

Adele Gerdes

PROZESSPHILOSOPHIE VERNETZT – ZUR AKTUALITÄT WHITEHEADS

Für Jürgen Frese

Es sei doch wirklich erstaunlich, erzähle ich ihm, daß ich nach drei Tagen Kalifornien mehr Orte besucht hätte, die mit meiner und der Vergangenheit von Menschen, mit denen ich aufgewachsen bin, zu tun hätten, als auf den rund zwanzig Reisen innerhalb Europas, die ich seit meinem achtzehnten Lebensjahr gemacht hätte. Bis vor drei Tagen habe ich sogar noch gedacht, ich könne nicht reisen, ich sollte besser in meinen vier Wänden bleiben, weil mir da größere Erleuchtungen kämen, als wenn ich andere Länder besuchte und mich ständig fragen müsse, wieso ich denn so gar nichts sehen, wieso ich so gar nicht beeindruckt sein könne von Kirchen, Kathedralen, Museen und Ruinen, die andere so sehr bewegten oder in eine so schön beschauliche Stimmung versetzten und sie beneidenswerte Einsichten im Hinblick auf den Ursprung ihrer Anschauungen, Empfindungen und was nicht noch alles haben ließen.

„Und ich konnte und konnte partout nichts sehen“, stöhne ich Ischa leicht übertrieben vor, „und hab mir die Hacken auf den Steinplatten dieser elenden Stoa abgelaufen, die Hände auf dem Rücken, den Blick gen Boden gewandt, ohne daß mir der geringste Gedanke gekommen wäre, wirklich, Null Komma nichts, keinerlei Vorstellung, keinerlei Einsicht, keinerlei Idee. Und wenn ich nichts zu denken habe, langweile ich mich.“

„Langweilst du dich bei mir?“

„Nicht eine Sekunde.“

Connie Palmen: I.M.

Im Garten Eden *sah* Adam die Tiere, bevor er sie benannte.

Alfred North Whitehead: Wissenschaft und moderne Welt

‘Anschließbarkeiten’

Was kann Philosophie leisten? Ein brauchbarer Philosophiebegriff ist der einer kritischen „Analyse der Aprioritäten, das heißt der in jeglicher Praxis vorausgesetzten kategorialen vermeintlichen Selbstverständlichkeiten“.¹

Entlang dieses Philosophieverständnisses wird im folgenden ein Geflecht philosophischer Koinzidenzen – und Divergenzen – skizziert. Ausgangs- und Kristallisationspunkt ist der Komplex kognitiver Modellierung an der interdisziplinären Schnittstelle von Geistes- und Naturwissenschaften, spannend v.a. aufgrund seiner methodischen Komplementarität, m.a.W., der engen Verzahnung von Theorie, Empirie und Simulation.

‘Anschließbarkeiten’ für Whitehead’s Prozessontologie ergeben sich z.B. an den Bruchstellen: etwa dort, wo ein bis dato konkurrenzloses, weil selbstverständliches, statisches ‘Modell des Geistes’ prozessual-dynamisch orientierte Mitbewerber bekommt. Konkret heißt das: Der kognitionswissenschaftliche ‘Paradigmenwechsel’ zum Konnektionismus ist koppelbar an die (Wieder-) Entdeckung entwicklungstheoretischer Essentialien; hier wiederum anknüpfbar sind aktuelle Arbeiten zum Modellcharakter, zur Komplementarität und zum Integrationspotential von „Prozess und Realität“.

Knoten 1 | Kognitive Modellierung

Zentrale kognitionswissenschaftliche Fragen sind etwa: Wie entsteht Wissen, wie ist es repräsentiert und organisiert? Wie lernen intelligente Systeme? Als kategoriale Orientierungs- und Methodenselbstverständlichkeit funktionierte hier von den fünfziger bis in die neunziger Jahre die „Physical Symbol System Hypothesis“ (PSSH): Ein Physical-Symbol-System besteht aus Symbolen und Symbolstrukturen – Regeln –; es ist physisch realisiert; es verfügt über die notwendigen und hinreichenden Voraussetzungen für ein intelligentes System.

Mit Wendungen wie „Ich kann mich nicht mehr konzentrieren; mein Arbeitsspeicher ist voll.“ – „Ich kann mich nicht erinnern. Meine Festplatte ist geputzt.“ – „Meine Freundin macht Stress, die will mich vollkommen umprogrammieren.“ bewegen wir uns metaphorisch in exakt diesem Modellraum: der Identifikation von Kognition mit der Funktionsweise des digitalen, seriell arbeitenden, symbol- und regelbasierten Universalrechners, dem sog. Von-Neumann-Rechner. Das Funktionsprinzip eines solchen Modells ist das regelgeleitete Operieren mit Symbolen. Einzelsymbole oder Symbolketten bilden den Input. Auf diesen Input werden gespeicherte Algorithmen – das Programm – angewandt. Ist das Programm abgearbeitet, kommt es zum – wiederum symbolischen – Output. Diese Schritte erfolgen seriell – gesteuert durch einen zentralen Prozessor.

Kernaussage 1) ist die Bestimmung von Informationsverarbeitung als serielle, regelgesteuerte Symbolmanipulation. Kernaussage 2) ist die dezidierte Trennung von Symbolsystem und physischer Realisierung. Ein Physical-Symbol-System ist prinzipiell implementierbar, d.h., materiell umsetzbar. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Implementierung technischer oder organischer Art ist; die Materie dient ausschließlich als

¹ Hermann Lübbe: Theorie und Entscheidung, Freiburg 1971, S. 148; zit. nach Jürgen Frese: Prozesse im Handlungsfeld, München 1985, S. 10.

Informationsträger. Funktional ist ein Symbolsystem von seiner Implementierung unabhängig.

Der philosophische 'Ort' dieses Paradigmas ist offensichtlich: Es ist die Begriffswelt klassischen abendländischen Denkens, zu deren maßgeblichen Manifestationen etwa das kartesianische Konzept eines ontologischen Dualismus von 'res extensa' und 'res cogitans' zählt.

Die Verfügbarkeit des Computers als eines konkreten Modells zur Beschreibung, Abbildung und Simulation kognitiver Vorgänge war über Jahrzehnte konstitutiver Faktor für die inhaltliche und methodische Ausrichtung in z.B. Psychologie, Linguistik, den Neurowissenschaften und der KI (Künstliche Intelligenz). Ein prominentes Beispiel für die Tragweite der PSS-Hypothese ist etwa N. Chomskys generative Grammatiktheorie:

Tatsächlich ist die generative Grammatik in der Tradition von Chomsky im Sinne eines Symbolsystems formuliert: Hier gibt es komplexe Strukturen wie z.B. Sätze, die aus einfacheren Strukturen wie Noun Phrases oder Verb Phrases zusammengesetzt sind. Diese Phrases wiederum bestehen aus weiteren 'Unterstrukturen', die auch atomar sein können (Noun, Verb etc.) Die Zusammensetzung der Konstituenten wird durch syntaktische Regeln, z.B.

$S \rightarrow NP + VP$

$NP \rightarrow Det + Adj + N$

bestimmt. Durch Operatoren können Sätze in andere Sätze transformiert werden, beispielsweise ein Aussagesatz ('Der Hund schläft') in einen Fragesatz ('Schläft der Hund?').²

Paradigmenwechsel im Kuhnschen Sinn treten durch eine Krise zutage:

Das Paradigma ist nicht mehr eine stillschweigend angenommene, 'selbstverständliche' und nahezu unmerkliche Regel, sondern wird tatsächlich infragegestellt. Die Einmütigkeit der Angehörigen der wissenschaftlichen Gemeinschaft ist dahin, und statt dessen stellen sie 'grundlegende' Fragen und zweifeln die Legitimität ihrer Methoden an.³

Zu einer solchen Krise kam es auf kognitionswissenschaftlichem Terrain in den neunziger Jahren. Im Vordergrund standen symbolverarbeitungs-spezifische Probleme bei der Untersuchung und Abbildung kognitiver *Entwicklung*. Als Alternative zum klassischen 'Modell des Geistes' kristallisierte sich der Konnektionismus⁴ heraus: ein dezidiert interdisziplinärer Ansatz an der Schnittstelle von neurowissenschaftlicher Biologie, Psychologie, theoretischer Physik, Informatik, Linguistik – gekennzeichnet durch die enge Verzahnung von formaler Theorie, empirischer Forschung und Computersimulation.

Auch der Konnektionismus unterstellt eine – allerdings divergente – 'Computermetapher'. Zugrunde liegt dieser die Rechnerarchitektur der künstlichen neuronalen Netze; Inspiration und Vorbild sind biologische Prozesse. Der Terminus

² Gerd Westermann: Konnektionistische Regelverarbeitung, MS Braunschweig 1995 (Diplomarbeit, Technische Universität Braunschweig) S. 10.

³ Ilja Prigogine, Isabelle Stengers: Dialog mit der Natur, Neue Wege naturwissenschaftlichen Denkens, München 1983, S. 278.

⁴ Zur Terminologie: Je nach inhaltlicher oder methodischer Akzentuierung finden sich auch die Bezeichnungen „PDP“ (parallel distributed processing) oder „Konstruktivismus“ (constructivism), gelegentlich auch „Emergenztheorie“ (emergentism) oder „Interaktionismus“ (interactionism).

konnektionistisch bezieht sich auf ein essentielles Charakteristikum: auf die massive Verknüpfung einzelner Verarbeitungseinheiten, einzelner 'Neuronen': An die Stelle der seriellen Symbolverarbeitung im Von-Neumann-Rechner setzt der Konnektionismus die verteilte Parallelverarbeitung. Die Informationsverarbeitung im konnektionistischen Modell ist eine subsymbolische, d.h. einzelne Elemente – Gewichte, Aktivierungen, Neuronen etc. – sind ausschließlich im Kontext bedeutungskonstitutiv. Die Repräsentation z.B. eines sprachlichen Symbols verteilt sich als Aktivierungsmuster über einen Zusammenhang aktivierter Elemente. Diese Rechnerarchitektur erlaubt z.B. die biologisch plausible Abbildung unscharfer und vager Informationsverarbeitung – etwa ein „Jein“ –, oder die Darstellung von kognitiven Leistungen wie Generalisierung und Mustererkennung.

Aus prozessphilosophischer Perspektive ergeben sich 'Anschließbarkeiten' v.a. in epistemologischer und entwicklungstheoretischer Hinsicht:

Da ist zum einen die Abbildbarkeit von Phänomenen der *Strukturveränderung*, des *Wandels*: Konnektionistische Systeme verändern sich; sie zeigen Formen der Selbstorganisation, die nicht per Programm prädisponierbar sind. Der modelltheoretische Rahmen des Konnektionismus läßt erstmals die Untersuchung von Lernprozessen nicht im Sinne von Wissensakquirierung, sondern als Wissenskonstruktion, als strukturelle Systemveränderung zu. Wissen ist hier nicht programmierbar; in konnektionistischen Systemen steckt 'Wissen' in der Systemstruktur. Im Metaphernraum der PSS-Hypothese heißt das: es ist keine Datei, die man abspeichern, kopieren oder löschen könnte.

The serial digital computer is not a self-organizing system. It does not learn easily. Indeed, the easiest metaphor for learning in a system of this kind is programming; that is, the rules that must be applied to inputs of some kind are placed directly into the system – by man, by nature or by the hand of God.⁵

Außerdem ist Kognition beschreibbar als ein *situiertes, soziales und leibliches* Phänomen.⁶ Dem tragen konnektionistische Modelle zumindest insoweit Rechnung, als sie anstelle eines ontologischen 'Hardware-Software'-Dualismus einen *einheitlichen Wirkungszusammenhang* setzen. Die aus klassischer Sicht eher beliebige Implementierung ist im Konnektionismus konstitutiver, funktional relevanter Faktor; die 'Passung' von Kognition und physischer Realisierung ist Untersuchungsgegenstand. Ein Beispiel aus dem Arbeitsbereich psycholinguistischer Spracherwerbsforschung:

Die Simulationen zeigen damit folgendes: Ein sich während der Lernphase in Entwicklung befindendes Gehirn erlaubt das Erlernen komplexer Strukturen besser als ein bereits ausge-reiftes Gehirn. [...] Im Hinblick auf die Situation des Spracherwerbs beim Kind bedeutet dies, daß sein bei Geburt noch nicht vollständig entwickeltes Frontalhirn nicht Hindernis, sondern Voraussetzung dafür ist, daß es komplexe grammatische Strukturen lernen kann. Dies erklärt auch die Beobachtung einer kritischen Periode für den Spracherwerb – bzw. den Erwerb anderer komplexer kognitiver Fähigkeiten: Komplexer Input stellt für ein System, das diese

⁵ Elizabeth Bates, Jeffrey Elman: Connectionism and the Study of Change, in: Mark Johnson (Hg.): Brain Development and Cognition: A Reader, Oxford 1993. http://www.ecs.soton.ac.uk/~harnad/Papers/Py104/bates_elman.html [zuletzt online: August 2002] (fortan: Bates: Connectionism).

⁶ Gerhard Strube: Kognition, in: Ders. u.a.: Wörterbuch der Kognitionswissenschaft, Stuttgart 1996 (fortan: Strube: Kognitionswissenschaften) S. 311ff.

Komplexität noch nicht verarbeiten kann, lediglich eine Form von Rauschen dar. Durch die Gehirnentwicklung werden die zu lernenden komplexen Sachverhalte damit in dem Sinne gefiltert, daß zunächst nur einfache, aber grundlegende Sachverhalte überhaupt gelernt werden können, wohingegen später das Netzwerk in der Lage ist, auch komplexe Strukturen zu verarbeiten.⁷

Knoten 2 | Genetischer Strukturalismus

Lange bevor der Begriff der Wissens-*Konstruktion* zu einem Leitmotiv kognitiver Modellierung wurde, entwickelte J. Piaget die genetische Erkenntnistheorie. Deren Kernstück ist die Identifikation kognitiver Entwicklung mit dynamischer, aktiver und selbstorganisierender struktureller Veränderung. Der Grundgedanke der Piagetschen Überlegungen: Erkenntnis ist aus ihrer Genese zu begreifen. Die klassischen Fragen nach Wissen: – Wie wird es erworben, verarbeitet, repräsentiert? – lesen sich bei Piaget etwa so: Wie gelangt ein Mensch aus einem Zustand wenig befriedigender Erkenntnis in einen Zustand höherer Erkenntnis?

Adaption durch Assimilation und Akkomodation, gesteuert durch Äquilibration – so läßt sich Piagets Entwicklungstheorie auf den Punkt bringen. Kognitive Strukturen – anders gesagt: Formen des Wissens – organisieren sich – dank eines Wechselspiels kognitiver Funktionen wie Assimilation und Akkomodation – sequentiell aus Zuständen minderen Wissens zu Stadien komplexeren, umfassenderen Wissens.

Assimilation ist die ‘aktivere’ Dimension des Adaptionprozesses. Assimilation meint aktives Interpretieren, Auslegen und ‘Übersetzen’ von Ereignissen in die eigene Begriffswelt, Wissenserwerb und Wissensrepräsentation nach Maßgabe der schon vorhandenen kognitiven Strukturen, m.a.W., Erfassen des ‘Fremden’ entlang des ‘Eigenen’: Ein Organismus kann nur jenen Ausschnitt der Welt erkennen, den er in gewisser Weise bereits in sich hat.

Akkomodation ist die eher ‘reaktive’ Seite des Adaptionprozesses. Akkomodation im Piagetschen Sinne ist der Prozess der Veränderung kognitiver Strukturen durch neue Erfahrungen. M.a.W.: Akkomodation bedeutet, der Struktur neuen Inputs durch eigene Strukturveränderung Rechnung zu tragen: Gibt es für ein Ereignis noch keinen eigenen ‘Begriff’, reagiert ein Organismus auf diese Diskrepanz zwischen Welt und Wissen mit einer Umstrukturierung seiner kognitiven Kapazitäten.

Hinsichtlich erkenntnistheoretisch-philosophischer Strömungen befand sich Piaget seinerzeit in Opposition zu jener philosophischen Tradition, wonach menschliche Erkenntnis „ohne Rücksicht auf ihre Entwicklung als kontemplative Teilhabe an präformierten, überzeitlich und statisch gedachten (Descartes, Chomsky) eingeborenen Ideen und Strukturen“⁸ – kongruent zur Physical-Symbol-System-Hypothese – begriffen wird.

Mit dem Orientierungswechsel zum Konnektionismus wandelt sich die Piaget-Wahrnehmung und -Rezeption: Adaption durch Assimilation und Akkomodation ist *das* Funktionsprinzip konnektionistischer Modelle:

⁷ Manfred Spitzer: Geist im Netz, Modelle für Lernen, Denken und Handeln. Heidelberg 1996 (fortan: Spitzer: Geist im Netz) S. 205.

⁸ Kurt Reusser: Genetische Erkenntnistheorie, in: Strube: Kognitionswissenschaften, S. 159.

Es ist in der Regel erforderlich, Eingangssignale aufzubereiten (d.h. in eine vektorielle Form zu überführen), bevor sie als Input eines Netzwerks eingesetzt werden können (Assimilation). Durch den Input wird wiederum das Netzwerk verändert, d.h., der Input wird in das Netzwerk inkorporiert (Akkommodation).⁹

War Piaget bislang v.a. für Pädagogen von Interesse, nehmen ihn nun auch Kognitionswissenschaftler wahr: als Pionier der ‘study of change’ – als konstitutiv für systemtheoretische Überlegungen. Entwicklungstheoretisch interessierter Konnektivismus ist – seinem Selbstverständnis nach – Fortsetzung der Piagetschen Überlegungen: im Sinne einer Überwindung der klassischen Dichotomie von Nativismus vs. Empirismus, Anlage vs. Prägung, ‘nature’ vs. ‘nurture’.

To conclude, we are willing to speculate that we will soon see a revival of Piagetian theory within a connectionist framework – not a mindless reinterpretation of the old theory in modern jargon, but a return to Piaget’s program of genetic epistemology, instantiating his principles of equilibration and adaptation in concrete systems that really work – and really change. As we said before, Piaget spent the later decades of his life seeking a way of formalizing the theory, to answer critics (including Piaget himself) who charged that his principles of change were much too vague. We think that Piaget would have loved these new possibilities if he had lived to see them. We now have an opportunity to pick up the threads of his old program and move it forward into an exciting new decade, incorporating all the new insights and new empirical information that has been gained in the interim, without abandoning the fundamental commitment of developmental psychology to the study of change.¹⁰

Knoten 3 | Komplementär und integrativ: „Process and Reality“¹¹

‘Anschließbarkeiten’: Die Wahrnehmung einer Whitehead-Piaget-Relation ist kein neuer Tatbestand, gewinnt jedoch auf der Folie des aktuellen kognitionswissenschaftlichen Orientierungswechsels an Brisanz.

L. v. Bertalanffy verortet Whitehead und Piaget generell im selben Orientierungsraum des ‘organistischen Paradigmas’.¹² R. Fetz sieht Kongruenzen weit über diesen Minimalkonsens hinaus, sieht etwa Piaget’s genetischen Strukturalismus als erkenntnistheoretische Applikation der Whiteheadschen Prozessontologie:

Eine Zell-Einheit der Wirklichkeit oder ‘actual entity’ läßt sich nach Whitehead sowohl ‘genetisch’ als auch ‘morphologisch’ betrachten, und er selbst hat diese beiden Analysen in zwei getrennten Teilen seines Hauptwerks durchgeführt. Ihr Zusammenhang ist jedoch ein innerlicher, weil der zu einer ‘aktualen Wesenheit’ führende Prozeß deren innere Konstitution ausmacht. Die ‘Morphologie’ einer solchen Wesenheit gibt darum nichts anderes als ihre vergegenständlichte ‘Erfüllung’ wieder, oder, wie wir sagen dürfen, das statisch betrachtete Resultat des sie konstituierenden Prozesses. Jede ‘Morphologie’ – auch wenn sie zunächst in der

⁹ Spitzer: Geist im Netz, S. 212.

¹⁰ Bates: Connectionism, S. 623f.

¹¹ Alfred North Whitehead: Process and Reality, An Essay in Cosmology. London 1929.

¹² Siehe: Ludwig van Bertalanffy: ...aber vom Menschen wissen wir nichts, Düsseldorf 1970, S. 15, S. 115.

Form einer statischen Strukturbeschreibung erfolgt – vermag damit ihre tiefere Erklärung nur mittels der genetischen Betrachtung zu finden, die allein aufzeigen kann, wie und warum eine Struktur das geworden ist, was sie ist. Blickt man von hier aus auf die Begründung, die Piaget seiner genetischen Erkenntnistheorie gegeben hat, so erkennt man unschwer, daß der Ansatz der letzteren als die erkenntnistheoretische Applikation des Whiteheadschen Prozeßprinzips gelten kann.¹³

F. Riffert kommt nun mittels akribischer Spurensuche zu einem erschöpfenden Befund fundamentaler ‘Anschließbarkeiten’. Er benennt u.a.:¹⁴

- a) *Kongruenzen der ontologischen Grundbegriffe* – Der ontologischen Grundkategorie in „Prozess und Realität“, dem *wirklichen Einzelwesen*¹⁵ entspricht der Piagetsche Begriff der *Struktur*.
- b) *Kongruenz des Prozessbegriffs* – Der Prozessualität eines wirklichen Einzelwesens, dem Konzept von *Superjekt*, *Subjekt* und *subjektivem Ziel*, entspricht die Piagetsche Trias von *Ganzheit*, *Transformation* und *Selbstregulation*. Der Prozess eines wirklichen Einzelwesens ist der der synthetisierenden *Integration* von Kontrasten; dem entspricht das Piaget’sche Doppelkonzept von *Adaption* durch *Assimilation* und *Akkommodation*.
- c) *Kongruenz der wahrnehmungstheoretischen Begriffe* – Die Modi der *kausalen Wirksamkeit*, der *vergegenwärtigenden Unmittelbarkeit* und des *symbolischen Bezugs* können als Applikationen des Piagetschen *Stufenkonzepts* gesehen werden: sensomotorische Phase, Stufen 1 und 2 bzw. Stufen 3 und 4 bzw. Symbolfunktion.
- d) *Kongruenz des Subjektbegriffs* – Im Hinblick auf den Subjektbegriff ist der Whitehead und Piaget gemeinsame Standpunkt der dezidiert relationale und pluralistische: der Mensch wird gezeichnet als komplexe, hierarchisch organisierte, fortdauernde Prozessualität:

Das Subjekt besteht in einer Abfolge von Wahrnehmungsprozessen, welche sich aus der unmittelbaren Vergangenheit konstituieren und ohne diese Beziehung nicht bestehen könnten. Selbstverständlich sind unter ‘Wahrnehmung’ hier alle drei Modi Whiteheads bzw. Piagets Äquivalente zu verstehen und nicht etwa nur Wahrnehmung in dem eingeschränkten Sinne von ‘bewußter Wahrnehmung’. Das Subjekt besteht quasi aus den Wahrnehmungsakten, welche an der Spitze einer Pyramide – gebildet von einer großen Zahl hierarchisch angeordneter Empfindungen (aktualer Entitäten bzw. Strukturen) – stehen.¹⁶

¹³ Reto L. Fetz: Für eine Verbindung Whiteheadscher und Piagetscher Ansätze, in: Harald Holz, Ernest Wolf-Gazo (Hg.): *Whitehead and the Idea of Process*, München 1984, S. 220f.

¹⁴ Franz Riffert: *Whitehead und Piaget, Zur interdisziplinären Relevanz der Prozessphilosophie*, Frankfurt (M.) 1995 (fortan: Riffert: Whitehead).

¹⁵ Die Terminologie ist im folgenden die der deutschen Übersetzung von „Process and Reality“. Hans Günter Holl: *Alfred North Whitehead, Prozeß und Realität, Entwurf einer Kosmologie*. Übersetzt und mit einem Nachwort versehen von Hans Günter Holl, Frankfurt (M.) 1995.

¹⁶ Riffert: Whitehead, S. 360.

Knoten 4 | Und sonst?

Abschließend einige Anmerkungen zur gegenwärtigen Whitehead-Wahrnehmung: Z.Zt. ist eine gewisse Popularität Whitehead's beobachtbar, die jedoch größtenteils eher auf esoterisch-postmoderner Beliebtheit fußt – das Whiteheadsche Prozessdenken dient nicht selten als Aufhänger einer diffusen „Alles-hat-irgendwie-mit-allem-zu-tun“-Haltung. Ansonsten liegen aktuelle Forschungsarbeiten u.a. aus Linguistik¹⁷, kognitiver Psychologie¹⁸, Neurophysiologie¹⁹ und theoretischer Physik²⁰ vor. Direkte 'Anschließbarkeiten' im modelltheoretischen Rahmen konnektionistischer und dynamischer Systeme werden zwar vermutet²¹, sind momentan jedoch v.a. Gegenstand interessierter Spekulationen.

Connectionism, optimality theory, emergent grammar, prototype theory, fuzzy logic and embodied meaning, are all notions in the air today that Whitehead would have relished.²²

¹⁷ Siehe: Michael Fortescue: *Pattern and Process: A Whiteheadian Perspective on Linguistics*, Amsterdam 2001 (fortan: Fortescue: *Pattern*).

¹⁸ Siehe: Jason Brown: *Foundations of Cognitive Metaphysics*, in: *Process Studies* 27/1998.

¹⁹ Siehe: Avraham Schweiger: *The Process Approach in Perception, Support from Studies of Brain Damage Patients*, in: *Salzburger Theologische Zeitschrift* 3/1999.

²⁰ Siehe: z.B. Henry Stapp: *Whiteheadian Process and Quantum Theory of Mind*, Invited paper: Silver Anniversary International Whitehead Conference, Claremont 1998; Yutaka Tanaka: *Process Philosophy and Modern Physics*. <http://pweb.cc.sophia.ac.jp/~yutaka-t/process/tetugaku/new/physics.html> [zuletzt online: August 2002].

²¹ Siehe: z.B. David Bohm: *A new theory of the relationship of mind and matter*. *Philosophical Psychology*, Vol. 3, 2/1990, S. 271ff.

²² Fortescue: *Pattern*, Kap. 1. <http://iaas.cphling.dk/pers/mf/WHITE1.htm> [zuletzt online: August 2002].