concepts can be translated into rules, but they bundle information differently than sets of rules, making possible different computational procedures.“ (Thagard)

4 Analogien

“Analogies play an important role in human thinking, in areas as diverse as problem solving, decision making, explanation, and linguistic communication. Computational models simulate how people retrieve and map source analogs in order to apply them to target situations. The explanation schema for analogies is:

Explanation target:

Why do people have a particular kind of intelligent behavior?

Explanatory pattern:

People have verbal and visual representations of situations that can be used as cases or analogs.

People have processes of retrieval, mapping, and adaptation that operate on those analogs.

The analogical processes, applied to the representations of analogs, produce the behavior.

The constraints of similarity, structure, and purpose overcome the difficult problem of how previous experiences can be found and used to help with new problems. Not all thinking is analogical, and using inappropriate analogies can hinder thinking, but analogies can be very effective in applications such as education and design.“ (Thagard)

5 Mentale Bilder

“Visual and other kinds of images play an important role in human thinking. Pictorial representations capture visual and spatial information in a much more usable form than lengthy verbal descriptions. Computational procedures well suited to visual representations include inspecting, finding, zooming, rotating, and transforming. Such operations can be very useful for generating plans and explanations in domains to which pictorial representations apply. The explanatory schema for visual representation is:

Explanation target:

Why do people have a particular kind of intelligent behavior?

Explanatory pattern:

People have visual images of situations.

People have processes such as scanning and rotation that operate on those images.

The processes for constructing and manipulating images produce the intelligent behavior.

Imagery can aid learning, and some metaphorical aspects of language may have their roots in imagery. Psychological experiments suggest that visual procedures such as scanning and rotating employ imagery, and recent neurophysiological results confirm a close physical link between reasoning with mental imagery and perception.“ (Thagard)

6 Neuronale Netzwerke (Parallel-verteilte Informationsverarbeitung)

“Connectionist networks consisting of simple nodes and links are very useful for understanding psychological processes that involve parallel constraint satisfaction. Such processes include aspects of vision, decision making, explanation selection, and meaning making in language comprehension. Connectionist models can simulate learning by methods that include Hebbian learning and backpropagation. The explanatory schema for the connectionist approach is:

Explanation target:

Why do people have a particular kind of intelligent behavior?

Explanatory pattern:

People have representations that involve simple processing units linked to each other by excitatory and inhibitory connections.

People have processes that spread activation between the units via their connections, as well as processes for modifying the connections.

Applying spreading activation and learning to the units produces the behavior.

Simulations of various psychological experiments have shown the psychological relevance of the connectionist models, which are, however, only rough approximations to actual neural networks. In recent years, computational models of the brain have become biologically richer, both with respect to employing more realistic neurons such as ones that spike, and with respect to simulating the interactions between different areas of the brain such as the hippocampus and the cortex. These models are not strictly an alternative to computational accounts in terms of logic, concepts, rules, images, and connections, but should mesh with them and show how mental functioning can be performed at the neural level.“ (Thagard)

(F) Philosophie des Geistes

0 Philosophische Relevanz der Kognitionswissenschaft

“The interdisciplinary field of cognitive science is relevant to philosophy in several ways. First, the

psychological, computational, and other results of cognitive science investigations have important potential applications to traditional philosophical problems in epistemology, metaphysics, and ethics. Second, cognitive science can serve as an object of philosophical critique, particularly concerning the central assumption that thinking is representational and computational. Third and more constructively, cognitive science can be taken as an object of investigation in the philosophy of science, generating reflections on the methodology and presuppositions of the enterprise.“ (Thagard)

0.1 Philosophische Anwendungen

“Much philosophical research today is naturalistic, treating philosophical investigations as continuous with empirical work in fields such as psychology. From a naturalistic perspective, philosophy of mind is closely allied with theoretical and experimental work in cognitive science. Metaphysical conclusions about the nature of mind are to be reached, not by a priori speculation, but by informed reflection on scientific developments in fields such as computer science and neuroscience. Similarly, epistemology is not a stand-alone conceptual exercise, but depends on and benefits from scientific findings concerning mental structures and learning procedures. Even ethics can benefit by using greater understanding of the psychology of moral thinking to bear on ethical questions such as the nature of deliberations concerning right and wrong [...] Here are some philosophical problems to which ongoing developments in cognitive science are highly relevant:

- Innateness. To what extent is knowledge innate or acquired by experience? Is human behavior shaped primarily by nature or nurture?
- Language of thought. Does the human brain operate with a language-like code or with a more general connectionist architecture? What is the relation between symbolic cognitive models using rules and concepts and sub-symbolic models using neural networks?
- Mental imagery. Do human minds think with visual and other kinds of imagery, or only with language-like representations?
- Folk psychology. Does a person's everyday understanding of other people consist of having a theory of mind, or of merely being able to simulate them?
- Meaning. How do mental representations acquire meaning or mental content? To what extent does the meaning of a representation depend on its relation to other representations, its relation to the world, and its relation to a community of thinkers?
- Mind-brain identity. Are mental states brain states? Or can they be multiply realized by other material states? What is the relation between psychology and neuroscience? Is materialism true?
- Free will. Is human action free or merely caused by brain events?“ (Thagard)

0.2 Kritik der Kognitionswissenschaft

“The claim that human minds work by representation and computation is an empirical conjecture and might be wrong. Although the computational-representational approach to cognitive science has been successful in explaining many aspects of human problem solving, learning, and language use, some philosophical critics such as Hubert Dreyfus (1992) and John Searle (1992) have claimed that this approach is fundamentally mistaken. Critics of cognitive science have offered such challenges as:

- The emotion challenge: Cognitive science neglects the important role of emotions in human thinking.
- The consciousness challenge: Cognitive science ignores the importance of consciousness in human thinking.
- The world challenge: Cognitive science disregards the significant role of physical environments in human thinking.
- The body challenge: Cognitive science neglects the contribution of the body to human thought and action.
- The social challenge: Human thought is inherently social in ways that cognitive science ignores.
- The dynamical systems challenge: The mind is a dynamical system, not a computational system.
- The mathematics challenge: Mathematical results show that human thinking cannot be computational in the standard sense, so the brain must operate differently, perhaps as a quantum computer.

Thagard (1996) argues that all these challenges can best be met by expanding and supplementing the computational-representational approach, not by abandoning it.“ (Thagard)

0.3 Metatheorie der Kognitionswissenschaft

“ Cognitive science raises many interesting methodological questions that are worthy of investigation by philosophers of science. What is the nature of representation? What role do computational models play in the development of cognitive theories? What is the relation among apparently competing accounts of mind involving symbolic processing, neural networks, and dynamical systems? What is the relation among the various fields of cognitive science such as psychology, linguistics, and neuroscience? Are psychological phenomena subject to reductionist explanations via neuroscience?“ (Thagard)

1 Basisprinzipien der Philosophie des Geistes

1.1 Basisprinzip I: (Ich-)Intentionale Struktur der Kognition

Alle Wahrnehmung, Kognition und Praxis ist die eines Subjekts und seiner Erfahrungs- und Denkformen. Die Intentionalität ist der zentrale Schlüsselbegriff zum Verständnis der Kognition: *Ich – erfahre – die Natur* (Kant, Husserl, Searle, Nagel, Kutschera, Gärdenfors) Intentionalität beinhaltet also eine Relation zwischen

- (1) der Basisrealität der subjektiven Erfahrung (Ich) mit mentalen Empfindungen, Zuständen und Vorgängen: *kognitives Subjekt*;
- (2) der Realität der objektiven Natur im Medium der sensorischen und begrifflichen Apprehension, kognitiven Konstruktion und mentalen Repräsentation (Erscheinung), d.h. als Gegenstand der *Erfahrung: kognitive Repräsentation und Verarbeitung*;
- (3) der Realität der objektiven Natur als Sein in sich (Ding an sich), d.h. als offen transzendenter Erfahrungshorizont: *kognitives Objekt*.

1.2 Basisprinzip II: Drei-Welten-Heuristik

Dieses Prinzip ist ein Resultat der Grundlagenforschung des 20. Jahrhunderts (Husserl, Frege, Carnap, Popper, Davidson). Die populärste Formulierung des in Rede stehenden Sachverhaltes ist „Die Welt 1, 2 und 3“ K. Poppers:

„Ich glaube allerdings, daß die Probleme, mit denen wir es zu tun haben, beträchtlich klarer gemacht werden können, wenn wir eine *Dreiteilung* einführen. Da gibt es zunächst die physische Welt – das Universum physischer Gegenstände – [...]; ich möchte sie ‘Welt 1’ nennen. Zweitens gibt es die Welt psychischer Zustände, einschließlich der Bewußtseinszustände, der psychischen Dispositionen und unbewußten Zustände; diese will ich ‘Welt 2’ nennen. Doch es gibt noch eine *dritte* Welt, die Welt der Inhalte des Denkens und der Erzeugnisse des menschlichen Geistes; diese will ich ‘Welt 3’ nennen“ (Popper / Eccles 1991, 63). Vgl. die „dritte ... Welt der intelligibilia oder der Ideen im objektiven Sinne; es ist die Welt der möglichen Gegenstände des Denkens: die Welt der Theorien an sich und ihrer logischen Beziehungen; die Welt der Argumente an sich“ (Popper, K. R.: Objektive Erkenntnis. Hamburg 1973, 174)

2 Intentionale Struktur der Kognition

2.1 Intentionale Struktur der Kognition₁: Kognitives Subjekt

2.1.1 Mentale Terme haben eine dreistufige Binnenstruktur:

- (P) physikalisch-funktionalistisch (kausal neurowissenschaftlich),
- (F) psychologisch-funktionalistisch (kausal-funktional),
- (B) phänomenal (intentional und reflexiv bewusst).

2.1.2 Der Aspekt (B) zeigt ferner diese Binnendifferenzierung in:

- (b₁) phänomenales Bewusstsein (*consciousness*) betreffs intentionaler *qualia*
- (b₂) psychologisches Bewusstsein (*awareness*) als Introspektion und Reflexion betreffs mentaler Akte und Zustände (Wachheit – Introspektion – existentielles und repräsentationales Selbstbewusstsein – Aufmerksamkeit – willentliche Kontrolle – Wissen).

2.1.3 Die bewusste phänomenale Ebene (B) ist die kognitiv entscheidende Ebene. Sie

- enthält die kognitiven Inhalte (phänomenale Qualia, intensionale Bedeutungen, mentale Topologien, Symbole, Grammatik und Operatoren);
- führt die hochstufige Informationsrepräsentation und -verarbeitung durch;
- leistet die intentionale Struktur der Kognition (propositionale Einstellungen);
- ist Basis der Zeit- und Raumerfahrung und -ordnung;

- garantiert die kognitive Indexikalität (zentriertes kontextuelles Bewusstsein des Erlebnisraums) als Bedingung objektiver Lokalisierung und Datierung
- erzeugt distinkte Erfahrungsobjekte und -ereignisse (siehe 2.3.1);
- ist das diachrone und synchrone Einheitsprinzip der Erfahrung;

Die gegenwärtige Diskussion kreist um die These (Kripke, Nagel, Searle, Chalmers, Metzinger, Kutschera, Gärdenfors), dass die Erklärungen mentaler Phänomene (P) und (F) als unvollständig zu betrachten sind, da korrektes neuronales und kausal-funktionales Funktionieren eines Organismus nicht erklärt, warum er kein Roboter und Zombie ist, sondern Bewusstsein haben soll. Dass daher kein logisch notwendiger Zusammenhang zwischen (P) und (F) einerseits und (B) andererseits vorliegt. Eine reduktionistische Erklärung in den Begriffen der Ebenen (P) und (F) ist keine Reduktion der phänomenalen Ebene (B). Damit verbindet sich die z.Zt. vieldiskutierte These der doppelten Semantik (Chalmers): Die primäre und entscheidende Beschreibungs- und Erklärungsebene mentaler Sachverhalte und primäre Intension (Bedeutung) von mentalen Sachverhalten ist apriorisch *begriffsanalytisch* und damit Gegenstand der begrifflichen Erklärung, und ihr Referent ist die *phänomenale* Entität in der *aktualen* Welt. Auf dieser Ebene liegen die primären Wahrheitsbedingungen mentaler Terme und die primären Aussagen. Die sekundäre Intension (Bedeutung) eines mentalen Sachverhalts ist die empirisch-naturwissenschaftliche Struktur und sie ist damit Gegenstand der naturwissenschaftlichen Erklärung in der *aktualen und* kontrafaktischen, möglichen Welten.

2.1.4 *Intentionales Bewusstsein entwickelt sich psychologisch in fünf Phasen:*

- (1) Zustandsbewusstsein betreffs phänomenaler *Qualia* wie: kalt, laut (pränatal, Geburt).
- (2) Objektbewusstsein betreffs Objekten und Eigenschaften wie: Ball, roter Ball (8.–12. Monat).
- (3) Bewusstsein komplexer Sachverhalte mit begrifflichem Kategorisieren und empirischen Schemata wie: Hunde, Autos, Menschen, Geburtstagsfeier) (1.–3. Jahr).
- (4) Bewusstsein propositionaler Einstellungen (Wünsche, Überzeugungen 1. Ordnung) wie: Er glaubt, dass er im Versteckspielen gewinnt (2.–4. Jahr).
- (5) Reflexives Bewusstsein von propositionalen Einstellungen (Wünsche, Überzeugungen 2. Ordnung) wie: Peter weiß, dass Angelika glaubt, an Weihnachten ein Paar Skier zu bekommen (7–9 Jahre) (Newen 2000, 39–43).

2.1.5 *Diese fünf Stufen zeigt auch die Linguistik in fünf sukzessiven Repräsentationsformen:*

- (1) vorbegrifflich klassifikatorisch (Eigenschaften und Klassen),
- (2) begrifflich klassifikatorisch und kompositional (Unterscheidung von Subjekt und Prädikat),
- (3) satzsprachlich (propositional) und rekursiv,
- (4) metarepräsentational (propositionale Einstellungen),
- (5) rekursiv metarepräsentational (propositionale Einstellungen 2. Ordnung) (Newen 2000, 43–45).

2.1.6 *Selbstbewusstsein wird in der Philosophie des Geistes charakterisiert durch:*

- (1) unmittelbare Selbstgegebenheit bzw. Selbstbezug,
- (2) reflexive Identität (Selbst) auf der Basis eines selbstbezüglichen intentionalen Repräsentationssystems (Selbstmodell) durch synchrone, crossmodale und diachrone, zeitliche Integration selbstinformativer Wahrnehmungen,
- (3) aktive Selbststeuerung: Hierfür wird meist der Begriff Person i.e.S. verwandt.

Diese Elemente sind irreduzibel subjektiv und daher ist die „Subjektivität als Kernstück einer modernen Theorie des Geistes“ anzusehen (Metzinger).

2.1.7 *Selbstbewusstsein entwickelt sich psychologisch in fünf Phasen*

Selbstbewusstsein ist eine komplexe kognitive Kompetenz, die sich in fünf systematisch aufeinander aufbauenden Formen entwickelt (Dennett, Newen, Metzinger, Damasio, Singer, Pauen).

- (1) synchrones phänomenales Zustandsbewusstsein,
- (2) diachrones objektorientiertes Selbstbewusstsein,
- (3) rollenspezifisches situationsorientiertes Selbstbewusstsein,
- (4) propositionales Selbstbewusstsein als selbstbezügliches Personenmodell,
- (5) rekursiv propositionales Selbstbewusstsein als intersubjektiv reflektiertes Personenmodell

2.1.8 *Diese Phasen der Entwicklung des Selbstbewusstseins zeigt auch die Neurobiologie*

Die sukzessive Entwicklung des Objektbewusstseins und Selbstbewusstseins zeigt sich auch auf der neurobiologischen Ebene (Damasio). Insbesondere unterscheidet Damasio zunächst ein

- (1) unbewusstes „*Proto-Selbst*“ des Organismus vermittelt der Hirnregionen, die „kontinuierlich ... den Zustand des lebendigen Körpers in seinen vielen Dimensionen in dynamischen Körperkarten“ repräsentieren. Dies ist die neuronale Grundlage für die bewussten Instanzen des Bewusstseins. Dies ist einmal ein
- (2) einfaches, von Gedächtnis und Sprache unabhängiges „*Kernbewusstsein*“ das „den Organismus mit einem Selbstgefühl (Kernselbst) bezüglich des Hier und Jetzt“ versieht. Zum anderen ist es
- (3) ein „*erweitertes Bewusstsein*“, das „viele verschiedene Ebenen und Abstufungen“ hat und sich „innerhalb der Lebensspanne eines Organismus entwickelt“: autobiographisches Selbst. Dieses Letztere umfasst personale Identität und das biographische Selbst in Vergangenheit und antizipierter Zukunft; es hat das Kernbewusstsein zur

notwendigen Bedingung, aber nicht umgekehrt. Damasio: „Die Ausbildung einer Erste-Person-Perspektive, von Subjektivität, ist das eigentliche Rätsel des Bewusstseins“.

2.2 Intentionale Struktur der Kognition₂: Erfahrung = Kognitive *Repräsentation* und *Verarbeitung*

Eckdaten der interdisziplinären Kognitionsforschung zu mentaler Repräsentation und Informationsverarbeitung sind:

- (1) Die in der Kognitionsforschung der letzten Jahrzehnte methodisch leitende Unterscheidung zwischen datengeleiteter Informationsverarbeitung (*bottom-up-processing*) und konzeptgesteuerter Informationsverarbeitung (*top-down-processing*) passt sich grundsätzlich der kantischen Theorie der Erfahrung ein.
- (2) Es zeigt sich, dass wie in der kantischen Theorie die basalen kognitiven Prozessstufen primär *psychologischen* Entwicklungsgesetzen gehorchen, und die höherstufigen Prozesse *begrifflichen* oder logischen Gesetzen.
- (3) Die interessanteste Frage neben der Erörterung und Bestimmung der erfahrungskonstitutiven Leistung der Konzepte ist dabei die Verhältnisbestimmung und das Zusammenspiel mit der datengeleiteten Informationsverarbeitung.
- (4) Hinsichtlich der grundsätzlichen Theoriehaltigkeit (*theoryladenness*) der Erfahrung, d.h. der erfahrungskonstitutiven Funktion der Begriffe, konvergiert die Wahrnehmungspsychologie und Kognitionsforschung in der notwendigen Komplementarität von datengeleiteter und konzeptgesteuerter Informationsverarbeitung.
- (5) Die in Folge eingerückte Übersicht zum kognitionswissenschaftlichen Design der menschlichen Informationsverarbeitung macht die gegenläufige Komplementarität von begriffsgesteuertem *Top-down-processing* und datengeleitetem *Bottom-up-processing* deutlich. Dabei sind prädikative Einheiten (*units*) in normaler Umrandung, referentielle Einheiten (*units*) mit breitem Rand wiedergegeben; Prozessschritte in sensorisch-analogem Repräsentationsformat stehen in Normalschreibung, Prozessschritte im konzeptuell-propositionalen Repräsentationsformat in Großschreibung. Die mentalen Repräsentationen können dabei als explizite symbolische Repräsentationen verstanden werden, die manipuliert werden durch expliziten Regeln folgende Transformationen = hochstufige Wissensrepräsentation und Informationsverarbeitung. Sie können aber auch durch implizite, in neuronalen Netzen verteilte dynamische Aktivationsmuster (Zustandsräume mit prototypischen n-dimensionalen Vektoren) und Koordinatentransformationen (Matrizenmultiplikation) realisiert gedacht werden. Dies ist der heute stark im Vordergrund stehende und sehr erfolgreiche Ansatz der Neuroinformatik: Parallel-verteilte Informationsverarbeitung (*Parallel-Distributed-Processing (PDP)*), auch: Konnektionistische KI (*Connectionist AI*) = niedrigstufige Informationsrepräsentation und -verarbeitung.

**TAXONOMIEN (*SEMANTIC NETWORKS*) & THEORIEN (*SCHEMATA & SCRIPTS*) =
BEGRIFFLICH STRUKTURIERTE ERFAHRUNG (*STRUCTURED CLUSTERS OF
CONCEPTS*)**



ATOMARE RELATIONEN (*RELATIONAL PRIMITIVES*)



**PROTOTYPISCHE BZW. DEFINITORISCHE ATTRIBUTKOMPLEXE
(*PROTOTYPICAL RESPECTIVE DEFINING CLUSTERS OF ATTRIBUTES*)**



LOGOGENS / SEMANTISCHE MERKMALE (*SEMANTIC MARKERS*)



Mentale Modelle (*Mental models*)



Bilder (*Images*)



Imagens / piktoriale atomare Muster (*pictorial representational units*)



**Wahrnehmungseinheiten (*perceptual units*): globale Muster und Figuren (*global features
& figures*)**



Sensorische Stimuli: Lokale Muster und Konturen (*local features & contours*)

- konvergiert erstens und im Allgemeinen in folgenden drei Thesen, die prinzipiell als kantisch zu bezeichnen sind.
- (6) *Synthese von Empirismus und Rationalismus*: Kognition ist epistemisch eine bikonditionale Koproduktion von datengesteuerter und konzeptgeleiteter Informationsverarbeitung.
 - (7) *Synthese von Apriorismus und Konstruktivismus*: Kognition ist genetisch ein Koprodukt von apriorischen biogenetischen Kompetenzen und epigenetischen konstruktivistischen Aktualisierungen.
 - (8) *Synthese von Realismus, Konzeptualismus und Lingualismus*: Die Kognitionstheorie mit dem relativ größten Erklärungswert scheint ontologisch eine Synthese des Tripels: hypothetischer Realismus, objektiver Konzeptualismus, instrumenteller Lingualismus. Im Einzelnen ergeben sich als korrespondierende Theoreme in kantischer Kognitionstheorie und aktueller Kognitionswissenschaft:
 - (9) Kognition ist Zusammenspiel *apriorischer* sensorischer (Form- und Bewegungsidentifizierung, Topologien) und kognitiver Kompetenzen (semantische und syntaktische Grundkategorien) und *aposteriorischer* empirischer Wahrnehmung und Kognition.
 - (10) Kognition umfasst die Verarbeitungsstufen: *Empfindung – Apprehension* (Wahrnehmung) – *Reproduktion* (Einbildungskraft) – *Rekognition* (Wahrnehmungsurteil) – *Schemata* – erststufige und höherstufige *syntaktische und semantische objektive Einheit der Apperzeption*. Erststufig meint die Objektkonstitution, höherstufig bezieht sich auf die Erfahrungskonstitution (Zusammenhang der konstituierten Objekte in einer Erfahrung).
 - (11) Existenz folgender globaler Repräsentationsformate: *sensorisch-piktoriale* Kodierung – *begriffliche* Kodierung – *linguistische* Kodierung.
 - (12) Geordnete Erfahrung ist Funktion der *Zeitordnung* oder zeitlichen Organisation der Kognition, und diese wiederum eine Funktion der spontanen *grammatisch-syntaktischen Aktivität (effort)* des Bewusstseins (= Arbeitsgedächtnis) im Urteil.
 - (13) *Zeitliche Kontiguität* (Zeitordnung bzw. Zeitsynthese) ist Grundprinzip der Erfahrung und Kognition.
 - (14) Doppelpes *visuo-spatiales* (Sinnlichkeit / Wahrnehmung) und *propositional-sprachliches* Bewusstsein (Denken / Begriff).
 - (15) *Wahrnehmungsorganisation* (Synthesis der Apprehension) korreliert mit kognitiver *Interpretation und Klassifikation* (Synthesis der Apperzeption) aufgrund der Synergie von dominanter konzeptgeleiteter und untergeordneter datengesteuerter Informationsverarbeitung (vgl. die kantische transzendente Deduktion).
 - (16) Vier Grunddimensionen der Wahrnehmung: *Raum – Zeit – Qualität – Quantität*.
 - (17) Erstrangige Bedeutung der sensorischen und kognitiven *Synthesisleistungen* des kognitiven Subjektes. Dazu zählen die *intermodale* und *supramodale* sensorische Konvergenz (*binding*); die *topologische* Konvergenz und zeitliche *Synchronisation* der Daten; die durch multidimensionale Interaktion zu leistende *Wahrnehmungskonstanz*; die serielle zeitliche Enkodierung auf drei Verarbeitungstiefen: *Gestalt* (Bild) – *Struktur* (Schema) – *Bedeutung* (Begriff).
 - (18) Herstellung der *Synthesis* (Kant: transzendente Logik) und Identifizierung der *Bedeutung* (Kant: Begriffslogik) sind die beiden zentralen Funktionen des kognitiven Subjektes.
 - (19) *Polymodaler* und *supramodaler Assoziationskortex* (begriffliche Semantik) und exakte Zeitordnung des *präfrontalen Assoziationskortex* (transzendente Syntax) sind neurobiologisch die spezifisch menschlichen Kompetenzen, die mit dem spezifisch menschlichen Symbolsystem Sprache korrelieren (semantisches Lexikon und syntaktische Grammatik).
 - (20) Unterscheidung von *Ding an sich* und *Ding in der Erscheinung*.
 - (21) Unterscheidung von primär *konstitutiver vorbewusster*, und primär *reflexiver bewusster* Informationsverarbeitung und Behauptung des quantitativen Primats der vorbewussten Informationsverarbeitung.
 - (22) Die transzendentalen Anschauungsformen sind gleichfalls bei entsprechender Differenzierung akzeptable Theoreme mit hohem Erklärungswert. Zum Raum als reine apriorische Anschauungsform: Die aktuelle Raumwahrnehmung ist sekundär; primär und apriorisch ist die Formwahrnehmung. Der Raum als apriorische Anschauungsform ist eine zutreffende Intuition als notwendige *apriorische Topologie* der äußeren sensorischen Apprehension und motorischen Aktion im erkennenden und handelnden Subjekt.
 - (23) Zur Zeit als reine apriorische Anschauungsform: Die aktuelle Zeitwahrnehmung ist sekundär, primär und apriorisch ist die Bewegungswahrnehmung. Zeit als apriorische Anschauungsform ist ein korrektes Theorem als notwendige *apriorische Chronologie* der inneren sensorischen Apprehension und der motorischen Aktion im erkennenden und handelnden Subjekt.

2.3 Intentionale Struktur der Kognition₃: Kognitives Objekt

2.3.1 Kognitives Objekt₁ = Welt 1: Physikalisches Universum

Die ultimative physikalische Realität ist nach der zeitgenössischen modernen Physik ein holistisch-virtuelles Quantenuniversum aus Information und Energie (Zustandsraum der globalen Wellenfunktion ψ) ohne aktuelle, reale Objekte und Ereignisse und ohne Zeit- und Raumstrukturen.

Die *Spezielle und Allgemeine Relativitätstheorie* und *Quantenfeldtheorie* besagen: Die 4 [11]-dimensionale Raumzeit ist

- auf dem physikalischen Niveau *holistisch-virtuell*: Das physikalische Raumzeit-Kontinuum ist ein undifferenzierter, chaotischer Prozess eines n-dimensionalen Vakuumschaums
- *emergent*: Raumstruktur und Zeit existieren erst ab dem atomaren / molekularen Niveau. Darunter, im Bereich der Elementarteilchen, gibt es keine Räumlichkeit.

- *transzendierbar*: Nach der speziellen Relativitätstheorie existiert kein absoluter, für sich seiender Raum und keine absolute Zeit; im Gegenteil liegt eine direkte Proportionalität vor von Masse / Energie-Zunahme (physikalische Realitätssteigerung) und Raumabnahme (Längenschrumpfung) und Zeitreduktion (Zeit- bzw. Gegenwartsdehnung) wie z.B. im Fall der uns umgebenden Photonen, die jenseits von Raum und Zeit existieren.
- *Subjektabhängig*: Subjektive Erlebniszeit (Zeitdauer und modaler Zeitbegriff) und Anschauungsraum (mentale Topologie und kognitives Koordinatensystem) sind Basis der physikalischen Raum-Zeit. Die Existenz, Ordnung und Metrik des physikalischen Raums und der physikalischen Zeit wird durch kognitive Subjekte generiert, was die Lokalisierung und Datierung von Objekten und Ereignissen ermöglicht (Vgl. die intuitiv-kognitive Konstitution der geometrischen, quantitativ-dimensionalen Raum-Zeit-Gruppe in der Quantenfeldtheorie auf der Basis geometrischer Symmetrien (Minkowski-Raum) (Bohr, Heisenberg, Dürr, Auyang, Rohs, Davies)

Fazit: Zeitdauer + Räumlichkeit sind emergente und relative Strukturformen physikalischer Gegenstände niedriger Energie und geringer Masse in bewussten Subjekten

Die *Quantentheorie* besagt: Die ultimative physikalische Realität ist

- auf dem physikalischen Niveau ein *holistisch-virtuelles Quantenuniversum* aus Information und Energie (Zustandsraum der globalen Wellenfunktion ψ);
- Ihre Gegenstände sind statt Elementarteilchen *Relationen, Information, Geist* (Dürr): „Theoretische Physiker neigen zum Platonismus: Sie vermuten, dass die Mathematik das Universum so gut beschreibt, weil es an sich mathematisch ist [...] [Die Multiversumtheorie vertritt die Auffassung:] Jede mathematische Struktur entspricht einem Paralleluniversum [...] außerhalb von Raum und Zeit [...] Diese Hypothese kann als eine Form von radikalem Platonismus angesehen werden, denn sie behauptet, dass die mathematischen Strukturen in Platons Ideenwelt in physikalischem Sinne existieren“ (Tegmark).
- An die Stelle deterministischer Gesetze treten statistische Gesetze, *Offenheit, Freiheit, Lebendigkeit*: Neben und über dem analytischen rationalen Denken ist die vorrationale holistische Intuition, die existentielle und epistemische Zugehörigkeit zur Gesamtrealität wichtig (Heisenberg, Dürr).
- *Aktuelle und lokale Realität ist qualitativ vom erkennenden Subjekt abhängig*: Die Existenz aktueller distinkter räumlicher Objekte und Eigenschaften sowie deren zeitliche Dauer wird durch empirische Wahrnehmung und begriffliche Kognition bewusster kognitiver Subjekte generiert (Bohr, Heisenberg, Auyang, Wheeler, Dürr, Rohs, Chalmers). Voraussetzungen (Randbedingungen): Linearität – Lokalität – Limitierte Anzahl von Symmetrien / Invarianzen und damit kategorisierbarer „Teilchenzoo“ und diskrete Individuen (Barrow). (Vgl. die intuitiv-kognitive Konstitution der lokalen, qualitativen Symmetriegruppe in der Quantenfeldtheorie auf der Basis abstrakter Eich-Symmetrien = Operator + Transformationen = Zustandsfunktion ψ (abstrakt-begrifflicher Hilbertraum) (Heisenberg, Barrow, Auyang, Davies, Wheeler).

Fazit: Definitive Realisierung + qualitative Identifizierung + objektive Lokalisierung und Datierung + sensorische Repräsentation (phänomenale Qualia) der virtuellen Quantenzustände geschieht durch denkende und erkennende Subjekte „(mind over matter)“. Heisenberg: Die objektive Außenwelt ist die erfolgreiche Objektivierung eines Ausschnittes der Erlebniswelt des kognitiven Subjekts.

Eine Theorie für alles muss also die fundamentalen physikalischen Randbedingungen und Gesetze *und* die fundamentalen psychophysischen Randbedingungen und Gesetze umfassen. Ein methodischer Zugriff auf die fundamentalen psychophysischen Gesetze könnte ein kombinierter Ansatz sein mit (a) einem n-dimensionalen formal-quantitativen Informationsraum auf der Basis der Informationstheorie, (b) material-intensionaler phänomenologischer Deskription und Analyse, sowie (c) einer hierzu isomorphen physikalischen Realisierung (Chalmers).

Die Sicht der modernen Physik: Alles ist Information in der Projektion der Raumzeit. Oder: Die Welt ist ein globaler Informationszustand, und Gegenstand der Physik sind Informationen; fundamentale physikalische Zustände sind Informationszustände, ist dann zwar ein Schritt in die richtige Richtung, erfasst aber nur obige Teilansätze (b) Informationstheorie und (c) physikalische Realisierung. Informationen als Gegenstand der Physik sind substanzlose Relationen, deren Relata oder deren substantielle Basis intrinsische *Qualia* sein könnten. Die Einheit der *Qualia* und ihrer Relationen als Einheit der Synthesis müsste dann eine bewusste Einheit, eine Einheit des Bewusstseins sein, im Sinne einer kantischen bewussten Einheit der Apperzeption.

Die *kantische Transzendentalphilosophie* fasst die Dinge an sich als geistige, raumzeitlosen Monaden (intelligible platonische Strukturen) auf, die „in rein innerlichen Beziehungen logisch-teleologischer Art“ (Adickes) stehen. Diese logisch-teleologischen Strukturen oder Programme des Ding an sich erfahren in und durch das kognitive Subjekt eine Abbildung, Transformation in räumliche Figuren und zeitliche Prozesse, „aber so, daß die unter den Dingen an sich obwaltende Gesetzmäßigkeit entscheidend ist auch für die räumlich-zeitliche Gesetzmäßigkeit der Erscheinungswelt, daß diese jene abbildet und wiedergibt, nur auf einem ganz anderen Niveau“ (Adickes). Das kognitive Ich schafft so die raumzeitlichen Ordnungen sowie die Gegenstände. Mit einem modernen Vergleich könnte man sagen, dass dies einer Datentransformation von der abstrakt unanschaulichen DOS-Ebene in die dreidimensionale, anschauliche WINDOWS-Benutzeroberfläche ähnelt.

Kants Konzeption der Dinge an sich versteht diese als *platonische Ideen* oder als ein aristotelisches begriffliches, nichtmaterielles *Eidos*. Raum und Zeit werden von Kant auf der anderen Seite als transzendente, apriorische Bedingungen der Dinge in der Erscheinung charakterisiert. Diese kantische Theorie des Zusammenspiels intelligibler Formprinzipien (Ding an sich) und der transzendentalen Anschauungsformen als transzendental-materiales Koprinzip in der vorempirischen Konstitution der empirischen, materiellen Dinge in der Erscheinung, erscheint wie eine modifizierte Reformulierung des *aristotelischen Hylemorphismus*.

Dieser fasst die Konstitution der Objekte durch das Zusammenspiel eines *Eidos* als intelligibles und energetisches

Formprinzip einerseits, und der Ersten Materie (*materia prima*) andererseits. Auch diese ist ein vorempirisches, apriorisches (Material-)Prinzip der empirischen Dinge und zwar *qua* ultimatives, bestimmungsloses, rein potenzielles Substrat. Dessen Funktion ist die eines Projektions- oder Präsentationsraums der Individuation, des Werdens, der Entwicklung und des Vergehens der intelligiblen Formen in der Zeit.

2.3.2 Kognitives Objekt₂ = Welt 2: Psychisches Universum

Das psychische Universum ist ein *reflexives* kognitives Objekt, d.h. es ist identisch mit dem Kognitiven Subjekt (2.1) und mit der Kognitiven Repräsentation und Verarbeitung (2.2): Die menschliche Kognition kann sich selbstreferentiell selbst als Objekt thematisch machen.

2.3.3 Kognitives Objekt₃ = Welt 3: Ideelles Universum

Welt 3 meint den Bereich idealer und normativer Gegenstände. Vgl. die folgenden Darstellungen dieses Faktums apriorischer allgemeingültiger Normen in der menschlichen Kognition:

„Die [rationalen] Gedanken sind weder Dinge der Außenwelt noch Vorstellungen. Ein drittes Reich muß anerkannt werden [...] Wir sind nicht Träger der [rationalen] Gedanken, wie wir Träger unserer [psychischen] Vorstellungen sind [...] Dem ... Gedanken muß ein besonderes geistiges Vermögen, die Denkkraft entsprechen. Beim Denken erzeugen wir nicht die Gedanken, sondern wir fassen sie [...] Das, was ich Gedanken genannt habe ... von dem urteile ich, daß es wahr sei ganz unabhängig von meiner Anerkennung seiner Wahrheit, auch unabhängig davon, ob ich daran denke. [...] Die Arbeit der Wissenschaft besteht nicht in einem Schaffen, sondern in einem Entdecken von wahren Gedanken“. (Gottlob Frege [Begründer der mathematischen formalisierten Logik] : *Logische Untersuchungen*, Göttingen ³1986, 43, 49–50)

„Geschöpfe wie wir – ausgestattet mit den kontingenten Fähigkeiten einer biologischen Spezies, deren bloße Existenz offenbar durch und durch zufällig ist – [haben] Zugang zu allgemeingültigen Methoden des objektiven Denkens [...] Das rationale Denken ... – das logische, empirische [wissenschaftliche] und praktische [ethische] Denken ... kann ... nicht bloß als ein psychologisches oder soziales Phänomen aufgefaßt werden, denn das hieße versuchen, in einer für uns unmöglichen Weise daraus herauszutreten [...] Laut Peirce [Begründer des Pragmatismus] [sind] 'das ... Ziel der Wissenschaft [...] zeitlose[n] Formen, mit denen wir durch Mathematik, Philosophie und die übrigen Wissenschaften bekannt gemacht werden [...] [Bei diesen handelt] es sich ... um ideale und ewige Wahrheiten' [...] Bei jedem Denk- oder Argumentationsprozeß [muß es] manche Gedanken geben..., die man nicht als biologisch programmierte Anlagen begreift, sondern einfach von innen her denkt [...] Sofern wir überhaupt denken, müssen wir uns selbst – individuell wie kollektiv – als Wesen begreifen, die die Ordnung der Vernunftgründe nicht erschaffen, sondern ihr unterworfen sind“ (Thomas Nagel: *Das letzte Wort*, Stuttgart 1998, 41, 189, 201, 210)

Seminar-Programm

Themenübersicht [und Literaturverweise]:

1. Sitzung [25.04.06]: **Überblick zur Disziplin Kognitionswissenschaft:** Definition – Geschichte – Methoden – Zentrale Hypothese – Theoretische Ansätze – Thesen zur Philosophie des Geistes.
Bezugstext: Thagard, Paul: *Cognitive Science*. In: Stanford Encyclopedia for Philosophy [= Kurzfassung von: Thagard, Paul (1996, 2005) *Mind: An introduction to cognitive science*, Cambridge, MA: MIT Press. Gibt es auch auf Deutsch, aber in ziemlich hölzerner Übersetzung]
Weiterführende Literatur: Gardner, H. (1989). *Dem Denken auf der Spur: Der Weg der Kognitionswissenschaft*. Stuttgart; Johnson-Laird, P. N. (1996). *Der Computer im Kopf: Formen und Verfahren der Erkenntnis*, München; Osherson, D., et al. (eds.) (1996) *An invitation to cognitive science* (2nd ed., 4 vols.), Cambridge, MA; Strube, G., Becker, B., Freksa, C., Hahn, U., Opwis, K., & Palm, G. (eds.) (1996) *Wörterbuch der Kognitionswissenschaft*. Stuttgart (auch als CD-ROM); Wilson, R. A., & Keil, F. C. (eds.). (1999) *The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences*. Cambridge, MA; Bochenski, I. M. (1993) *Die zeitgenössischen Denkmethoden*, 10. Aufl. Tübingen/Basel; Seebohm, Th. M. (1984) *Philosophie der Logik* [Handbuch der Philosophie Bd. 5], Freiburg/München; Bieri, P. (Hrsg.) *Analytische Philosophie des Geistes*, Bodenheim 1993.
2. Sitzung [02.05.06]: **Neurobiologie der Kognition (Neurowissenschaft):** Sinnesphysiologie – Psychophysik – Zentrales Nervensystem (ZNS) – Primäre, sekundäre und tertiäre sensorische, limbische (motivational-emotionale) und motorische Zentren der Großhirnrinde (Cortex) – Strukturell-semantische und visuo-spatiale Informationsrepräsentation und -verarbeitung – Sprachverarbeitung.
Bezugstext: Natterer, Paul: Neurobiologie – Wahrnehmungspsychologie – Kognitionswissenschaft am Paradigma des visuellen Systems. In: *Systematischer Kommentar zur Kritik der reinen Vernunft*. Berlin / New York 2003 [= Kap. 31, 671–690]
Weiterführende Literatur: Birbaumer, N. / Schmidt, R. F. (1996) *Biologische Psychologie*, 3. Aufl. Berlin/Heidelberg/New York et al.; Kandel, E. R. / Schwartz, J. H. / Jessel, Th. M. (Hrsg.) (1996) *Neurowissenschaften*, Heidelberg/Berlin/Oxford; Thompson, R. F. (2001) *Das Gehirn. Von der Nervenzelle zur Verhaltenssteuerung*, 3. Aufl., Heidelberg/Berlin/New York; Oeser, E. / Seitelberger, F. (1988) *Gehirn, Bewußtsein und Erkenntnis*, Darmstadt; Roth, G. (1994) *Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen*, Frankfurt/M.; Shatz, C. J. (1992) Das sich entwickelnde Gehirn. In: *Spektrum der Wissenschaft* 11, 44–52.
3. Sitzung [09.05.06]: **Mentale Repräsentation und Organisation:** Duale Kodierung und direkte Wahrnehmung – Konturentdeckung & Merkmalsextraktion – Wahrnehmungsorganisation (Bindung) – Gestaltprinzipien – Imaginale Informationsverarbeitung (mentale Bilder und mentale Modelle / *images + mental models*) – Mentale Topologien – Semantische, begriffliche Merkmale, Relationen, Netzwerke, Schemata und Skripts – Linguistisches Repräsentationsformat – Symbolische und parallel-verteilte Informationsrepräsentation.
Bezugstext: Natterer, P.: Mentale Repräsentation und Organisation von Wahrnehmung – Vorstellung – Kognition. In: *Systematischer Kommentar zur Kritik der reinen Vernunft*. Berlin/New York 2003 [= Kap. 32, 691–704]
Weiterführende Literatur: Coren, S. / Ward, L. M. / Enns, J. T. (1994) *Sensation and Perception*, 4. Aufl. Fort Worth/Philadelphia/San Diego et al.; Eysenck, M. W. / Keane, M. T. (1996) *Cognitive Psychology*. Hove and London-Hillsdale; Paivio, A. (1986) *Mental representations: A dual coding approach*, Oxford; Johnson-Laird, P. N. (1983) *Mental models*, Cambridge; Johnson-Laird, P. N. / Byrne, R. M. J. (1990) *Deduction*, London; Rosch, E. H. (1973) Natural Categories. In: *Cognitive Psychology* 4, 328–350; Smith, E. E. / Medin, D. L. (1981) *Categories and Concepts*, Harvard; Carey, S. (1985) *Conceptual Change in Childhood*, Cambridge, MA; Medin, D.: Concepts and Conceptual Structure. In: *American Psychologist* 44 (1989), 1469–1481; Gelman, S. A. / Markman, E. M.: Young Children's Inductions from Natural Kinds: The Role of Categories and Appearances. In: *Child Development* 58 (1987), 1532–1541; Keil, F. (1989) *Concepts, Kinds and Cognitive Development*, Cambridge, MA; Zeki, S. (1992) Das geistige Abbild der Welt. In: *Spektrum der Wissenschaft* 11, 54–63; Damasio, A.R. / Damasio, H. (1992) Sprache und Gehirn. In: *Spektrum der Wissenschaft* 11, 80–

92; Meggle, G. / Siegart, G. (1996) Der Streit um Bedeutungstheorien. In: Dascal, M. / Gerhardus, D. et al. (Hrsg.) (1996) *Sprachphilosophie. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung*, Berlin/New York, 964–989; Brentano, F. (1970) *Versuch über die menschliche Erkenntnis*, Hamburg.

4. Sitzung [16.05.06]: **Lernen, Gedächtnis und Bewusstsein:** Lernen (explizit und implizit) – Sensorische Register – Arbeitsgedächtnis – Langzeitgedächtnissysteme – Bewusstsein von Wahrnehmung, Kognition, Emotion, Verhalten: Aufmerksamkeits- und Aktivierungssysteme – Der Arbeitsspeicher – Hemisphärendominanz und -asymmetrien – Subliminale Wahrnehmung und Blindsehen – Phänomen der Maskierung – Kognitives Bewusstsein.

Bezugstext: Natterer, P.: Lernen – Gedächtnis – Bewusstsein. In: *Systematischer Kommentar zur Kritik der reinen Vernunft*. Berlin / New York 2003 [= Kap. 33, 705–714]

Weiterführende Literatur: Baddeley, A. B. (1993) *Human Memory*, 3. Auflage, Hove and London (UK)/Hillsdale (USA); Crick, F. / Koch, C. (1992) Das Problem des Bewusstseins. In: *Spektrum der Wissenschaft* 11, 144–152; Newen, A. / Vogeley, K. (Hrsg.) (2000) *Selbst und Gehirn. Menschliches Selbstbewusstsein und seine neurobiologischen Grundlagen*, Paderborn; Singer, W. (2000) Ein neurobiologischer Erklärungsversuch zur Evolution von Bewusstsein und Selbstbewusstsein. In: Newen, A. / Vogeley, K. (Hrsg.) *Selbst und Gehirn. Menschliches Selbstbewusstsein und seine neurobiologischen Grundlagen*, 333–351; Vogeley, K. (2000) Selbstkonstrukt und Präfrontaler Cortex. In: Newen, A. / Vogeley, K. (Hrsg.) *Selbst und Gehirn. Menschliches Selbstbewusstsein und seine neurobiologischen Grundlagen*, 217–231; Metzinger, Th. (2000) *Neural Correlates of Consciousness. Empirical and Conceptual Questions*, Cambridge, MA/London (England); Koch, Ch. (2004) *The Quest for Consciousness. A Neurobiological Approach*, Englewood.

5. Sitzung [23.05.06]: **Was ist in der menschlichen Kognition vorgegeben, was erlernt und was selbst gemacht? Oder: Apriorismus, Empirismus und Konstruktivismus:** Bio- und ontogenetisch determinierte Geometrie der Wahrnehmung – Ganzfeldexperiment – Wahrnehmung des Koprodukt datengeleiteter und konzeptgeleiteter Informationsverarbeitung – Genetik – Genetische Variabilität – Probabilistische Epigenese – Funktionen der Erfahrung – Sensitive Phasen – Empirische Plastizität des ZNS – Vorsprachliche Kategorisierungskompetenzen auf dem Dateneingang.

Bezugstext: Natterer, P.: Neurobiologische, kognitionspsychologische und entwicklungspsychologische Datenbasis zu Apriorismus – Empirismus – Konstruktivismus. In: *Systematischer Kommentar zur Kritik der reinen Vernunft*. Berlin/New York 2003 [= Kap. 34, 715–725]

Weiterführende Literatur: Lorenz, K. (1973) *Die Rückseite des Spiegels. Versuch einer Naturgeschichte menschlichen Erkennens*, München/Zürich; Fodor, J. A. (1975) *The Language of Thought*, New York 1975; Fodor, J. A. (1983) *The Modularity of Mind*, Cambridge, MA; Vollmer, G. (1983) *Evolutionäre Erkenntnistheorie. Angeborene Erkenntnisstrukturen im Kontext von Biologie, Psychologie, Linguistik, Philosophie und Wissenschaftstheorie*, 3. Aufl., Stuttgart; Chomsky, N. (1970) *Sprache und Geist*, Frankfurt; Maturana, H. R. (1985) *Die Organisation und Verkörperung von Wirklichkeit: Ausgewählte Arbeiten zur biologischen Epistemologie*, 2. Aufl., Braunschweig; Pinker, S. (1994) *The language instinct*, New York [dt.: Der Sprachinstinkt, München]; Pinker, S. (2002) *The Blank Slate. The Modern Denial of Human Nature*, New York; Foerster, H. v. et al. (1995) *Einführung in den Konstruktivismus*, 2. Aufl., München/Zürich; Piaget, J. (1992) *Einführung in die genetische Erkenntnistheorie*, 5. Aufl. Frankfurt/M.; Braitenberg, V. / Hosp, I. (1994) *Evolution. Entwicklung und Organisation in der Natur*, Hamburg; Junker, R. / Scherer, S. (1998) *Evolution. Ein kritisches Lehrbuch*, 4. Aufl., Gießen; Kutschera, F. v. (1975) *Sprachphilosophie*, 2. Aufl., München.

6. Sitzung [30.05.06]: **Die Biologie und Psychologie der Kognition von Raum und Zeit und der primären Sinnesqualitäten (Entfernung – Größe – Lage – Zahl – Bewegung).** Konvergenztrias und Disparität (Stereopsis) – Euklidisches Gesetz und Emmertsches Gesetz – Wahrnehmungskonstanz und der Wahrnehmungssillusionen – Sensorische Reizschwellen, Auflösungsvermögen und Varianz – Egozentrische Orientierung und der umweltbezogene Orientierung – Visuell-haptische Korrelation – Sensorische Konvergenz – Bewegungswahrnehmung – Netzhautbild-System – Augen-Kopf-Bewegungssystem – Kinästhesie / Körperwahrnehmung – Vestibularsinn.

Bezugstext: Natterer, P.: Interdisziplinäre Datenbasis und Evaluation der transzendentalen Ästhetik am

Leitfaden der berkeley'schen *Theory of Vision*. In: *Systematischer Kommentar zur Kritik der reinen Vernunft*. Berlin/New York 2003 [= Kap. 35, 726–763]

Weiterführende Literatur: Bruce, V. / Green, P. (1996) *Visual perception: physiology, psychology, and ecology*, 3. Aufl. London; Marr, D. / Nishihara, K. (1978) Representation and recognition of the spatial organisation of threedimensional shapes. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society*, B 200, London, 269–294; Fodor, J. A. / Pylyshin, Z. W. (1981) How direct is visual perception? Some reflections on Gibson's ecologist approach. In: *Cognition* 9, 139–196; Rock, I. (1985) *Wahrnehmung. Vom visuellen Reiz zum Sehen und Erkennen*, Heidelberg; Hubel, D. H. (1990) *Auge und Gehirn. Neurobiologie des Sehens*, 2. Aufl. Heidelberg; Berkeley, G. (1992) *Philosophical works including the works on vision* (hrsg. v. M. R. Ayers), London/Rutland.

7. Sitzung [06.06.06]: **Subjektphilosophische und platonisch-idealistische Argumente (mind over matter) der Quantentheorie und physikalischen Kosmologie**: Formale Grammatik (Naturgesetze) und inhaltliche Axiome (Anfangsbedingungen) des Kosmos – Teilchenzoo und Kräftequartett – Quantenfeldtheorie und geometrische, abstrakte und Super-Symmetrien – Virtuell-holistisches Quantenuniversum (= Information + Energie = Zustandsraum der globalen Wellenfunktion ψ) – Hyperwissen und Hyperkräfte im Quantenuniversum – Raum und Zeit als emergente und relative Strukturformen physikalischer Gegenstände niedriger Energie und geringer Masse – Phänomenal-konstruktive (anschaulich-begriffliche) Basis von Raum und Zeit – Physikalische notwendige Bedingungen von Raum und Zeit – Intensionale (begriffliche) und extensionale (numerische) Subjektabhängigkeit der aktuellen und lokalen Objekte und Ereignisse – Multiversumtheorie – Begrifflich-mathematische Grenzen der Kognition und Erfahrung: Nichtlineare Dynamik (Chaos), Organisationsprinzipien (Komplexität), Auswahlwirkungen (Anthropisches Prinzip) – Dual-Aspect-Theory – Kompatibilismus von physikalischen Ursachen und kognitiven Handlungsgründen: Handlungsfreiheit (*guidance control / libertas exercitii*) und Willensfreiheit (*regulative control / libertas electionis*).
- Bezugstext*: Heisenberg, W. (1990[1942]) *Ordnung der Wirklichkeit*, 2. Aufl. München/Zürich.
- Weiterführende Literatur*: Heisenberg, W. (1994) *Quantentheorie und Philosophie*, Stuttgart; Reichenbach, H. (1920) *Relativitätstheorie und Erkenntnis-Apriori*, Berlin; Russell, B. (1927) *The Analysis of Matter*, London; Bieri, P. (1972) *Zeit und Zeiterfahrung*, Frankfurt; Strohmeyer, I. (1977) *Transzendentalphilosophische und physikalische Raum-Zeit-Lehre*, Köln; Düsing, K. (1980) Objektive und subjektive Zeit. Untersuchungen zu Kants Zeittheorie und zu ihrer modernen kritischen Rezeption. In: *Kant-Studien* 71, 1–34; Janich, P. (1980) *Die Protophysik der Zeit*, Frankfurt; Van Benthem, J. F. A. K. (1983) *The Logic of Time: a modal-theoretic investigation into the varieties of temporal ontology and temporal discourse*, Dordrecht; Schüler, W. (1983) *Grundlegungen der Mathematik in transzendentaler Kritik. Frege und Hilbert*, Hamburg; Gloy, K. (1984) Die Kantische Differenz von Begriff und Anschauung und ihre Begründung. In: *Kant-Studien* 75, 1–37; Davies, P. C. W. / Brown, J. R. (1988) *Der Geist im Atom. Eine Diskussion der Geheimnisse der Quantenphysik*, Basel/Boston/Berlin; Popper, K. R. / Eccles, J. C. (1991) *Das Ich und sein Gehirn*, 10. Aufl. München; Barrow, J. D. (1992) *Theorien für Alles*, Heidelberg/Berlin/New York; Weinberg, S. (1992) *Dreams of a Final Theory*, New York; Pohlenz, G. (1994) *Phänomenale Realität und Erkenntnis: Umriss einer Theorie im Ausgang von der eigentümlichen Natur des Qualia-Begriffs*, Freiburg; Penrose, R. (1994) *Shadows of the Mind*, Oxford; Willems, K. (1994) Das neue Erkenntnisproblem. Erkenntniskritische Überlegungen zum „anthropischen Prinzip“ in der neueren Physik. In: *Kant-Studien* 85, 179–197; Fischer, J. M. (1994) *The Metaphysics of Free Will*, Oxford; Auyang, S. Y. (1995) *How is Quantum Field Theory Possible?*, New York; Atmanspacher, H. / Primas, et al. (Hrsg.) (1995) *Der Pauli-Jung-Dialog*, Berlin; Rohs, P. (1996) *Feld-Zeit-Ich: Entwurf einer feldtheoretischen Transzendentalphilosophie*, Frankfurt/M.; Hawking, S. W. (1997) *Eine kurze Geschichte der Zeit. Die Suche nach der Weltformel*, Reinbek bei Hamburg; Dürr, H.-P. (2000) *Das Netz des Physikers*, 3. Aufl. München; Vitiello, G. (2001) *My Double Unveiled*, Amsterdam.
8. Sitzung [13.06.06]: **Bewusstsein – Phänomenales Selbst – 1. Person-Perspektive**: Neurowissenschaftliche, funktionalistische und phänomenale Ebene – Phänomenales Bewusstsein (*consciousness*) betrifft *qualia* – Psychologisches Bewusstsein (*awareness*) als Introspektion und Reflexion betrifft mentaler Akte und Zustände (Wachheit – Introspektion – existentielles und repräsentationales Selbstbewusstsein – Aufmerksamkeit – willentliche Kontrolle – Wissen) – *Selbstbewusstsein*: unmittelbare Selbstgegebenheit (Selbstbezug) +

reflexive Identität auf der Basis eines selbstbezüglichen intentionalen Repräsentations-systems (Selbstmodell) + aktive Selbststeuerung (Personalität) – Entwicklungsstufen des Selbstbewusstseins: (1) synchrones phänomenales Zustandsbewusstsein, (2) diachron objektorientiert, (3) rollenspezifisch situationsorientiert, (4) propositionales Selbstbewusstsein (selbstbezügliches Personenmodell), (5) rekursiv propositional (intersubjektiv reflektiertes Personenmodell).

Bezugstext: Newen, A. (2000) Selbst und Selbstbewusstsein aus philosophischer und kognitionswissenschaftlicher Perspektive. In: Newen, A. / Voegeley, K. (Hrsg.) *Selbst und Gehirn. Menschliches Selbstbewusstsein und seine neurobiologischen Grundlagen*, 19–55.

Weiterführende Literatur: Metzinger, Th. (Hrsg.) (1996) *Bewußtsein. Beiträge aus der Gegenwarts-philosophie*, 3. Aufl., Paderborn/München/Wien/Zürich; Chalmers, D. J. (1996) *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory*, New York/Oxford; Dennett, D. (1991) *Consciousness explained*, London/New York; Dennett, D. C. (1993) Bedingungen der Personalität. In: Bieri, P. (Hrsg.) *Analytische Philosophie des Geistes*, Bodenheim, 303–324; Shoemaker, S. (1993) Selbstreferenz und Selbstbewußtsein. In: Bieri, P. (Hrsg.) *Analytische Philosophie des Geistes*, Bodenheim, 209–221; Metzinger, Th. (1993) *Subjekt und Selbstmodell. Die Perspektivität phänomenalen Bewußtseins vor dem Hintergrund einer naturalistischen Theorie mentaler Repräsentation*, Paderborn/München/Wien/Zürich; Metzinger, Th. (2003) *Being no One. The Self-Model Theory of Subjectivity*, Cambridge, MA/London (England)

9. Sitzung [20.06.06]: **Kognitionswissenschaft und Künstliche Intelligenz:** (I) Das psychologisch-linguistische Computermodell der Kognition – Eingabesysteme = Sensoren + Zentraler Prozessor = Arbeitsgedächtnis + Enkodierung (interne Repräsentation / Speicherung) + Interne Verarbeitung (Aufmerksamkeitszuwendung, Bedeutungsanalyse, Aufgabenbestimmung, Entscheidung) + Motorische Dekodierung der Information (= deklaratives, prozedurales, und episodisches Langzeitgedächtnis) + Ausgabegeräte = Motorik – Formale Systeme (Lexikon, deklarative Formungsregeln, prozedurale Transformationsregeln, Problemlösungs-Heuristiken) – Hochstufige symbolische Informationsverarbeitung: programmgesteuerte Hard- bzw. Wetware + algebraisch-analytische Repräsentation (Maschinen-, Assembler-, Programmiersprache) + idealisiert + explizit + regelbasiert + linear + monoton + determiniert + universell (Logik, Grammatik, Mathematik, wissensbasierte Expertensysteme, Universelle Architekturen und Simulationen des Geistes (z.B. SOAR))

(II) Das physikalisch-biologische Systemmodell der Kognition – Komplexe dynamische Systeme: Kybernetik, Zelluläre Automaten und biologische und künstliche neuronale Netzwerke – Phasenraum und Synergetik – Parallel-verteilte Informationsverarbeitung: Topologisch-geometrische Repräsentation + implizit (prototypische Vektoren (Attraktoren) in n-dimensionalen Zustandsräumen und Vektortransformationen (Matrizenrechnung)) + fraktal (unscharf) + nichtlinear + plastisch + offen (probabilistisch) + lokal – Trainierte Signal-, Bild-, Sprach-, Muster-, Bewegungserkennung und -analyse

(III) Animation und virtuelle Realität (Cyberspace) – Personoiden, Robots und Knowbots

Bezugstext: Churchland, P. M. (1992) Artificial Intelligence + Neuroscience. In: Churchland, P. M.: *Matter and Consciousness. A Contemporary Introduction to the Philosophy of Mind*, 4. Aufl., Cambridge, MA/London (Engl.), 99–165.

Weiterführende Literatur: Leibniz, G. W. (1966) *Hauptschriften zur Grundlegung der Philosophie I: Zu Logik und Methodenlehre* (hrsg. v. E. Cassirer), 2. Aufl. Hamburg; Gabbay, D. / Guenther, F. (eds.) (1989) *Handbook of Philosophical Logic*, vol. IV: *Topics in the Philosophy of Language*, Dordrecht/Boston/London; Dascal, M. / Gerhardus, D. et al. (Hrsg.) (1996) *Sprachphilosophie. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung*, Berlin/New York; Gabbay, D. M. / Hogger, C. J. / Robinson, J. A. (eds.) (1996) *Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming*, 4 Bde., 2. Aufl., Oxford; Marr, D. (1982) *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information*, San Francisco; Fodor, J. A. / Pylyshyn, Z. W. (1989) Connectionism and cognitive architecture: A critical analysis. In: *Cognition* 28, 3–71; Newell, A. (1990) *Unified Theories of Cognition*, Harvard; Hinton, G. E. (1992) Wie neuronale Netze aus Erfahrung lernen. In: *Spektrum der Wissenschaft*, 11, 134–143; Churchland, P. M. (1992) *A Neurocomputational Perspective. The Nature of Mind and the Structure of Science*, Cambridge, MA/London (Engl.); Schmitz, U. (1992) *Computerlinguistik*, Opladen; Mainzer, K.

(1994) *Computer: Neue Flügel des Geistes? Die Evolution computergestützter Technik, Wissenschaft, Kultur und Philosophie*, Berlin/New York.

10. Sitzung [27.06.06]: **Die subjektphilosophische Kritik des symbolisch-informations-verarbeitenden Paradigmas der Kognitionswissenschaft:** Dualismus – Hylemorphismus – Physikalismus – Behaviorismus – Type- und Token-Identitätstheorie – Funktionalismus – 1. -Person- und 3. Person-Perspektive – Subjektivität: Bewusstsein, phänomenale Qualia, semantische Bedeutungen – Internalismus, Externalismus, Intentionalität (Überzeugungen, Wünsche, Gefühle) – Relation von Gehirn, Bewusstsein und Verhalten – Ontologische, theoretische, logische und kausale Reduktion des Mentalen – Epiphänomenalismus, Abwärtsverursachung und Supervenienz – Strukturmerkmale des Bewusstseins – Relation von Unbewusstem, Unterbewusstem und Bewusstem – Hermeneutische Präsuppositionen, apriorische konzeptuelle Räume und transzendente linguistische Strukturen – Kausale Erklärung und Computersimulation der Kognition – Differenz von Physik (Implementierungsmedium), Syntax und Semantik der Kognition – Die normative Dimension der Kognition in Theorie, Praxis und Ästhetik

Bezugstext: Searle, J. R. (1992) *The Rediscovery of the Mind*, Cambridge/MA [Dt: *Die Wiederentdeckung des Geistes*, Frankfurt 1993].

Weiterführende Literatur: Descartes, R. (1977) *Meditationes de Prima Philosophia* (hrsg. v. L. Gäbe), 2. Aufl. Hamburg; Leibniz, G. W. (1972) *Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand* (übers. u. hrsg. v. E. Cassirer), 4. Aufl. Hamburg; Husserl, E. (1981[1929]) *Formale und Transzendente Logik*, 2. Aufl. Tübingen; Ryle, G. (1949) *The Concept of Mind*, London [Dt: *Der Begriff des Geistes*, Stuttgart 1969]; Beckermann, A. (2000) *Analytische Einführung in die Philosophie des Geistes*, 2. Aufl., Berlin; Pauen, M. (2001) *Grundprobleme der Philosophie des Geistes*, Frankfurt/M.; Nagel, Th. (1974) What it is to be like a bat. In: *Philosophical Review* 83, 435–450 [dt (1993) Wie ist es, eine Fledermaus zu sein? In: Bieri, P. (Hrsg.) *Analytische Philosophie des Geistes*, Bodenheim, 261–275]; Seebohm, Th. M. (1991) Psychologism Revisited. In: Seebohm, Th. M. / Follesdal, D. / Mohanty, J. N. (eds.) *Phenomenology and the Formal Sciences*, 149–182; Beckermann A. / Flohr H. / Kim J. (Hrsg.) (1992) *Emergence or Reduction? Essays on the Prospects of Nonreductive Physicalism*, Berlin/New York; Dreyfus, H. L. (1992) *What Computers Still Can't Do*, 3. Aufl. Cambridge, MA; Kutschera, F. v. (1993) *Die falsche Objektivität*, Berlin/New York; Frankfurt, H. (1993) Willensfreiheit und der Begriff der Person. In: Bieri, P. (Hrsg.) *Analytische Philosophie des Geistes*, Bodenheim, 287–302; Stekeler-Weithofer, P. (1996) Der Streit um Wahrheitstheorien. In: Dascal, M. / Gerhardus, D. et al. (Hrsg.) *Sprachphilosophie. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung*, Berlin/New York, 989–1012; Baumann, P. (2002) Erkenntnistheorie, Stuttgart/Weimar; Meixner, U. / Newen, A. (Hrsg.) (2003) *Seele, Denken, Bewusstsein. Zur Geschichte der Philosophie des Geistes*, Berlin/New York.

11. Sitzung [04.07.06]: **Die lebensweltlich-semantische Kritik des symbolisch-informationsverarbeitenden Paradigmas der Kognitionswissenschaft:** Biologisch-sensorische Basis der Kognition (embodied cognition) – Mentale Geometrie und Topographie – Essentielle Metaphorik des abstrakt-begrifflichen Denkens – Das phänomenal-kognitivistische (conceptual-space-) Modell der Kognition: Intrinsische, ikonische (*images*) und kategoriale (*image-schema / mental model*) + implizite, parallelverteilte + extrinsische, symbolische Repräsentation – Topologische, geometrische, morphologische und kräftedynamische Strukturen und Schemata – Spezifische Qualitätsdimensionen und Begriffsräume (Farbkreis-, Tonraum- usw.-Dimensionen) – Konvexe Regionen – Analogie und Metaphorik (*metaphoric mapping*) – Kognitive Semantik und pragmatische Viabilität

Bezugstext: Gärdenfors, P. (2000) *Conceptual Spaces. The Geometry of Thought*, Cambridge, MA..

Weiterführende Literatur: Gehlen, A. (1986[1940]) *Der Mensch. Seine Natur und seine Stellung in der Welt*, 13. Aufl. Wiesbaden; Gibson, J. J. (1979) *An ecological approach to visual perception*, Boston. [Dt (1982) *Wahrnehmung und Umwelt: Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung*, München]; Kripke, S. (1977) Identity and Necessity. In: Schwartz, S. P. (ed.) *Naming, Necessity and Natural Kinds*, Ithaca and London, 66–101; Jackendoff, R. (1983) *Semantics and Cognition*, Cambridge, MA.; Langacker, R.W. (1987) *Foundations of Cognitive Grammar*, Stanford; Lakoff, G. (1987) *Women, Fires, and Dangerous Things: What Categories reveal about the Mind*, Chicago; Lakoff, G. / Johnson, M. (1999) *Philosophy in the Flesh: the Embodied Mind and its*

Challenge to Western Thought, Basic Books; Gallistel, C. R. (1990) *The Organization of Learning*, Cambridge, MA; Bealer, G. / Mönlich U. (1989) Property Theories. In: Gabbay, D. / Guenther, F. (eds.) *Handbook of Philosophical Logic*, vol. IV: *Topics in the Philosophy of Language*, Dordrecht/Boston/London, 133–251; Putnam, H.: *Die Bedeutung von Bedeutung*, Frankfurt 1990; Putnam, H. (1993) *Von einem realistischen Standpunkt. Schriften zur Sprache und Wirklichkeit*, Hamburg; Mandler, J. (1992) How to build a baby: II. Conceptual primitives. In: *Psychological Review* 99 (1992), 587–604; Müller, R. (1995) *Logik, Zeit und Erkennen. Zum Problem der formalen Darstellung der Dynamik und der Temporalität des Erkennens bei Charles S. Peirce, in zeitgenössischen Logiken und in der Kognitionswissenschaft*, Diss. Mainz [zugleich: (1999) *Die dynamische Logik des Erkennens von Charles S. Peirce*, Würzburg]; Smith, B. (1995) Zur Kognition räumlicher Grenzen: Eine mereotopologische Untersuchung. In: *Kognitionswissenschaft* 4, 177–184; Dennett, D. C. (2000) *Spielarten des Geistes [Kinds of Minds]*, München; Hauser, M. (2000) *Wild Minds. What Animals Really Think*, New York; Prinz, J. (2002) *Furnishing the Mind: Concepts and Their Perceptual Basis*, Cambridge, MA; Shapiro, L. (2004) *The Mind Incarnate*, Oxford; Seiffert, H. (1991) *Einführung in die Wissenschaftstheorie*, 3 Bde., München; Gadamer, H.-G. (1990[1960]) *Wahrheit und Methode. Grundzüge einer philosophischen Hermeneutik*, 6. Aufl. Tübingen; Seebohm, Th. M. (1972) *Zur Kritik der hermeneutischen Vernunft*, Bonn; Seebohm, Th. M. / Follesdal, D. / Mohanty, J.N. (eds.) (1991) *Phenomenology and the Formal Sciences*, Dordrecht; Wright, G. H. v. (1991) *Erklären und Verstehen*, 3. Aufl. Frankfurt/M.; Searle, J. R. (1996) *Intentionality*. In: Dascal, M. / Gerhardus, D. et al. (Hrsg.) *Sprachphilosophie. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung*, Berlin/New York, 1336–1345; Nagel, Th. (1986) *A View from Nowhere*, Oxford; Nagel, Th. (1999) *Das letzte Wort [The Last Word]*, Stuttgart.

12. Sitzung [11.07.06]: **Die emotionsbasierte Kritik des symbolisch-informationsverarbeitenden Paradigmas der Kognitionswissenschaft:** Unbewusstes Proto-Selbst – Dynamische Körperkarten – Kernbewusstsein (Selbstgefühl) – Erweitertes Bewusstsein, autobiographisches Selbst und personale Identität – Mentale Repräsentationen erster Ordnung (von Objekten und vom Protoselbst) – Reflexiv-intentionale mentale Repräsentationen zweiter Ordnung (als Objekt-Organismus-Beziehung) – Ichkonstitution und interpersonale Spiegelung des eigenen Selbst (sozio-emotionale Bindung)

Bezugstext: Damasio, A. R. (2000) Eine Neurobiologie des Bewusstseins. In: Newen, A. / Voegeley, K. (Hrsg.) *Selbst und Gehirn. Menschliches Selbstbewusstsein und seine neurobiologischen Grundlagen*, Paderborn 2000, 315–331.

Weiterführende Literatur: Damasio, A. R. (2000) *Ich fühle, also bin ich. Die Entschlüsselung des Bewusstseins*, München; Lay, R. (1989) *Das Bild des Menschen. Psychoanalyse für die Praxis*, 2. Aufl. Frankfurt a. M./Berlin; Lazarus, R. A. / Kenner, A. D. / Folkman, S. (1980) Emotions from a cognitive-phenomenological perspective. In: Plutchik / Kellermann (eds.) *Theories of Emotion*, New York.; Wuketits, F. (1996) *Soziobiologie*, Heidelberg et al.

13. Sitzung [18.07.06]: **Die Kantische Philosophie als Metatheorie der interdisziplinären Kognitionsforschung:** I. Kant: „intellektueller Übervater der Kognitionswissenschaft“ (Brook) – Kants „abstract conceptual map of the mind“ (Brook 1994): Transzendentes Subjekt – Grammatik des Denkens – Formen der Anschauung – Empirische Empfindungen – Formale Anschauungen – Synthesis der Apprehension – Erscheinungen – Empirische Synthesis der Einbildungskraft – Empirischer Begriff – Analytische Einheit der Apperzeption – Analytische Distinktion – Wahrnehmungsurteil – Erfahrungsurteil: Objektive transzendente Einheit der Apperzeption – Transzendentalien – Reflexionsbegriffe – Schemata – Grundsätze – Reflektierende ästhetische und teleologische Urteilskraft – Philosophie des Geistes (Paralogismen) – Kosmologie (Antinomie) – Rationale Theologie (Transzendentes Ideal) – Transzendente Vernunftprinzipien

Bezugstext: Natterer, Paul: *Systematischer Kommentar zur Kritik der reinen Vernunft*.

Interdisziplinäre Bilanz der Kantforschung seit 1945, Berlin/New York 2003 [Kap. 1–29]

Weiterführende Literatur: Sellars, W. (1968) *Science and Metaphysics. Variations on Kantian Themes*, London; Lütterfelds, W. (Hrsg.) (1988) *Transzendente oder evolutionäre Erkenntnistheorie?*, Darmstadt; Kitcher, P. (1990) *Kant's Transcendental Psychology*, New York/Oxford; Brook, A. (1994) *Kant and the Mind*, Cambridge; McDowell, D. (1994) *Mind and World*, Harvard; Falkenstein, L. (1995) *Kant's Intuitionism: A Commentary on the Transcendental Aesthetic*, Toronto; Schönrich, G. (1981) *Kategorien und transzendente Argumentation. Kant und*

die Idee einer transzendentalen Semiotik, Frankfurt/M.; Sturma, D. (1985) *Kant über Selbstbewußtsein*, Hildesheim/New York; Dörflinger, B. (2000) *Das Leben theoretischer Vernunft. Teleologische und praktische Aspekte der Erfahrungstheorie Kants*, Berlin/New York; Powell, C. Th. (1990) *Kant's Theory of Self-Consciousness*, Oxford; Wolff, M. (1995) *Die Vollständigkeit der kantischen Urteilstafel: mit einem Essay über Freges Begriffsschrift*, Frankfurt/M.; Leiber, T. (1996) Kategorien, Schemata und empirische Begriffe: Kants Beitrag zur kognitiven Psychologie. In: *Kant-Studien* 87 (1), 1–41; Oberhausen, M. (1997) *Das neue Apriori. Kants Lehre von einer 'ursprünglichen Erwerbung' apriorischer Vorstellungen*, Stuttgart-Bad Cannstatt; Longuenesse, B. (1998) *Kant and the Capacity to Judge. Sensibility and Discursivity in the Transcendental Analytic of the Critique of Pure Reason*, Princeton.

14. Sitzung [25.07.06]: **Fortsetzung: Die Kantische Philosophie als Metatheorie der interdisziplinären Kognitionsforschung** und/oder Zeitpuffer

Vorbereitung

Die Seminarteilnehmer werden um die Lektüre der Bezugstexte vor der jeweiligen Sitzung gebeten.

Leistungsnachweise

1 Protokoll + 1 Seminararbeit oder alternativ Mündliche Prüfung

Themen für Seminararbeiten

- (1) Primäre, sekundäre und tertiäre sensorische Zentren der Großhirnrinde (Cortex)
- (2) Primäre, sekundäre und tertiäre limbische (motivational-emotionale) Zentren der Großhirnrinde (Cortex)
- (3) Primäre, sekundäre und tertiäre motorische Zentren der Großhirnrinde (Cortex)
- (4) Das Arbeitsgedächtnis (*working memory*)
- (5) Die Langzeitgedächtnissysteme
- (6) Thesen und Argumentation von Steven Pinker (2002) *The Blank Slate. The Modern Denial of Human Nature*, New York
- (7) Die philosophische Analyse der Quantenphysik durch ihren Begründer W. Heisenberg [W. Heisenberg (1990[1942]) *Ordnung der Wirklichkeit*, 2. Aufl. München/Zürich]
- (8) Die Grundzüge der Bewusstseinstheorie David Chalmers [Chalmers, D. J. (1996) *The Conscious Mind. In Search of a Fundamental Theory*, New York/Oxford]
- (9) Das Grundbuch des Computerparadigmas der Kognitionswissenschaft: Thesen und Argumentation von A. Newell (1990) *Unified Theories of Cognition*, Harvard
- (10) Die Kritik des Computerparadigmas der Kognitionswissenschaft durch John Searle [Searle, J. R. (1992) *The Rediscovery of the Mind*, Cambridge, MA]
- (11) Aristoteles' Philosophie des Geistes [Liske, M.-Th. (2004) Aristoteles' Philosophie des Geistes: Weder Materialismus noch Dualismus. In: Meixner, U. / Newen, A. (Hrsg.) *Seele, Denken, Bewusstsein. Zur Geschichte der Philosophie des Geistes*, Berlin/New York, 20–56]
- (12) Die Philosophie des Geistes von Thomas Aquinas [Thomas Rapp, Ch. (2003) Thomas von Aquin zum Verhältnis von Leib, Seele und Intellekt. In: Meixner, U. / Newen, A. (Hrsg.) *Seele, Denken, Bewusstsein. Zur Geschichte der Philosophie des Geistes*, Berlin/New York, 124–152]
- (13) Das phänomenologische Paradigma der Kognition [Meixner, U. (2003) Die Aktualität Husserls für die moderne Philosophie des Geistes. In: Meixner, U. / Newen, A. (Hrsg.) *Seele, Denken, Bewusstsein. Zur Geschichte der Philosophie des Geistes*, Berlin/New York, 308–388]
- (14) These und Argumentation von Daniel C. Dennett (1993) Bedingungen der Personalität. In: Bieri, P. (Hrsg.) *Analytische Philosophie des Geistes*, Bodenheim, 303–324
- (15) Überblick und Hauptthesen von Kutschera, F. v. (1993) *Die falsche Objektivität*, Berlin/New York

Kognitionswissenschaftliche Streiflichter ...

„In der Tat ... tobt eine regelrechte Gigantenschlacht ... über das Sein [...] Die einen ziehen alles vom Himmel und vom Unsichtbaren auf die Erde herab [...] und sind nicht davon abzubringen, daß nur das Sein hat, was festen Widerstand leistet und was man anfassen kann. Sie setzen Sein und Körperlichkeit gleich [...] Ihre Gegner ... treten mit Nachdruck dafür ein, daß gewisse nur denkbare, unkörperliche Ideen das wahre Sein sind. Die Körper aber und was jene Wahrheit nennen ... sei kein Sein, sondern nur irgendein veränderliches Werden.“

Platon: Dialog Sophistes, 246a-c

„Most mainstream cognitive scientists simply repeated the worst mistake of the behaviorists: They insisted on studying only objectively observable phenomena, thus ignoring the essential features of the mind“ - „The philosophy of mind of the past fifty years ... is a [collective] compulsive neurotic ... repeating the same pattern of behavior over and over“ - „The ontology of the mental is an irreducibly first-person ontology [of conscious subjectivity]“

John Searle: The Rediscovery of Mind, Cambridge / Mass, 1992, XII, 31, 95

„With roughly 10^{11} nonsensory neurons, the human brain commands a global state space of fully 10^{11} dimensions. Each brain subsystem will typically be operating with ... one-thousandth of this number, which gives a typical specialized state space ... 10^8 proprietary dimensions to play with. This will allow for ... complex and fine-grained representations, since a single vector with 10^8 elements can code the contents of an entire book. A state space of 10^8 dimensions will also allow for a similarly stunning variety of coding vectors. If we assume that each neuron admits of only 10 distinct levels of activation (a serious underestimation), then that typical specialized state space must have at least ... $10^{100,000,000}$ functionally distinct positions within it. This is the number of distinct possible activation vectors [...] The total number of elementary particles in the entire physical universe, photons included, is only about 10^{87} . And ... your brain commands ... thousand of these specialized state spaces [...] In the context of the ... configuration of synaptic weights [...] we have [again] a superastronomical range of possibilities. In a given subsystem of 10^8 neurons, a typical neuron will have at least 10^3 synaptic connections arriving from other neurons, for a total of 10^{11} distinct synapses within that subsystem. If each synapse admits of only 10 distinct weights, then we have ... $10^{100,000,000,000}$ distinct possible configurations of weights for that subsystem alone [...] This means that [it ...] will have a lexicon of $10^{100,000,000}$ possible representations, each of which has 10^8 elements, and each of which could have any one of $10^{100,000,000,000}$ possible 'meanings'“

Churchland, P. M. (1992) A Neurocomputational Perspective. The Nature of Mind and the Structure of Science, Cambridge, MA, 209-210

Die „Philosophie des Geistes [ist] derzeit die Leitdisziplin [...] der akademischen Philosophie [...] Man kann deshalb mit Fug und Recht von einer echten Renaissance der Bewusstseinsphilosophie sprechen [die...] im deutschsprachigen Raum immer im Mittelpunkt der philosophischen Deutung“ stand wodurch die „deutsche Philosophie des Geistes eine große Wirkung auf andere Kulturkreise und andere philosophische Traditionen entfaltet[e] [Das] Problem des Bewusstseins [bildet heute zusammen mit der] Frage nach der Entstehung des Universums die äußerste Grenze des menschlichen Strebens nach Erkenntnis“

Metzinger, Th. (Hrsg.) (1996) Bewußtsein. Beiträge aus der Gegenwartsphilosophie, Paderborn/München/Wien/Zürich, 3. Aufl., 11-12, 15

Meixner, U.: Die Aktualität Husserls für die moderne Philosophie des Geistes. In: Meixner, U. / Newen, A. (Hrsg.): Seele, Denken, Bewusstsein. Zur Geschichte der Philosophie des Geistes, Berlin /New York 2003, 388.

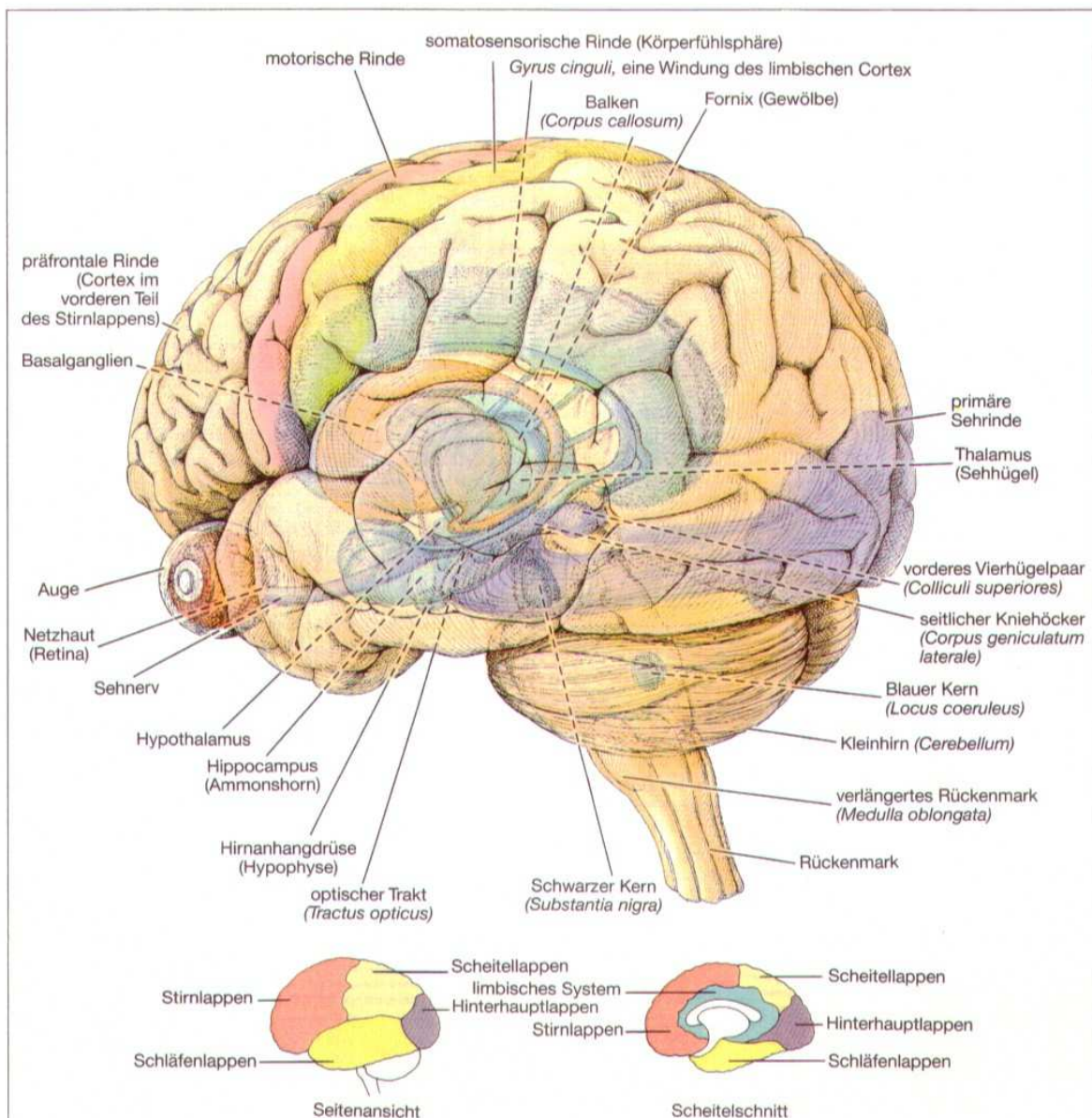
„Bewusstsein“ und das „Leib-Seele-Problem“ sind „gegenwärtig das philosophische Thema überhaupt“

„Alles, was Materie ist, gibt keinen Sinn mehr. Alles löst sich auf, es sind nur noch Beziehungsstrukturen [...] Etwas entsteht, etwas vergeht, wild durcheinander. Aber dann gibt es ab und zu Gewimmel darin. Unsere Körper, die Materie [...] Wenn wir weiter feststellen, daß die Welt immer ein Ganzes ist, das gar keine Aufteilung erlaubt, dann fragen wir: Wo ist unser Zugang zu diesem Ganzen? Und dann entdecken wir, daß die Erfahrung des Geistigen und diesen Zugang eröffnet [...] Das Geistige erleben wir nie als etwas Abgeschlossenes[...] Im Ganzen des Weltalls [gibt es] eine Intelligenz, von der wir keine Vorstellung haben“

Dürr, H. P. In: Spiegel Spezial 7 (1999), 32–36. Gespräch: Das Geistige hat keine Ränder. Hans Peter Dürr über das schrumpfende Zentralgestirn, des Dreikörperproblem und die Ordnung des Lebendigen.

Die Ausdrücke „Erkennen“, „Denken“, „Wissen“ ... [sind] nicht eindeutig, sondern im Gegenteil sehr vieldeutig (im scholastischen Sinne des Wortes analog) [...] Angesichts davon [ist] jede einfache Lösung der Erkenntnisfrage als unzulänglich abzulehnen [...] Die Wirklichkeit, und damit die Denkarbeit, welche sie erfassen will, sind offenbar von ungeheurer Komplexität. Alles, was in dieser Arbeit einfach sein will – ein enger Dogmatismus nicht weniger als ein fauler Relativismus – ist ein völliges Mißverständnis.“

Bochenski, I. M. (1993) Die zeitgenössischen Denkmethode, 10. Aufl. Tübingen/Basel, 138



Das Gehirn: Organ des Geistes

Das menschliche Gehirn ist die komplexeste Struktur im Universum: Es umfaßt eine Billion Zellen, allein 100 Milliarden davon sind Nervenzellen (Neuronen). In Netzwerken verknüpft sind sie das materielle Substrat mentaler Kapazitäten wie Intelligenz, Kreativität, Gefühle, Gedächtnis und Bewußtsein.

Die Funktionen einzelner Hirnteile lassen sich grob angeben. Die beiden nur scheinbar symmetrischen Hirnhälften, die linke und die rechte Hemisphäre, sind durch den Balken (*Corpus callosum*) und andere Nervenfaserverbindungen verbunden. Die Hirnbasis besteht aus Strukturen wie dem verlängerten Rückenmark (*Medulla oblongata*), das vegetative Funktionen – beispielsweise Atmung, Blutdruck und Verdauung – steuert, und dem Kleinhirn (*Cerebellum*), das Bewegungen koordiniert. Im Hirnrücken befindet sich das limbische System (blau), eine Ansammlung von Strukturen, die in emotionales Verhalten, Langzeitgedächtnis und andere Funktionen involviert sind.

Die stark gefurchte Oberfläche der Großhirnhemisphären – die Großhirnrinde (der Cortex) – ist nur etwa zwei Millimeter dick; bei einer Fläche von etwa 1,5 Quadratmetern hat sie aber fast die Ausdehnung einer Schreibtischplatte. Der evolutiv gesehen älteste Teil der Großhirnrinde gehört zum limbischen System. Den größeren und evolutiv jüngeren Neocortex unterteilt man in Vorder-, Schläfen-, Scheitel- und Hinterhauptlappen, die sich durch besonders tiefe Furchen voneinander abgrenzen (links unten). Einige Rindenregionen mit speziellen Funktionen sind eingehend untersucht worden, insbesondere die motorische Rinde (rosa), die somatosensorische Rinde, auch Körperfühlsphäre genannt (gelb), und die Sehbahn (violett). Aus dem Zusammenspiel der Aktivität sämtlicher Hirnregionen entspringt das faszinierendste aller neurologischen Phänomene: die für den Menschen als Art und Einzelwesen charakteristische Einheit von Geist und Psyche.