

Vogd204 – Zeichen und Neuronale Netzwerke

204

Minsky – Mentopolis: Ein in diesem Sinne verstandenes Gehirn hat kein Zentrum, sondern besteht aus einem Netzwerk multipler Agenten, die jedoch – wie Minsky beschreibt – in hohem Maße durch Sprache integriert werden:

»Unsere bewußten Gedanken benutzen Signal-Zeichen, um die Maschinen in unserem Geist zu steuern, indem sie zahllose Prozesse kontrollieren, von denen uns nie viel bewußt wird. Ohne zu begreifen, wie es funktioniert, lernen wir, unsere Ziele zu erlangen, indem wir Signale an diese großen Maschinen senden, in ähnlicher Weise, wie die Zauberer vergangener Zeiten Rituale vollzogen, um ihre Beschwörungen wirksam zu machen. [...] In unserem Geist gibt es keine Türen, nur Verbindungen zwischen Zeichen. Um die Sache ein wenig übertrieben darzustellen: das, was wir ›Bewußtsein‹ nennen, besteht in Wahrheit aus wenig mehr als *Menü-Listen*, die von anderen Systemen benutzt werden. Es hat große Ähnlichkeit mit der Art, wie die Computerspieler Symbole benutzen, um

205

Prozesse im Inneren ihrer komplizierten Spielmaschinen aufzurufen, ohne das geringste Verständnis für die Funktionsweise dieser Computer zu haben«.87

87 Minsky (1990, 56 f.).

Gehirne operieren aus dieser Perspektive auf Basis logischer semantischer Operationen. Der Kognitivismus folgt hiermit der Intuition der scholastischen Vernunft, dass sich Kognition vor allem als Logik und Tiefenstruktur einer zugrunde liegenden Grammatik der Symbolverarbeitung begreifen lässt – nämlich als begrifflich-propositionales Denken.

Mit Blick auf die Subjekt-Objekt-Dichotomie ergibt sich hiermit ein interessantes Verhältnis zwischen Bewusstsein und Symbolprozessen. In dem hier gezeichneten Bild schleicht sich *nolens volens* der Descartessche Dualismus wieder ein. Einerseits scheint hier das Bewusstsein gleichsam als inneres Seelenwesen auf der Klaviatur der von einer Gehirnmaschine präsentierten Benutzeroberflächen zu spielen. Qua Mausclick scheint es gleichsam dem System seine Anordnungen geben zu können. Andererseits bleibt jedoch der epistemische Status des hier angesprochenen phänomenologischen Bewusstseins unklar, denn eigentlich liegt es kausal außerhalb der hier beschriebenen Prozesse. Es ist eigentlich zu nichts nütze und erscheint mit Roy Jackendoff bestenfalls als »non-efficacious« und »powerless by-product of the physical world«.88 88 Jackendoff (1987, 26).

Schauen wir uns ein weiteres Zitat von Minsky an, welches das hier beschriebene Dilemma auf die Spitze treibt:

»Wenn uns auch die physische Welt keinen Raum für Willensfreiheit läßt: dieses Konzept ist fundamental für unsere Modelle des mentalen Bereichs. Ein zu großer Teil unserer Psychologie basiert auf ihm, als daß wir es aufgeben könnten. Wir sind buchstäblich gezwungen, diesen Glauben beizubehalten, obwohl wir wissen, daß er irrig ist – es sei denn wir fühlten uns bemüßigt, die Fehler in allen unseren Überzeugungen zu finden, wie auch immer dann die Folgen für unsere Zuversichtlichkeit und unseren geistigen Frieden aussehen mögen«.89 89 Minsky (1990, 304 f.).

Die kognitivistischen symbolverarbeitenden Maschinen verfügen zwar über symbolische Selbst- und Weltmodelle, doch diese ›mentalen Modelle‹ sind nun selbst wieder als Agenten zu sehen, die als Symbolprozesse auf symbolverarbeitenden Maschinen laufen. Das phänomenologische Bewusstsein steht hier außerhalb der Beschreibung. Es kommt in dem vom kognitivistischen Modell konstituierten Gegenstandsbereich nicht vor.

Konnektivismus: Kognition jenseits propositionaler Gehalte

Aus der neuen Verbindung von Computerwissenschaften und der Erforschung der Möglichkeiten künstlicher Intelligenz entstand parallel zum Kognitivismus ein zweites Paradigma, der **Konnektivismus**. Seine Grundidee lautet, **dass die Informationsverarbeitung nicht in Form einer logischen Verknüpfung von Symboloperationen stattfindet, sondern mittels verteilter neuronaler Netzwerke.**

Es wird nun wieder eine stärkere Nähe zur Hirnphysiologie gesucht, was dann auch im Einklang mit dem Befund steht, dass sich in Gehirnen weder Symbole finden lassen noch Verarbeitungsstrukturen, die eine Informationsverarbeitung entsprechend den Gesetzen einer propositionalen Logik nahelegen.

Der Ausgangspunkt der konnektivistischen Beschreibung ist die Hebbsche Lernregel. Diese besagt in einfachster Form, dass Neuronen, die zusammen feuern, untereinander Verbindungen ausbauen, so dass diese in Zukunft unter noch geringeren Reizschwellen zusammen feuern werden. Wenn ein Axon einer Zelle A also nahe genug an Zelle B liegt, um diese zu aktivieren, und diese Aktivierungen wiederholt auftreten, dann wird ein metabolischer Wandel eingeleitet, der eben diese spezifische Aktivitätsform stabilisiert. Da nun viele physiologische Befunde dafür sprechen, dass sich Verbände von Nervenzellen tatsächlich so verhalten, lag die Idee nahe, künstliche Netzwerke aus elektronischen Schaltelementen aufzubauen, die den Hebbschen Regeln folgen.

Anders als der einem feststehenden Algorithmus folgende Neumannsche Computer, müssen solche Netze erst durch wiederholten Input von Reizen trainiert werden, damit sich jene internen Relationen ausbilden, die dann ebendiese Reize gezielt verarbeiten lassen. Eine Vielzahl von Versuchen zeigt mittlerweile, dass gut trainierte Netzwerke unter bestimmten Bedingungen in der Mustererkennung wesentlich leistungsfähiger sind als die nach formallogischen Schemata operierenden Rechensysteme.

Neuronale Netze – und dies ist das zugleich Spannende wie auch Verstörende – lernen, komplexe Muster zu erkennen, ohne dass ein abstraktes Schema der diesen Mustern zugrunde liegenden Regeln entwickelt oder angewendet werden muss. Weder braucht vor dem Lernen ein Wissen um bestimmte Regeln vorausgesetzt werden, noch kann nach dem Lernprozess aus dem neuronalen Netz ein logisch formalisierbares Regelwerk abstrahiert werden. Die Informationsverarbeitung ist hier allein in der Selbstorganisation der Netzwerke verkörpert.

Die durch gekoppelte Aktivitäten sich selbst stabilisierenden Aktivitätsmuster sind von außen undurchschaubar und ließen sich selbst nach einer Rekonstruktion der neuronalen Bindungsmuster nicht mehr in eine propositionale Form bringen. Kognition erscheint nun als ein über viele verschiedene Orte des neuronalen Netzwerkes verteilter Prozess. Sie folgt nicht mehr einer Satzstruktur logisch verstehbarer Symboloperationen. Um hier mit **Thomas Metzinger** zu sprechen:

»[D]ie begriffliche Unterscheidung zwischen Syntax und Semantik läßt sich nicht mehr aufrechterhalten, und wegen der fehlenden Konstituentenstruktur wird es endgültig

unmöglich, den **Begriff der Repräsentation** hier im Sinne klassischer philosophischer Modelle noch als geistiges Einzelding zu interpretieren«.92

92 Metzinger (1998, 342).

Hiermit ergibt sich auch ein anderer Blick auf die **Sprache**. Weder verschwindet sie, wie im Skinnerschen Behaviorismus, vollkommen aus dem Blickwinkel, noch lässt sich Sprache im Sinne eines Reichs der Gründe eine eigene Kausalität zuordnen.

Sprachliche Formen erscheinen nun vielmehr selbst als dynamische Muster, die in dynamischen Netzwerken erkannt werden können, wobei man sich unter Erkennen, nicht mehr eine logische Deduktion eines bestimmten Typs vorstellen kann. Kognition heißt nun vielmehr, innerhalb eines Netzwerkes sich selbst stabilisierende rekursive Gestalten zu bilden, die in Resonanz zum sprachlichen Input stehen, wobei üblicherweise mehrere Lösungen denkbar sind, auf ein kognitives Problem eine Antwort zu geben.93 93 Vgl. Metzinger (1998, 342ff.).

Die in dieser Weise charakterisierten Kognitionsleistungen stehen im Einklang mit den Untersuchungen zur Gestaltwahrnehmung, entsprechend der immer nur ›Ganzheiten‹ erkannt werden können:94

Bilder können zwischen verschiedenen Deutungen kippen, aber man kann nicht ›nichts‹ sehen – das Erkennen sieht seinen blinden Fleck nicht.95

94 Vgl. Ernst Pöppel (1985).

95 Wir sehen in unserem Sehfeld kein schwarzes Loch, sondern ein geschlossenes Bild, selbst wenn wir nur mit einem Auge schauen. Insbesondere Heinz v. Foerster hat immer wieder am Beispiel des Blinden Flecks im optischen Sehzentrum auf die erkenntnistheoretische Merkwürdigkeit hingewiesen, dass wir nicht sehen, was wir nicht sehen können (vgl. von Foerster 1994).

208

Sinn- und Sinnesdeutungen rasten sprunghaft in eine Lösung ein und selbst unter einem brüchigen oder lückenhaften Dateninput kann üblicherweise trotzdem etwas erkannt werden. Um wieder mit Metzinger zu sprechen: Der »menschliche Geist« erscheint nun als ein »holistisches Medium, mit einer flexiblen Gesamtdynamik, in dem sich auf ›flüssige‹ Weise eine permanente und eher bildhafte Entwicklung repräsentationaler Inhalte vollzieht, die in hohem Maße kontextsensitiv ist«.96

96 Metzinger (1998, 343).

Der Konnektivismus steht insofern mit unserem phänomenologischen Erleben im Einklang, als »er ein sehr genaues Verständnis dafür entwickelt, was es heißt, daß wir Wesen sind, die äußerst erfolgreich in Metaphern und Analogien denken können, Wesen, die nicht nur perzeptuelle, sondern auch situative und soziale Muster blitzschnell erkennen und vervollständigen können, Wesen, deren Wissen über die Welt direkt in ihrer eigenen physischen Struktur (der Konnetivitätsmatrix ihres Gehirns) verkörpert ist. [...] Der Konnektivismus bietet uns aber auch die Möglichkeit, auf formal genaue Weise zu verstehen, warum der Mensch ein Wesen ist, das auch unter starken epistemischen Begrenzungen (zum Beispiel bei ›verrauschem Input‹) noch erfolgreich operieren kann«.97

97 Metzinger (1998, 343).

Sprechen und Verstehen bedeutet aus dieser Perspektive etwas vollkommen anderes, als Satzteile entsprechend den Gesetzen der Aussagenlogik miteinander zu verknüpfen. Da sich entsprechend der konnektivistischen Perspektive keine eindeutige Zuordnung zwischen

Wahrnehmung, Transformationsregel und Erkenntnis mehr treffen lässt, ergibt sich hier auch ein Bruch mit Chomskys Theorie der generativen Grammatik.

Insbesondere George Lakoff hat in kritischer Distanz zu dieser Auffassung eine kognitive Linguistik entwickelt, die entsprechend dem konnektivistischen Paradigma auf *Emergenz* statt auf symbolische Repräsentation setzt. Sprache erscheint nun als ein System von Metaphern, das unbewusst und assoziativ arbeitet.

Die »**natürliche Logik**«⁹⁸ **unserer Kognitionen** unterscheidet sich grundlegend von jenen Gesetzen der formalen Logik, wie sie von der philosophischen Tradition entwickelt wurden. In der Ersteren findet **die formallogisch verbotene ›Affirmation der Konsequenz‹** breite Verwendung.⁹⁹

98 Lakoff (1971)

99 **Bateson** bezeichnet diese Form des unzulässigen Schließens scherzhaft als Syllogismus im »Modus Gras«. Die Syllogistik, ein Ableger der philosophischen Logik, formulierte die logisch erlaubten Schlüsse. Das bekannteste Beispiel ist die folgende Form im sogenannten »Modus Barbara«:

»Menschen sterben;

Sokrates ist ein Mensch;

Sokrates wird sterben.«

Die Grundstruktur dieses Syllogismus beruht auf einer Klassifizierung:

Das Prädikat ›sterben‹ wird auf Sokrates bezogen, indem man ihn als ein Element einer Klasse ›Mensch‹ identifiziert, deren Elemente dieses

Prädikat zu eigen haben. **Die Logik der Metaphorik funktioniert anders:**

»Gras stirbt;

Menschen sterben;

Menschen sind Gras« (Bateson/Bateson 1993, 45).

209

In den »Metaphern, in denen wir leben«¹⁰⁰ arbeiten dann vor allem die Gesetze der Homologie. Hier gelten Verweise, die auf andere Assoziationen verweisen und auf diesem Wege immerfort neue Sinnhorizonte erschließen. Das Konzept der Metapher verweist dabei über seinen linguistischen Ursprung auf ein fundamentaleres Organisationsprinzip biologischer, psychischer und sozialer Prozesse – oder wie Gregory Bateson es ausdrückt:

»Es wird deutlich, daß Metaphorik nicht bloße Poesie ist. Sie ist nicht entweder gute oder schlechte Logik, sondern sie ist in der Tat die Logik, auf der die biologische Welt gebaut ist, das Hauptcharakteristikum und der organisierende Leim dieser Welt geistiger Prozesse«.¹⁰¹

100 Lakoff/Johnson (1981).

101 Bateson/Bateson (1993, 50).

Aus dieser konnektivistischen Perspektive operiert Sprache also vor allem auf einer vorlogischen, metaphorischen Ebene. Innerhalb der entwickelten Sprache lassen sich zwar sehr wohl auf semantischer Ebene benennbare Kausal- und Hierarchiebeziehungen markieren. Doch auch die logischen Begriffe sind nun wiederum auf einer vorlogischen Ebene in einen Assoziationskontext eingewoben zu sehen, denn »außerhalb der Sprache gibt es keine benannten Klassen und keine Subjekt-Prädikat-Relationen«.¹⁰² ¹⁰² Bateson (1993, 45 f.).

210

Das, was also bislang als vernünftiges, weil begründetes Verhalten angesehen wird, unterliegt hier einer tieferen, vorsprachlichen, auf assoziative Verkettungen beruhenden ›Rationalität‹, insofern man hier überhaupt noch von Rationalität

sprechen kann. Denn streng genommen würde dies mit Metzinger bedeuten, dass es »niemals so etwas wie propositionale Einstellungen gegeben habe«.¹⁰³

103 Metzinger (1998, 346) und darüber hinaus: **»Wenn die elementaren Einheiten intellektueller Operationen wirklich niemals Aussagen sind, wenn es niemals möglich ist, nur eine einzige Überzeugung hinzuzugewinnen oder aufzugeben, wenn es tatsächlich keinen Bereich unserer kognitiven Sphäre gibt, der nach dem Muster des logischen Schließens modelliert werden kann, dann entsteht eine neue Variante des Sollen-Können-Problems: Es wird schwer, die Logik noch als normative Theorie der Rationalität aufzufassen. Außerdem müßten auf anthropologischer Ebene völlig neue Überlegungen darüber angestellt werden, welche Art von Konsistenz oder Kohärenz es eigentlich genau ist, die wir immer gemeint haben, wenn wir vom Menschen als animal rationale gesprochen haben. Wenn wir Systeme sind, die propositionale Modularität in Wirklichkeit höchstens approximieren könnten, dann kann es auf jeden Fall nicht die Kohärenz zwischen Gedanken und Überzeugungen gewesen sein«** (Metzinger 1998, 346).

Wie der Kognitivismus entstand auch der Konnektivismus aus der Beziehung zwischen der Linguistik und den Computerwissenschaften. Gemeinsamer Ausgangspunkt war das Multirealisationsargument, also die Auffassung, dass sich die zentralen kognitiven Eigenschaften weitgehend unabhängig von Hardware modellieren ließen, es also prinzipiell keinen Unterschied macht, ob Kognition biologisch oder technisch-elektronisch realisiert wird. Während der Kognitivismus darauf setzte, eine entsprechend der menschlichen Vorstellung vernünftig geplante Maschine mit einer entsprechend semantisch-rationalen Software zu entwickeln, kommt der Konnektivismus mit Blick auf eine höhere Realitätsnähe der Modellierung zu dem Schluss, **dass diese Rationalitätsansprüche zu Gunsten einer assoziativen, eher metaphorisch arbeitenden Kognition aufgegeben werden müssen.**

Sprachliche Bilder – die im Regelfall selbst als verworren und uneindeutig gelten – erscheinen gerade aufgrund ihrer Unklarheit funktional, nämlich indem sie jene Praxen der Mustererkennung ermöglichen, die darauf spezialisiert sind, dem noch nicht Bestimmten eine Gestalt zu geben. Sich selbst organisierende Netzwerke können mit Unschärfen einer natürlichen Welt umgehen, indem sie auch aus verrauschten und lückenhaften Inputs Figur-Grund-Relationen bilden können.

211

Das phänomenologische Bewusstsein scheint in der konnektivistischen Perspektive zugleich ein- wie ausgeklammert. Es kommt in dem Sinne nicht vor, als dass die *Qualia* des sinnlichen Erlebens in der vergegenständlichten Modellierung der Kognition als Erklärung nicht gebraucht wird. Das Bewusstsein scheint jedoch in dem Sinne vorzukommen, als dass es nun bestimmte Eigenschaften von sich selbst in den konnektivistisch modellierten Prozessen wiedererkennen kann. Prozessbeschreibungen aus der phänomenologischen Erfahrung – man denke hier etwa an das Bilden von Assoziationen oder die Gestaltwahrnehmung – zeigen nun strukturelle Homologien zu den Dynamiken der neuronalen Netzwerke. Auf struktureller, nicht jedoch auf funktionaler Ebene zeigen sich hier Parallelen. Wie in der kognitivistischen Beschreibung trägt das Bewusstsein letztlich nichts zu dem physikalischen Prozess bei.

**Dynamizistische Modelle:
Grenzen verwischende Resonanzen**

Der Konnektivismus hat sich in den letzten Jahrzehnten als ein ebenso brauchbares wie erfolgreiches Forschungsparadigma gezeigt, das sowohl in den Neurowissenschaften, in der Linguistik als auch in einzelnen psychologischen Disziplinen eine Vielzahl von Forschungsvorhaben inspirieren konnte.¹⁰⁴

Die mathematischen Fortschritte der Systemtheorie,¹⁰⁵ die neuen bildgebenden Verfahren, die technischen Möglichkeiten, Hirnaktivitäten in Echtzeit an verschiedenen Orten gleichzeitig abzuleiten, sowie leistungsfähige Computer, welche es gestatten, aus den Daten raumzeitliche Muster zu rekonstruieren, ließen eine weitere Klasse der Modellbildung möglich werden. Metzinger fasste diese unter dem Begriff »dynamizistische Kognitionswissenschaft«¹⁰⁶ zusammen. Anders als der Kognitivismus stehen die hier entwickelten Konzeptionen zwar nicht grundsätzlich im Widerspruch zur konnektivistischen Idee der verteilten Kognition.

¹⁰⁴ Vgl. Pospeschill (2004).

¹⁰⁵ Hier ging es dann beispielsweise darum, mit rekursiven, in sich selbst eintretenden Prozessen rechnen zu können. Siehe etwa Varela (1979).

¹⁰⁶ Metzinger (1998).

212

Dennoch zeigen sich mit Blick auf die Theoriesprache einige markante Unterschiede. Insbesondere **im Anschluss an die Arbeiten des Nobelpreisträgers Ilya Prigogine entstand ein neues begriffliches Inventar**,¹⁰⁷

¹⁰⁷ Prigogine entwickelte diese Begrifflichkeiten anhand seiner Untersuchungen zur Selbstorganisation chemischer Systeme fern vom chemischen Gleichgewicht (Prigogine 1979).

welches darauf spezialisiert war, **sich selbst stabilisierende Phänomene zu beschreiben, die als Flussstrukturen Gestalt gewinnen, aber zugleich wieder zerfallen, sobald die sie generierenden rekursiven Schleifen aufhören, weiteren Input zu geben.** »Bistabile Zustände«, »chaotische Attraktoren«, »Transienten von Attraktorbecken« und nichtlineare »dissipative Systeme« waren nun die Vokabularien, um diesen flüchtigen, sich selbst organisierenden Prozessen nachspüren. Die hiermit verbundenen Konzepte stießen auf Resonanz bei einer **neuen Generation von Neurowissenschaftlern, die mit Hilfe von Computern und entsprechenden mathematischen Modellen gelernt hatten, mit solchen rekursiven Verhältnissen zu rechnen.**

Die bestechende Idee der hiermit verbundenen Konzeptionen lag darin, die **Nervenaktivität selbst als solch ein dynamisches Geschehen** aufzufassen. Wie schon im Konnektivismus bestand nun mit Hebb der Ausgangspunkt in jenen neuronalen Verknüpfungen, die ihre Aktivität wie auch ihre Verbindungen steigern, sobald sie gemeinsam aktiv sind. Zusätzlich wird nun in der Modellierung jedoch auch die zeitliche Kodierung als Faktor miteinbezogen.

Hierdurch ergeben sich neue Möglichkeiten, kognitive Prozesse zugleich als lokal wie auch global über das ganze Hirn verteilt zu begreifen. Wir finden jetzt auf der einen Seite eine saubere Trennung unterschiedlicher neuronaler Ensembles vor, die ihrerseits bei der Arbeit sind und spezifische kognitive Prozesse vollziehen. Auf der anderen Seite erlauben rekursive Nervenverbindungen über verschiedene Areale hinweg, Aktivitätsmuster von einander entfernten Prozessen über Resonanzeffekte aneinanderzukoppeln. Unterschiedliche Aktivitäten können sich dann entsprechend dieser Modellierung auch über räumliche und funktionale Grenzen hinweg stabilisieren, falls sie in einem gemeinsamen Rhythmus schwingen.

Auf diesem Wege bietet sich auch eine Lösung für das so genannte Bindungsproblem an. Hierbei handelt es sich um die Frage, wie es dem Gehirn gelingen kann, unterschiedliche Wahrnehmungseinheiten zu einem sinnvollen Ganzen zusammensetzen. Innerhalb der klassischen Erklärungsansätze stellt beispielsweise die zeitliche Integration der unterschiedlichen Sinnesmodalitäten eine nahezu unlösbare Aufgabe dar. Das Hören verarbeitet Sinneseindrücke wesentlich schneller als das Sehen. Dennoch erleben wir beim Betrachten eines Sprechers eine zeitlich integrierte Einheit. Die Mundbewegungen und

die gehörten Worte fallen nicht wie in einem schlecht synchronisierten Film auseinander.108
108 Vgl. zu den unterschiedlichen Zeiten der neuronalen Verarbeitung Pöppel
(1985).

Entsprechend dem dynamizistischen Ansatz wird nun keine zentrale Integrationsstelle mehr
gebraucht, an der – wie im Großmutterneuron – die unterschiedlichen Einzelmerkmale (Frau,
alt, roter Mantel, bekanntes Haus, bestimmter Geruch, Stimme etc.) an einem
Ort zusammengeführt werden. Vielmehr finden im Gehirn in unterschiedlichen Arealen
parallele Aktivitäten statt. Hier ›oszillieren‹ zunächst auf lokaler Ebene ›**bistabile**‹

Wahrnehmungsmuster

213

um verschiedene Lösungen. In kurzen zeitlichen Abständen werden also jeweils
unterschiedliche ›chaotische Attraktoren‹ angelaufen, die jeweils eine spezifische Möglichkeit
bieten, aus verrauschten und unvollständigen Informationslagen eine Kognition zu erzeugen.
Die heterogenen, auf verschiedene Hirnorte verteilten Aktivitäten treten wiederum ihrerseits
in Resonanz zueinander, um dann in eine sich wechselseitig stimulierende Lösung
einzurasten, das heißt ein übergreifendes Muster anzulaufen, das umso stabiler erscheint, je
mehr Aktivitäten in diesen Vorgang einstimmen können.

Man hat sich das Gehirn mit Wolf Singer nun als ein »**distributiv organisiertes,
hochdynamisches System vorzustellen, das sich selbst organisiert, anstatt seine
Funktionen einer zentralistischen Bewertungs- und Entscheidungsinstanz
unterzuordnen; als System, das sich seine Koordinierungsräume gleichsam in der
Topologie seiner Verschaltung und in der zeitlichen Struktur seiner Aktivitätsmuster
erschließt, das Relationen nicht nur über Konvergenz anatomischer Verbindungen,
sondern auch durch zeitliche Koordination von Entladungsmustern auszudrücken
weiß, das Inhalte nicht nur explizit in hochspezialisierten Neuronen, sondern auch
implizit in dynamisch organisierten Ensembles repräsentieren kann und das
schließlich auf der Basis seines Vorwissens unentwegt Hypothesen über die es
umgebende Welt formuliert, also die Initiative hat, anstatt lediglich auf Reize zu
reagieren**«.109

109 Singer (2002, 111).

Gedächtnis, Projektion und Modifikation von Gedächtnis gehen hier sozusagen Hand in
Hand. Blitzschnell entstehen Szenen aus dem bereits Erlebten und Wahrgenommenen,
in die dann durch fortlaufende Wiederholung dieses Prozesses neue
Unterscheidungsmöglichkeiten – und damit **veränderte Möglichkeiten der Kognition** –
eingefügt werden können.110

110 Hierzu auch **Gerald Edelman**:

»Neue Wahrnehmungskategorien werden reentrant mit Gedächtnissystemen verkoppelt, ehe
sie selbst Teil eines nun veränderten Gedächtnissystems werden. Anhand des
Gedächtnisses kategorisierte Wahrnehmungen werden also rekursiv genutzt, um das
Gedächtnis selbst zu modifizieren. Diese Wechselwirkungen laufen, so nimmt man an,
innerhalb von Zehntelsekunden bis Sekunden ab, also innerhalb der Zeitspanne, die William
James ›Scheingegenwart‹ nennt. Ich bezeichne sie als ›erinnerte Gegenwart‹, um zu
unterstreichen, dass aus der Interaktion zwischen Gedächtnis und aktueller Wahrnehmung
das Bewusstsein entspringt. Was für Folgen hatte es, **dass die Evolution eine dynamische
Koppelung zwischen Werte-Kategorien-Gedächtnis und Wahrnehmungsgedächtnis
herstellte? Es bildete sich die Fähigkeit heraus, eine komplexe Szene zu
konstruieren und zwischen Bestandteilen dieser Szene Unterscheidungen
zu treffen**« (Edelman 2004, 63 f.).

214

Es findet hier **keine Informationsübertragung** im klassischen Sinne statt, denn die
Koordination der Hirnprozesse darf nun nicht mehr so gesehen werden, dass ein Areal seine

aufgearbeitete Information zur Weiterverarbeitung an das nächste Rechenzentrum weiterleitet. Stattdessen bildet die **Idee der Resonanz** nun das entscheidende Konzept zum Verständnis der neuronalen Informationsverarbeitung. Kognitionen erscheinen aus dieser Perspektive per se als hochgradig instabile Phänomene. Die einzelnen neuronalen Ensembles oszillieren üblicherweise zwischen verschiedenen Lösungen, wie ein gegebener Input verstanden werden kann. Erst die Resonanz mit anderen neuronalen Ensembles lässt die bistabilen Prozesse zumindest für eine etwas längere Zeitspanne in ein beständigeres Muster einrasten. Kognition erscheint auf neuronaler Ebene jetzt als ein sich überlagerndes, interferierendes, in Hinblick auf seine einzelnen Schwingungen sich entweder wechselseitig verstärkendes oder auslöschendes Wellenmuster, das in seiner Gesamtheit eine ebenso dynamische wie vielfältige innere Welt projiziert.

Eine solche Konzeption birgt **erhebliche erkenntnistheoretische Konsequenzen. Sobald man nämlich Kognition auf ein solches Resonanzmodell umgestellt hat, sind Erkennen und Handeln, Körper und Geist, aber auch Innen- und Umwelt in funktionaler Hinsicht nicht mehr trennscharf voneinander zu unterscheiden. Ein von seinem Körper, seiner Umwelt und den sich hieraus ergebenden sensomotorischen Input-Output-Schleifen isoliertes Gehirn wäre nicht mehr in der Lage, ein kohärentes Muster auszubilden, da nun all die strukturierten Reize fehlen, mit denen das Nervensystem in Resonanz treten könnte, um seine Eigenzustände zu stabilisieren.**¹¹¹ 111 Vgl. Diego Cosmelli und Evan Thompson (2008).

Handeln und Erkennen bilden hier eine Einheit. Beispielsweise kann gezeigt werden, dass sich die visuelle Mustererkennung nur in Verbindung mit aktivem Handeln und Erkunden der Umwelt ausbilden kann.¹¹² Das Gehirn ist bei Realisation intentionaler Entwürfe darauf angewiesen, potentielle Handlungsvarianten in den Körper zu projizieren, um dann erst über das Feedback aus dem muskulären System in eine stabile Option einrasten zu können. Wie insbesondere Antonio Damasio gezeigt hat, würde eine Unterbrechung dieser Schleifen zur Entscheidungsunfähigkeit des Systems führen.¹¹³

¹¹² Siehe hierzu schon die Experimente von Richard Held und Alen Hein (1963).

¹¹³ Vgl. Damasio et al. (1996).

215

Zudem ist insbesondere für das menschliche Gehirn nun ein weiteres Feld rekursiver Kopplung konstitutiv für die Entwicklung seiner neuronalen Prozesse – **die soziale Welt**. Insbesondere – aber nicht nur – die **Primaten koppeln als soziale Tiere ihre Kognitionen schon auf einer sehr basalen Ebene aneinander, indem sie emotionale und andere kognitive Zustände ineinander spiegeln können.**¹¹⁴

¹¹⁴ Siehe Giacomo Rizzolatti et al. (2006) und Tania Singer (2006).

Darüber hinaus ist der **Mensch ein sprechendes Tier**. Doch kann das In-der-Sprache-Sein aus dieser Perspektive nicht mehr heißen, dass Akteure über das Medium Sprache untereinander Informationen austauschen. Vielmehr ist nun auch **das Sprechen als ein Phänomen zu interpretieren, das auf Resonanzprozessen beruht.**

Die Koppelung von Verhalten erscheint nun vor allem als eine Koproduktion von Sozialem und Psychischem, die vor allem darauf beruht, dass symbolische Signifikationen körperliche Reaktionen auslösen, gefühlt, erlebt, also im wahrsten Sinne des Wortes inkorporiert werden.¹¹⁵

¹¹⁵ Bei Maturana heißt es diesbezüglich: »Die menschliche Existenz ist eine kontinuierliche Transzendenz, nicht im Sinne vom Hinausgehen in einen fremden Raum, sondern im Sinne dieser Dynamik, in welcher unsere Körperlichkeit sich in dem Maße wie unsere Beziehungen verändert und umgekehrt« (Maturana 1994b, 1970).

Sprache erscheint jetzt zugleich als eine körperliche wie auch soziale Praxis, die sich vor allem durch ihre performative Seite – eben durch Praxis – hervorbringt.¹¹⁶

116 Diese Auffassung liegt nahe an der kulturphilosophischen Position von Sybille Krämer: »**Es gibt keinen Geist, keinen Sinn, keinen Wert, keine abstrakten Gegenstände – noch nicht einmal: Gott – ohne Verkörperung.** In kulturellen Praktiken bringen wir Inkorporationen nicht nur hervor, sondern geben sie weiter, bewahren sie auf, verändern sie und schließlich: löschen sie wieder aus. Denn **durch Inkorporation wird Immaterielles, wie Bedeutung oder Sinn, aber auch Wissen und Information nicht nur sichtbar und hörbar, sondern im buchstäblichen Sinne auch handhabbar gemacht: Das ist der Kunstgriff semiotischer Praktiken. Die Semiosis ist in einer medialen Perspektive als Praktik der Inkorporation rekonstruierbar**« (Krämer 2003, 167).

Kognition bedeutet aus dieser Perspektive endgültig nicht mehr, dass ein Subjekt eine äußere Welt erkennt und dann entsprechend seiner eigenen Intentionen auf diese zugeht. Vielmehr wird nun in jedem kognitiven Ereignis eine eigene Welt aufgeführt und inszeniert. Diese Welt erscheint als Orchester unterschiedlicher, sich situativ gruppierender Instrumente – neuronaler Ensembles, emotional-körperlicher Gestimmtheiten, sinnlicher Reizkonfigurationen und symbolischsemantischer Prozesse –, die ad hoc und von Moment zu Moment in einer spezifischen Resonanz zueinander finden.

216

Die Grenzen zwischen Erkennen und Erkanntem verschwimmen im dynamizistischen Modell nun zu einem Prozess lebendiger Verkörperung, denn in der rekursiven Einheit von Handeln und Erkennen »ist die Wahrnehmung also nicht nur in die Umwelt eingebettet und von ihr geprägt, sondern trägt auch zur Inszenierung dieser Umwelt bei.«¹¹⁷ 117 Varela et al. (1992a, 240).

Fassen wir mit Metzinger die Leistungen dieses Forschungsansatzes kurz zusammen: **Kognitionen erscheinen als dynamische Flussstrukturen,** die als physikalische Prozesse dann vor allem mit systemtheoretischen Mitteln zu beschreiben sind: »**Repräsentationen und semantischer Gehalt sind nun endgültig nichts Statisches mehr, sie »reiten« sozusagen auf einer kurzzeitigen Kohärenz zwischen Systemdynamik und Weltdynamik.**

Bedeutung ist ein physikalisches Phänomen, das von einem in eine aktive sensomotorische Schleife eingebundenen System vorübergehend erzeugt wird. Die Entstehung des intentionalen Gehalts mentaler Repräsentationen ist nämlich im Rahmen der Systemtheorie ein sehr kurzer, vorübergehender Vorgang, bei dem **Systemdynamik und Weltdynamik interagieren**«. ¹¹⁸ 118 Metzinger (1998, 348).

Trotz einer originär physikalischen Sprache finden wir **auf struktureller und prozessuraler Ebene eine im Verhältnis zu allen früheren philosophischen und physikalischen Modellen des Geistes bislang einzigartige Nähe zu den phänomenologischen Qualitäten unseres phänomenalen Erlebens:** die »Leiblichkeit«, die »Situiertheit«, seine »Sensitivität auch für die zeitliche Struktur impliziter Kontexte«, seine Bezogenheit auf andere kognitive Systeme und die semantische Koevolution, sein flüssiger, transienter und »nie vollständig prognostizierbare[r] Charakter, der häufig durch abrupte »Phasenübergänge« gekennzeichnet ist und fast immer eine aktives, schöpferisches Moment beinhaltet. All dies finden wir bei der Anwendung der nicht-linearen Dynamik auf kognitive Systeme wie von selbst als die natürlichen Eigenschaften derselben wieder.«¹¹⁹ 119 Metzinger (1998, 347).