



Witten, den 11. April 2005

Sehr geehrter Herr Kollege S.,

nachdem ich – wie viele andere auch – der Diskussion über Willensfreiheit geduldig zugehört habe, platzt mir nun so langsam der Kragen. Es kann mir zwar egal sein, wer da was und wo und wie in die Welt setzt. Was ich aber nicht mehr so gut finde, ist, dass einer ganzen Generation junger Menschen (sprich: Studenten) dabei das Gehirn massiv vernebelt wird – entschuldigen Sie bitte, wenn ich an dieser Stelle so deutlich werde.

Seit 1945 – also seit nunmehr 60 Jahren – existiert der Begriff der "Heterarchie", der von Warren St. McCulloch – einem der Pioniere der heutigen Neurowissenschaften – in die Wissenschaft eingeführt wurde. In den 70er Jahren wurde das Problem heterarchisch strukturierter Prozesse von dem Logiker und Philosophen Gotthard Günther, der in dieser Zeit am BCL in Urbana (Illinois) unter Heinz von Foerster gearbeitet hat und mit McCulloch befreundet war, erneut aufgegriffen und wissenschaftslogisch analysiert und beschrieben – eine der zentralen Arbeiten ist "Cognition and Volition" –, eine Arbeit, die es auch in deutscher Übersetzung gibt. Sie wurde 1971 publiziert. Danach wurde in den 80er und 90er Jahren das Thema von Rudolf Kaehr und anderen erneut aufgegriffen. Ich erwähne hier nur eine Arbeit, nämlich "Poly-Contextural Modeling of Heterarchies in Brain Functions", aus deren Titel schon hervorgeht, um was es sich handelt.

Alle diese Arbeiten sind längst im Internet und somit einer breiten Öffentlichkeit zugänglich – man kann also nicht sagen, sie würden in irgendwelchen Bänden stehen, die keiner kennt oder an die man kaum heran kommt.

Der entscheidende (inhaltliche) Punkt ist – etwas verkürzt dargestellt –, dass heterarchische Prozess-Strukturen niemals gemessen werden können. Das geht prinzipiell nicht. Es handelt sich hier um (irreduzible) parallele Prozess-Strukturen, die man nicht mehr sequentiell darstellen kann. Mit anderen Worten: Hier ist es unsinnig von einem sequentiellen Zeitablauf zu sprechen. Damit erledigt sich die gesamte Diskussion von selbst, die sich um die Interpretation der Libetschen Experimente rankt, denn (mentale) Prozesse wie Denken, Wahrnehmen usw. gehören nun einmal zur Kategorie der heterarchisch-hierarchisch strukturierten Prozesse.

Es ist für mich einfach unbegreiflich, dass der Begriff "Heterarchie", der ja als komplementärer Begriff zur "Hierarchie" anzusehen ist, weder den Biologen, noch den Neurowissenschaftlern oder ganz generell den sog. Biowissenschaftlern bekannt ist.

Ich habe im Jahr 2003 einen längeren Artikel – im Sinne eines knowledge recycling – für das e-Journal [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de) geschrieben, ein Journal, welches von Dr. Joachim Paul, einem ehemaligen Doktoranden von mir, herausgegeben wird. Ich hatte dabei immer die Studenten vor Augen und habe versucht, eine komplexe Sache anschaulich zu erklären (ob das gelungen ist, weiß ich nicht, aber immerhin steht dieser Artikel mittlerweile an erster Stelle, wenn man bei GOOGLE unter "Heterarchie" und an zweiter Stelle wenn man unter "heterarchy" sucht).

Es ist nämlich so, dass man heterarchische Prozesse – die es isoliert gar nicht gibt, d.h. es handelt sich immer um komplexe "Verschlingungen" heterarchisch-hierarchischer Prozess-Strukturen –, dass man diese Prozesse nicht nur nicht messen sondern positiv-sprachlich auch nicht beschreiben kann. Wir können zwar unseren Bewusstseins*inhalt* sprachlich darstellen (und Sprache ist bekanntlich ein sequentieller Prozess und damit auch das sprachlich inhaltliche Denken) aber eben nicht den Bewusstseins*prozess* – das ist das Problem!

Leider wird in der gesamten Diskussion niemals zwischen dem Den*kinhalt* und dem Denk*prozess* unterschieden. Das sind jedoch zwei völlig unterschiedliche Dinge. Der oben schon erwähnte Logiker und Philosoph Gotthard Günther, dessen Oeuvre von der heute agierenden deut-

schen Katheder-Philosophie schlicht und einfach ignoriert wird, hat dafür den Begriff der "Negativsprache" in die Wissenschaft eingeführt. Aber nicht nur das, von ihm stammt die "Theorie der Polykontextualität" – ein Theorie mit deren Hilfe man derartige Prozesse – oder besser Prozessualitäten – nicht nur logisch widerspruchsfrei darstellen, sondern vor allem auch rechnen kann. Das mag zunächst als ein Widerspruch zu der oben gemachten Aussage erscheinen, "man könne derartige Prozesse positiv-sprachlich nicht beschreiben" – bitte bedenken Sie jedoch, "worüber man nicht sprechen kann, das kann man möglicherweise rechnen!" — und das ist ein Unterschied. Alles das scheint jedoch den Mainstream der Biowissenschaftler nicht sonderlich zu interessieren – von den Philosophen möchte ich gar nicht erst reden –, jedenfalls muss man das aus der gesamten Diskussion – so wie sie heute geführt wird – schließen, denn vor dem Hintergrund der Güntherschen Arbeiten ist diese Diskussion völlig obsolet. Genau hier setzt meine Kritik an, denn man könnte es besser wissen.

Falls Sie einiges zum Begriff "Heterarchie" und/oder dem gesamten Themenkomplex nachlesen wollen, dann möchte ich bei aller Bescheidenheit auf den Artikel im [www.vordenker.de](http://www.vordenker.de) verweisen, den es in deutscher und in englischer Sprache gibt:

[http://www.vordenker.de/heterarchy/het\\_intro\\_ger.htm](http://www.vordenker.de/heterarchy/het_intro_ger.htm)

[http://www.vordenker.de/heterarchy/het\\_intro\\_en.htm](http://www.vordenker.de/heterarchy/het_intro_en.htm)

Sie finden im <http://www.vordenker.de> aber auch eine Vielzahl anderer Arbeiten, insbesondere auch die Arbeiten von Gotthard Günther sowie alle von mir oben zitierten Texte – eine weitere Quelle ist die von Rudolf Kaehr geführte Internetseite:

<http://www.thinkartlab.com>

Mit freundlichen Grüßen

eberhard von goldammer

-----antwort von prof. W.S. :

Sehr geehrter Herr Kollege Goldammer,

haben Sie besten Dank für Ihren Brief, in dem Sie Ihren Unwillen über die laufende Diskussion zur Willensfreiheit ausdrücken. Von mir gibt es zu der ganzen Diskussion nur zwei autorisierte Texte, der eine ist eine Kurzfassung eines längeren Manuskripts, die im Feuilleton der FAZ veröffentlicht wurde mit Hinweis auf die Web-Adresse des ausführlichen Skripts. Der zweite ist ein längerer Artikel in der Deutschen Zeitschrift für Philosophie. Zu dem, was in diesen Artikeln steht, bekenne ich mich. Das viele andere, was zu diesem Problem geschrieben wird, ist mir genauso lästig wie Ihnen. Ein so differenziertes Problem läßt sich nicht in Feuilletons und Kurznötizen abhandeln. siehe [Anhang

Ich bin natürlich mit den Konzepten zur Heterarchie und den wichtigsten Gedanken von Gotthard Günther vertraut. Der Kollege Fischer aus Potsdam[1] hat mich darauf hingewiesen. Auch habe ich einen Kollegen aus München mehrmals hier zu Gast gehabt, der auf der Grundlage dieser Vorschläge Modellrechnungen durchführt und offenbar damit bestimmte Probleme der Quantenmechanik gut angehen kann.

Ob das Gehirn nach diesen Prinzipien arbeitet, muß ich offenlassen. Daß es in massiv parallel organisierten, nach assoziativen Regeln arbeitenden Systemen schwierig ist, zwischen kausalem Vor- und Nachher zu unterscheiden, ist mir klar. Das Libet'sche Experiment ist jedoch für die Argumentationslinie, die ich zugrundelege, nicht relevant. Was mich am meisten bewegt, ist die Einsicht, daß wir eine Fülle von Verhaltensleistungen auf Prozesse der Großhirnrinde zurückführen können, die nach klassischen Gesetzen abzulaufen scheinen. Bisläng gibt es keine

Hinweise dafür, daß Entscheiden, Planen, Sich-Vorstellen auf prinzipiell anderen beruhen könnten. Soweit wir wissen, erfolgen die Interaktionen zwischen Nervenzellen den bekannten physikalischen Gesetzen und die Systemdynamik insgesamt dem Formalismus, der für hoch nicht-lineare dynamische Systeme entwickelt wurde, die sich weitab vom thermodynamischen Gleichgewicht aufhalten. Ich bin natürlich offen gegenüber der Möglichkeit, daß schon morgen etwas gänzlich Neues entdeckt wird, und dann müssen wir unsere Theorien revidieren. Im Augenblick gibt es hierfür jedoch keine zwingenden Gründe. Mir scheint, daß wir es mit einem System zu tun haben, das hinsichtlich seiner zukünftigen Trajektorien tatsächlich völlig offen ist, daß aber im nachhinein zumindest im Prinzip lückenlos rekonstruiert werden kann, warum das System gerade diese und nicht eine andere Entwicklungstrajektorie genommen hat.

Ich hoffe, daß wir mit dieser Ansicht nicht zuweit auseinanderliegen, und verbleibe mit besten Grüßen

Ihr

W. S.

-----

[1] Markus Fischer, Universität Potsdam

-----  
Fortsetzung nächste Seite

□

Anmerkung: □

Die Referenzen sind bidirektional verlinkt. □

Hinter manchen Namen befindet sich ebenfalls □

ein Link in das Internet. Dieser Link kann □

allerdings nur benutzt werden, wenn man "online" □

ist.

Sehr geehrter Herr Kollege S.,

vielen Dank für Ihre Antwort auf meine Kritik an der "Willens"-Diskussion und die beiden Texte, die ich bisher noch nicht kannte. Wenn Sie erlauben, dann würde ich diese Texte gerne in einem meiner nächsten Seminare verwenden und zwar deshalb, weil die Studenten häufig gar nicht wissen, welche Probleme bei der Beschreibung geistiger Funktionen auftauchen. Die philosophische Problematik, wie sie bereits vom deutschen Idealismus beschrieben wurde, kann man heute (leider) kaum noch vermitteln, als Naturwissenschaftler und Ingenieur würde ich diesen Weg allerdings auch nur ungern beschreiten wollen. Leider wird gerade in der KI Forschung mit Begriffen wie 'Lernen', 'Autonomie', 'Kognition' usw. sehr leichtfertig umgegangen. Denn wenn man von autonomen Agenten spricht, um nur einmal ein Beispiel einer heute weit verbreiteten Software-Applikation herauszugreifen, die in der Lage sein sollen miteinander zu kommunizieren und zu kooperieren, die über kognitive Eigenschaften verfügen und darüber hinaus auch noch über Lernfähigkeit verfügen sollen, dann entsteht der Eindruck als wären alle diese Eigenschaften durch diese Applikationen längst realisiert. Das ist aber ein gewaltiger Irrtum, der nicht nur zu einem heillosen Begriffswirrwarr geführt hat, sondern eine inhaltliche Diskussion über diese Begriffe weitgehend blockiert. Ich bin daher immer froh, wenn ich auf andere Texte verweisen kann, in denen die Problematik kompetent und verständlich dargestellt wird und da kommen mir Ihre Texte wie gerufen.

Darf ich auf einige Argumente in Ihrer e-Mail eingehen, welche die Arbeiten von Gotthard Günther (GG) betreffen, und diese dann im Zusammenhang mit einigen der Probleme diskutieren, die Sie in Ihren Texten ansprechen.

Sie erwähnen Gespräche mit einem Münchner Kollegen, der die "Günther-Logik" als anwendbar für die Interpretation von Problemen der Quantenmechanik bezeichnet hat. Ich kenne natürlich diese Gespräche nicht und kann daher nur vermuten, woher diese Beurteilung stammt. GG spricht in seinen Arbeiten von einer 'mehrwertigen' Logik und führt dafür Zahlenwerte ein, auf die ich gleich zu sprechen komme.<sup>[1]</sup> Heute wird dieser Teil seiner Logik als Stellenwert-Logik bezeichnet. GG selbst spricht in seinen frühen Arbeiten immer von einer "mehrwertiger Logik" und das hat mitunter zu Missverständnissen geführt, weil einige Rezensenten seiner Arbeiten meinten, diese "mehrwertige Logik" sei identisch mit der mehrwertigen Logik, die in den 30-er Jahren von dem polnischen Logiker Jan Łukasiewicz eingeführt wurde.<sup>[2]</sup> Im folgenden möchte ich deshalb versuchen an dem Unterschied zwischen den beiden Konzeptionen einer mehrwertigen Logik den Ansatz von Günther zu beschreiben und anschließend an einigen der Probleme, die Sie in Ihren Texten darstellen, den Güntherschen Ansatz erläutern.

### **Mehrwertigkeit bei Günther und Łukasiewicz**

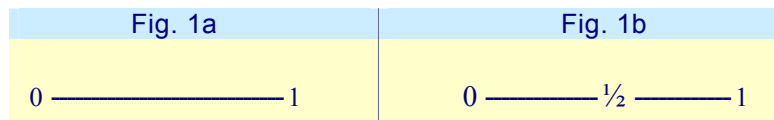
Zunächst zu dem Ansatz von Łukasiewicz, der – soweit ich mich erinnere – erstmalig von Hans Reichenbach für die Interpretation von Problemen der Quantenmechanik diskutiert wurde. Wenn man für den Aussagenkalkül die beiden Werte 0 und 1 einführt, die wie allgemein üblich mit Begriffen wie "wahr"–"falsch" oder "designiert"–"nicht-designiert" für 1

---

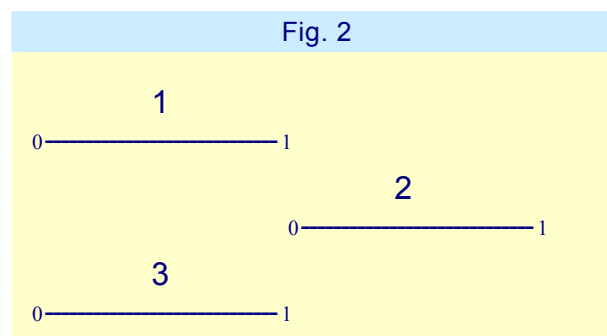
<sup>1</sup> An dieser Stelle ist es wichtig darauf hinzuweisen, dass die Güntherschen Arbeiten eine Entwicklung aufweisen. Er selbst spricht sogar von "work in progress". D.h. auch Begriffe, die er verwendet, verändern im Verlauf der Zeit etwas ihre Bedeutung. Das kann aber gar nicht ausbleiben, wenn man Neuland betritt.

<sup>2</sup> GG hat jedoch in vielen seiner Arbeiten u.a. auch in "Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik" aus dem Jahr 1959 sehr ausführlich auf den Unterschied zwischen seinem Ansatz und dem von Łukasiewicz hingewiesen. Das ist aber von manchem der Rezensenten einfach übersehen oder nicht verstanden worden.

resp. 0 interpretiert werden können, dann liegen die von Łukasiewicz zusätzlich eingeführten Werte *zwischen* 0 und 1, also *innerhalb* der betrachteten logischen Domäne. Das habe ich in der Fig.1b skizziert, während die Fig.1a den einfachen Fall einer logischen Domäne mit nur 2 Werten (null und eins) darstellt. Auf den Ansatz von Łukasiewicz und dessen Anwendungen, über die man auch einiges sagen könnte, möchte ich hier aus Platzgründen nicht eingehen. Nur soviel sei gesagt, man gelangt von hier aus zu den probabilistischen Logik-Konzeptionen, die sich für die Interpretation von Problemen aus der Quanten-Mechanik geradezu anbieten. Man gelangt von diesem Konzept auch zu der sehr populär gewordenen Fuzzy-Logik, denn man kann natürlich beliebig viele Werte zwischen null und eins einführen.



Der Ansatz von GG ist jedoch ein völlig anderer. Seine zusätzlichen Werte liegen *jenseits* von null und eins, also *außerhalb* der betrachteten logischen Domäne. Das habe ich in Fig. 2 zu skizzieren versucht. Ich habe dabei zwei weitere Werte eingeführt und auch hier kann man natürlich beliebig viele Werte einführen, jedoch stellt die Anzahl von drei Werten eine irreduzible Einheit dar – aus Platzgründen möchte ich das hier aber nicht weiter begründen.[<sup>3</sup>]



- Was bedeutet das und wie kann man das verstehen? — und vor allem, was hat man von diesem Ansatz?

### Sinn und Bedeutung des Aussagenkalküls

Um diese Frage zu beantworten, möchte ich zunächst versuchen, einem weiteren häufig auftretenden Missverständnis vorzubeugen. Der Aussagenkalkül lässt sich bekanntlich axiomatisch aufbauen. Man geht von einigen Axiomen sowie einigen Regeln aus und leitet daraus die Syntax – also die Formeln, die 'Form' des Kalküls – ab. Dabei haben die logischen Variablen in den Formeln keinerlei Bedeutung und die einzelnen Formeln, die als Axiome gesetzt wurden, sind jeweils Tautologien, d.h. sie sind für alle möglichen Belegungen der Variablen mit den Werten null und eins immer eins.[<sup>4</sup>] Ich möchte diese Axiome einmal als

<sup>3</sup> Genau genommen benötigt man sogar mindestens vier zweiwertige wechselseitig vermittelte zweiwertige Logiksysteme, um ein mehrwertiges Logiksystem im Sinne Günthers aufzubauen. Aber auch das sei hier nur am Rande erwähnt, um die Sache nicht übermäßig in die Länge zu ziehen.

<sup>4</sup> Ich muss hier betonen, dass GG an keiner Stelle in seinen Arbeiten diese "mathematische Axiomatik" in Frage stellt – im Gegenteil. GG erweitert den Aussagenkalkül, d.h. diese Axiome, die Axiomatik gilt vor dem Hintergrund der Güntherschen Arbeiten unter ganz bestimmten Voraussetzungen, die durch seine Erweiterung bedingt sind und jetzt neu hinzukommen.

"mathematische Axiome" und das ganze als "mathematische Axiomatik" bezeichnen, um diese im folgenden von den so genannten "Aristotelischen Axiomen" des (Aussagen-)Kalküls zu unterscheiden.

Will man die Bedeutung, d.h. den Sinn, den 'Inhalt' des Kalküls untersuchen, dann helfen die "mathematischen Axiome" nicht weiter, denn sie enthalten keinerlei inhaltliche Bedeutung – sie stellen lediglich die 'Form' des Kalküls dar. Anstelle der "mathematischen Axiome" müssen jetzt die so genannten "Aristotelischen Axiome" hinterfragt werden, die sich auf den Inhalt des Kalküls beziehen.<sup>[5]</sup> Ich liste die "Aristotelischen Axiome" in der folgenden Fußnote kurz auf, weil ich mich direkt auf sie beziehen möchte, und weil sie von fundamentaler Bedeutung für unser gesamtes Wissenschaftsverständnis sind – sie stellen sozusagen das Fundament unseres heutigen wissenschaftlichen Denkens dar.<sup>[6]</sup> Wie Sie unschwer bereits dem 1. Axiom (Satz der Identität) entnehmen können, handelt es sich bei diesen Denkwerkzeugen um eine statische Angelegenheit, d.h. man kann Zustände sehr gut damit

<sup>5</sup> Das geschieht in "Idee und Grundriss einer nicht-Aristotelischen Logik" in brillanter Weise. Wenn man da überhaupt eine Kritik anbringen möchte, dann nur die, dass es aus heutiger Sicht möglicherweise eine etwas zu lange Darstellung ist. Aber auch darüber lässt sich streiten.

GG war nicht der erste, der eine solche Analyse der Aristotelischen Logik durchgeführt hat. Vor ihm hat dies, um nur zwei Namen zu nennen, Charles Sanders Peirce (1839-1914) und Francis Herbert Bradley (1846-1924) getan. Beide waren mit der Philosophie des deutschen Idealismus sehr vertraut. Peirce hat versucht eine triadische Logik zu entwickeln, die heute bei den Linguisten sehr populär geworden ist. Bradley war der Lehrer von Bertrand Russell (1872-1972). Bradley und Russell waren befreundet bis es zum Bruch dieser Freundschaft kam, weil Russell seinen vormaligen Lehrer Bradley mit seinen Versuchen die Logik im Sinne des deutschen Idealismus (vor allen Dingen Hegel) zu erweitern, nicht verstanden hat. Man sieht, die klassische Logik sitzt tief in unserem Verständnis und jeder der an den Grundmauern dieses Gedankengebäudes herum bastelt, macht sich schnell unbeliebt. Das gilt übrigens auch für Peirce, der von der (katholischen) Universität, an der er eine Zeit lang tätig war, gefeuert wurde.

Übrigens hat sich auch der Autor von *A heterarchy of values...*, der Neurophysiologe und Kybernetiker Warren St. McCulloch, der nicht nur ein Kenner des deutschen Idealismus war, sondern auch die Arbeiten von Peirce sehr gut kannte, mit der Entwicklung einer triadischen Logik beschäftigt.

<sup>6</sup> Die Aristotelischen Axiome:

1. Axiom: Satz der Identität

*"Alles ist mit sich identisch und verschieden von anderem."*

**Beispiel:** Sagt jemand, "Die Rose ist rot", dann ist die "rote Rose eine rote Rose" und keine "blaue Rose", oder "rote Nelke" oder "grauer Star" usw.

2. Axiom: Satz vom konträren Widerspruch

*"Von zwei Sätzen, von denen einer das Gegenteil des anderen aussagt, muss einer falsch sein."*

**Beispiel:** Sagt jemand, "Die Rose ist rot" UND "die Rose ist gelb", dann ist eine der beiden Aussagen über die Rose falsch.

3. Axiom: Satz vom kontradiktorischen Widerspruch oder Satz vom ausgeschlossenen Dritten oder *tertium non datur* – TND

*"Von zwei Sätzen, von denen einer das vollständige Gegenteil des anderen aussagt, muss einer falsch sein."*

**Beispiel:** Sagt jemand, "Die Rose ist rot" ODER "die Rose ist nicht-rot", dann ist eine der beiden Aussagen über die Rose falsch, dann ist die Rose entweder rot oder sie ist nicht rot, ein Drittes ist ausgeschlossen. D.h. aus klassischer Sicht sind, wenn es um die Farbe der Rosen geht, Attribute wie "verwelkt / nicht-verwelkt" oder "dornig / nicht-dornig" nicht relevant und werden daher auch nicht hinterfragt.

4. Axiom: Satz vom zureichenden Grund (wird Leibniz zugeschrieben)

*"Alles hat seinen Grund, warum es so ist, wie es ist"*

Zusammenfassende Formulierung:

Eine Aussage ist entweder wahr oder falsch. Sie ist genau eines von beiden (*Satz der Identität*), sie kann nicht zugleich wahr und falsch sein (*Satz vom konträren Widerspruch*) und sie kann auch keinen anderen Wert annehmen, d.h. ein Drittes gibt es nicht (*Satz vom ausgeschlossenen Dritten*) und das alles hat seinen Grund, warum es so ist, wie es ist (*Satz vom zureichenden Grund*).



beschreiben, aber wie steht es mit der Beschreibung von Prozessen? Was bedeutet "Identität" im Kontext von Prozessabläufen, also beispielsweise in lebenden Organismen? – und wie unterscheidet man zwischen Gleichheit, Selbigkeit und Verschiedenheit? — Doch eines nach dem anderen.

Festhalten kann man an dieser Stelle bereits, dass diese Denkwerkzeuge nicht sonderlich gut geeignet sein können, um eine 'Theorie lebender Systeme' zu entwickeln, denn Leben zeichnet sich ja gerade durch eine – wie auch immer geartete – Prozesshaftigkeit aus. In der "mathematischen Axiomatik" zum Aussagenkalkül wird weder der 'Satz der Identität' noch der 'Satz vom zureichenden Grunde' erwähnt. Identität wird stillschweigend(!) vorausgesetzt und der Satz des Grundes taucht in der gesamten mathematischen Logik überhaupt nicht auf.<sup>[7]</sup>

### Logische Orte – Standpunkte – logische Kontexturen

Ich komme jetzt auf die Fig. 1a und Fig. 2 sowie auf den Satz vom kontradiktorischen Widerspruch (A3) zurück. Betrachtet man dazu die folgende Aussage und ihre Negation:

"*der Angeklagte ist schuldig*" :=  $a$  und "*der Angeklagte ist nicht schuldig*" :=  $\sim a$  (1)

In (1) können beide Aussagen durchaus zutreffen, d.h.,

$$a \ \& \ \sim a = 1 \quad (2)$$

Die Relation (2) trifft dann zu, wenn der Angeklagte beispielsweise unzurechnungsfähig ist. Das ist natürlich auf der Basis von (A2) dem Satz vom konträren Widerspruch ein Unding und (A3) sagt uns, dass eine der beiden Aussagen  $a$  oder  $\sim a$  falsch sein muss.

Aber wie kommen wir aus dem Kontext der Schuldzuweisungen in den Kontext der Zurechnungs- bzw. der Unzurechnungsfähigkeit. Auf der Basis einer 2-wertigen Logik jedenfalls nicht – und alle unsere heutigen Rechner arbeiten so. Dies gilt ganz besonders für alle automatischen, d.h. maschinellen Resolutionsverfahren, also für alle automatischen Schlussverfahren, die nur im Rahmen der 0-1-Algebra durchgeführt werden können. Der Rechner interpretiert nichts, jedenfalls nicht aus eigener Leistung, er arbeitet immer nur eine 0-1-Algebra ab. Die Interpretation muss der Programmierer vorher leisten und dazu benutzt er sein Gehirn, welches zu derartigen Interpretationen ganz offensichtlich in der Lage ist.<sup>[8]</sup>

Was mindestens notwendig ist, um dieses Problem eines Kontextwechsels anzugehen, kann man relativ rasch einsehen: Es muss eine Möglichkeit geben, das tertium non datur – also (A3) – zu rejektieren, d.h. es zu verwerfen, es abzulehnen. Das kann man aber nicht mit ei-

<sup>7</sup> Ohne die Gültigkeit des 'Satzes der Identität' hätte man bereits Schwierigkeiten die natürlichen Zahlen einzuführen. Mit anderen Worten: Diese Aussage wird in der Mathematik als so selbstverständlich angesehen, dass heute kaum jemand auf den Gedanken kommt, die Grenzen der Gültigkeit dieses Satzes zu hinterfragen. Lediglich mit Hilfe des Prädikatenkalküls (2.Stufe) wird der wage Versuch unternommen, diesen Satz zu rationalisieren – mehr ist da nicht. Der 'Satz vom zureichenden Grund' wird in der Mathematik gar nicht erst diskutiert. Die Welt der Mathematiker ist eine hierarchische Welt und diese hat immer einen Grund, oder ein summum bonum. Daher bekennen sich auch viele Mathematiker ganz offen zu einer platonischen Sicht der Welt. Ein Beispiel dafür ist Roger Penrose, dessen Kritik an der KI Forschung, die er in 'The Emperor's New Mind' (deutsch: ComputerDenken) entwickelt hat, teile ich vollständig, besonders was er dort über Algorithmen und die Turing Maschine sowie den Gödelschen Satz schreibt. Ich teile aber nicht seine Position hinsichtlich der Bedeutung der Quantenfeldtheorie für die Erkenntnisse der Hirnfunktionen und ebenso wenig kann ich mich seiner platonischen Sicht der Welt anschließen.

Ich erwähne das hier nur, weil damit sofort deutlich wird, dass die Beschäftigung mit derartigen Problemen immer auch mit einer Auseinandersetzung von Weltanschauungen verbunden ist. Das macht die Sache mitunter etwas schwierig. zurück zu S. 8

<sup>8</sup> Auch andere Methoden der heutigen Mathematik (wie Differentialgleichungen ob linear oder nicht-linear, usw.) helfen da nicht aus der Sackgasse heraus.

nem zusätzlichen logischen Wert – also von einem logischen Ort aus – erreichen, der innerhalb einer logischen Domäne liegt (wie in Fig. 1b), sondern *nur* von einem logischen Ort *außerhalb* der betrachteten logischen Domäne.<sup>[9]</sup>

In Fig. 3 sind drei logische Domänen (logische Orte, Standpunkte, Kontexturen) dargestellt.<sup>[10]</sup> Man könnte einen derartig außerhalb einer logischen Domäne angesiedelten (logischen) Ort oder Standpunkt als einen Meta-Standpunkt – eine Meta-Ebene – auffassen. Das wird durch die Verwendung der natürlichen Zahlen, für die ja eine Ordnungsrelation gilt, suggeriert. Aber das sollte man gar nicht erst anfangen, denn GG hat später so genannte Kenozahlen oder qualitative Zahlen, die sich vor allem durch ihr jeweiliges Muster auszeichnen, eingeführt, um eben diesen Hierarchisierungseffekt auszuschließen, der durch die Verwendung natürlicher Zahlen zustande kommen könnte. — Doch davon später.

Entscheidend an der Güntherschen Konzeption der Stellenwertlogik ist, dass die einzelnen logischen Orte (Standpunkte, Kontexturen) nicht voneinander isoliert sondern vermittelt zu denken sind, und die Ziffern daher nur Markierungen – also keine Wertungen – für die einzelnen Orte darstellen. Die Vermittlung der logischen Orte findet mit Hilfe von Operatoren statt, die es im klassischen Aussagenkalkül nicht gibt. Der wichtigste Operator ist die Negation, die wiederum unterschieden werden muss von der (intrakontexturalen) Negation, also der Negation innerhalb einer logischen Domäne (Kontextur). Die interkontexturale Negation – also die Negation zwischen den Kontexturen – ist immer in Relation zu einem zweiten logischen Ort oder Standpunkt, von dem aus negiert wird, zu sehen. Eine derartige Negation bedeutet dabei, dass der betreffende Standpunkt, die betreffende logische Kontextur in Relation zu einer zweiten nicht designiert wird. Wenn man das aus inhaltlicher Sicht verstehen will, so käme dieser Vorgang dem Abwägen von Standpunkten während eines Entscheidungsprozesses gleich. Die Designation eines Standpunktes (einer logischen Kontextur) wäre dann sozusagen die gefällte Entscheidung für etwas, das durch die betreffende Kontextur(en)<sup>[11]</sup> charakterisiert wird. Die Darstellung des *Inhalts* einer Entscheidung lässt sich dann wieder im Rahmen der klassischen Logik (also intrakontextural) repräsentieren.

### **KENAZAHLEN – QUALITATIVE ZAHLEN: Nicht der Wert, sondern das Muster kennzeichnet die (*nebengeordneten*) logischen Orte.**

Um wieder in dem inhaltlich orientierten Bilde des Entscheidungsprozesses zu verbleiben, kann man sich nun überlegen, dass während eines Entscheidungsprozesses die einzelnen Standpunkte nicht hierarchisch geordnet sein dürfen, denn dann wäre ja bereits eine Entscheidung gefallen. Wenn aber diese Symbole (in der Stellenwertlogik sind dies natürliche

<sup>9</sup> Als Begründung könnte man hier auf den Satz von Gödel verweisen. Das wäre sozusagen der abstrakte Weg. Praktisch kann man sich das dadurch klar machen, dass man die Gesamtheit einer Situation nur von außerhalb vollständig beurteilen kann – manchmal spricht man von einer Meta-Ebene (Meta-Sprache), von der aus (mit der) man eine Situation (eine Objektsprache) zu beschreiben versucht .

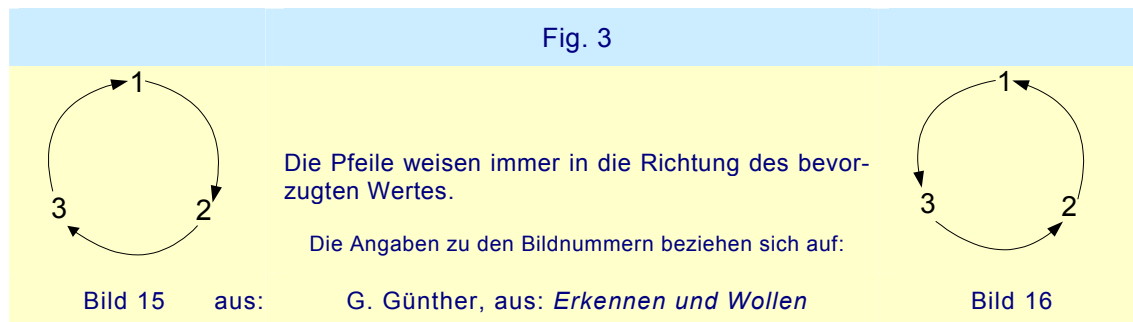
<sup>10</sup> In der Stellenwertlogik repräsentieren die Zahlen einen Index für die logische Domäne (GG führt dafür später den Begriff Kontextur ein) und/oder einen logischen Ort (das ist ein Wittgensteinscher Begriff) und/oder einen Standpunkt. Betrachtet man Fig. 1a, dann sieht man, dass die klassische Logik nur einen logischen Ort, nur eine logische Domäne (Kontextur), nur einen Standpunkt kennt. Die klassische Logik ist monokontextural. Übrigens gilt das auch für die so genannten Nicht-Standard-Logiken, wie beispielsweise die diversen Modallogiken oder die parakonsistenten Logiken usw. Alle diese (klassischen) Standard- und Nicht-Standard-Logik-Konzeptionen sind, um es in der Sprache Günthers auszudrücken, monokontextural.

<sup>11</sup> Ein Logischer Ort (Kontextur) kann einen ganzen Verbund von Kontexturen repräsentieren. Man spricht in diesem Falle auch von Verbundkontextur.



Zahlen), welche die logischen Orte (Standpunkte) markieren, während eines Entscheidungsprozesses nicht hierarchisch geordnet sein dürfen, dann verbleibt nur eine nebengeordnete, eine heterarchische Struktur für den Ablauf dieses Prozesses übrig.<sup>[12]</sup> Würde man also bei den natürlichen Zahlen verbleiben, dann ergeben sich zwangsläufig Schwierigkeiten bei der Implementierung solcher Entscheidungsmodelle.

Allerdings kann man sich mit Hilfe dieser Stellenwerte sehr schnell klar machen, was es bedeutet, wenn GG den Begriff der Negativsprache einführt.<sup>[13]</sup> Dazu möchte ich in der folgenden Skizze eine Figur benutzen, die GG in 'Cognition and Volition' kurz diskutiert, um die Bedeutung heterarchischer Prozess-Strukturen zu erklären.



Die beiden Kreise in Fig. 3 müssen wie folgt gelesen werden (siehe Bild 15): Der Standpunkt 2 wird dem Standpunkt 1 und der Standpunkt 3 dem Standpunkt 2 vorgezogen und Standpunkt 1 wird 3 vorgezogen. Hier ist zwar eine logische Antinomie vorhanden, die von Kybernetikern und vor allem von den Soziologen (siehe Niklas Luhmann) gefeiert wird, aber das eigentliche Problem wird dabei übersehen, der Prozess dieser Übergänge bildet noch keine nebengeordnete Struktur. In dem Bild 16 ist die umgekehrte Laufrichtung dargestellt, d.h., der Standpunkt 3 wird 1, und 2 wird 3 und 1 wird 2 vorgezogen. Auch das ist keine heterarchische Struktur.

Um im Rahmen der in Fig. 3 gegebenen Kreisfiguren von einem wirklich *heterarchischen Prozess* sprechen zu können, bei dem die einzelnen Stellenwerte als gleichrangig betrachtet werden, müssen die beiden Bewegungen, die durch die Kreise in Fig. 3 dargestellt sind, *zugleich* gedacht werden. — Das kann man aber nicht.<sup>[14]</sup>

<sup>12</sup> Warren St. McCulloch deutet das bereits im Titel seiner Arbeit aus dem Jahr 1945 an, dass es sich um eine Nebenordnung von Werten handelt (*A Hierarchy of Values ...*) – die Betonung liegt auf *values*.

<sup>13</sup> GG: Identität, Gegenidentität, Negativsprache – die letzte Veröffentlichung von GG vor seinem Tode im Jahr 1984.

<sup>14</sup> Dazu gibt es eine nette kleine Geschichte von Gregory Bateson in 'Ökologie des Geistes'. Dort legt Bateson in dem Metalog *Wieviel weißt du?* der Tochter in dem Zwiegespräch mit dem Vater folgende Sätze in den Mund:

"...

T: Ich habe mal ein Experiment gemacht.

V: Ja?

T: Ich wollte herausfinden, ob ich zwei Gedanken gleichzeitig denken kann. Also dachte ich »Es ist Sommer«, und ich dachte »Es ist Winter«. Und dann versuchte ich, die beiden Gedanken gleichzeitig zu denken.

V: Und?

T: Aber ich merkte, dass ich nicht zwei Gedanken hatte. Ich hatte nur einen Gedanken *darüber*, zwei Gedanken zu haben.

..."

aus: Gregory Bateson, *Ökologie des Geistes*, suhrkamp taschenbuch, Frankfurt, <sup>1</sup>1985.

Hier wird ein grundsätzliches Problem der Darstellung heterarchisch strukturierter Prozesse deutlich<sup>15</sup>: Man kann sie positiv-sprachlich nicht darstellen. Das gilt ganz allgemein. Aber das heißt natürlich noch lange nicht, dass man diese Prozesse nicht rechnen kann, — oder um Wittgenstein zu konterkarieren: Worüber man nicht sprechen und was man weder hören, sehen oder fühlen kann, das sollte man vielleicht mal rechnen.

Ich möchte an dieser Stelle eine allgemeine Aussage wagen:

Alle unmittelbar und mittelbar wahrnehmbaren (physischen) Prozesse lassen sich immer positiv-sprachlich beschreiben und im Rahmen der klassischen Standard bzw. Nicht-Standard-Logiken sowie mit den Hilfsmitteln der klassischen Mathematik modellieren. Wäre es anders, dann könnten wir keine Naturwissenschaften betreiben. (3)

Diese Aussage gilt jedoch nicht für mentale Prozesse. Man kann beispielsweise den Prozess des Wahrnehmens oder des Denkens weder unmittelbar noch mittelbar wahrnehmen und deshalb kann man diese Prozesse positiv-sprachlich<sup>16</sup> auch nicht beschreiben – das ist das Problem in der Hirnforschung.

Im Dezember 1960 berichtet Günther zum ersten Mal in einem Brief an Kurt Gödel von seiner "Entdeckung" invarianter Strukturen, die er dann in der Folgezeit zu dem entwickelt, was man heute als Kenozahlen bezeichnet.<sup>17</sup> Im Anhang habe ich einen Typus dieser Zahlen – die Tritozahlen – abgebildet. Hier steht das Muster im Vordergrund. Man kann aus den Mustern auch Zahlen entwickeln, wenn man Ziffern verwendet, aber auch dann ist immer noch das Muster – die flächige Struktur – das Primäre und der Zahlenwert eine zusätzliche Eigenschaft. Ich will und kann schon aus Platzgründen auf diese Zahlen hier nicht weiter eingehen. Ich möchte nur soviel sagen: Mit diesen Zahlen, von denen es drei Typen gibt – die Proto-, Deutero- und Tritozahlen –, die wiederum miteinander in Relation stehen —, mit diesen Zahlen kann man rechnen. Und "man" steht hier ganz besonders für den Computer.

Es erübrigt sich zu betonen, dass das alles hoch komplex ist und eine Aufgabe für ganze Generationen in der Zukunft darstellt. Aber immerhin ist in den letzten 10 Jahren doch einiges an systematischen Arbeiten entstanden, die sich durchaus sehen lassen können, so dass man heute sagen kann, dass dies ein gangbarer Weg für die Zukunft ist, den man eigentlich mit viel Effet beschreiten könnte, wenn es denn nicht so viele Vorurteile geben würde.

## Einige Schlussbemerkungen

Ein entscheidendes Missverständnis in der gegenwärtigen Diskussion über die Funktionalität des Gehirns scheint mir in der Verwechslung von Bewusstseins*inhalten* und Bewusstseins*prozessen* zu liegen. Während man Denk- oder Wahrnehmungsinhalte – also das was gedacht oder wahrgenommen wurde oder gedacht oder wahrgenommen werden kann – sequentiell und daher mit Hilfe der Denkwerkzeuge der (klassischen) Mathematik

<sup>15</sup> Es ist entscheidend sich klar zu machen, dass heterarchische Strukturen nur in Prozessen vorkommen können. Das gilt auch für hierarchische Strukturen. Das Symbol einer Baumstruktur, welches häufig für eine hierarchische Struktur erhalten muss, symbolisiert immer einen Prozess, den man sich gedanklich vorstellen muss. Also z.B. eine kommunikative Kommandostruktur wie beim Militär.

<sup>16</sup> Eine "positive-sprachliche" Beschreibung lässt sich immer sequentiell darstellen und daher auch mit Hilfe der klassischen Standard-Logik bzw. den klassischen Nicht-Standard-Logiken (wie den Modallogiken oder der mehrwertigen Logik von Łukasiewicz oder eben der klassischen Mathematik) oder ganz einfach mit Hilfe der Umgangssprache und ihren Symbolen beschreiben.

<sup>17</sup> "Kenos" entstammt dem Griechischen und heißt soviel wie "leer". Die Kenogrammatik, die sich daraus ableitet ist sozusagen die Grammatik einer Leerschriftstellen(sprache).

und Logik – also positiv-sprachlich – beschreiben und modellieren kann, gilt dies nicht für die Denk- oder Wahrnehmungsprozesse selbst. Um diese beschreiben oder modellieren und letztendlich implementieren zu können, benötigt man eine standpunktabhängige Theorie, wie sie beispielsweise durch Günthers Polykontextualitätstheorie gegeben ist – da führt kein Weg daran vorbei.

Während ich oben versucht habe, dies für den Entscheidungsprozess zu demonstrieren, möchte ich dies hier noch einmal kurz für den Lernprozess erörtern. Angeblich sind die Modelle der Neuroinformatik lernfähige Systeme, jedenfalls wird dies häufig so dargestellt. Diese Modelle sind aber weder kognitive noch lernfähige Modelle, sie besitzen noch nicht einmal eine Umgebung und daher können diese Modelle auch nichts wahrnehmen. Und das alles, obwohl diese Modelle die ihnen zugeführten Daten parallel – manche sprechen sogar von massiv parallel – verarbeiten, d.h. dass Parallelität alleine noch nichts über die Funktion solcher Modelle aussagt. Ich möchte meine Behauptungen kurz begründen und führe dazu einige Punkte auf, die heute – aus welchen Gründen auch immer – zu meinem Bedauern unter den Tisch gekehrt werden:

- 1) Alle heute vorgestellten neuronalen Modelle lassen sich im Funktionsmodell einer Turing Maschine (TM) darstellen. Die Funktionalität einer TM ist durch die Sequentialität der einzelnen Rechenschritte gekennzeichnet. Damit entpuppt sich die Parallelität als eine pseudo-Parallelität. Das ist übrigens auch einer der Kritikpunkte von Penrose (siehe Fußnote 7)
- 2) Ein Algorithmus, der sich sequentiell also auf das Funktionsmodell einer TM abbilden lässt, kann sich niemals aus eigener Leistung verändern. Das ist aber für einen echten Lernprozess eine zwingende Notwendigkeit. Mit anderen Worten: Wenn bei diesen Modellen von Selbstorganisation die Rede ist, dann organisieren sich lediglich die Daten aber niemals der Algorithmus oder der Algorithmus und die Daten.
- 3) Um sich zu vergegenwärtigen, dass die heute diskutierten künstlichen Modelle neuronaler Netze keine Umgebung besitzen und damit auch keine kognitiven Systeme darstellen, möchte ich das Beispiel eines Roboters nehmen, der an der Produktionsstraße in einem Automobilwerk Schrauben an den vorbei kommenden Karosserien befestigt. Dieser Roboter hat vom Standpunkt eines Beobachters des Roboters natürlich eine Umgebung, nämlich die Schrauben, das Regal wo die Schrauben liegen, die Karosserie wo die Schrauben befestigt werden usw. Vom Standpunkt des Roboters aus gesehen, gibt es keine Umgebung, denn die Schrauben und der Ort wo die Schrauben liegen, also das Regal sowie der Ort wo die Schrauben befestigt werden sollen, also die Karosserie, sind Teile des Roboterprogramms, d.h. da ist alles peinlichst genau vorprogrammiert. Der Roboter kann zwischen Objekt und Abbild des Objektes keine Unterscheidung treffen.

Es gibt aber Systeme wo das ganz offensichtlich nicht so ist. So kann z.B. das Immunsystem zwischen körpereigenem und körperfremden Eiweiß unterscheiden – jedenfalls soweit ich informiert bin. Der Roboter könnte nicht einmal zwischen den eigenen Schrauben, die ihn zusammenhalten und den fremden Schrauben im Regal unterscheiden. Er ist auch kein kognitives System, denn dazu müsste er mindestens in der Lage sein, zwischen sich und seiner Umgebung aus eigener Leistung eine Unterscheidung treffen zu können. Er hat aber gar keine Umgebung! Das alles gilt auch für die heute diskutierten Modelle der Neuroinformatik.

Sie erwähnen in Ihrem Text die Begriffe "Erste-Person-Perspektive" und "Dritte-Person-Perspektive". In den Güntherschen Arbeiten werden anstelle von "...-Person-Perspektive" die entsprechenden Begriffe des deutschen Idealismus verwendet, die mir etwas vertrauter klingen, nämlich:

Reflexion-in-anderes  
 Reflexion-in-sich  
 Reflexion-in-sich-und-anderes  
 Reflexion-in-sich-der-Reflexion-in-sich-und-anderes (4)

Ich möchte das jetzt nicht vertiefen, aber eines ist klar, wenn man sagt: "Ich denke den Tisch", dann hat man es mit einem Denkinhalt, also der "Reflexion-in-anderes" zu tun, ich möchte das einmal mit S(O) abkürzen. Das soll wie folgt gelesen werden: "subjekt denkt objekt". Das beschreibt einen Denkinhalt und stellt formal gesehen kein Problem dar, das ist sozusagen die Welt der Naturwissenschaften.

Wenn aber der Denkprozess zum Objekt des Denkens wird, dann wird es komplizierter, denn das bedeutet: "Ich denke (ich denke den Tisch)" oder S(S(O)) – das entspricht der "Reflexion-in-sich-und-anderes". Jetzt ist das Denkobjekt aber kein physikalisches Objekt mehr, sondern der Denkprozess selbst wird zum "Gegenstand" des Denkens. Es müsste eigentlich jedem einleuchten, dass dies von höherer logischer Komplexität ist als der einfache Fall S(O). Wer da immer noch meint, er könne das mit den gleichen Denkwerkzeugen, also der klassischen Logik und Mathematik bewerkstelligen, mit denen man die bona fide Objekte der Physik erfassen kann, der ist von allen guten Geistern verlassen. Diese gesamte Thematik zieht sich wie ein roter Faden durch die Arbeiten von Gotthard Günther [siehe Anmerkung zum Konzept der "...-Person-Perspektive"].<sup>[18]</sup>

Abschließend sei noch der kurze Hinweis darauf gestattet, dass sich 'Identität' in einer polykontextualen Sicht der Welt über mehrere logische Orte (Standpunkte, Kontexturen) distribuiert (verteilt). Damit wird es erst möglich auch formal logisch zwischen 'Selbigkeit', 'Gleichheit' und 'Verschiedenheit' zu differenzieren. Ebenso ist Subjektivität über verschiedene logische Orte (Standpunkte, Kontexturen) verteilt, also über die Zentren von ICH, DU und ES. Günthers Theorie der Polykontextualität ist auch – oder gerade – die Basis für eine 'Theorie der Subjektivität', welche das, was wir heute als objektive Realität bezeichnen – also die Welt der Naturwissenschaften – *mit einschließt* und *nicht ausgrenzt!* [siehe Ref. <sup>18</sup>]

Ich wollte das nur am Schluss erwähnen, denn aus der obigen Diskussion könnte der Eindruck entstehen, Günthers Arbeiten haben nur etwas mit Logik und Zahlentheorie zu tun – mitnichten, da steckt ein gerüttelt Maß an moderner Philosophie darin.

Ich hoffe, dass Sie es nicht als Anmaßung empfunden haben, dass ich so ausführlich einen Sachverhalt aus der Sicht der Polykontextualitätstheorie von Gotthard Günther darzustellen versucht habe. Ich muss allerdings hinzufügen, dass ich manches arg vereinfacht habe, um die Dinge nicht ins Uferlose anwachsen zu lassen. Man befindet sich dabei immer wie zwischen Skylla und Charybdis, entweder ist alles zu kurz und führt deshalb zu Missverständnissen oder eben zu lang und dann wirkt es ermüdend. Ich würde mich sehr freuen, wenn der Gesprächsfaden weitergesponnen werden könnte und verbleibe

mit freundlichen Grüßen

eberhard von goldammer

<sup>18</sup> Gotthard Günther (1900-1984) lässt sich allerdings nicht in die Schublade des deutschen Idealismus packen. Seitens der "rechten Hegelianer" werden seine Arbeiten geradezu verachtet, um es einmal sehr vorsichtig auszudrücken, und obwohl er beinahe alle Tagungen der "linken Hegelianer" – dort waren vorwiegend die Anhänger des dialektischen Materialismus vertreten – besucht und dort vorgetragen hat, kennen auch diese seine Arbeiten nur schemenhaft. — Er passt eben in keine der gängigen Schubladen hinein. Eine Biografie und kurze Einführung in seine Arbeiten sowie eine Bibliografie und eine Fülle einzelner Arbeiten findet sich unter:

Einführung + Biografie [http://www.vordenker.de/ggphilosophy/dbdm\\_einfuehrung.pdf](http://www.vordenker.de/ggphilosophy/dbdm_einfuehrung.pdf)

Bibliografie [http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg\\_bibliographie.htm](http://www.vordenker.de/ggphilosophy/gg_bibliographie.htm)

## Anmerkung zum Konzept der "...-Person-Perspektive":

[zurück in den Text](#)

Als ich mich auf die Suche nach der in Ihrem Text verloren gegangenen "Zweite-Person-Perspektive" (ZPP) begeben habe und dabei über die Möglichkeiten der Existenz einer weiteren "Vierten-Person-Perspektive" (VPP) gerätselt habe, wurde mir etwas bewusst, was ich zunächst als Fußnote anfügen wollte. Dann wurde mir jedoch klar, dass es sich hier um einen sehr wesentlichen Punkt handelt, über den ich in der von mir durchgesehenen Literatur der heutigen Neurophilosophie nirgends etwas finden konnte und der deshalb nicht in eine Fußnote gehört.

Die ZPP konnte ich zwar ausfindig machen, eine "Vierte-Person-P" wird jedoch von niemanden diskutiert. Wie Sie aber aus den Relationen (4) ersehen können, gibt es dort vier Positionen (Standpunkte). Und man benötigt mindestens vier logische Orte, wenn man einen parallel vernetzten Logik-Kalkül aus vier 2-wertigen Kalkülen konstruieren will. Das kann man formal zeigen, wie es von Gotthard Günther und später noch einmal von Rudolf Kaehr demonstriert wurde, – das geht aber auch intuitiv bereits aus den Metaphern von (4) hervor. Das möchte ich im folgenden etwas detaillierter zu erklären versuchen.

Wenn man sich in (4) die ersten drei Metaphern (Relationen) ansieht, dann sind diese zwingend notwendig, denn sie bedingen sich wechselseitig und man kann keine davon einfach weglassen:

"Reflexion-in-anderes"  
 "Reflexion-in-sich"  
 "Reflexion-in-sich-und-anderes".

In der GG Diktion repräsentieren diese drei Relationen, drei logische Orte, die durch drei wechselseitig vermittelte Kontexturen (3 zweiwertige Logiken) realisiert werden. Diese drei Kontexturen bilden eine irreduzible, d.h. nicht weiter reduzierbare Einheit. GG hat dafür den Begriff der "Proemialrelation" eingeführt (griech.: *proömium* – vor-dem-Lied, Vorspiel). Ein Logik-Kalkül benötigt jedoch immer eine Negation, also im vorliegenden Fall die Möglichkeit die gesamte Situation – also die Einheit dieser 3 Kontexturen – zu rejektieren (abzulehen). Das wird in dieser inhaltlichen Interpretation durch die vierte Position –

"Reflexion-in-sich-der-Reflexion-in-sich-und-anderes" –

verdeutlicht, bei der über die gesamte Situation reflektiert wird. Mit anderen Worten:

Ein parallel vernetzter Logik-Kalkül, bei dem die verschiedenen logischen Orte (Standpunkte, Kontexturen) untereinander vermittelt sein müssen, muss *mindestens* über vier verschiedene logische Orte (Standpunkte, Kontexturen) verfügen und sich über diese vermittelnd verteilen.

Von alle dem findet man leider nichts in den Diskussionen der so genannten Neurophilosophie, wo man sich sogar häufig nur auf die "Erste-Person-Perspektive" und die "Dritte-Person-Perspektive" zu beschränken scheint. Das jedenfalls musste ich feststellen, als ich die einschlägige Literatur auf der Suche nach der "Zweite-Person-Perspektive" durchforstet habe. Damit bildet man aus logischer Sicht aber nur die altbekannte Dichotomie von Geist und Materie oder von Subjekt und Objekt ab. Etwas Neues kommt dabei nicht heraus. Das ist jedoch nur ein Punkt, der zu kritisieren ist.

Die alles entscheidende Frage ist doch, wie sind diese verschiedenen Perspektiven miteinander vermittelt? Und darüber findet man nichts. Schlimmer noch, diese "...-Person-Perspektive"-Metaphern suggerieren bereits verbal, dass es sich um isolierte Orte handeln muss, die nicht miteinander vermittelt sind. Deswegen kann man auch den einen oder anderen einfach weglassen, wie z.B. die "Zweite-Person-Perspektive" und von einem vierten Ort ist gar nicht erst die Rede, den braucht man in diesem Modell vermutlich auch nicht. Wenn in diesem Modell der "...-Person-Perspektive" überhaupt von Logik die Rede ist, dann wird allenfalls auf das Modell der "Viele-Welten" von Saul Kripke verwiesen, ein Modell, welches auf einer der verschiedenen Varianten der Modallogiken basiert. Dieses Modell zeichnet sich allerdings dadurch aus, dass es hier nur *eine* Logik (aber viele Welten) gibt. *Eine* Logik bedeutet jedoch, dass es nur *einen* logischen Ort – *einen* Standpunkt – geben kann, der mit sich selbst vermittelt ist. Damit fallen aus logischer Sicht die einzelnen Perspektiven in einem logischen Ort zusammen. Das hilft aber nicht weiter.



Da waren in der Tat unsere Altvorderen, nämlich Kant, Hegel, Schelling und Fichte – also die Crème des deutschen Idealismus – schon sehr viel weiter, um nicht zu sagen moderner und vor allen Dingen haben sie viel tiefer nachgedacht als dies im heutigen anglo-amerikanischen so genannten Pragmatismus geschieht, den man in Deutschland nun kopiert. Ich sage hier bewusst "so genannter Pragmatismus", denn auf dieser Basis lässt sich kein mechanical brain konstruieren, welches Bewusstsein *leistet* – und damit stellt sich natürlich die Frage, was an dieser Philosophie so pragmatisch ist.

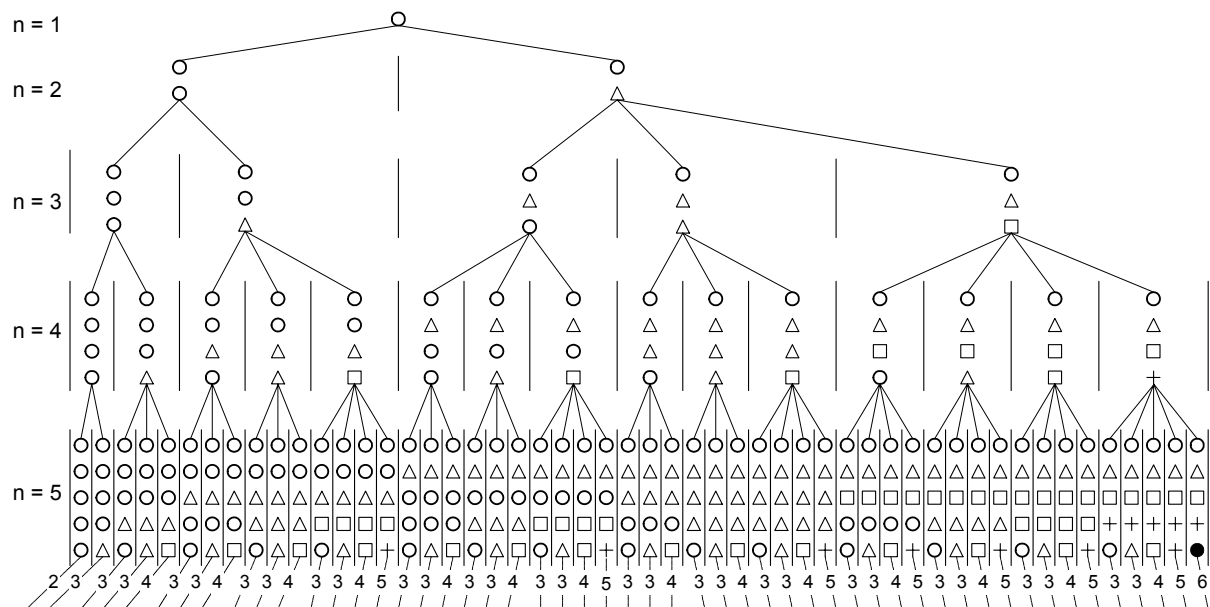
Ich darf vielleicht noch *expressis verbis* darauf hinweisen, dass es sich bei den Metaphern in (4) um Relationen handelt, d.h. *es wird auf etwas verwiesen* und es wird wechselseitig auf die einzelnen Metaphern verwiesen und das ist keine Marotte, sondern von den Altvorderen bewusst so formuliert worden. Bei dem Modell der "...-Person-Perspektive" verweisen die Metaphern auf nichts.

Jetzt verstehe ich auch, warum GG im Zusammenhang mit dem deutschen Idealismus von einem Höhepunkt der abendländischer Philosophie spricht. Das Problem besteht jedoch darin, dass dieses Gedankengebäude ohne einen geeigneten Formalismus kaum verständlich zu vermitteln ist. In der Zeit des deutschen Idealismus war die Logik noch nicht formalisiert, das ist erst in der zweiten Hälfte des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts geschehen. Ohne einen geeigneten – wie auch immer gearteten – Formalismus lassen sich die Gedankengänge der Altvorderen jedoch kaum nachvollziehen und erst recht nicht einer anderen Kultur vermitteln. Daraus resultieren die Schwierigkeiten bei der Lektüre der großen Geister des deutschen Idealismus. Es ist Gotthard Günthers Verdienst, dieses Problem nicht nur erkannt sondern auch einer operationsfähigen Lösung zugeführt zu haben.

[zurück](#)

## Anhang [vom Anhang zurück in den Text](#)

Abbildung: T-Kontexturen



**T\_Kontexturen** : Struktur der Tritozahlen (in der Normalform) bis zur Kardinalität n=5.  
 (Die Zahlen in der letzten Reihe geben die jeweiligen Nachfolger für n=6 an, insgesamt sind dies bereits 203 Morphogramme.)

aus: E. von Goldammer: Heterarchie und Hierarchie – Zwei komplementäre Beschreibungskategorien  
 URL: [http://www.vordenker.de/heterarchy/het\\_intro\\_ger.htm](http://www.vordenker.de/heterarchy/het_intro_ger.htm)

Wie man aus der Abbildung "T\_Kontexturen" ersehen kann, ist die Folge der natürlichen Zahlen durch die Iteration des Kenozeichens  $\circ$  auf der äußersten linken Seite des Baumes symbolisiert. Diese Morphogramme haben, wie man sieht, nur ein Kenozeichen und damit keine besondere Struktur, kein besonders Muster. Die Morphogramme der natürlichen Zahlen stellen dabei nur eine kleine Teilmenge der insgesamt möglichen Morphogramme dar. Die Morphogramme lassen sich als

flächige Zahlen interpretieren, deren Muster, deren Struktur von Bedeutung ist und nicht ausschließlich ihr Wert, symbolisiert durch die Anzahl der gleichwertigen Elemente wie bei den natürlichen Zahlen. Aus der Sicht der Morphogrammatik haben die natürlichen Zahlen nur eine Qualität, nämlich die der Quantität, der Menge oder der Anzahl ihrer Elemente. Während es für die Kardinalzahl  $n=5$  bereits 52 Morphogramme gibt, sind es für  $n=6$  schon 203 und für  $n=9$  sind es bereits 21.147 Morphogramme. Mit anderen Worten: Anstelle der neun natürlichen Zahlen für  $n=9$  stehen nunmehr insgesamt:

$$21147 + 4140 + 877 + 203 + 52 + 15 + 5 + 2 + 1 = 26427$$

Morphogramme, und damit 26.427 Trito-Zahlen zur Verfügung ... und es werden immer mehr.

Entscheidend bei der Tritostruktur ist, dass es hier auf die Position der einzelnen Kenos in den verschiedenen Morphogramme ankommt, d.h. es handelt sich jeweils um ganz individuelle Morphogramme. Beginnt man beispielsweise für die Kardinalzahl  $n=4$  in der Kontextur von links nach rechts und ordnet jedem Morphogramm eine Zahl  $i=1,2,\dots,15$  zu, dann entspricht das Morphogramm in der Tabelle der Abb\_7c dem Basismorphogramm  $mg_i^{(n)}=mg_{10}^{(4)}$  aus der Abb\_9. Wie man sieht, sind die beiden anderen Morphogramme aus der Tabelle in Abb\_7c strukturgleich. D.h., es kommt nicht auf die Art der einzelnen Kenozeichen an, sondern auf die Gesamtstruktur und damit auf die jeweilige Position eines Leerzeichens in einem Morphogramm. Daher lassen sich die beiden Morphogramme in Abb\_7c der zweiten und dritten Spalte jeweils in ihre Normalform (hier die Trito-NF) transformieren, d.h.:

$$TNF[\Delta \square \square \square] = TNF[\square \square \square \square] = [\square \Delta \Delta \Delta] = mg_{10}^{(4)}$$

Neben der Tritostruktur ist von Günther noch die Proto- und Deuterostruktur für die Kenoarithmetik eingeführt worden. Das Diagramm in Abb\_9 zeigt anhand der 15 Basismorphogramme ( $mg_1^{(4)}, mg_2^{(4)}, \dots, mg_{15}^{(4)}$ ) für  $n=4$  den Zusammenhang von Trito-, Deutero- und Protostrukturen auf (siehe Tabelle in Abb\_9).

Während man also mit Hilfe der Tritozahlen einzelne Individuen indizieren kann, lassen sich mit Hilfe der Deuterozahlen Gruppen verwandter Individuen indizieren (das entspricht in der Biologie dem Verhältnis von Individuen und Art). Die Protozahlen wiederum erlauben es, strukturverwandte Deuterozahlen zu gruppieren (das würde in der Biologie dem Verhältnis von Art und Gattung entsprechen). Wie man der Tabelle entnehmen kann, lassen sich die Morphogramme  $mg_2^{(4)}, mg_3^{(4)}, mg_6^{(4)}, mg_{10}^{(4)}$  durch Postions-Abstraktion zu einem (Deutero-) Morphogramm [dreimal\_○, einmal\_Δ]<sup>(4)</sup> zusammenfassen und dies wiederum zusammen mit dem (Deutero-)Morphogramm [zweimal\_○, zweimal\_Δ]<sup>(4)</sup> := [2, 2] ergeben durch Iterationsabstraktion das (Proto-) Morphogramm mit zwei Kenozeichen: (3, 1).

|                       |    |   |   |   |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|-----------------------|----|---|---|---|----|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| Proto-Structure       | ○  | ○ | ○ | ○ | ○  | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○  | ○  | ○  | ○  |    |
| Iteration-Abstraktion | ↑↑ |   |   |   |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| Deutero-Structure     | ○  | ○ | ○ | ○ | ○  | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○  | ○  | ○  | ○  |    |
| Position-Abstraktion  | ↑↑ |   |   |   |    |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| Trito-Structure       | ○  | ○ | ○ | ○ | ○  | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○  | ○  | ○  | ○  |    |
|                       | ○  | ○ | △ | △ | ○  | △ | △ | ○ | △ | △ | △  | △  | △  | △  |    |
|                       | ○  | ○ | △ | ○ | △  | △ | ○ | △ | △ | ○ | △  | △  | △  | △  |    |
|                       | ○  | △ | ○ | ○ | △  | △ | △ | ○ | △ | △ | △  | △  | △  | △  |    |
| $mg_i^{(4)}$          | 1  | 2 | 3 | 6 | 10 | 4 | 7 | 9 | 5 | 8 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

zum Text

Alle Angaben auf Abbildungen beziehen sich auf den Text in:

E. von Goldammer: Heterarchie und Hierarchie – Zwei komplementäre Beschreibungskategorien

URL: [http://www.vordenker.de/heterarchy/het\\_intro\\_ger.htm](http://www.vordenker.de/heterarchy/het_intro_ger.htm)

Wolf Singer [\*]

# Selbsterfahrung und neurobiologische Fremdbeschreibung

## Zwei konflikträchtige Erkenntnisquellen

zurück □  
nach Seite 2

### Ein epistemisches Caveat

Die Aufklärung der neuronalen Grundlagen höherer kognitiver Leistungen ist mit epistemischen Problemen behaftet. Eines folgt aus der Zirkularität des Unterfangens, da Explanandum und Explanans eins sind. Das Erklärende, unser Gehirn, setzt seine eigenen kognitiven Werkzeuge ein, um sich selbst zu begreifen, und wir wissen nicht, ob dieser Versuch gelingen kann. Ein weiteres Problem rührt daher, daß sich das Gehirn evolutionären Prozessen verdankt, die nicht notwendigerweise zur Ausbildung eines kognitiven Systems führten, das unfehlbar ist.

Wir können nur erkennen, was wir beobachten, denkend ordnen und uns vorstellen können. Was für unsere kognitiven Systeme unfaßbar ist, existiert nicht für uns. Die Grenzen des Wißbaren werden demnach durch die Beschränkungen der kognitiven Fähigkeiten unseres Gehirns gezogen. Zu fragen ist also, wie es mit der Verlässlichkeit und den Begrenzungen dieses kognitiven Apparates bestellt ist. Und diese Frage fällt in den Zuständigkeitsbereich der Neurobiologie. Unsere kognitiven Funktionen beruhen auf neuronalen Mechanismen, und diese sind ein Produkt der Evolution. Nun deutet wenig darauf hin, daß die evolutionären Prozesse daraufhin ausgelegt sind, kognitive Systeme hervorzubringen, welche die Wirklichkeit so vollständig und objektiv wie nur irgend möglich zu erfassen oder – falls die Welt eine entsprechende Schichtenstruktur aufweisen sollte - gar die Tiefenstrukturen hinter den Phänomenen zu erkennen vermögen. Im Wettbewerb um Überleben und Reproduktion kam es vorwiegend darauf an, aus der Fülle im Prinzip verfügbarer Information nur jene aufzunehmen und zu verarbeiten, die für die Bedürfnisse des jeweiligen Organismus bedeutsam sind. Wie die hohe Selektivität und Spezialisierung unserer Sinnessysteme ausweist, betrifft dies nur einen winzigen Ausschnitt der uns inzwischen bekannt gewordenen Welt. Organismen, die sich in andere ökologische Nischen hineinentwickelten, interessieren sich notgedrungen für andere Eigenschaften der Welt und haben ihre Sinnessysteme entsprechend angepaßt. Zusätzlich zu dieser Optimierung der Signalaufnahme kam es darauf an, die verfügbare Information möglichst schnell in zweckmäßige Verhaltensreaktionen umzusetzen. Umfassende Weltbeschreibungen sind dem kaum dienlich. Es erscheint deshalb wenig wahrscheinlich, daß die Evolution kognitive Mechanismen hervorgebracht hat, die solches zu leisten vermögen. Eine Fülle von Beispielen belegen, daß sich unsere kognitiven Systeme die Welt in der Tat auf sehr pragmatische und idiosynkratische Weise zurechtlegen. Obgleich unsere Sinnessysteme nur diskontinuierliche Ausschnitte aus dem physiko-chemischen Kontinuum der Welt aufnehmen, erscheint uns die

---

\* Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Frankfurt/Main

Welt dennoch als kohärent. Der Grund ist, daß wir Fehlendes ergänzen und über Ungereimtheiten hinwegsehen, um ein schlüssiges Gesamtbild zu erhalten. Unsere Sinnessysteme sind zwar hervorragend angepaßt, um aus wenigen Daten sehr schnell die verhaltensrelevanten Bedingungen zu erfassen, aber sie legen dabei keinen Wert auf Vollständigkeit und Objektivität. Sie bilden nicht getreu ab, sondern rekonstruieren und bedienen sich dabei des im Gehirn gespeicherten Vorwissens. Dieses speist sich aus zwei Quellen: Zum einen ist es das im Laufe der Evolution erworbene Wissen über die Welt, das vom Genom verwaltet wird und sich in Architektur und Arbeitsweise von Gehirnen ausdrückt. Zum anderen ist es das zu Lebzeiten durch Erfahrung erworbene Wissen. Gehirne nutzen dieses Vorwissen, um Sinnessignale zu interpretieren und in größere Zusammenhänge einzuordnen. Unsere als objektiv empfundenen Wahrnehmungen sind das Ergebnis solcher konstruktiver Vorgänge. Diese wissensbasierten Rekonstruktionen können dazu beitragen, die Unvollkommenheit der Sinnessysteme teilweise zu kompensieren. Vorwissen kann genutzt werden, um Lücken aufzufüllen, und logisches Schließen kann helfen, Ungereimtheiten aufzudecken. Zudem lassen sich durch technische Sensoren Informationsquellen erschließen, die unseren natürlichen Sinnen nicht zugänglich sind. Der Erfolg wissenschaftlicher Erkenntnisprozesse belegt die Wirksamkeit der kombinierten Anwendung von Meßinstrumenten und logischem Schließen, das in der mathematischen Formulierung von Zusammenhängen seine stringenteste Form gefunden hat. Interessant ist jedoch, daß diese Erkenntnisstrategie oft zu Erklärungen führt, die unanschaulich und gelegentlich sogar für die Intuition unplausibel sind. Wir lassen uns jedoch überzeugen, daß auch kontraintuitive Interpretationen zutreffen, wenn sich aus ihnen gültige Voraussagen ableiten oder auf ihrer Grundlage funktionierende Apparate bauen lassen. Aber auch bei diesen rationalen Erklärungen handelt es sich natürlich um Konstrukte unseres Gehirns, denn auch Denkprozesse beruhen auf neuronalen Vorgängen. Sie gehen auf Leistungen der Großhirnrinde zurück, genauso wie die Wahrnehmung. Deshalb bleibt die Sorge, Denken könne auch nicht verlässlicher oder objektiver sein als Wahrnehmen. Je mehr uns die Neurobiologie über die materielle Bedingtheit unserer kognitiven Leistungen aufklärt, um so deutlicher wird, daß wir uns vermutlich vieles nicht vorstellen können und daß wir die Grenzen nicht kennen, jenseits derer unsere Kognition versagt.

Diese Vorbehalte stellen alle abschließenden Behauptungen in Frage, denn dem Argument ist schwer zu begegnen, daß jedwede Erkenntnis vorläufigen Charakter hat und sich durch Einbettung in neue Bezüge wesentlich verändern kann. Dennoch können wir nicht umhin zu versuchen, das jeweils Wißbare so zu ordnen, daß es sich in Modelle fügt, die uns kohärent und widerspruchsfrei erscheinen. Offen bleibt, nach welchen Kriterien unser Gehirn seine internen Zustände, in denen sich die Ergebnisse von Datenerfassung und logischem Schlüssen letztlich manifestieren, als kohärent und stimmig beurteilt.

### **Unser Menschenbild zwischen Selbsterfahrung und neurobiologischer Fremdbeschreibung**

Zum einen sind da die Attribute unseres Menschseins, die sich uns aus der ersten Person-Perspektive erschließen, unsere Gefühle, Wahrnehmungen und

Selbsterfahrungen. Die Rede ist von Phänomenen, die wir nur selbst wahrnehmen können, die erst durch unser Erleben in die Welt kommen. Glück, Schmerz, Leid, Stolz, Schmach und Kränkung sind nicht, wenn sie nicht erfahren werden. Und gleiches gilt für die Inhalte unserer Wertungen, für moralische Urteile und ethische Setzungen. Schließlich sind da die Phänomene, die aus unserer Wahrnehmung erwachsen, über eine geistige, mentale Dimension zu verfügen, die uns befähigt, frei über uns befinden zu können, zu werten und zu entscheiden. Diese immateriellen Phänomene erleben wir als ebenso real wie die Erscheinungen der dinglichen Welt, die uns umgibt. Sie sind uns allen gleichermaßen vertraut, weshalb wir Bezeichnungen für sie erfinden konnten, auf die wir uns einigen können. Wir sprechen von freiem Willen und wissen, was wir darunter zu verstehen haben. Wir begreifen uns als Wesen, die über Intentionalität verfügen, die fähig sind zu entscheiden, initiativ zu werden und zielbewußt in den Ablauf der Welt einzugreifen. Wir erfahren uns als freie und folglich als verantwortende, autonome Agenten. Es scheint uns, als gingen unsere Entscheidungen unseren Handlungen voraus und wirkten auf Prozesse im Gehirn ein, deren Konsequenz dann die Handlung ist. Diese Überzeugungen erwachsen aus der Erfahrung, daß wir uns unserer eigenen Empfindungen, Wahrnehmungen, Erinnerungen, Absichten und Handlungen gewahr sein und auf diese Einfluß nehmen können. Wir erleben, daß wir diese mentalen Prozesse vor unserem inneren Auge Revue passieren lassen und sie zu Objekten unserer Wahrnehmung machen können. Phänomene, die wir als geistige oder psychische oder seelische bezeichnen, erleben wir als Realitäten einer immateriellen Welt, an deren Existenz unsere Selbsterfahrung jedoch ebensowenig Zweifel aufkommen läßt wie unsere Sinneswahrnehmungen an der Existenz der dinglichen Welt.

Wir begreifen uns also als beseelte Wesen, die an einer immateriellen, geistigen Sphäre teilhaben, deren Erscheinungen nur der subjektiven Erfahrung zugänglich sind. Zugleich aber, und hier tritt der Konflikt auf, wissen wir uns mit der gleichen Gewißheit als der materiellen Welt zugehörig. Wir rechnen uns zu den Organismen, die ihr In-der-Welt-Sein einem kontinuierlichen evolutionären Prozeß verdanken. Dabei erscheinen uns alle Komponenten dieses Prozesses und die zu Grunde liegenden Selbstorganisationsmechanismen als der dinglichen Welt zugehörig, als Naturphänomene, die sich aus der dritten Person-Perspektive, also aus der Perspektive eines Beobachters, objektivieren und beschreiben lassen: Die Ausgangsbedingungen, die herrschten, bevor Leben in die Welt kam, die physiko-chemischen Wechselwirkungen, die reproduktionsfähige Strukturen ermöglichten, und die evolutionären Gesetzmäßigkeiten, die schließlich die Ausdifferenzierung zu Pflanzen und Tieren einleiteten. Wir gehen davon aus, daß es im Prinzip möglich ist, all diese Phänomene im Rahmen naturwissenschaftlicher Beschreibungssysteme fassen und erklären zu können.

Zu diesen, von der Position eines Beobachters aus beschreibbaren Eigenschaften von Organismen gehört auch deren Verhalten. Wie sich feststellen läßt, ist dieses durch die Organisation des Organismus und insbesondere durch sein Nervensystem determiniert. Das Verhalten von Organismen ist selbst Gegenstand von evolutionären Ausleseprozessen, nicht weniger als die Form eines Flügels. Tiere, deren Verhaltensrepertoire optimale Anpassung an sich verändernde Bedingungen erlaubt, haben im evolutionären Wettbewerb die besseren Chancen. Aus dieser Perspektive erscheint Verhalten somit als eine Variable der belebten,



aber dennoch dinglichen Welt, in welcher sich die Evolution ereignete. Folglich muß sich jede Komponente des von außen beobachtbaren, meßbaren und objektivierbaren Verhaltens als Folge von Prozessen darstellen lassen, die im Rahmen naturwissenschaftlicher Beschreibungssysteme faßbar sind.

Diese, wie ich glaube, zwingende Einsicht bereitet keinerlei Schwierigkeiten, solange wir mit Verhalten nur jenes von einfach organisierten Tieren meinen. Wir haben kein Problem mit der Einsicht, daß tierisches Verhalten vollkommen determiniert ist, daß die jeweils folgende Aktion notwendig aus dem Zusammenspiel zwischen aktueller Reizkonstellation und unmittelbar vorausgehenden Gehirnzuständen resultiert. Wir haben auch keine Schwierigkeiten anzuerkennen, daß die jeweiligen Gehirnzustände determiniert sind durch die genetisch vorgegebene Organisation des jeweiligen Nervensystems, durch die epigenetischen Einflüsse, die diese Organisation während der Entwicklung modifiziert haben, durch die vielen Lernprozesse, die ebenfalls Modifikationen der funktionellen Architektur von Nervennetzen bewirken, und schließlich durch die unmittelbare Vorgeschichte, die in der Dynamik neuronaler Wechselwirkungen nachschwingt. Wenn es dann doch etwas anders kommt als erwartet, dann nehmen wir an, daß zufällige Schwankungen dafür verantwortlich sind.

Die zunehmende Verfeinerung neurobiologischer Meßverfahren hat nunmehr die Möglichkeit eröffnet, auch die neuronalen Mechanismen zu analysieren, die höheren kognitiven Leistungen komplexer Gehirne zu Grunde liegen. Somit werden auch diese, oft als psychische bezeichnete Phänomene zu objektivierbaren Verhaltensleistungen, die aus der dritten Person-Perspektive untersucht und beschrieben werden können. Zu diesen mit naturwissenschaftlichen Methoden untersuchbaren Leistungen zählen inzwischen auch solche, die uns bereits aus der ersten Person-Perspektive vertraut sind. Darunter fallen Wahrnehmen, Vorstellen, Erinnern und Vergessen, Bewerten, Planen und Entscheiden, und schließlich die Fähigkeit, Emotionen zu haben. Alle diese Verhaltensmanifestationen lassen sich operationalisieren, aus der dritten Person-Perspektive heraus objektivieren und im Sinne kausaler Verursachung auf neuronale Prozesse zurückführen. Somit erweisen sie sich als Phänomene, die in kohärenter Weise in naturwissenschaftlichen Beschreibungssystemen erfaßt werden können.

Natürlich sind diese beobachtbaren kognitiven Leistungen mit den zu Grunde liegenden neuronalen Prozessen nicht identisch. Wir verwenden deshalb unterschiedliche Beschreibungssysteme zur Darstellung von Verhaltensleistungen und neuronalen Prozessen und wir sagen, Verhaltensleistungen seien emergente Eigenschaften neuronaler Vorgänge. Damit soll ausgedrückt werden, daß die kognitiven Funktionen mit den physiko-chemischen Interaktionen in den Nervennetzen nicht gleichzusetzen sind, aber dennoch kausal erklärbar aus diesen hervorgehen.

Dieser Sichtweise steht die von unserer Selbsterfahrung genährte Überzeugung entgegen, daß wir an einer geistigen Dimension teilhaben, die von den Phänomenen der dinglichen Welt unabhängig und ontologisch verschieden ist. Weil wir diese geistige Dimension einer verschiedenen Seinswelt zuordnen, gehen wir davon aus, daß sie aus der dinglichen Welt, die in der dritten Person-Perspektive erfaßt wird, nicht ableitbar ist. Wir erfahren unsere Gedanken und

unseren Willen als frei, als jedweden neuronalen Prozessen vorgängig. Wir empfinden unser Ich den körperlichen Prozessen gewissermaßen gegenübergestellt. Wir erfahren uns als wertende, mit Intentionalität ausgestattete Wesen, die sich selbst und anderen Verantwortung zuschreiben für das, was sie tun, und wir empfinden uns in der Lage, mit unserem Gewissen in Zwiegespräche einzutreten, mit unseren kategorischen Imperativen zu argumentieren, unsere Stimmungen zu beherrschen und uns über diese Handlungsdeterminanten hinwegzusetzen. Uns erscheint unser wahrnehmendes, wertendes und entscheidendes Ich als eine geistige Entität, die sich der neuronalen Prozesse allenfalls bedient, um Informationen über die Welt zu gewinnen und Beschlüsse in Taten umzusetzen. Damit das Gewollte zur Tat wird, muß etwas im Gehirn geschehen, was das Gewollte ausführt. Es müssen Effektoren aktiviert werden und dazu bedarf es neuronaler Signale. Entsprechend müssen die Sinnessysteme eingesetzt werden, also wiederum neuronale Strukturen, um etwas über die Welt zu erfahren. Bei all dem begleitet uns das Gefühl, daß wir es sind, die diese Prozesse kontrollieren. Dies aber ist mit den deterministischen Gesetzen, die in der dinglichen Welt herrschen, nicht kompatibel.

Wir haben offenbar im Laufe unserer kulturellen Geschichte zwei parallele Beschreibungssysteme entwickelt, die Unvereinbares über unser Menschsein behaupten. Diese Inkompatibilität zwischen Selbst- und Außenwahrnehmung hat die Menschheit beschäftigt seit sie begann, über sich nachzudenken. Was zunächst nur Ahnung war, wandelt sich jetzt jedoch zu einem nicht mehr verdrängbaren Problem. Verantwortlich für diese Zuspitzung zeichnen vor allem die Naturwissenschaften und in ganz besonderem Maße die Neurowissenschaften. Liefern diese doch zunehmend überzeugendere Beweise dafür, daß menschliche und tierische Gehirne sich fast nicht unterscheiden, daß ihre Entwicklung, ihr Aufbau und ihre Funktionen den gleichen Prinzipien gehorchen. Da wir, was tierische Gehirne betrifft, keinen Anlaß haben zu bezweifeln, daß alles Verhalten auf Hirnfunktionen beruht und somit den deterministischen Gesetzen physiko-chemischer Prozesse unterworfen ist, muß die Behauptung der materiellen Bedingtheiten von Verhalten auch auf den Menschen zutreffen.

Was bedeutet nun dieser Konflikt zwischen zwei, wie es scheint, gleichermaßen überzeugenden, gleichermaßen zutreffenden aber inkompatiblen Menschenbildern für unser Selbstverständnis? Wie könnten Lösungen dieses Konfliktes aussehen und was würde folgen, falls wir solche tatsächlich fänden? Eine Möglichkeit ist, daß es in der Tat ontologisch verschiedene Welten gibt, eine materielle und eine immaterielle, daß der Mensch an beiden teilhat und wir uns nur nicht vorstellen können, wie die eine sich zur anderen verhält. Solche dualistischen Weltmodelle durchziehen die Geistesgeschichte des Abendlandes seit Anbeginn, und Descartes hat die Unterschiede zwischen geistigen und materiellen Sphären wohl am deutlichsten herausgestellt. Aber diese Sichtweise wirft eine Reihe sehr unangenehmer Probleme auf. Eines von ihnen ist, daß dualistische Positionen mit bekannten Verfahren weder durch Nachdenken noch durch Experimentieren bewiesen oder falsifiziert werden können. Als Arbeitshypothese für Erklärungsversuche sind sie somit wenig hilfreich. Dualistische Weltssysteme können behauptet werden, aber sie sind nicht ableitbar, müssen also geglaubt werden. Diese Unangreifbarkeit vermittelt jedoch nur scheinbare Sicherheit, denn es ergeben sich eine Fülle von Folgeproblemen.

Dualistische Weltmodelle bleiben die Antwort auf die Frage schuldig, wann im Lauf der Evolution oder der Individualentwicklung das Geistige vom Materiellen Besitz ergreift und sich zu erkennen gibt. Geschieht dies bei der Verschmelzung von Ei und Samenzelle oder später während der Embryonalentwicklung, oder erst bei der Geburt, oder gar erst dann, wenn Menschenkinder kognitive Leistungen ausbilden, über die Tiere nicht verfügen? Dasselbe Problem ergibt sich bei der Betrachtung der Evolution. Wir nehmen für uns in Anspruch, beseelt zu sein und über eine einzigartige geistige Dimension zu verfügen. Aber warum sprechen wir dies Schimpansen ab, obgleich sie uns in so vielem gleichen? Der Versuch festzulegen, wann der Phasenübergang vom Materiellen zum Geistigen stattfand oder je neu stattfindet, trifft angesichts der Kontinuität evolutionärer und ontogenetischer Prozesse auf unüberwindbare Schwierigkeiten. Als Ausweg bliebe der Panpsychismus, die Annahme, alles sei beseelt. Aber diese Sicht führt ihrerseits zu einer Fülle von Konflikten bei dem Versuch, materiellen Erscheinungen beseelte oder mentale Qualitäten zuzuschreiben.

Ferner stellt sich das besonders unangenehme Problem der Verursachung, für das wir ebenfalls keine denkbaren Lösungen wissen. Wenn es diese immaterielle geistige Entität gibt, die von uns Besitz ergreift und uns Freiheit und Würde verleiht, wie sollte diese dann mit den materiellen Prozessen in unserem Gehirn wechselwirken? Denn beeinflussen muß sie die neuronalen Prozesse, damit das, was der Geist denkt, plant und entscheidet, auch ausgeführt wird. Wechselwirkungen mit Materiellem erfordern den Austausch von Energie. Wenn also das Immaterielle Energie aufbringen muß, um neuronale Vorgänge zu beeinflussen, dann muß es über Energie verfügen. Besitzt es aber Energie, dann kann es nicht immateriell sein und muß den Naturgesetzen unterworfen sein. Umgekehrt stellt sich das Problem, wie sich das Immaterielle über die Welt draußen informiert. Wenn wir die Augen schließen, sind wir blind und auch unser geistiges Auge scheint keine Möglichkeiten zu haben, sich von den Ereignissen draußen ein Bild zu machen. Offenbar muß sich auch der Geist der Augen und der nachgeschalteten neuronalen Mechanismen bedienen, um die Welt wahrzunehmen. Wie also werden die Sinnessignale, die Energie tragenden elektrischen Entladungen der Nervenzellen in die Sprache des immateriellen Geistes übersetzt? Auch dieses Problem ist in keinem der uns zugänglichen Beschreibungssysteme lösbar. Falls die Prämisse gilt, daß Weltdeutungen widerspruchsfrei sein müssen, um zutreffend zu sein, bleiben drei Möglichkeiten: Unsere Selbsterfahrung trägt und wir sind nicht wie wir uns wähnen, oder unsere naturwissenschaftlichen Weltbeschreibungen sind unvollständig, oder unsere kognitiven Fähigkeiten sind zu begrenzt, um hinter dem scheinbaren Widerspruch das Einende zu erfahren.

Für alle drei Lesarten lassen sich gute Argumente ins Feld führen. Damit diese Abhandlung nicht in ein fatalistisches, alles relativierendes Ignoramus mündet und jede weitere Überlegung gegenstandslos macht, sollen zumindest jene Beschreibungen und Erklärungen als gegeben und zutreffend angesehen werden, die sich aus der dritten Person-Perspektive der wissenschaftlichen Betrachtung als konsensfähig, widerspruchsfrei und gemäß der Kriterien von Wiederhol- und Voraussagbarkeit als beweisbar erwiesen haben. Dabei soll jedoch nicht aus dem Blick geraten, daß auch dieses Wissen sich den kognitiven Leistungen menschlicher Gehirne verdankt.

## Evolution als kontinuierlicher Prozeß

Wenden wir uns also trotz dieser epistemologischen Bedenken wieder der eingangs formulierten Frage zu, ob, und wenn ja, über welche Erklärungen die aus der ersten Person-Perspektive erfahrenen Phänomene als Folge der Evolution komplexer Gehirne verstanden werden können. Zu prüfen wäre also zunächst, ob uns die Evolution irgendwelche Anhaltspunkte für Diskontinuitäten oder Entwicklungssprünge gibt, die uns das In-Die-Welt-Kommen von mentalen Phänomenen erklären könnten, die wir einer anderen Seinskategorie zurechnen als die physiko-chemischen Prozesse im Gehirn. Spätestens seit Abschluß der Sequenzierung des humanen Genoms steht fest, daß sich die molekularen Bausteine von Nervenzellen im Laufe der Evolution kaum verändert haben. Die Nervenzellen von Schnecken funktionieren nach den gleichen Prinzipien wie die Nervenzellen der Großhirnrinde des Menschen. Dies gilt für die molekularen Bestandteile ebenso wie für die anatomische Grundstruktur, für die Mechanismen der Signaltransduktion innerhalb der Zellen ebenso wie für die Kommunikation zwischen Nervenzellen. Ein vergleichbarer Konservatismus kennzeichnet auch die strukturelle Organisation ganzer Gehirne. Obgleich die Evolution im Reich der Wirbeltiere eine beträchtliche Artenvielfalt hervorbrachte, ist die Hirnentwicklung von erstaunlicher Monotonie gekennzeichnet. Die Gehirne werden größer, aber an den Grundstrukturen ändert sich wenig. Es finden sich immer die gleichen Zentren und diese weisen immer die gleiche Feinstruktur auf. Die Großhirnrinde einer Ratte ist von der eines Menschen auch unter dem Mikroskop kaum zu unterscheiden. Der einzig wirklich auffällige Unterschied zwischen den Gehirnen verschiedener Säugetierspezies ist die quantitative Ausdifferenzierung der Großhirnrinde. Im Vergleich zu anderen Tieren, und auch dann nur in Relation zur Körpergröße, haben wir, *homo sapiens*, mehr Großhirnrinden-Neuronen. Das führt zu der sehr unangenehmen Schlußfolgerung, daß offenbar alles das, was uns ausmacht und uns von den Tieren unterscheidet, und damit auch alles das, was unsere kulturelle Evolution ermöglichte, offenbar auf der quantitativen Vermehrung einer bestimmten Hirnstruktur beruht. Diese, so muß gefolgert werden, vermag offenbar Verarbeitungsprozesse zu realisieren, deren schiere Vermehrung geeignet ist, die mentalen Eigenschaften hervorzubringen, die uns von den Tieren unterscheiden. Es scheint, als seien all die geistigen Qualitäten, die sich unserer Selbstwahrnehmung erschließen, durch die besondere Leistungsfähigkeit unserer Gehirne in die Welt gekommen.

Wie also könnte die quantitative Vermehrung eines bestimmten Hirngewebes zur Emergenz dieser neuen mentalen Qualitäten geführt haben und hat es vielleicht mit der Großhirnrinde etwas Besonderes auf sich? Die Großhirnrinde läßt sich in viele verschiedene Areale einteilen, von denen jedes eine ganz bestimmte Aufgabe erfüllt. Welche Aufgaben dies jeweils sind, wird durch die Herkunft der Signale festgelegt, die einem bestimmten Großhirnrindenbereich zugespielt werden. So erhalten Areale im Hinterhauptlappen ihre Eingangssignale hauptsächlich vom Auge, die im Parietallappen vom Körper selbst, und die im Temporallappen vom Gehör. Andere Areale wiederum beschäftigen sich vorwiegend mit Signalen, die bereits von anderen Hirnrindenregionen vorverarbeitet wurden. So finden sich im Frontalhirn Rindenareale, die für die Einbindung des Organismus in den Fluß der Zeit verantwortlich sind. Hier werden Kurzzeitspeichervorgänge realisiert, die es möglich machen, sich gewahr zu werden, daß es ein Vorher, ein Jetzt und ein

Nachher gibt. Ebenfalls im Frontalhirn liegen die stammesgeschichtlich rezenten Areale, die sogenannten orbito-frontalen Areale, die beim Menschen eine besondere Ausprägung erfahren und für die Einbindung des Individuums in soziale Gefüge verantwortlich sind. Wenn es dort zu Störungen kommt, dann dedifferenziert die Persönlichkeit, die Menschen verlieren ihre moralischen Prinzipien und werden asozial.

Das Faszinierende ist, daß diese verschiedenen Bereiche der Großhirnrinde nahezu die gleiche Feinstruktur aufweisen. Dies impliziert, daß sie nach den gleichen Prinzipien verschaltet sind und somit die gleichen Verarbeitungsalgorithmen anwenden. Da diese offenbar zur Lösung sehr unterschiedlicher Verarbeitungsprobleme eingesetzt werden können, muß es sich um sehr mächtige Algorithmen handeln.

Wenn sich also die Verarbeitungsstrategien in den verschiedenen Hirnrindenarealen kaum unterscheiden, so müssen neu hinzugekommene Funktionen auf der spezifischen Vernetzung der Areale beruhen. In einfachen Gehirnen gelangt Information auf relativ kurzem Weg von den primären sensorischen Arealen, die sich mit der Verarbeitung der Signale von Sinnesorganen befassen, über Querverbindungen zu den motorischen Hirnrindenarealen, in welchen Bewegungsabläufe und Reaktionen auf Sinnesreize programmiert werden. Einfache Gehirne können deshalb auf verschiedene Reizkonstellationen nur mit einem sehr eingeschränkten Verhaltensrepertoire antworten. Bei den höher organisierten Tieren, und das gilt bereits für Ratten, Katzen und Hunde, aber natürlich in besonderem Maße für Primaten, kommen dann weitere Hirnrindenareale hinzu, die ihre Signale nicht mehr von den Sinnesorganen, sondern indirekt über die bereits vorhandenen, stammesgeschichtlich älteren primären sensorischen Hirnrindenareale beziehen. Diese neuen Areale verarbeiten demnach das Ergebnis von hirnrindenspezifischen Verarbeitungsprozessen und sie tun dies offenbar auf die gleiche Weise, wie die schon vorhandenen Areale Signale aus der Umwelt verarbeiten. Zudem kommunizieren diese neu hinzugekommenen Areale sehr intensiv untereinander. Eine Nervenzelle in der Großhirnrinde empfängt etwa 10.000 bis 20.000 verschiedene Eingangsverbindungen, und die meisten davon kommen von anderen Großhirnrindenzellen. Die Hirnrinde beschäftigt sich also vorwiegend mit sich selbst. In hochorganisierten Gehirnen machen die Eingänge von den Sinnessystemen und die Ausgänge zu den Effektoren einen verschwindend kleinen Prozentsatz der Verbindungen aus.

### **Metarepräsentationen und Bewußtsein**

Zumindest intuitiv wird nachvollziehbar, wie diese geschichtete Architektur über die wiederholte Anwendung immer gleicher kognitiver Operationen zum Aufbau von Metarepräsentationen innerer Zustände führen könnte. Wenn die Ergebnisse primärer kognitiver Prozesse erneut einer Analyse unterzogen werden, kommt dies der Reflexion eigener Wahrnehmungsprozesse gleich. Zieht man in Betracht, daß die Ergebnisse dieser kognitiven Operationen höherer Ordnung ihrerseits wiederum miteinander verglichen und verrechnet werden und daß die Ergebnisse dieser transmodalen Vergleiche wiederum in neu hinzugekommenen Hirnrindenarealen eine abstrakte Kodierung erfahren können, dann läßt sich



erahnen, wie phänomenales Bewußtsein, das Sich-Gewahrsein von Wahrnehmungen und Empfindungen, entstanden sein könnte. Es ist dies eine kognitive Fähigkeit, die wir auch Tieren mit höher organisierten Gehirnen zusprechen. Wir bezweifeln nicht, daß sich höhere Säugetiere und insbesondere alle Primaten ihrer Empfindungen gewahr sein können und daß dieses Gewahrsein handlungsrelevant ist. Der Grund für diese Annahme ist, daß die Gehirne der höher organisierten Säugetiere über die gleichen Mechanismen zur Steuerung von Aufmerksamkeit und zur Speicherung von Wahrnehmungsinhalten im episodischen Gedächtnis verfügen wie der Mensch. Für den Menschen gilt, daß Inhalte dann bewußt werden, wenn sie mit selektiver Aufmerksamkeit bedacht werden. Nur dann können sie im episodischen Gedächtnis gespeichert und später wieder einer bewußten Reflexion unterzogen werden. Somit ist wahrscheinlich, daß tierische Gehirne, die über die entsprechenden Selektions- und Speichermechanismen verfügen, phänomenales Bewußtsein aufweisen. Demnach wäre phänomenales Bewußtsein eine operationalisierbare kognitive Leistung, die sich aus der dritten Person-Perspektive heraus analysieren lassen sollte. Nachvollziehbar könnte also sein, wie durch Iteration kognitiver Operationen und reflexive Anwendung auf sich selbst Metarepresentationen eigener Zustände gebildet werden können und somit die eigene Kognition zum Gegenstand von Kognition werden kann.

### **Das Bindungsproblem**

Dies beantwortet aber nicht die Frage, "wer" sich letztlich diese Metaprozesse "anschaut", wer die alles koordinierende Instanz sein könnte, die wir mit dem "Ich" gleichsetzen. Die Intuition hält hier eine einfache Antwort bereit. Sie legt uns nahe, daß es irgendwo im Gehirn ein Zentrum geben müsse, in dem alle Verarbeitungsergebnisse zusammenkommen, um einer kohärenten Interpretation unterworfen zu werden. Dort wäre der Ort, wo entschieden und geplant wird und dort müßte sich auch das "Ich" konstituieren. Nun wissen wir aber heute, daß sich unsere Intuition in diesem Punkt auf dramatische Weise irrt. Schaltdiagramme der Vernetzung der Hirnrindenareale lassen jeden Hinweis auf die Existenz eines singulären Konvergenzzentrums vermissen. Es gibt keine Kommandozentrale, in der entschieden werden könnte, in der das "Ich" sich konstituieren könnte. Hochentwickelte Wirbeltiergehirne stellen sich vielmehr als hochvernetzte, distributiv organisierte Systeme dar, in denen eine riesige Zahl von Operationen gleichzeitig ablaufen. Diese parallelen Prozesse organisieren sich, ohne eines singulären Konvergenzzentrums zu bedürfen, und führen in ihrer Gesamtheit zu kohärenten Wahrnehmungen und koordiniertem Verhalten. Das wirft die schwierige Frage auf, wie sich die vielen, in den verschiedenen Hirnrindenarealen gleichzeitig ablaufenden Verarbeitungsprozesse so koordinieren, daß kohärente Interpretationen der vielfältigen Sinnessignale möglich werden, daß sich klare Festlegungen für bestimmte Handlungsoptionen ergeben und koordinierte motorische Reaktionen ausgeführt werden können. Und schließlich stellt sich die Frage, wie sich ein so dezentral organisiertes System seiner selbst bewußt werden kann. Antworten auf diese Fragen erfordern Lösungen für das sogenannte Bindungsproblem. Es gilt, die Selbstorganisationsprozesse zu verstehen, die aus Teilprozessen kohärente Zustände höherer Ordnung entstehen lassen.

Aus Platzgründen sei hier darauf verzichtet, auf die verschiedenen Vorschläge zur Lösung des Bindungsproblems einzugehen. *Pars pro toto* sei hier die Hypothese diskutiert, die wir in Frankfurt verfolgen. Sie geht davon aus, daß die zur Bindung verteilter Aktivitäten erforderliche Koordination über die Definition präziser zeitlicher Relationen zwischen neuronalen Antworten verwirklicht wird. Der Vorschlag ist, daß das Gehirn die zeitliche Dimension als Kodierungsraum nutzt und präzise zeitliche Synchronisation als Code für die Zusammengehörigkeit neuronaler Antworten verwendet. Das neuronale Korrelat eines Wahrnehmungsinhaltes oder einer Entscheidung oder eines vorformulierten Satzes wäre dann ein komplexes raum-zeitliches Muster synchron aktiver Nervenzellen, das sich über hinreichend lange Zeit stabilisiert, um verhaltensrelevant zu sein oder sogar bewußt zu werden. Zusammenfassende Darstellungen dieses Konzeptes finden sich in Singer (1993), Singer and Gray (1995), Singer (1999), Engel et al. (2001), and Engel and Singer (2001).

Francisco Varela, der letztes Jahr verstorben ist und Nicht-Biologen vor allem durch seine Autopoiesis-Konzepte bekannt sein dürfte, führte Experimente durch, um die Synchronisationshypothese am Menschen zu überprüfen. Er bat Versuchspersonen, schwarz-weiß-Bilder anzuschauen, von denen einige als Profilansichten von Gesichtern identifizierbar waren. Während die Versuchspersonen versuchten, in diesen Bildern Gestalten zu erkennen, wurden über ein dichtes Netz von Elektroden Hirnströme gemessen. Die Versuchspersonen mußten ferner durch Drücken einer Taste angeben, ob sie ein Gesicht erkannt hatten. Jedesmal, wenn dies der Fall war, traten über den Hirnrindenaeren, die sich mit dem Sehen befassen, kurzfristig hochsynchroner Wellen im Bereich von etwa 40 Hertz auf. Dies war nicht der Fall, wenn die Versuchspersonen die Muster nicht identifizieren konnten. Diese hochsynchronen Zustände dauerten nur etwa 200 tausendstel Sekunden, lösten sich dann auf und wichen einem neuen, ebenfalls synchronen Schwingungsmuster, das jetzt aber von motorischen Hirnrindenaeren ausging und zeitlich mit der Vorbereitung der motorischen Antwort zusammenfiel. Der hochsynchroner Zustand über den Sehrindenaeren stellt sich also nur dann ein, wenn Musterelemente zu einer bewußt wahrnehmbaren Gestalt zusammengebunden werden können. Dies legt nahe, daß das nicht weiter reduzierbare Korrelat eines Wahrnehmungsinhaltes ein hochkoordinierter dynamischer Zustand ist, der sich dadurch auszeichnet, daß die Neuronen, die für die Repräsentation des jeweiligen Inhalts rekrutiert werden müssen, ihre Entladungen über kurze Zeitspannen synchronisieren. Demnach wäre die Repräsentation von Verarbeitungsergebnissen, gleich, ob es sich um Wahrnehmungsinhalte oder motorische Programme, um Gedanken oder Entscheidungen handelt, ein dynamischer Zustand, der durch die koordinierte Aktivität einer sehr großen Zahl räumlich verteilter Nervenzellen charakterisiert ist. Dies müßte dann auch für die Struktur von Metarepräsentationen gelten, also für die Repräsentation der Inhalte der Selbstwahrnehmung. Die Frage, wie diese dynamischen Zustände in Verhaltensreaktionen umgesetzt werden, läßt sich im Rahmen neurobiologischer Beschreibungssysteme zwar noch nicht befriedigend, aber wohl im Prinzip klären.

Weitaus problematischer ist die Frage, wie sich auf der Basis neuronaler Erregungsmuster die subjektiven Konnotationen unserer Wahrnehmungen und Empfindungen konstituieren. Diese Frage führt uns gegenwärtig noch an die

Grenzen unseres Vorstellungsvermögens, da sich in ihr die noch unvereinbaren Beschreibungen begegnen, die wir aus den unterschiedlichen Perspektiven der ersten und der dritten Person gewonnen haben.

Nicht weniger problematisch ist die Frage, wie ein solchermaßen distributiv organisiertes kognitives System dazu kommt, sich ein Bild von sich selbst zu machen und sich als autonomes, frei entscheidendes Agens zu empfinden. Da es keinen ersichtlichen Grund gegen die Annahme gibt, daß auch diese Selbsterfahrungsprozesse auf neuronalen Vorgängen beruhen, läßt sich die Suche nach Antworten auf diese Frage nicht weiter aufschieben. Auch wenn sich, was wahrscheinlich ist, derzeit keine konsensfähigen Interpretationen anbieten lassen, scheint es dennoch an der Zeit, Hypothesen zu formulieren, die sich auf das derzeit Gewußte stützen.

### **Selbstmodell als soziales Konstrukt**

Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, die Bedingungen zu identifizieren, die es uns ermöglichen, uns als selbstbestimmende, frei entscheidende Wesen zu erfahren. Eine zentrale Rolle scheint hierbei dem Faktum zuzukommen, daß uns bei weitem nicht alle Vorgänge in unserem Gehirn bewußt werden. Vieles spricht dafür, daß nur die neuronalen Erregungsmuster zu bewußten Empfindungen und Wahrnehmungen führen, die in der Hirnrinde generiert werden. Von diesen wiederum dürfte jeweils nur ein Bruchteil ins Bewußtsein gelangen. Noch wissen wir wenig darüber, durch welche Eigenschaften sich die bewußtseinsfähigen von den unbewußt bleibenden Erregungszuständen unterscheiden. Manches spricht dafür, daß Erregungsmuster nur dann bewußt werden können, wenn ihnen "Aufmerksamkeit" geschenkt wird und sie dadurch ein kritisches Maß an Kohärenz, an Ordnung, an Synchronisation erlangen und diesen Zustand über hinreichend lange Zeit aufrecht erhalten können. Ergebnisse aus Versuchen, die dem geschilderten Experiment von Varela ähneln, stützen diese Vermutung. Wendet sich zum Beispiel die visuelle Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Ort im Gesichtsfeld, dann nimmt in den dafür zuständigen Regionen der Hirnrinde die Kohärenz neuronaler Oszillationen im hohen Frequenzbereich von 40 Hz zu, noch bevor Reize auftreten (siehe Engel and Singer (2001) für weiterführende Literatur). Dies impliziert, daß viele der vorbereitenden Verarbeitungsprozesse – und schon diese müssen bereits auf sehr komplexen Selbstorganisationsvorgängen beruhen – nicht ins Bewußtsein gelangen. Es scheint, als könnten Erregungsmuster erst dann bewußt werden, wenn sie ein gewisses Maß an Konsistenz erreicht haben, also als Ergebnis eines Verarbeitungsprozesses gewertet werden. Manche der vom Gehirn ausgewerteten Signale haben jedoch prinzipiell keinen Zugang zum Bewußtsein. Wir haben zum Beispiel keinen bewußten Zugriff zu Informationen über unseren Blutdruck oder das Niveau des Blutzuckerspiegels, obgleich diese Variablen sehr sorgfältig gemessen, vom Gehirn ausgewertet und in Regulationsprozesse umgesetzt werden. Der wahrscheinliche Grund hierfür ist, daß diese Verarbeitungsprozesse ohne Beteiligung der Großhirnrinde ablaufen. Aber auch von den Signalen, die von der Großhirnrinde verarbeitet werden und auf die das Bewußtsein im Prinzip Zugriff hat, wird jeweils nur ein kleiner Teil bewußt. Vom kontinuierlichen Strom der Sinnessignale, die im Gehirn verarbeitet und zur Verhaltenssteuerung genutzt

werden, ist uns immer nur ein kleiner Ausschnitt bewußt. Nur die Aspekte, denen wir Aufmerksamkeit schenken, werden uns auch bewußt, und nur diese können wir im deklarativen Gedächtnis abspeichern, und nur über diese können wir später berichten. Natürlich hinterlassen auch die unbewußten Verarbeitungsprozesse Gedächtnisspuren und beeinflussen zukünftiges Handeln. Aber wir werden uns dieser Handlungsdeterminanten nicht bewußt und können sie deshalb nicht als Begründungen für unser Tun anführen. Diese Parallelität von bewußten und unbewußten Handlungsdeterminanten ist ein wichtiger Grund dafür, daß wir uns aus der ersten Person-Perspektive heraus als freie autonome Agenten erfahren können.

Eine weitere Voraussetzung für die Konstitution eines Selbst, das sich frei wähnt, so mein Vorschlag, ist die soziale Interaktion. Mir scheint unser Selbstmodell wesentlich dadurch geprägt, daß wir uns in den kognitiven Funktionen, in der Wahrnehmung des je anderen spiegeln können, daß wir in Dialoge eintreten können des Formats "Ich weiß, daß du weißt, daß ich weiß" oder "Ich weiß, daß du fühlst, wie ich mich empfinde" usw. Solche iterativen Spiegelungsprozesse könnten die Erfahrung vermitteln, ein autonomer Agent zu sein, der frei über sich verfügen kann. Um in solche Dialoge eintreten zu können, müssen jedoch zwei Bedingungen erfüllt sein. Es sind dies kognitive Funktionen, über die nur menschliche Gehirne verfügen. Zum einen bedarf es der Fähigkeit, eine Theorie des Geistes aufzubauen. Dies bezeichnet die Möglichkeit, sich vorzustellen, was im anderen vorgeht, wenn dieser sich in einer bestimmten Situation befindet. Mit Ausnahme der großen Menschenaffen fehlt Tieren diese Fähigkeit. Lediglich bei Schimpansen wurden bislang Ansätze dafür gefunden. Der Grund ist, daß für diese Leistung Hirnstrukturen erforderlich sind, die erst beim Menschen ihre volle Ausprägung erfahren. Diese evolutionsgeschichtlich jungen Strukturen reifen erst im Laufe der ersten Lebensjahre aus, weshalb auch kleine Kinder keine Theorie des Geistes aufbauen können.

Ein Beispiel soll verdeutlichen, wozu eine Theorie des Geistes befähigt. Man verstecke einen Gegenstand vor den Augen von Beobachtern, schicke dann einen von ihnen vor die Tür, wechsele jetzt das Versteck vor aller Augen, und frage die Beobachter, wo der Hinausgeschickte suchen wird, wenn hereingerufen. Beobachter, die über eine Theorie des Geistes verfügen, werden sagen, der Hereingerufene wird am ursprünglichen Versteck suchen, während Beobachter ohne dieses Vermögen vermuten werden, der Hereingerufene werde an dem Ort suchen, an dem sich der Gegenstand tatsächlich befindet.

Die zweite Funktion, über die dialogfähige Gehirne verfügen müssen, ist sprachliche Kommunikation. Die Gehirne müssen in der Lage sein, abstrakte Relationen symbolisch zu kodieren und syntaktisch zu verknüpfen. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, können sich Dialoge der eben skizzierten Art zwischen Gehirnen entwickeln. Gehirne können sich dann in der Wahrnehmung des Gegenüber spiegeln, und ich schlage vor, daß diese Spiegelung zur Entwicklung eines Selbstmodells führt, in dem wir uns als freie, selbstbestimmte Wesen erfahren. Wenn es sich aber bei dieser Erfahrung um ein Phänomen handelt, das nur durch soziale Interaktion in die Welt tritt, dann haben die Inhalte dieser Erfahrung einen anderen ontologischen Status als die Inhalte der Wahrnehmung der dinglichen Welt. Erstere hätten dann den Status von sozialen Realitäten, von

kulturellen Konstrukten und Zuschreibungen, die ihre Existenz zwischenmenschlichen Interaktionen verdanken.

### Frühkindliches Lernen und Vergessen

Wie aber kommen wir nun zu der unerschütterlichen Überzeugung, daß unser Ich freie Entscheidungen treffen und über Prozesse in unserem Gehirn verfügen kann? Eine erste und vermutlich entscheidende Erfahrung mit der Zuschreibung von Autonomie und Freiheit machen wir schon als Kleinkinder. Eltern bedeuten den Kleinen fortwährend, sie sollten dies tun und jenes lassen, weil andernfalls diese oder jene Konsequenzen eintreten. Diese Verweise und die mit ihnen verbundenen Sanktionen erzwingen den Schluß, man könne auch anders und müsse nur wollen. Wir erfahren also schon sehr früh eine Behandlung, die sich durch die Annahme rechtfertigt, wir seien frei in unseren Entscheidungen – eine Annahme, die sich über Erziehung verläßlich von Generation zu Generation tradiert. Wir machen uns also vermutlich eine im Laufe unserer Kulturgeschichte entwickelte Zuschreibung zu eigen, internalisieren sie und verfahren nach ihr. Möglich ist dies, weil wir bislang auf keine direkt erfahrbaren Widersprüche gestoßen sind. Wenn die Prämisse gilt, daß neuronale Prozesse erst dann bewußt werden können, wenn sie sich Lösungen nähern, dann bleibt die Erfahrung, frei zu sein, widerspruchsfrei, weil wir uns der Aktivitäten nicht gewahr werden, welche die Entscheidungen vorbereiten und zu anderen Lösungen hätten führen können. Die meisten der Strebungen und Motive, die uns letztlich dazu gebracht haben, etwas Bestimmtes und nicht anderes zu tun, bleiben uns verborgen. Wir nehmen oft nur das Ergebnis solcher hirnterner Abwägungsprozesse wahr, schreiben uns dies dann im Moment der Bewußtwerdung als Ergebnis unserer "freien" Entscheidung zu, können es dann noch mit anderen, ebenfalls bewußten Argumenten abwägen und gegebenenfalls modifizieren und erfahren uns so als Herr über unsere Entscheidungen. Da wir unbewußte Motive *per definitionem* nicht wahrnehmen, ergibt sich kein erfahrbarer Widerspruch zwischen der grundsätzlichen Bedingtheit unserer Entscheidungen und unserem Eindruck, wir träfen sie frei. Weil uns alle vorbereitenden, "vorbewußten" Vorgänge in unserem Gehirn verborgen bleiben, erscheint uns das, was im Bewußtsein aufscheint, als nicht-verursacht. Nun lehren uns aber alle Erfahrungen, daß nichts ohne Ursache ist. Wir schreiben deshalb unserem Wollen die Rolle zu, als Auslöser für die schließlich bewußt gewordenen Entscheidungen zu fungieren. Diesem Wollen wiederum billigen wir inkonsequenterweise zu, daß es letztinstanzlich und unverursacht, also frei ist.

Sollte diese Interpretation zutreffen, dann wäre unsere Erfahrung, frei zu sein, eine Illusion, die sich aus zwei Quellen nährt: 1.) Der durch die Trennung von bewußten und unbewußten Hirnprozessen widerspruchsfreien Empfindung, alle relevanten Entscheidungsvariablen bewußt gegeneinander abwägen zu können und 2.) der Zuschreibung von Freiheit und Verantwortung durch andere Menschen. Wenn somit die Überzeugung, frei entscheiden zu können, unter anderem auf frühkindlichem Lernen beruht, also auf der Aneignung von Zuschreibungen, die sich von anderem, das wir durch Erziehung über uns lernen, nicht unterscheidet, dann stellt sich die Frage, warum diese Erfahrung soviel unerschütterlicher ist als die Erfahrung mit anderen sozialen Realitäten. Warum fühlt sich die Erfahrung,



frei zu sein, so anders an als andere soziale Realitäten, die ebenfalls über soziales Lernen in unserem Bewußtsein verankert werden, wie zum Beispiel unsere moralischen Setzungen? Ein Grund hierfür könnte sein, daß wir uns an den Lernprozeß, über den Wertesysteme vermittelt werden, zumindest teilweise erinnern können, da uns dieser während der gesamten Kindheit begleitet. Die Dialoge hingegen, die uns auf uns selbst verweisen und zur Ich-Konstitution beitragen, setzen sehr früh ein und behalten ihre Inhalte unverändert bei. Diese Dialoge beginnen in einer Entwicklungsphase, in der die Kleinkinder noch kaum über deklaratives Gedächtnis verfügen, also noch nicht in der Lage sind, den Lernprozeß selbst zu erinnern. Sie lernen, machen sich das Gelernte zu eigen, können aber nicht angeben, woher sie wissen, was sie wissen. Man bezeichnet diese Unfähigkeit, den Kontext bewußt zu erinnern, als frühkindliche Amnesie. Kleine Kinder lernen viel und schnell und wenden das Erlernte an, aber wenn sie angeben sollen, woher sie etwas Bestimmtes wissen, dann bleiben sie die zutreffende Antwort meist schuldig. Für die Kleinen erscheint das, was sie wissen, als nicht verursacht, als immer schon gewußt. Und dieses könnte der Grund dafür sein, daß uns später, wenn wir beginnen, über uns nachzudenken, die Inhalte dieses frühen Lernens als nicht verursacht und somit als absolut erscheinen. In der fehlenden Erinnerung an frühe soziale Lernprozesse könnte somit die Ursache liegen für die eigentümliche, transzendente Komponente unseres Selbstmodells, die wir mit unserem Ich verbinden, dieses allen materiellen Prozessen vorausgehende, ihnen gegenübergestellt und von ihnen unabhängige Konstrukt.

### **Freie und unfreie Entscheidungen**

Bemerkenswert ist nun, daß wir trotz aller Überzeugung, frei zu sein, in der Selbstbewertung und im Urteil über andere zwischen freien und unfreien Akten unterscheiden. Für erstere sind wir bereit, Verantwortung zu übernehmen, für letztere fordern wir Nachsicht und machen mildernde Umstände geltend. Aus neurobiologischer Sicht ist diese Unterscheidung jedoch fragwürdig, beruht doch der Unterschied zwischen diesen beiden Beurteilungslagen nur auf dem verschiedenen Grad der Bewußtheit der Motive, die zu Entscheidungen und Handlungen geführt haben. Wir gehen offenbar davon aus, daß Motive, die wir ins Bewußtsein heben und einer bewußten Deliberation unterziehen können, dem freien Willen unterworfen sind, während Motive, die nicht bewußtseinsfähig sind, offenbar nicht dem freien Willen unterliegen. Im Bezug auf die zu Grunde liegenden neuronalen Prozesse erscheint diese Dichotomie wenig plausibel. Denn in beiden Fällen werden die Entscheidungen und Handlungen durch neuronale Prozesse vorbereitet, nur daß in einem Fall der Scheinwerfer der Aufmerksamkeit auf den Motiven liegt und diese ins Bewußtsein hebt und im anderen nicht. Aber der Abwägungsprozeß selbst beruht natürlich in beiden Fällen auf neuronalen Prozessen und folgt somit in beiden Szenarien deterministischen Naturgesetzen. Zutreffend ist lediglich, daß die Variablen, auf denen der Abwägungsprozeß beruht, im Falle bewußter Deliberation abstrakterer Natur sind und vermutlich auch nach komplexeren Regeln miteinander verknüpft werden können als bei Entscheidungen, die sich vorwiegend aus unbewußten Motiven herleiten. Der Grund ist, daß Variablen, sobald sie ins Bewußtsein gelangen, sprachlich erfaßt, symbolisch kodiert und syntaktisch verknüpft werden können. Wegen der begrenzten Kapazität des Bewußtseins könnte es jedoch sein, daß die Zahl der

Variablen, die bewußt überschaut und gegeneinander gesetzt werden können, geringer ist als die Zahl der Variablen, die im Unterbewußten miteinander verrechnet werden können. Der Parameterraum, in dem sich bewußte Entscheidungen vollziehen, muß also nicht notwendig der umfassendere sein. Auch die als frei empfundenen bewußten Entscheidungen werden immer durch eine Vielzahl im Unbewußten verhandelter Prozesse vorbereitet und beeinflußt. Im folgenden sollen deshalb die neuronalen Mechanismen ausführlicher behandelt werden, die bewußten und unbewußten Entscheidungen zu Grunde liegen.

### **Die entscheidenden Variablen**

Entscheidungen sind das Ergebnis von Abwägungsprozessen, an denen jeweils eine Vielzahl unbewußter und bewußter Motive mitwirken. Diese legen gemeinsam das Ergebnis fest, sind jedoch in ihrer Gesamtheit kaum zu erfassen, weder vom entscheidenden Ich noch vom außenstehenden Beobachter. Hirnforscher behaupten, daß Entscheidungen vom Gehirn getroffen werden, also auf neuronalen Prozessen beruhen. Sie müssen deshalb erklären, wie das Wissen neuronal repräsentiert ist, auf dem Entscheidungen beruhen, wie sich die Motive für Entscheidungen im Nervensystem manifestieren, wie die Abwägungsprozesse organisiert sind, wie das wollende und entscheidende „Ich“ sich konstituiert und schließlich, welches die Konsequenzen der Antworten für unser Selbstverständnis und die Beurteilung von Fehlentscheidungen sind.

Die Gewißheit, daß unser Wollen und Entscheiden auf neuronalen Vorgängen im Gehirn beruht, verdankt sich der Konvergenz mehrerer, unabhängiger Beobachtungen. Eine Argumentationslinie stützt sich auf die evolutionsbiologische Evidenz einer engen Korrelation zwischen dem Differenzierungsgrad von Gehirnen und ihren kognitiven Leistungen. Die Verhaltensleistungen einfacher Organismen lassen sich lückenlos auf die neuronalen Vorgänge in den respektiven Nervensystemen zurückführen. Da die Evolution sehr konservativ mit Erfindungen umgeht, unterscheiden sich einfache und hochdifferenzierte Gehirne im wesentlichen nur durch die Zahl der Nervenzellen und die Komplexität der Vernetzung. Daraus folgt, daß auch die komplexen kognitiven Funktionen des Menschen auf neuronalen Prozessen beruhen müssen, die nach den gleichen Prinzipien organisiert sind wie wir sie von tierischen Gehirnen kennen.

Zur gleichen Schlußfolgerung zwingen entwicklungsbiologische Argumente: Die Ausdifferenzierung von Hirnstrukturen in der Individualentwicklung geht Hand in Hand mit der Ausbildung immer komplexerer kognitiver Fähigkeiten. Dies gilt auch für die mentalen Leistungen, die den Menschen auszeichnen. Schritt für Schritt erwirbt das Kind die Fähigkeit, sich einer symbolbasierten Sprache zu bedienen, logische Operationen höherer Ordnung auszuführen, ein Ich-Bewußtsein auszubilden und, sich dadurch seiner selbst als autonomem Agenten gewahr zu werden. Mit der Ausreifung von Strukturen im Frontalhirn einher geht dann die Gabe, eine Theorie des Geistes zu entwickeln und hochdifferenzierte soziale Kompetenzen zu erwerben. Soweit es nur um diese operationalisierbaren kognitiven Funktionen geht, erscheint deren neuronale Bedingtheit also zwingend. Aber wie verhält es sich mit der Repräsentation sozialer Realitäten, den Glaubens- und Wertesystemen, die ihr In-die-Welt-kommen der schöpferischen Leistung

sozialer Systeme verdanken. Finden auch diese ihren Niederschlag in den neuronalen Prozessen einzelner Gehirne?

### **Wie Wissen in den Kopf kommt**

Alles Wissen über das ein Gehirn verfügt, residiert in seiner funktionellen Architektur, in der spezifischen Verschaltung der vielen Milliarden Nervenzellen. Zu diesem Wissen zählt nicht nur, was über die Bedingungen der Welt gewußt wird, sondern auch das Regelwerk, nach dem dieses Wissen zur Strukturierung unserer Wahrnehmungen, Denkvorgänge, Entscheidungen und Handlungen verwertet wird. Dabei unterscheiden wir angeborenes und durch Erfahrung erworbenes Wissen. Ersteres wurde während der Evolution durch Versuch und Irrtum erworben, liegt in den Genen gespeichert und drückt sich jeweils erneut in der genetisch determinierten Grundverschaltung der Gehirne aus. Das zu Lebzeiten hinzukommende Wissen führt dann zu Modifikationen dieser angeborenen Verschaltungsoptionen. Solange die Hirnentwicklung anhält - beim Menschen bis zur Pubertät - , prägen Erziehungs- und Erfahrungsprozesse die strukturelle Ausformung der Nervennetze innerhalb des genetisch vorgegebenen Gestaltungsraumes. Später, wenn das Gehirn ausgereift ist, sind solche grundlegenden Änderungen der Architektur nicht mehr möglich. Alles Lernen beschränkt sich dann auf die Veränderung der Effizienz der bestehenden Verbindungen. Das seit Beginn der kulturellen Evolution zusätzlich erworbene Wissen über die Bedingungen der Welt, das Wissen um soziale Realitäten, findet also seinen Niederschlag in kulturspezifischen Ausprägungen der funktionellen Architektur der einzelnen Gehirne. Frühe Prägungen programmieren dabei die Vorgänge im Gehirn fast so nachhaltig wie genetische Faktoren, da beide Prozesse sich gleichermaßen in der Spezifikation von Verschaltungsmustern manifestieren.

Daß auch die, erst durch Einbettung in Kultur erworbenen Fertigkeiten ihre neuronale Grundlage haben, bestätigen die Ergebnisse der kognitiven Neurowissenschaften. Mentale Akte wie das Mitempfinden des Leids Anderer, das Haben eines schlechten Gewissens, das Unterdrücken einer Reaktion, die Mißbempfindung sozialen Ausgeschlossenseins oder die Verurteilung einer unfairen Handlung Anderer, all diese intrapsychischen Vorgänge, die ihre Relevanz erst in bezug auf Andere erfahren, beruhen auf der Aktivierung wohl definierter neuronaler Strukturen. Umgekehrt gilt, daß die gestörte Funktion der entsprechenden Hirnregionen zum Ausfall dieser Leistungen führt. So gilt natürlich auch, daß ein Ersuchen oder ein Befehl – nicht anders als gewöhnliche sensorische Reize – Aktivierungen in ganz bestimmten Hirnregionen auslösen, die erst dann wieder zur Ruhe kommen, wenn der Auftrag erfüllt oder vergessen wird. Somit beeinflussen kulturelle Verabredungen und soziale Interaktionen Hirnfunktionen im gleichen Maße wie alle anderen Faktoren, die auf neuronale Verschaltungen und die auf ihnen beruhenden Erregungsmuster einwirken. Für die Funktionsabläufe in den neuronalen Netzwerken spielt es keine Rolle, ob Verschaltungsmuster durch genetische Instruktionen oder durch kulturelle Prägungsprozesse ihre spezifische Ausbildung erfahren, ob die Aktivität der Neurone durch gewöhnliche Sinnesreize oder soziale Signale erfolgte.

## **Verschiedene Formen des Wissens**

Wichtig für die Beurteilung von Entscheidungsprozessen ist, daß genetisch vermitteltes Wissen impliziten Charakter hat, da wir uns an seinen Erwerb nicht bewußt erinnern können. Das Gleiche gilt für früh Erlerntes, weil Hirnstrukturen, die für den Aufbau des deklarativen Gedächtnisses benötigt werden, erst spät ausreifen. Und so kommt es, daß nicht nur angeborenes Wissen, sondern auch ein wesentlicher Anteil des durch Erziehung tradierten Kulturwissens den Charakter absoluter, unhinterfragbarer Vorgaben erhält, von Wahrheiten und unumstößlichen Überzeugungen, die keiner Relativierung unterworfen werden können. Zu diesem impliziten Wissensgut zählen angeborene und anezogene Denkmuster und Verhaltensstrategien ebenso wie Wertesysteme und religiöse Überzeugungen. Aus dem gleichen Grund haben vermutlich auch die Inhalte unseres Selbstbildes jenen absoluten Anspruch. Wir erfahren früh, daß uns zugeschrieben wird, autonome, in unseren Entscheidungen und Handlungen freie Agenten zu sein, die für ihr Tun verantwortlich sind und deshalb Sanktionen ausgesetzt werden dürfen. Auch an den Erwerb dieser Überzeugung, die wir aus dem auf uns gerichteten Verhalten der Anderen gewinnen, haben wir keine Erinnerung. Das gleiche gilt für den Prozess, in dem sich unser Ich-Bewußtsein durch Beobachtung unserer Wirkung auf Andere, durch Spiegelung in der Kognition des Anderen konstituiert. Erst das Weltwissen, das nach der Ausbildung deklarativer Gedächtnisfunktionen erworben wird, also in der Zeit, die wir erinnern, wird zu explizit Gewußtem. Wir erinnern den Lernvorgang, können dieses Wissen bewußt rekapitulieren und sprachlich zu Argumenten verwandeln.

## **Neuronale Grundlagen von Entscheidungsprozessen**

Auf Grund evolutionärer Anpassung sind Gehirne daraufhin ausgelegt, fortwährend nach den je optimalen Verhaltensoptionen zuzuschauen. Sie wenden dabei Verarbeitungsstrategien an, die in ihrer Architektur durch genetische Vorgaben eingeschrieben und/oder durch Erfahrung eingepreßt wurden. Um zu entscheiden, stützen sie sich auf eine ungemein große Zahl von Variablen: auf die aktuell verfügbaren Signale aus der Umwelt und dem Körper sowie auf das gesamte gespeicherte Wissen, zu dem auch emotionale und motivationale Bewertungen zählen. In dutzenden, räumlich getrennten aber eng miteinander vernetzten Hirnarealen werden Erregungsmuster miteinander verglichen, auf Kompatibilität geprüft, und, falls sie sich widersprechen, einem kompetitiven Prozess ausgesetzt, in dem es schließlich einen Sieger geben wird. Das Erregungsmuster setzt sich durch, das den verschiedenen Attraktoren am besten entspricht. Dieser distributiv angelegte Wettbewerbsprozess kommt ohne übergeordneten Schiedsrichter aus. Er organisiert sich selbst und dauert solange an, bis sich ein stabiler Zustand ergibt, der dann für den Beobachter erkennbar als Handlungsintention oder Handlung in Erscheinung tritt. Welches der vielen möglichen Erregungsmuster als nächstes die Oberhand gewinnt, ist demnach festgelegt durch die spezifische Verschaltung und den jeweils unmittelbar vorausgehenden dynamischen Gesamtzustand des Gehirns. Falls diese Bedingungen Übergänge in mehrere gleich wahrscheinliche Folgezustände erlauben, dann können auch zufällige Schwankungen in der Signalübertragung zum Tragen kommen und dem einen oder anderen Zustand zum Sieg verhelfen.

Dieses Szenario erscheint uns plausibel für Entscheidungen, die wir unwillkürlich treffen, - für die vielen unbewußten Entscheidungen, die uns sicher durch den Alltag bringen. Aber für Entscheidungen, die auf der bewußten Abwägung von Variablen beruhen und die wir als gewollt empfinden, fordert unsere Intuition anderes. Wir neigen dazu, eine von neuronalen Prozessen unabhängige Instanz anzunehmen, die neuronalen Abläufen vorgängig ist: Eine Instanz, die sich Sinnessignale und Speicherinhalte bewußt machen kann, daraus Schlüsse zieht, eine Option als gewollt identifiziert und diese dann in Handlung umsetzt. Diese Sichtweise artikuliert sich in zwei Positionen. Eine, die dualistische, postuliert für die wollende Ich-Instanz einen immateriellen Dirigenten, der das neuronale Substrat nur nutzt, um sich über die Welt zu informieren und seine Entscheidung in Handlungen zu verwandeln. Diese Position ist mit dem Verursachungsproblem konfrontiert und mit bekannten Naturgesetzen unvereinbar. Sie hat den Status unwiderlegbarer Überzeugungen. Die andere geht zwar davon aus, daß auch die sogenannten „freien Entscheidungen“ vom Gehirn selbst getroffen werden, daß die zu Grunde liegenden Prozesse sich aber aus nicht näher spezifizierten Gründen über den neuronalen Determinismus erheben können. Aus neurobiologischer Sicht ist auch diese Lesart unbefriedigend. Wenn eingeräumt wird, daß das bewußte Verhandeln von Argumenten auf neuronalen Prozessen beruht, dann muß es neuronalem Determinismus in gleicher Weise unterliegen, wie das unbewußte Entscheiden, für das wir dies zugestehen. Dies folgt aus der zwingenden Erkenntnis, daß neuronale Vorgänge in der Großhirnrinde nach immer gleichen Prinzipien ablaufen und daß sowohl bewußte als auch unbewußte Entscheidungen auf Prozessen in dieser Struktur beruhen. Wenn dem aber so ist, warum räumen wir den bewußten Entscheidungen einen anderen Status ein als den unwillkürlichen, warum wähen wir erstere unserer Intention und Wertung unterworfen und sind bereit, für sie besondere Verantwortung zu übernehmen? Wodurch unterscheiden sich bewußte und unwillkürliche neuronale Prozesse?

### **Bewußte und unbewußte Prozesse**

Neuronale Vorgänge lassen sich klassifizieren in solche, die grundsätzlich keinen Zugang zum Bewußtsein haben, solche, die wahlweise ins Bewußtsein gelangen können, und solche, die grundsätzlich bewußt sind. Zu den vom Bewußtwerden ausgeschlossenen Vorgängen zählen viele der sogenannten autonomen Funktionen, welche für ordnungsgemäßes Funktionieren aller Organe, einschließlich des Gehirns, sorgen. Von den anderen, potentiell bewußtseinsfähigen Vorgängen können jeweils immer nur wenige gleichzeitig ins Bewußtsein gelangen und im Kurzzeitspeicher gehalten werden. Generell gilt, daß nur die Sinnessignale bewußt werden, denen Aufmerksamkeit geschenkt wird, und daß nur die Speicherinhalte ins Bewußtsein gehoben werden können, die während des Speichervorgangs mit Aufmerksamkeit belegt und bewußt erfahren wurden. Die Zuteilung von Aufmerksamkeit unterliegt dabei wiederum einem distributiv organisierten Wettbewerb, der sich in einem weit verzweigten Netzwerk selbst strukturiert und nicht von einem zentralistischen Dirigenten verwaltet wird. Ein starker oder unerwarteter Reiz zieht Aufmerksamkeit automatisch auf sich, aber das Gehirn setzt Prioritäten auch selbst, und das oft unbewußt. Man sucht einen Namen, findet ihn nicht, die Aufmerksamkeit wandert zum nächsten Problem und plötzlich taucht der gesuchte Name im Bewußtsein auf. Ein Beispiel von vielen,



das illustriert, daß unser Gehirn, nachdem sich ein Bedürfnis eingestellt hat, offenbar ganz ohne unser „bewußtes“ Zutun Speicher durchsuchen, die Stimmigkeit des Gefundenen mit dem Gesuchten überprüfen und das Resultat ins Bewußtsein bringen kann. Und dann gibt es die obligat bewußten Prozesse, zu denen alle sprachlich gefassten Vorgänge gehören. Bewußte Vorgänge unterscheiden sich von unbewußten also vornehmlich dadurch, daß sie mit Aufmerksamkeit belegt, im Kurzzeitspeicher festgehalten, im deklarativen Gedächtnis abgelegt und sprachlich gefaßt werden können.

Entsprechend unterscheiden sich die Inhalte, die bewußten Entscheidungen zu Grunde liegen, mitunter von denen, die bei unwillkürlichen Entscheidungen zum Tragen kommen. Bewußte Entscheidungen basieren per definitionem auf Inhalten bewußter Wahrnehmungen und auf Erinnerungen, die im deklarativen Gedächtnis als explizites Wissen abgelegt wurden. Bei den Variablen bewußter Entscheidungen handelt es sich also vornehmlich um spät Erlerntes: Um ausformuliertes Kulturwissen, ethische Setzungen, Gesetze, Diskursregeln und verabredete Verhaltensnormen. Abwägungsstrategien, Bewertungen und implizite Wissensinhalte, die über genetische Vorgaben, frühkindliche Prägung oder unbewußte Lernvorgänge ins Gehirn gelangten und sich deshalb der Bewußtmachung entziehen, stehen somit nicht als Variablen für bewußte Entscheidungen zur Verfügung. Gleichwohl aber wirken sie verhaltenssteuernd und beeinflussen bewußte Entscheidungsprozesse. Sie lenken den Auswahlprozess, der festlegt, welche von den bewußtseinsfähigen Variablen jeweils ins Bewußtsein rücken, sie geben die Regeln vor, nach denen diese Variablen verhandelt werden, und sie sind maßgeblich an der emotionalen Bewertung dieser Variablen beteiligt.

### **Freie und unfreie Entscheidungen**

Hier also könnte der Schlüssel liegen zur Frage, warum wir eine Art von Entscheidung als bedingt und die andere als frei beurteilen, obgleich beide auf gleichermaßen deterministischen neuronalen Prozessen beruhen. Offenbar ist es die Natur der Variablen und die Art ihrer Verhandlung. Wir beurteilen Entscheidungen als frei, die auf der bewußten Abwägung von Variablen gründen, also auf der rationalen Verhandlung von bewußtseinsfähigen Inhalten. Entscheidungen, die sich auf diese Weise vollziehen, werden uns voll zugerechnet. Geprüft wird allenfalls, ob die Person zum Zeitpunkt der Abwägung in der Lage war, sich die relevanten Variablen bewußt zu machen und diese bei ungetrübtem Bewußtsein zu verhandeln. Diese Position schreibt dem Bewußtsein eine letztinstanzliche Funktion zu, oder anders, sie setzt die verantwortliche Person mit ihrem Bewußtsein gleich. Sie definiert jenen Anteil am Entscheidungsprozess als „frei“, dessen sich die Person bewußt ist. Diese Interpretation ist nachvollziehbar, denn die Selbst- und Fremdwahrnehmung suggeriert genau dies. Alles, was wir von anderen als Handlungsbegründung erfahren können, ist, was ihnen davon bewußt wird und mitgeteilt werden kann. Dem handelnden Subjekt geht es nicht anders. Auch dieses wird sich nur der bewußten Motive gewahr, und da sie die seinen sind, empfindet es sich als für sie verantwortlich. Das Subjekt erfährt sich zu Recht als Urheber der Entscheidung, die es getroffen hat. Wer sonst käme in Frage?

Die bewußten Motive müssen jedoch keineswegs die entscheidenden gewesen sein, auch wenn es dem inneren Auge, das nur Bewußtes zu sehen vermag, so scheint, als seien die jeweils bewußten Argumente hinreichende und vollständige Begründungen. Zweifel kommen nur selten auf, da in der Regel im Wettbewerb der Entscheidungsprozesse jener Zustand gewinnt, der durch maximale Kohärenz aller Variablen ausgezeichnet ist, der unbewußten wie der bewußten. Es kann aber passieren, daß die auf bewußter Verhandlung von Argumenten aufbauenden und in sich konsistenten Lösungen mit den unbewußt ablaufenden Abwägungsprozessen in Konflikt geraten und unterliegen. Dann heißt es: „Ich habe es getan, obgleich ich es nicht wirklich wollte oder obgleich ich ein ungutes Gefühl dabei hatte“. Das bewußte Ich gesteht ein, anderen Kräften unterlegen zu sein. Gelegentlich erfindet es sogar Argumente, um im Nachhinein Entscheidungen zu begründen, deren Motive ihm nicht zugänglich waren. Es ist möglich, einer Person Handlungsanweisungen aufzugeben, ohne daß sie sich dieser bewußt wird. Führt die Person die Handlung aus und soll sich dann zu der Aktion erklären, so gibt sie zumeist eine plausible, rational wohl begründete Antwort im intentionalen Format „weil ich dies oder jenes wollte“. Die angeführten Gründe sind in solchen Fällen naturgemäß unzutreffend und konnten erst nach der Handlung erfunden werden. Dennoch ist die handelnde Person von der Richtigkeit und der verursachenden Natur der angegebenen Gründe überzeugt und schreibt sich die Handlung als gewollte zu. Es scheint, als sei das Gehirn darauf angelegt, Kongruenz zwischen den im Bewußtsein vorhandenen Argumenten und den aktuellen Handlungen bzw. Entscheidungen herzustellen. Gelingt das nicht, weil im Bewußtsein gerade nicht die passenden Argumente aufscheinen, dann werden sie um der Kohärenz willen ad hoc erfunden. Und niemand weiß anzugeben, wie hoch bei den alltäglichen, selbst „verantworteten“ Entscheidungen dieser fiktive Anteil ist.

Es gibt also nachvollziehbare Gründe, warum wir zwischen unbewußten und bewußten Abwägungsprozessen unterscheiden und letztere als unserem freien Willen unterworfen wahrnehmen, auch wenn in beiden Fällen der Entscheidungsprozess selbst auf deterministischen neuronalen Prozessen beruht. Wenn aber alle Entscheidungen auf gleichermaßen bedingten neuronalen Prozessen beruhen, warum hat dann die Evolution überhaupt Gehirne herausgebildet, die über zwei Entscheidungsebenen verfügen? Eine naheliegende Vermutung ist, daß bewußtes Verhandeln von Variablen Vorteile gegenüber den unbewußten Entscheidungsprozessen bietet. Ein offensichtlicher Gewinn könnte die Mittelbarkeit der Gründe sein. Auch wenn die benennbaren Motive nur Fragmente darstellen, erlaubt ihre Kommunizierbarkeit eine wesentlich differenziertere Bewertung von Verhaltensdispositionen als dies durch die Beobachtung von Verhalten allein möglich wäre. Diese Mittelbarkeit hat vermutlich entscheidend zur Entwicklung und Stabilisierung sozialer Systeme beigetragen, weil sie die Option eröffnet, die Äußerungen über getroffene Entscheidungen zu bewerten, Entscheidungen als intentionalen Akt zu interpretieren, Verantwortung für Entscheidungen zuzuschreiben und Sanktionen für unerwünschte Entscheidungen vorzusehen. Und so nimmt nicht Wunder, daß mit den sogenannten freien Entscheidungen nur die bewußten, die mit mittelbaren Gründen gerechtfertigten, gemeint sind.

Ein weiterer Vorteil bewußten Entscheidens ist, daß die Variablen nach rationalen Diskursregeln verhandelt werden können. Der Abwägungsprozess läßt sich

differenzierter gestalten, weil er sich auf erlernte Regeln der Argumentationslogik stützen kann. Aber dieses evolutionsgeschichtlich junge Verfahren hat auch Nachteile. Die rationalen, bewußt herbeigeführten Entscheidungen sind zweifach begrenzt, einmal durch die geringe Zahl der Variablen, die gleichzeitig im Bewußtsein gehalten werden können, und dann durch den vorgängigen Auswahlprozess, der entscheidet, welche Variablen überhaupt ins Bewußtsein gelangen. Somit ist durchaus möglich, daß bei unbewußt ablaufenden Entscheidungsprozessen weit mehr Variablen zueinander in Bezug gesetzt werden als bei den bewußten. Zu vermuten ist allerdings, daß diese unbewußten Abwägungen einfacheren, kompetitiven Regeln folgen als die bewußten Entscheidungen, die von erlernten Regelwerken strukturiert werden. Beide Strategien, die bewußten und die unbewußten, haben somit ihre Vor- und Nachteile, und es scheint nicht ausgemacht, daß die bewußten immer die besseren sind. Der „klinische Blick“ des erfahrenen Arztes ist gelegentlich treffsicherer als die rationale Analyse notwendig unvollständiger Meßgrößen.

### **Eine humanere Betrachtungsweise?**

Die in der lebensweltlicher Praxis gängige Unterscheidung von gänzlich unfreien, etwas freieren und ganz freien Entscheidungen erscheint in Kenntnis der zu Grunde liegenden neuronalen Prozesse problematisch. Unterschiedlich sind lediglich die Herkunft der Variablen und die Art ihrer Verhandlung: Genetische Faktoren, frühe Prägungen, soziale Lernvorgänge und aktuelle Auslöser, zu denen auch Befehle, Wünsche und Argumente anderer zählen, wirken stets untrennbar zusammen und legen das Ergebnis fest, gleich, ob sich Entscheidungen mehr unbewußten oder bewußten Motiven verdanken. Sie bestimmen gemeinsam die dynamischen Zustände der „entscheidenden“ Nervennetze.

Diese Sicht hat Konsequenzen für die Beurteilung von Fehlverhalten. Ein Beispiel: Eine Person begeht eine Tat, offenbar bei klarem Bewußtsein, und wird für voll verantwortlich erklärt. Zufällig entdeckt man aber einen Tumor in Strukturen des Frontalhirns, die benötigt werden, um erlernte soziale Regeln abzurufen und für Entscheidungsprozesse verfügbar zu machen. Der Person würde Nachsicht zuteil. Der gleiche „Defekt“ kann aber auch unsichtbare neuronale Ursachen haben. Genetische Dispositionen können Verschaltungen hervorgebracht haben, die das Speichern oder Abrufen sozialer Regeln erschweren, oder die sozialen Regeln wurden nicht rechtzeitig und tief genug eingeprägt, oder es wurden von der Norm abweichende Regeln erlernt, oder die Fähigkeit zur rationalen Abwägung wurde wegen fehlgeleiteter Prägung ungenügend ausdifferenziert. Diese Liste ließe sich nahezu beliebig verlängern. Keiner kann anders als er ist.

Diese Einsicht könnte zu einer humaneren, weniger diskriminierenden Beurteilung von Mitmenschen führen, die das Pech hatten, mit einem Organ volljährig geworden zu sein, dessen funktionelle Architektur ihnen kein angepaßtes Verhalten erlaubt. Menschen mit problematischen Verhaltensdispositionen als schlecht oder böse abzuurteilen, bedeutet nichts anderes als das Ergebnis einer schicksalshaften Entwicklung des Organs, das unser Wesen ausmacht, zu bewerten. Überschreitet das Fehlverhalten eine Toleranzgrenze, drohen wir mit Sanktionen. Interessanterweise fallen diese Maßnahmen umso drastischer aus, je

mehr wir davon ausgehen können, daß dem Delinquenten die Variablen, auf denen die Entscheidung basierte, bewußt sein müßten. Offenbar ahnden wir Verstöße dann besonders streng, wenn sie gegen explizit Gewußtes begangen werden, gegen Wertordnungen also, die über Erziehungsprozesse im deklarativen Gedächtnis verankert wurden. Wir begründen dies, indem wir bewußten Entscheidungen ein besonderes Maß an Freiheit zuschreiben und daraus besondere Schuldfähigkeit, Verantwortlichkeit und Sanktionsnotwendigkeit ableiten.

An dieser Praxis würde die differenziertere Sicht der Entscheidungsprozesse, zu der neurobiologische Erkenntnisse zwingen, wenig ändern. Die Gesellschaft darf nicht davon ablassen, Verhalten zu bewerten. Sie muß natürlich weiterhin versuchen, durch Erziehung, Belohnung und Sanktionen Entscheidungsprozesse so zu beeinflussen, daß unerwünschte Entscheidungen unwahrscheinlicher werden, sie muß Delinquenten die Chance einräumen, durch Lernen zu angepaßteren Entscheidungen zu finden und – wenn all dies erfolglos bleibt, sich durch Freiheitsentzug schützen. Nur die Argumentationslinie wäre eine andere. Sie trüge den hirnpfysiologischen Erkenntnissen Rechnung, ersetze die konfliktrichtige Zuschreibung graduiertes „Freiheit“ und Verantwortlichkeit durch bewußte und unbewußte Prozesse und eröffnete damit einen vorurteilsloseren Raum zur Beurteilung und Bewertung von „normalem“ und „abweichendem“ Verhalten. Die schwer nachvollziehbare Dichotomie einer Person in freie und unfreie Komponenten wäre damit überwunden. Die Person als ganze würde nach wie vor für all das zur Rechenschaft gezogen, was sie fühlt, denkt und tut, und diese Beurteilung umfaßte unbewußte und bewußte Faktoren gleichermaßen. Diese Sichtweise trüge der trivialen Erkenntnis Rechnung, daß eine Person tat, was sie tat, weil sie im fraglichen Augenblick nicht anders konnte – denn sonst hätte sie anders gehandelt. Da im Einzelfall nie ein vollständiger Überblick über die Determinanten einer Entscheidung zu gewinnen ist, wird sich die Rechtsprechung nach wie vor an pragmatischen Regelwerken orientieren. Es könnte sich aber lohnen, die geltende Praxis im Lichte der Erkenntnisse der Hirnforschung einer Überprüfung auf Kohärenz zu unterziehen.

## Literatur:

- Engel, A.K., P. Fries, and W. Singer (2001) Dynamic predictions: oscillations and synchrony in top-down processing. *Nature Rev. Neurosci.* 2: 704-716
- Engel, A.K., and W. Singer (2001) Temporal binding and the neural correlates of sensory awareness. *Trends in Cogn. Sci.* 5(1): 16-25
- Singer, W. (1993) Synchronization of cortical activity and its putative role in information processing and learning. *Ann. Rev. Physiol.* 55: 349-374
- Singer, W. (1999) Neuronal synchrony: a versatile code for the definition of relations? *Neuron* 24: 49-65
- Singer, W., and C.M. Gray (1995) Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annu. Rev. Neurosci.* 18: 555-586