

Sind Menschen Vernunftwesen?

Zum Zusammenhang von Evolution und Kognition.

Gerhard Schurz, Universität Düsseldorf

1. Aufklärungsrationalität und Vernunftidealismus

Die Philosophie der Aufklärung hatte den Menschen als Vernunftwesen bestimmt und an die historische Entfaltung seiner Vernunft die höchsten Erwartungen geknüpft. Die neuzeitlichen Aufklärungsphilosophien sind insofern durchgängig als *Vernunftidealismen* zu bezeichnen, und es hat davon verschiedene Sorten gegeben, theoretische wie praktische, empiristische wie rationalistische. Der große Rationalist René Descartes hatte alle erkenntnisrelevanten Vorgänge in den selbstbewußten menschlichen Geist verlegt und als zentrales Wahrheitskriterium den Grad an Klarheit definiert, in dem unsere Ideen unserem Bewußtsein erscheinen. Doch die Tatsache, dass fast jedes in der Folgezeit entwickelte rationalistische Denksystem, so subtil die vermeintlichen Beweise seiner Denknötwendigkeit auch gewesen mögen, bald darauf der Unhaltbarkeit überführt wurde, und noch mehr die Tatsache, dass die gegenwärtige theoretische Physik gerade die völlig klaren Vorstellungen des Common Sense als falsch erklärt und eine dem Common Sense im Prinzip unverständliche Quantenmechanik lehrt – diese Tatsachen laufen dem rationalistischen Vernunftidealismus derart zuwider, dass ihm kaum jemand mehr so rechten Glauben schenken will. Francis Bacon andererseits, der große Empirist und Wissenschaftspropagandist, predigte das wissenschaftlich-technische Machbarkeitsparadigma, welches sich von der wissenschaftlichen Naturerkenntnis nichts geringeres als die planvolle Beherrschung und Verfügbarmachung der Natur zum Wohle der Menschheit versprach. Doch wie kann eine technische Entwicklung rational genannt werden, die sukzessive unsere Umwelt zerstört? Welche sukzessive technische Innovationen hervorbringt, die, statt Bedürfnisse zu befriedigen, eher ständig neue Bedürfnisse erzeugt? Oder

nehmen wir, als drittens Beispiel, das humanistische Aufklärungsparadigma Rousseauscher oder Kantischer Provenienz: die planvolle Gestaltung einer guten und gerechten Gesellschaftsordnung durch Vernunft und Bildung. Aber kann eine Gesellschaft vernünftig genannt werden, in der Demokratie nur dort funktioniert, wo sie auf Reichtum gegründet ist, während drei Viertel der Weltbevölkerung in Armut leben? Eine Gesellschaft, die nicht einmal ihr Bevölkerungswachstum in den Griff kriegt, und auf Kosten aller zukünftigen Generationen nach und nach alle Ressourcen verprasst? Ist das heutiges Massenunterhaltungs-Fernsehen der Kulminationspunkt des aufklärerischen Bildungsauftrages?

Das sukzessive Scheitern solcher idealistischer, vernunftschwangerer Geschichtskonzeptionen hat viele Menschen von heute in ihrem Glauben an die Vernunft zutiefst skeptisch gemacht, und speziell die zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts hat eine reiche Blüte von wissenschafts- und vernunftkritische Strömungen erlebt. Aber noch in ihrer radikalen Kritik sind solche Strömungen im Regelfall selber zutiefst vernunft-idealistisch, indem sie ausgehend von der idealistischen These, dass die menschliche Vernunft die Hauptverantwortung für die Geschichte der Menschheit trägt, nun eben die Schuld in sozusagen den innersten Winkel dieser Vernunft dingfest zu machen suchen. Prototypisch exemplifiziert in Horkheimer und Adornos Dialektik der Aufklärung, worin der Ursprung von Gewalt und Unterdrückung in der analytischen Vernunft lokalisiert wird, welche schon allein dadurch, dass sie ihre Objekte in Begriffe fasst, diesen Objekten Gewalt antut. Prototypisch exemplifiziert auch in modernen kulturellrelativistischen Wissenschaftskritiken, welche die imperialistischen Eroberungszüge westlicher Wirtschaftssysteme subtil aus dem Objektivitätsanspruch abendländischer Vernunft herleiten und dann meinen, durch die verbissene Kritik des letzteren etwas zur Verbesserung der Lage in der dritten Welt beitragen zu können. Auch noch die Postmoderne knüpft indirekt an diesen Vernunftidealismus an, indem sie das Scheitern einer falschen Vernunftauffassung auf die Objektebene projiziert, und von dem Ende der Vernunft als dem Subjekt der Geschichte und sogar von dem Ende der Geschichte selbst spricht, so als ob es dieses hypertrophe Vernunftsubjekt

jemals real existiert geschweige denn jemals den Gang der Geschichte bestimmt hätte. Solcherlei Vernunftkritiken erwachsen zwar aus einem berechtigten Unbehagen, nur wachsen sie leider in die falsche Richtung, indem sie nicht nur die Realursachen der gebrandmarkten Probleme verfehlen, sondern zugleich die vernünftigen Mittel aus der Hand geben, um diese Probleme zu lösen.

In einer solchen Situation erscheint die Neubesinnung auf die Rolle der Vernunft für den Menschen, auf das, was sie zu leisten und was sie nicht zu leisten imstande ist, durchaus angebracht. Um dies im folgenden Teil meines Vortrages tun zu können, lassen Sie mich noch einmal die Grundstruktur der aufklärerischen Konzeption von Vernunft verdeutlichen. Diese Vernunft ruht, sozusagen, auf zwei großen Säulen: einerseits die *theoretische Rationalität*, und andererseits die *praktische Rationalität*.

Theoretische Rationalität: Ein Glaubenssystem (im Sinn eines Meinungssystems) ist theoretisch rational in dem Grade, in dem es wahre und gut begründete Erkenntnis enthält, im korrespondenztheoretischen Sinn von Wahrheit und wissenschaftlichen Sinn von Begründung.

Praktische Rationalität: Ein Glaubenssystem bzw. ein darauf basiertes Handlungssystem ist praktisch rational in dem Grade, in dem es zur Realisierung von für alle Menschen erstrebenswerten Werten beiträgt.

Die theoretische Rationalität ist also zuständig für die Erforschung der Wirklichkeit, so wie sie *ist*, unabhängig davon, was Menschen anstreben oder anstreben sollten. Die praktische Rationalität hat dagegen herauszufinden, welche grundlegenden Werte alle Menschen anstreben bzw. rationalerweise anstreben sollten, um zum Wohle der Menschheit beizutragen. Das Kernstück aufklärerischer Vernunft besteht nun in der Auffassung, dass theoretische und praktische Rationalität nach folgendem Plan zusammenarbeiten: die theoretische Rationalität gibt dem Menschen die Mittel in die Hand, um gegebene Ziele in optimaler Weise zu verwirklichen, und die praktische Rationalität sagt dem Menschen, welche Ziele dies sein sollen. Natürlich kön-

nen diese Ziele variieren, aber es ist jedesmal die theoretische Rationalität, die dem Menschen die optimalen Mittel dazu in die Hand gibt. Die Kernthese der Aufklärungsrationalität besagt also:

Kernthese der Aufklärungsrationalität: Das beste Mittel, um gegebene Ziele – insbesondere die Ziele der praktischen Rationalität – zu erreichen, ist der Erwerb von möglichst umfassender Erkenntnis (über den betreffenden Gegenstandsbereich) im Sinne der theoretischen Rationalität.

Es ist diese Kernthese, in der sich die Aufklärungsrationalität von ihren großen Gegenspielern, den mystischen und religiösen Weltauffassungen unterscheidet. In diesen Weltauffassungen wird eben nicht davon ausgegangen, dass der beste Wege des Menschen, zu seinem Glück zu finden, darin besteht, an das und nur das zu glauben, was sich wissenschaftlich-rational begründen läßt. Vielmehr muß mit voller emotionaler Hingabe an das geglaubt werden, was die Autorität der Überlieferung lehrt, und nur wer bereit ist, *ohne* rationale Begründung zu glauben, kann die tiefere Glaubenswahrheit überhaupt erst erfahren. Mystisch-religiöse Weltauffassungen widersprechen also der aufklärerischen Kernthese, insofern sie einen Glauben einfordern, der in seinem Kernbereich die Anwendung der *Methode der kritischen Überprüfung* als des Herzstücks theoretischer Rationalität von vornherein ausschließt.

2. Verallgemeinerte Evolutionstheorie

Um nun die Bedeutung dieser aufgeklärten Rationalität für den faktischen Gang der Menschheitsgeschichte neu zu beleuchten, benötigen wir eine theoretische Grundlage, die keinerlei vernunft- oder geschichtsidealistische Voraussetzungen macht. Als so geartete theoretische Grundlage eignet sich vorzüglich die moderne *verallgemeinerte Evolutionstheorie*. Sie erklärt Geschichte nicht auf vernunftidealischer Grundlage, sei es in Form von teleologischen Globalplänen oder vernunftba-

sierten Entwicklungslogiken, sondern sie geht von lediglich lokal wirkenden Prozessen aus, welche aber dennoch zu langfristig *gerichteten* Entwicklungen führen, insofern darin bestimmte Qualitäten selektiert und optimiert werden. Bevor wir nun unsere entscheidende Frage stellen, nämlich in welchem Maß die menschliche Evolution dazu angetan war und ist, jene Qualitäten zu selektieren, die wir aufgeklärte Rationalität genannt haben, wollen wir uns kurz die grundlegenden Bausteine der verallgemeinerten Evolutionstheorie ansehen.

Dabei handelt es sich um ein vergleichsweise junges Forschungsprogramm, welches unter anderem auf Dawkins' Konzeption der *Meme* – als kulturellem Gegenstücke der Gene – zurückgeht. Im Gegensatz zur Soziobiologie wird in diesem Forschungsprogramm Evolution nicht auf die genetisch-biologische Ebene eingeschränkt. Über diese Ebene hinaus gibt es auch die Ebene der kulturellen – geistigen, wissenschaftlich-technischen und gesellschaftlichen – Evolution, die um Zehnerpotenzen schneller abläuft als die genetische Evolution, und die auf der Evolution von Memen beruht. Darunter sind menschliche Ideenkomplexe und Fertigkeiten zu verstehen, die durch den Mechanismus der Tradition – der Informationsweitergabe von Generation zu Generation – reproduziert werden. Trotz aller Unterschiede zwischen der genetischen und der kulturellen Ebene werden Evolutionsprozesse auf beiden Ebenen abstrakt durch die drei 'Darwischen' Module beschrieben:

- (1.) *Reproduktion*: Evolutive Systeme (biologisch: Organismen; kulturell: Menschen und ihre 'Erfindungen') reproduzieren sich in Zyklen von aufeinanderfolgenden Generationen.
- (2.) *Variation*: Variationsprozesse, speziell während der Reproduktion, erzeugen Varianten dieser evolutiven Systeme, die *mitreproduziert* werden.
- (3.) *Selektion*: Weil der Populationsgröße durch Ressourcenknappheit obere Grenzen gesetzt sind, reproduzieren sich gewisse Varianten – die sogenannten *fitteren* – schneller und verdrängen dadurch langfristig die anderen.

Diejenigen Bestandteile evolutiver Systeme, welche den *Code* der Evolution ausmachen, sind in der biologischen Evolution die in den Zellkernen lokalisierten Gene und in der kulturellen Evolution die in den Gehirnen lokalisierten Meme. Gene und Meme müssen, um sich zu reproduzieren zu können, in den Organismen auf geeignete Weise kausal wirksam werden. Biologisch gesehen sind wir Menschen sozusagen die Überlebensmaschinen unserer Gene, und kulturell gesehen die Überlebensmaschinen unserer Ideensysteme, unserer Meme.

Die evolutionäre Selektion bewirkt nicht, daß Organismen perfekt angepaßt sind, sondern nur, daß sie *besser* angepaßt sind als ihre evolutionären Vorgänger, und das nur *ceteris paribus*. Die Evolutionstheorie kennt zahlreiche Beispiele für disfunktionale Merkmalsbildungen und kann erklären, warum solche unter speziellen Bedingungen nicht aussterben. Es gibt in der Evolutionstheorie auch nichts, was ein Gesetz der „Evolution zum Höheren“ impliziert. Dennoch ist Evolution in ihrem Verlauf nicht tautologisch-beliebig: evolutionäre Prozesse besitzen immer *Richtungen*, in denen gewisse phänotypische Merkmale sukzessive optimiert werden, als Resultat des nachhaltigen Wirkens stabiler selektierender Umgebungsparameter. Diese ‚Richtungen‘ der Evolution äußern sich als bevorzugte Äste des großen Verzweigungsbaumes von Abstammungslinien. Nicht alle evolutiven Systeme konkurrieren ja miteinander, sondern sie sind vielmehr auf sogenannte *ökologische Nischen* mit unterschiedlichen Selektionsparametern verteilt. So fand unter den Wirbeltieren eine Entwicklung auf immer komplexere Nervensysteme hin statt, was nicht heißt, daß deswegen die Insekten ausstarben. Ebenso hat die gewaltige Expansion von Wissenschaft und Technik nicht dazu geführt, dass Kunst oder Religion ausstarben.

3. Aufklärungsrationalität versus verallgemeinerter Placebo-Effekt

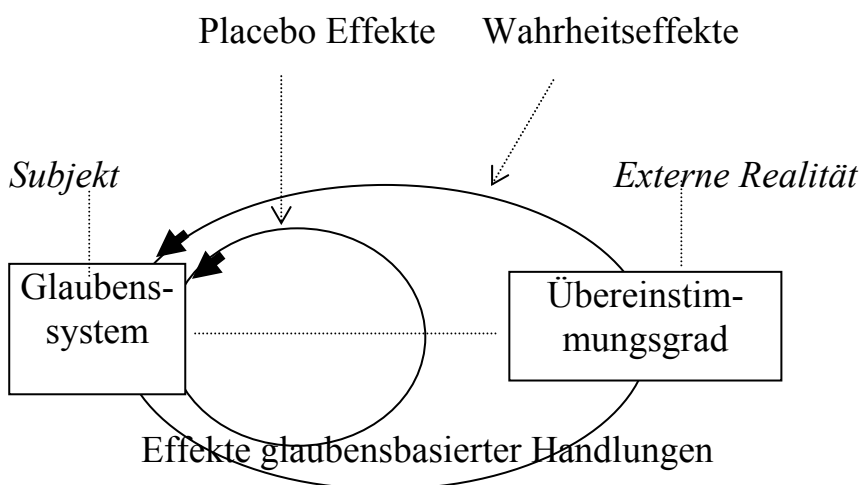
Solcherart gerüstet wollen wir uns nun unserer Hauptfrage zuwenden: wie ist es um die Rolle der Vernunft aus der Sicht der verallgemeinerten Evolutionstheorie bestellt – unter welchen Selektionsbedingungen kann sie ihren Selektionsvorteil be-

hauften und zur evolutionären Durchsetzung gelangen? Ich werde mein Vorhaben dabei in zwei Teile gliedern: zuerst wende ich mich der Kernthese der Aufklärungs-rationalität zu, und danach untersuche ich die Evolution der Kognition und Rationalität, vornehmlich die der theoretischen Rationalität.

Wäre es wirklich wahr, so wie es die aufklärerische Kernthese behauptet, dass ein theoretisch-rationales Überzeugungssystem generell das optimale Mittel zur Verwirklichung beliebiger praktischer Zwecksetzungen ist, dann dürfte der evolutionären Durchsetzung theoretischer Rationalität im Grunde nichts im Wege stehen. Dann müßten in der genetischen Evolution jene angeborenen Ideen des Menschen, die am besten mit der Realität übereinstimmen, auch am besten Überleben und Fortpflanzung bewerkstelligen. Erst Recht müßten in der kulturellen Evolution jene Ideensysteme, die der Wahrheit am nächsten kommen, den praktischen Zwecken ihrer Rezipienten am dienlichsten sein und sich deshalb der größten Rezipientenschaft erfreuen. Wenn wir dies als wahr annehmen, dann handeln wir uns auf der Faktenebene allerdings gewisse Erklärungsprobleme ein. Warum zum Beispiel finden dann im Fernsehen statt Talk Shows oder Hollywood Filmen nicht fortwährend Wissenschaftssendungen statt, wo doch theoretische Rationalität als der optimale Weg zur Verwirklichung der eigenen Ziele sich der größten Beliebtheit erfreuen müßte? Warum landen die im Schweiß unseres Angesichts hergestellten wissenschaftlichen Fachbücher nicht fortwährend auf den Bestsellerlisten unserer Tageszeitungen? Ein Faktum ist aber besonders erklärungsbedürftig: warum sind, trotz jahrhundertelanger explosiver Evolution von Wissenschaft und Technik, religiöse Weltanschauungen, die mit theoretischer und oft genug auch mit praktischer Rationalität völlig inkompatibel sind, heutzutage nach wie vor weit verbreitet, und zwar gerade auch in den USA als dem technologisch fortgeschrittensten Teil der Welt? Wir haben daher gute *empirische* Gründe, die uneingeschränkte Geltung der aufklärerischen Kernthese zu bezweifeln. Aber welche theoretische Gründe können wir dafür anführen?

Die zentrale Prämisse, die der aufklärerischen Kernthese zugrundeliegt, nimmt an, dass alle praktischen Effekte, die unsere Überzeugungen auf uns haben, durch den

Wahrheitswert unserer Überzeugungen bestimmt sind und über diesen zustandekommen. Glaube ich z.B., dass es bald regnet, so hat das den praktischen Effekt, dass ich einen Regenschirm mitnehme, und dies hat positive Konsequenzen, wenn mein Glaube wahr ist, weil ich dann nicht nass werde, wogegen es negative Konsequenzen hat, wenn mein Glaube falsch ist, weil ich dann ständig den unnützen Regenschirm mit mir herumschleppe. Ich nenne diese Effekte die *Wahrheitseffekte* unserer Überzeugungen. Nun ist es aus naturalistischer Perspektive aber offensichtlich, dass unsere Glaubenszustände auch diverse praktische Effekte auf uns haben, die ganz unabhängig von ihrem Wahrheitswert sind und die *direkt*, sozusagen ohne wahrheitswertvermittelten Umweg, auf uns wirken. Wenn ich z.B. glaube, dass in einer Stunde mich eine geliebte Person besuchen wird, so macht mich dieser Glaube die nächste Stunde froh und glücklich, ganz unabhängig davon, ob diese Person dann auch wirklich kommt. Ich nenne diese Effekte die *verallgemeinerten Placebo-Effekte* unseres Glaubenssystems.



Der Fehler der aufklärerischen Kernthese besteht nun m.E. darin, diese Placebo-Effekte zu vernachlässigen, obwohl sie evolutionär eine signifikante Rolle spielen. Extensiv erforscht wurden Placebo-Effekte im Bereich von Medizin und Pharmazie. Beispielsweise macht der bloße Glaube an die Wirksamkeit einer Schlaftablette, die in Wahrheit ganz ohne Arzneigehalt ist, über 50% des Erfolges einer tatsächlichen Schlaftablette aus. Auch für Psychotherapien ist der Placebo-Effekt gut dokumentiert.

Werbung und Propaganda bedienen sich ständig des Placebo-Effekts. In Form von sich selbst erfüllenden oder sich selbst zerstörenden Prognosen, z.B. Prognosen über den Aktienmarkt oder über Wahlergebnisse, ist der Placebo-Effekt ein Forschungsobjekt der Soziologie. Auch die Grundregel aller praktischen Lehren des *mental health* Trainings, die Regel des *positive thinking*, beruht auf dem Placebo-Effekt: glaube an dich und deine Fähigkeiten, denn – Klammer auf: wie es mit diesen auch immer bestellt ist :Klammer zu – dein positives Denken wird letztlich alles zum Guten wenden.

Überzeugungssysteme können also nicht *nur* selektiert werden, weil sie wahr sind; sie können auch selektiert werden, weil sie vorteilhafte Placebo-Effekte haben. Religiöse Glaubenssysteme haben nun ganz massive Placebo-Effekte. Denn der Glaube an spirituelle Mächte, die dich nicht nur im irdischen Leben führen, sondern dir ein ewiges jenseitiges Leben versprechen, in dem dir erlittenes Übel kompensatorisch vergolten wird, gibt dir ein Ausmaß an Zuversicht und an seelischem Gleichgewicht, das rationale Überzeugungssysteme kaum liefern können. Darüber hinaus liefern religiöse Glaubenssysteme ein supremes Motiv für die Unterordnung unter jene soziale Regelsysteme, die von der Religion heiliggesprochen werden, und tragen damit zur Stabilisierung religiös fundierter sozialer Organisationsformen bei. Die Placebo-Effekte des religiösen Glaubens können, wie wir alle zur Kenntnis nehmen müssen, sogar weit gehen, dass man voller religiöser Zuversicht ein Selbstmordattentat begeht, sofern man nur fest daran glaubt, dass Gott dafür ewige Belohnung verspricht.

Ich sehe in diesen Placebo-Effekten religiöser Glaubenssysteme zwar nicht den einzigen, aber den Hauptgrund für ihre nachhaltige Selektion bis hinein ins gegenwärtige wissenschaftlich-technische Zeitalter. Wie aber mein letztes Beispiel zeigt, können Placebo-Effekte auch extrem gefährliche Folgen haben, nämlich wenn sie in totalitäre Ideologien ausarten. Der große Vorzug der aufgeklärten Rationalität ist natürlich ihre intrinsische *Selbstkorrigierbarkeit* durch die Methode der kritischen Überprüfung. Wie es Popper einmal formulierte, werden in der kritischen Wissenschaft eben nicht unliebsame Menschen getötet, sondern nur falsifizierte Theorien. Diese

intrinsicische Selbst-Korrigierbarkeit können Placebo-basierte Glaubenssysteme niemals besitzen, denn der Glaube kann *nur* dann seine Placebo-Wirkung entfalten, wenn man eben nicht an ihm zweifelt, und erst Recht nicht daran denkt, ihn kritisch zu überprüfen. Aus demselben Grund aber muss der aufgeklärte rationale Mensch auf die wohltuende Wirkung von Placebo-Effekten verzichten. Ich bin entschieden der Meinung, dass die aufgeklärte Rationalität diesen Preis wert ist. Aber es ist ein *Preis*, und es gibt keinen evolutionären Automatismus, dass dieser Preis entrichtet wird. Und gerade *weil* es keinen solchen Automatismus gibt, ist es für die Gesellschaft eine fortwährende Aufgabe, die Institutionen der Bildung und Wissenschaft so weit zu stärken, dass sie in der Lage sind, einen kontinuierlichen Selektionsvorteil für die Meme der aufgeklärten Rationalität zu erzeugen gegenüber den Memen Placebo-basierter Glaubenssysteme. Denn andernfalls droht die Gefahr des Rückfalls in totalitären Irrationalismus. Natürlich gibt es auch harmlose Placebo-Effekte, und es wäre evolutionstheoretisch illusorisch und überdies in einer pluralistischen Gesellschaft gar nicht erstrebenswert, auch alle harmlosen Placebo-Effekte verbannen zu wollen. Nötig ist aber eine kontinuierliche Wachsamkeit gegenüber der ständig latenten Möglichkeit irrationalistischen oder gar totalitaristischen Ausartungen. Und weil dies so ist, wird es auch nie ein Ende der Aufklärungsepoche geben, und die Gesellschaft wird nie in eine entgültig aufgeklärte oder gar post-aufgeklärte Epoche übertreten, sondern Aufklärung wird eine fortlaufende Aufgabe des Menschengeschlechts bleiben.

4. Die Rolle des Placebo-Effektes in der kognitiven Evolution

Die Bedeutung des Placebo-Effektes in der evolutionären Selektion von Überzeugungssystemen zeigt sich aber nicht erst bei religiösen Glaubenssystemen, sondern auch schon im Bereich der Evolution der theoretischen Rationalität, oder in anderen Worten, der kognitiven Evolution. Ich gehe nun zur Analyse dieses Bereichs über. Hier ist in den letzten zwei Jahrzehnten ein neuer Ansatz entstanden, der sich evolu-

tionary psychology oder evolutionary cognitive science nennt. Ganz anders als in der älteren evolutionären Erkenntnistheorie geht es in dieser jüngeren Strömung weniger um die evolutionäre Erklärung der Rationalität menschlicher Erkenntnis, sondern im Gegenteil um die evolutionäre Erklärung ihrer Mängel. In den letzten Jahrzehnten hat die experimentelle kognitive Psychologie nämlich eine solche Unmenge an Schwächen des menschlichen Verstandesvermögens herausgefunden, dass viele kognitive Psychologen zumindest zwischenzeitlich dazu tendierten, den Menschen als ein im Grunde kognitiv irrationales Wesen anzusehen. Piattelli-Palmarini fasst diese kognitiven Unzulänglichkeiten in sieben Gruppen zusammen, von denen zumindest drei, wie ich meine, ein Folge der – vermutlich schon genetischen – Selektion von Placebo-Effekten sind. Ein erster kognitiver Placebo-Effekt ist die sogenannte *overconfidence*. Damit ist gemeint, dass Versuchspersonen durch die Bank ihre eigene Urteilsreliabilität wesentlich höher einschätzen, als es diese wirklich ist. Natürlich hat ein übertriebenes Selbstvertrauen auch Nachteile in Form von suboptimalen Prognosen der eigenen Fehlerrate, aber solange diese Übertreibung moderat bleibt, kann dieser Nachteil durch den Vorteil der sozialen Attraktivität von selbstbewußtem Auftreten und dem dadurch geschaffenen Surplus von sozialer Unterstützung durchaus aufgewogen und daher evolutionär selektiert werden.

Mit dem *hindsight bias* ist die Tatsache gemeint, dass Versuchspersonen nachträglich meinen, ein Geschehen mit ihnen bekanntem Ausgang hätte so kommen müssen bzw. könne von ihnen erklärt werden, obwohl der Ausgang des Geschehens tatsächlich durch Zufallsvariation festgelegt wurde. Der *hindsight bias* ist also ein Placebo-Effekt des überschätzten Voraussage- und Erklärungsvermögens, der auf derselben Linie liegt wie der Placebo-Effekt der *overconfidence*. Der dritte Placebo-Effekt ist die übertriebene Selbsteinschätzung im sozialen Urteilsvermögen: auch hier stellt sich ein durchgängiger egozentrischer *bias* heraus, auch *self-righteous bias* genannt. So tendieren Versuchspersonen durch die Bank dazu, ihre eigenen Leistungen und Güteransprüche überzubewerten, und die der anderen unterzubewerten. Dabei ist dieser egozentrische Bias den Versuchspersonen unbewußt, sie streiten ihn hartnäckig

ab, was einige Psychologen zu der Vermutung veranlaßte, dass die Evolution der Fähigkeit zur Fremdtäuschung mit der Evolution der Fähigkeit zur Selbsttäuschung koevolvierte, insofern eine Selbsttäuschung über den eigenen Egozentrismus ein glaubwürdiges Auftreten bei Fremdtäuschungen ermöglicht. Ein weiteres den meisten Menschen wohlvertrautes Faktum ist es, dass die menschliche Ignoranz gegenüber rationalen Urteilen gerade dann am größten wird, wenn es um Paarungsverhalten und daher, zumindest aus der Sicht unserer Gene, um Fortpflanzung geht.

Alle diese Phänomene stehen im Gegensatz zur Kernthese der Aufklärung, und dennoch haben sie aus der Sicht der modernen Evolutionstheorie sehr plausible Erklärungen. Der Gegensatz zwischen der modernen evolutionären Kognitionswissenschaft und der älteren evolutionären Erkenntnistheorie spiegelt in gewisser Weise die generelle Wandlung im Verständnis der Evolutionstheorie wieder. Die evolutionäre Erkenntnistheorie trug noch normativ-idealistische Züge, insofern dieser Ansatz die aufklärerische Kernthese voraussetzte, d.h. einen durchgängigen Zusammenhang von evolutionärem Selektionserfolg und Wahrheitsnähe annahm: eine genetische Disposition für die Suche nach Wahrheit an sich müßte, wie es z.B. David Papineau unlängst formulierte, hohe Selektionschancen haben. Doch aus der Sicht der modernen Evolutionstheorie besteht, wie ich ausführte, kein automatischer Zusammenhang von evolutionärem Erfolg und Wahrheitsnähe. Wie es Ghiselin einmal formulierte: die Evolution kümmert sich kein Jota um Wahrheit an sich, solange Ignoranz die Fortpflanzungschancen erhöht.

5. Das kognitive Unbewußte

Placebo-Effekte sind keineswegs der einzige Punkt, in dem idealistische Vernunftkonzeptionen durch naturalistisch-evolutionstheoretische Modelle menschlicher Kognition korrigiert werden. Der erste gravierende Unterschied besteht in der Rolle des *Bewußtseins*. Während bei Descartes und den meisten Aufklärungsphilosophen das menschliche Erkenntnisvermögen mit einer Fähigkeit des *reflexiven Bewußtseins*

identifiziert wurde, laufen aus kognitionswissenschaftlicher Sicht die meisten kognitiven Prozesse *unbewußt* ab, und das Wissen, das unser reflexives Bewußtsein von ihrer Funktionsweise hat, ist sehr bescheiden. Es gibt also ein *kognitives Unbewußtsein*, und dieses kognitive Unbewußte ist weitaus umfangreicher als das kognitive Bewußte, und vermutlich auch weitaus umfangreicher als das gefühlsmäßige Unbewußte, das Sigmund Freud entdeckt hatte. Wohlbekannt ist beispielsweise, dass alle Prozesse unserer visuellen Wahrnehmungsverarbeitung unbewußt verlaufen und nur ihr *Ergebnis* in unser Bewußtsein senden. Dies kann heutzutage jedermann in Selbstexperimenten zu 3D-Bildern eindrucksvoll nachvollziehen, die einem ein dreidimensionales Objekt zum Greifen nahe erscheinen lassen, obwohl gar keines vorhanden ist. Unbewußt sind auch alle Suchprozesse unseres *repräsentationalen Gedächtnisses* – diese Prozesse der Erinnerungssuche werden in der Künstlichen Intelligenz-Forschung *Information Retrieval* genannt, das Absuchen riesiger Datenbanken nach relevanten Informationen, und das menschliche Information Retrieval ist enorm effektiv, ohne dass unser Bewußtsein die leise Ahnung davon hat, wie dieser Erinnerungs-Suchprozess eigentlich vor sich geht: nur sein Ergebnis wird ins Bewußtsein gesandt: "ah, jetzt fällt es mir ein". Neben dem repräsentationalem Gedächtnis, dessen Inhalte ins Bewußtsein gerufen werden können, wenngleich der Suchprozess unbewußt ist, gibt es aber auch noch das sogenannte *prozedurale Gedächtnis*, das aus kognitiven Fertigkeiten besteht, die durch Übung erlernt wurden, ohne dass diese als solche *jemals* bewußt werden, was durch Experimente mit gehirngeschädigten Personen eindrucksvoll belegt wurde.

Und dies sind längst nicht alle Prozesse, die kognitiv unbewußt ablaufen – sogar wesentliche Anteile des intuitiven menschlichen Schließens laufen unbewußt ab. Seit Jahrzehnten haben kognitionspsychologische Experimente immer wieder festgestellt, dass die Mechanismen des intuitiven Schließens von den korrekten Regeln des Schließens markant abweichen und zu intuitiven Fehlschlüssen führen. Daniel Kahneman hat für seine Untersuchungen zur probabilistischen Fehlschlüssen unlängst sogar den Nobelpreis erhalten. Mir geht es im folgenden um logische Fehlschlüsse.

Betrachten Sie die beiden folgenden Denkaufgaben: bei der ersten handelt es sich um den berühmten auf Wason zurückgehenden Kartentest, und bei der zweiten um den späteren auf Griggs/Cox und Cosmides zurückgehenden Betrugsaufdeckungstest:

6. Ein konkretes Beispiel: Modus Tollens Schlüsse aus der Sicht der kognitiven und sozialen Evolution

Experiment 1 (Kartentest, Wason 1966):

Gegeben eine Schachtel mit Karten. Auf der Vorderseite dieser Karten befindet sich ein Buchstabe. Auf der Rückseite eine Ziffer. Es soll die folgende Regel erfüllt sein:

Wenn auf der Vorderseite ein A steht, dann steht auf der Rückseite eine 1.

Ihnen werden nun vier Karten aufgelegt - zwei mit der Vorderseite und zwei mit der Rückseite nach oben. Die Frage an Sie lautet:

Welche dieser vier Karten müssen Sie umdrehen, um zu prüfen, ob die Regel für diese Karten tatsächlich zutrifft?

A

B

1

2

Experiment 2 (Betrugsaufdeckungstest, Griggs und Cox 1982):

Gegeben ein Jugendlokal. Es gibt Bier und Cola. Es soll folgende Regel gelten:

Wer Alkohol trinkt, muß mindestens 16 Jahre alt sein.

An einem Tisch sitzen 4 Jugendliche. Von zweien (Berta, Klaus) kennen sie nur das Getränk, aber nicht das Alter, von den zwei anderen (Lisa, Martin) nur das Alter, aber nicht das Getränk. Die Frage an Sie lautet:

Wen müssen sie überprüfen, um festzustellen, ob er die Regel gebrochen hat?

Berta:

Klaus:

Lisa:

Martin:

Bier

Cola

18 Jahre

14 Jahre

Das verblüffende Ergebnis des ersten Tests war, dass nur wenige Versuchspersonen erkennen, dass neben der ersten auch die vierte Karte umgedreht werden muß, um die

Regel zu überprüfen. Die empirischen Häufigkeiten, mit der Versuchspersonen im ersten Experiment Karten drehen, sind (in etwa) folgende:

Experiment 1 (Kartentest) – folgende Karten werden gedreht:

A: 100% B: 5 % 1: 10 % 2: 5 %

Das Drehen der ersten Karte entspricht dem gültigen logischen Schluß des *Modus Ponens*, den jeder beherrscht, das Drehen der vierten Karte entspricht dem ebenso gültigen Schluß des *Modus Tollens*, den die meisten Versuchspersonen nicht beherrschen; Drehen der zweiten und dritten Karte entspricht dagegen jeweils ungültigen Schlüssen, nach denen Versuchspersonen ebenfalls und teilweise größerer Häufigkeit schließen als mit der gültigen Regel des Modus Tollens. Nachdem diese Experimente die Hoffnungen über die logischen Fähigkeiten des untrainierten Verstandes eher in den Boden sinken ließen, haben im zweiten Experimenttyp Griggs/Cox ein fast noch verblüffenderes Resultat zutage gefördert. Obwohl die zweite Aufgabenstellung sich in ihrer logischen Struktur mit der ersten völlig deckt, beherrschen die Versuchspersonen die zweite Denkaufgabe perfekt, d.h. alle überprüfen korrekt die erste und vierte Person, gemäß Modus Ponens und Modus Tollens, und niemand begeht den Fehlschluß, die zweite und dritte Person überprüfen zu wollen. Die empirischen Häufigkeiten, mit der Versuchspersonen im zweiten Experiment Personen überprüfen, sind also folgende:

Experiment 2 (Betrugsaufdeckung) – folgende Personen werden überprüft:

Berta (Bier): 100% Klaus (Cola): 0% Liesa (18 J.): 0% Martin (14 J.): 100%

Wie geht das wohl zu? Offenbar gehen Menschen in ihrem intuitiven Schließen nicht von allgemeinen logischen Prinzipien aus, denn dann müßten beide Aufgaben gleich gut bzw. gleich schlecht beherrscht werden. Cosmides hat aus ihren Befunden vielmehr geschlossen, dass Menschen über einen *bereichsspezifischen* Modul der

Aufdeckung von sozialen Betrügern, der cheating detection, verfügen, welcher im Verlauf der menschlichen Evolution selektiert wurde, weil darin die Etablierung und Einhaltung von Regeln der sozialen Kooperation eine besonders wichtige Rolle gespielt hat. Ich sollte an dieser Stelle nun ausführlich über die Evolution der praktisch-sozialen Kognition sprechen, aber dies läßt die Vortragszeit nicht zu, und so muß ich mich mit kurzen Andeutungen bescheiden: Auch im Bereich der Evolution praktischer Rationalität hat man, nach anfänglichen Zweifeln, ob evolutionstheoretisch so etwas wie genuine soziale Kooperation überhaupt entstehen kann, eine Reihe von evolutionären Szenarios ausfindig gemacht, in denen soziale Kooperation nachweislich entsteht. Allerdings sind diese Szenarios sehr anfällig gegenüber sozialen Betrugsmechanismen verschiedenster Art, die soziale Kooperation schnell und flächendeckend zusammenbrechen lassen können, und eben deshalb ist der Evolution von Mechanismen der Aufdeckung von sozialen Regelbrechern so große Bedeutung zuzumessen.

Die Menschen haben also eine hochspezialisierte Fähigkeit, durch Modus Tollens-Schlüsse die Einhaltung sozialer Regeln zu überwachen, ohne dass sie die allgemeinen logischen Prinzipien, die dahinter liegen, durchschauen oder generell anwenden könnten. Warum hat sich aber in anderen Bereichen, z.B. im Bereich der Voraussage natürlicher Phänomene, nicht ebenfalls die Fähigkeit zum Modus Tollens Schließen herausgebildet? Hierauf liefere ich in meinen eigenen Arbeiten die folgende Antwort: bei fast allen Gesetzmäßigkeiten in der Umgebung lebender Systeme handelt es sich nicht um strikte, sondern um unsichere und ausnahmenbehaftete Wenn-dann-Beziehungen. Während es bei der Aufdeckung von Betrügern um das normative Ziel geht, die Einhaltungquote von sozialen Regeln auf möglichst 100% hinauzutreiben, wozu uneingeschränkte Modus Tollens Schlüsse nötig sind, muß bei der Prognose natürlicher Phänomene der Möglichkeit von Ausnahmen Rechnung getragen werden. Nun gelten aber für unsichere Konditionale nicht dieselben logischen Regeln wie für strikte Konditionale. Während Modus Ponens Schlüsse für unsichere Konditionale uneingeschränkt rational sind im Sinne einer hohen Trefferwahrscheinlichkeit, sind

Modus Tollens Schlüsse nur unter probabilistischen Zusatzbedingungen an die involvierten Prädikate rational, und durch bestimmte Experimente kann man zeigen, dass die Häufigkeit von Modus Tollens Schlüssen steigt, wenn ihre Trefferwahrscheinlichkeit ansteigt. In derselben Linie lassen sich eine Reihe von probabilistischen Fehlschlüssen des intuitiven menschlichen Schließens evolutionär erklären, wie z.B. die *inductive overconfidence* und die *prior probability blindness*, worauf ich nicht mehr näher eingehen kann.

7. Die evolutionäre Architektonik der Kognition

In analoger Weise hat man herausgefunden, dass die intuitive menschliche Kognition aus einer Reihe solcher bereichsspezifischer Module besteht. Bekanntermaßen gibt es auch einen Spracherwerbsmodul, sowie einen euklidischen Raum- und Bewegungsberechnungsmodul. Darüberhinaus gibt es einen Kausalitätsmodul für unbelebte Objekte, und einen Intentionalitätsmodul für belebte Objekte, die beide bereits bei Babies experimentell festgestellt werden konnten, sowie einen theory-of-mind Modul, der sich ab 4 Jahren herausbildet, und der Menschen in die Lage versetzt, sich ein Bild über Glaubenzustand und Intentionen anderer Personen zu bilden. Diese Module beruhen zumindest teilweise auf bewußt repräsentierten Modellbildungen, die auf einen spezifischen Anwendungsbereich eingeschränkt sind, und auf diesen Bereich beschränkte Schluß- bzw. Berechnungsprozeduren durchführen, aber wenn sie auf andere Bereiche ausgedehnt werden, gar keine oder fehlerhafte Resultate liefern. Der modularity approach der evolutionary psychology scheint im Gegensatz zu stehen zu dem älteren Modell des induktiven Konditionierungslernens, welches gerade nicht als ein bereichsspezifischer, sondern als ein universaler Lernmechanismus nachgewiesen wurde, der bei allen Wirbeltieren bis hin zum Menschen im Prinzip gleich funktioniert, und für den sogar ein neurophysiologisches Korrelat in Form der Hebb'schen Regel nachgewiesen werden konnte. Dieser Gegensatz ist m.E. jedoch nur scheinbar. Bei den Modulen der evolutionary psychology soll es sich nämlich um

spezifisch menschliche Kognitionsmodule handeln, die bei nichtmenschlichen Säugtieren noch nicht oder kaum vorfindbar sind. Papineau hat die plausible These aufgestellt, dass die durch induktive Konditionierung erworbenen Wenn-Dann-Beziehungen nur implizit durch neuronale Verknüpfungen vorhanden sind, aber nicht explizit-bewußt repräsentiert sind. Man kann zeigen, dass in neuronalen Netzwerken vom McCulloch-Pitts-Typ das Vorliegen einer neuronalen Wenn-Dann-Verknüpfung zwar Modus-Ponens-Schlüsse, aber noch keineswegs Modus Tollens-Schlüsse ermöglicht. Der Erwerb von konditionierten Wenn-Dann-Assoziationen ermöglicht also noch nicht das logische Schließen aus Wenn-Dann-Sätzen; der induktive Konditionierer muss das, was eigentlich schon rein logisch aus seinen Wenn-Dann-Assoziationen folgen würde, separat noch einmal induktiv erlernen. Papineau bringt das Beispiel des Affen, der gelernt hat, bei Anblick eines fruchttragenden Baumes diesen zu schütteln, um zur Frucht zu gelangen, und beim Anblick eines Bären gelernt hat, einen Gegenstand am Boden aufzuheben und ihn nach dem Bären zu werfen, der aber deshalb noch keineswegs gelernt hat, beim Anblick eines Bären in der Nähe eines fruchttragenden Baumes den Baum zu schütteln, um mit der heruntergefallenen Frucht nach dem Bären zu werfen. Für derartige Schlüsse benötigt unsere Kognition explizit repräsentierte Modelle, welche uns das Schließen in einem bestimmten Bereich ermöglichen.

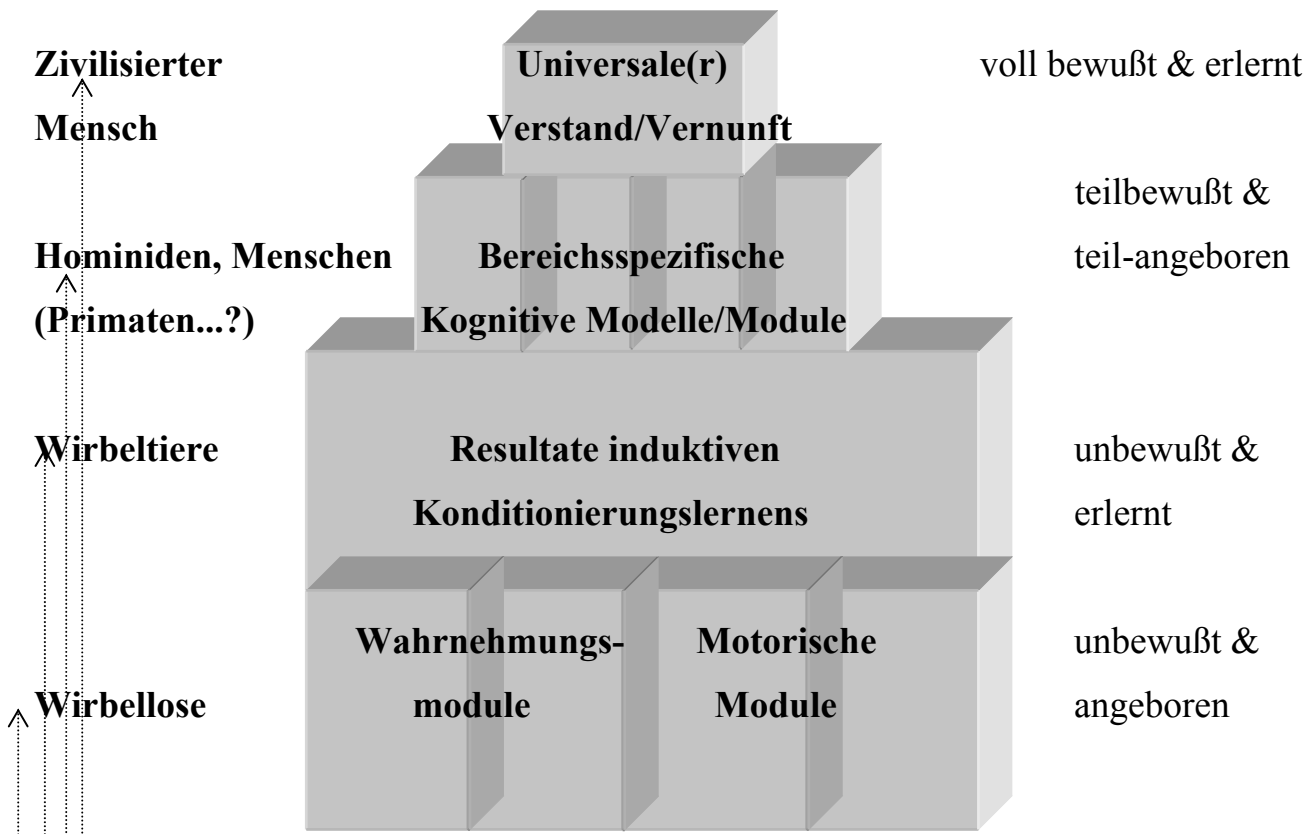
Wir haben gesehen, dass die intuitive menschliche Kognition einesteils aus völlig unbewußt ablaufenden Prozessen besteht, die nur ihr Resultat ins Bewußtsein senden, und anderesteils aus modular-bereichsspezifischen Modellen besteht, die zwar bewußt repräsentiert sind, deren komputationelle Mechanismen uns aber nicht bewußt sind. Worin besteht dann überhaupt die Rolle des Bewußtseins in der menschlichen Kognition? Darüber besteht kein Konsens. Eine extreme Auffassung, der sogenannte *Epiphänomenalismus*, behauptet beispielsweise, dass dem Bewußtsein eigentlich nur die Rolle eines nachträglichen zusammenfassenden *Berichterstatters* über unsere unbewußten geistigen Prozesse zukommt, aber nicht die Rolle des kausalen Auslösers. Diese Auffassung wurde durch Experimente gestützt, worin gezeigt wurde, dass die

EEG-Aktivitäten im Gehirn, die eine spontane Willenshandlung wie das Heben eines Armes einleiten, bereits eine halbe Sekunde *vor* dem Zeitpunkt stattfinden, zu dem die Versuchsperson den bewußten Entschluß zum Heben des Arms gefaßt hat. Diese epiphänomenalistische Bewußtseinsauffassung, die natürlich in krassem Gegensatz zur aufklärungsphilosophischen Konzeptionen steht, hat viel Furore gemacht. Doch auf den Bereich der Kognition angewendet scheint sie mir übertrieben zu sein. Es ist m.E. zwar richtig und empirisch unabweisbar, dass der bewußte menschliche Verstand nur einen Bruchteil der unbewußten menschlichen Kognitionsprozesse ausmacht, und dass ihm die Rolle eines zusammenfassenden Berichterstatters zukommt. Aber darüberhinaus leistet der bewußte menschliche Verstand noch eine nachträgliche systematische Vernetzung und Überprüfung des Denkinhaltes, und diese bewußt-systematische Verstandestätigkeit kann durch Denkübung und Bildung (ich betone:) *enorm* gesteigert werden. Nun ist dieser bewußte Verstandes- bzw. Vernunftanteil bezüglich seiner Rechengeschwindigkeit zwar um Zehnerpotenzen langsamer als die zuvor erläuterten unbewußten kognitiven Prozesse und bereichsspezifischen Module. Die letzteren sind nämlich, wie ich nun nachtragen möchte, enorm effektiv, weil sie größtenteils als neuronale Parallelprozesse ablaufen, d.h. weil viele Neuronengruppen dabei gleichzeitig bestimmte Teilaufgaben abarbeiten. Bewußte Denkprozesse laufen dagegen seriell ab, was sich darin zeigt, dass wir immer nur einen Gedanken nach dem anderen denken können. Wenn wir praktische Entscheidungen treffen, beispielsweise ob wir noch schnell über die Kreuzung laufen sollen oder nicht, dann schätzen wir die darin involvierten Wahrscheinlichkeiten und Nutzenwerte intuitiv innerhalb eines Bruchteils einer Sekunde ab, während wenn wir eine solche Abschätzung streng entscheidungstheoretisch vornehmen, wir Stunden bis Tage brauchen würden. Diese enorm schnellen, aber auch stark mangelbehafteten intuitiven Kognitionsmechanismen werden in der künstlichen Intelligenzforschung auch *quick-and-dirty systems* genannt, und ihre enorme Schnelligkeit im Vergleich zum bewußten Verstand ist natürlich der Grund, warum sie evolutionstheoretisch unverzichtbar sind.

Und dennoch hat dieser viel langsamere bewußte logische Verstand im Laufe der

kulturellen Evolution bewiesen, dass er – wenn man ihm genügend Zeit läßt, in einem gefahrenfreien Raum seinen Aktivitäten nachzugehen – zu viel größeren kognitiven Leistungen imstande ist, als alle kognitiven quick-and-dirty Systeme zusammengenommen. Nur durch die institutionelle Etablierung eines von unmittelbaren praktischen Zwängen abgeschotteten Forschungs- und Bildungsbereiches konnte sich dieser bewußte Verstand in unserer wissenschaftlich-technischen Zivilisation in derartig überlegener Weise entwickeln. Seine Vorzüge liegen seiner Fähigkeit, seine Anwendungsbereiche logisch konsequent, empirisch kontrolliert, systematisch erschöpfend, so allgemein als möglich, und ohne alle schmutzige Abkürzungen und Verfälschungen darstellen zu können, wenn man ihm, wie gesagt, nur genügend Zeit läßt. Unsere theoretische Vernunft konnte über Euklid bis Michelangelo etc. die euklidische Geometrie und perspektivische Projektion so vollständig darstellen, dass damit alle Täuschungen unserer Wahrnehmungsmodule aufklärbar sind; sie konnte über Aristoteles bis Boole etc. das System logischen und probabilistischen Schliessens so vollständig darstellen, dass damit alle intuitiven Schlußfehler aufklärbar sind. Sie konnte aber noch viel mehr, nämlich durch abstrakt-mathematisches Denken, das alle Anschaulichkeit übersteigt, mit Einstein etc. in die Gesetze des unvorstellbar Großen, mit Bohr, Schrödinger etc. in die Gesetze des unvorstellbar Kleinen eindringen, mit Darwin etc. die Grenze zwischen dem Nichtlebenden und dem Lebenden übersteigen, und mit Informatik und Computertechnologie schließlich die Grenze zwischen Natur und Geist. Unsere theoretische Vernunft konnte in all diesen Bereichen *übergeordnete Theorien* entwickeln, aus denen völlig neuartige empirische Phänomene folgen, die wir in unserer natürlichen Wahrnehmung gar nicht antreffen, die induktives Lernen uns nie bescheren könnte, und die unsere praktischen Reichweite schlagartig erweitern und ganzen Technologien neuen Raum geben, wie z.B. synthetische Chemie, Elektromagnetismus, Atomenergie, Kosmologie und Raumfahrt, medizinische Technologie, Gentechnik, künstliche Intelligenz und Robotik.

Ich möchte den Aufbau menschlichen Kognition, der sich aus meinem Vortrag ergeben hat, abschließend in folgendem Bild zusammenfassen:



Wie ich in meinem Vortrag zu zeigen versuchte, vermag dieses evolutionstheoretische Bild viele Tatsachen besser zu erklären als traditionelle und von mir als idealistisch bezeichnete Vernunftkonzeptionen, und vieles könnte noch in dieser Linie angeführt werden. Voralledem aber belegt dieses Bild meine These, dass die Durchsetzung der Vernunft in der Evolution alles andere ist als ein Automatismus oder eine apriorische Hochwahrscheinlichkeit, sondern eine große Möglichkeit und historische Chance, für die es sich einzutreten lohnt – und mit diesem *Werturteil* möchte ich meinen Vortrag beschließen.

Literatur zum Vortragsthema (Auswahl):

Wissenschaftstheorie:

- Böhm, J.M., Holweg, H. und Hook, C. (2002, Hg.), *Karl Poppers Kritischer Rationalismus Heute*, Mohr-Siebeck, Tübingen.
- Carnap, R. (1959): *Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit* (bearbeitet von W. Stegmüller), Springer, Wien.
- Gholson, B./Barker, P. (1985): „Kuhn, Lakatos and Laudan. Applications in the History of Physics and Psychology“, *American Psychologist* 40, 755 - 769.
- Kelly, K.T. (1996): *The Logic of Reliable Inquiry*, Oxford Univ. Press, New York.
- Lakatos, I. (1974): „Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme“, in: Lakatos, I. /Musgrave, A. (Hg., 1974): *Kritik und Erkenntnisfortschritt* (engl. Orig. 1970), Vieweg, Braunschweig.
- Langley, P. et al. (1987): *Scientific Discovery*, MIT Press, Cambridge/Mass.
- Papineau, D. (1993): *Philosophical Naturalism*, Blackwell, Oxford.
- Pollock, J. (1986): *Contemporary Theories of Knowledge*, Rowman & Littlefield Publ., Savage, Maryland.
- Popper, Karl R. (1935/94): *Logik der Forschung*, 10. Aufl., Mohr, Tübingen.
- Popper, Karl. R. (1963): *Conjectures and Refutations*, Routledge& Kegan, London.
- Schurz, G. (2001c): "Normische Gesetzhypothesen und die wissenschaftsphilosophische Bedeutung des nichtmonotonen Schließens", *Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie* 32, 65 - 107.
- Schurz, G. (2002a): "Karl Popper, Deduktion, Induktion, und Abduktion" sowie "Induktion und kritischer Rationalismus: Kritiken, Repliken und Dupliken" in Böhm et al. (2002, Hg.), 126-143, 272-284.
- Schurz, G. (2003): "Non-monotonic Reasoning: Ontic, Logical and Cognitive Foundations", in *Synthese* 2003.
- Schurz, G. (2003a): "Ceteris Paribus Laws: Classification and Deconstruction", in: J. Earman, C. Glymour and S. Mitchel (Hg.), *Ceteris Paribus Laws, Erkenntnis-Sonderband* 2002.

Verallgemeinerte Evolutionstheorie:

- Basalla, G. (1988): *The Evolution of Technology*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Blackmore, Susan (2000): *The Meme Machine*, Oxford Paperbacks.
- Boyd, R. and Richerson, P. J. (1985), *Culture and the Evolutionary Process*, Univ. of Chicago Press, Chicago.
- Boyer, P. (1994): *The Naturalness of Religious Ideas*, Univ of Calif Press, Berkeley.
- Cavalli-Sforza, Luigi and Feldman, Marcus W. (1981), *Cultural Transmission and Evolution*, Princeton University Press, Princeton.
- Cziko, G.A. (2001): "Universal Selection Theory and the Complementarity of Different Types of Blind Variation and Selective retention", in Heyes/Hull (2001, Hg.),

15-34.

- Dawkins, R. (1998): *Das egoistische Gen*, 2. Aufl., rororo, Rowohlt (englische Erstauflage 1976).
- Dennett, D. (1997): *Darwins gefährliches Erbe*, Hoffmann und Campe, Hamburg.
- Dennett, D. C. (1990) "Memes and the Exploitation of Imagination", *Journal of Aesthetics and Art Criticism* 48/2, 127-135:
- Diamond, Jared (1998): *Guns, Germs and Steel*, Vintage, London.
- Durham, W.H. (1990): „Advances in Evolutionary Culture Theory“, in: *Annual Review of Anthropology* 19, 187-210.
- Goldberg, D.E. (1989): *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*, Addison-Wesley, Reading/Mass.
- Hull, David L. (1982), "The Naked Meme", in Henry C. Plotkin (ed.), *Learning, Development and Culture*, Wiley, Chichester, 19-50.
- Jones, E. (1991): *Das Wunder Europa: Umwelt, Wirtschaft und Geopolitik in der Geschichte Europas und Asiens*, J.C.B. Mohr, Tübingen.
- May, R. M. (1987), "Chaos and the Dynamics of Biological Populations", *Proc. R. Soc. Lond. A* 413: 27-44
- Maynard-Smith, J. (1982): *Evolution Theory and the Theory of Games*, Cambridge Univ. Pres, Cambridge.
- Maynard-Smith, J. und Szathmáry, E. (1996): *Evolution*, Spektrum, Heidelberg (englisch 1995).
- Millikan, R. G. (1984), *Language, Thought, and Other Biological Categories*, MIT Press, Cambridge/Mass.
- Mitchell, M. (1996): *An Introduction to Genetic Algorithms*, MIT Press, Cambridge/MA.
- Ridley, M. (1993), *Evolution*, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Schurz, G. (2000): "Kinds of Rationality and their Role in Evolution", in: Smith, B./Brogaard, B. (Hg.), *Rationality and Irrationality*, öbv&hpt, Wien.
- Schurz, G. (2001a): "What Is 'Normal'? An Evolution-Theoretic Foundation of Normic Laws and Their Relation to Statistical Normality", *Philosophy of Science* 28, 2001, 476-97.
- Schurz, G. (2001d): "Natürliche und kulturelle Evolution", in: W. Wickler und L. Salwiczek (Hg.), *Wie wir die Welt erkennen*, Karl Alber Verlag, Freiburg, 329-376.
- Topitsch, E. (1979): *Erkenntnis und Illusion*, Hoffman und Campe, Hamburg.
- Wenegrat, B. (1990): *The Divine Archetype: The Sociobiology and Psychology of Religion*, Lexington Books.
- Wilson, E. O. (1975): *Sociobiology. The New Synthesis*, Harvard University Press, Cambridge/Mass.
- Wilson, E. O. (1998): *Die Einheit des Wissens*, Siedler, Berlin.

Zur evolutionären Erkenntnistheorie (u.a.):

- Campbell, D. T. (1984): "Evolutionary Epistemology", in: Radnitzky, G. /Bartley, III,

W.W. (Hg.), *Evolutionary Epistemology, Rationality, and the Sociology of Knowledge*, La Salle.

Campbell, D. T. (1997), "From Evolutionary Epistemology via Selection Theory to a Sociology of Scientific Validity", *Evolution and Cognition* 3, 5-38.

Campbell, D.T. (1960b): Blind variation and selective retention in creative thought as in other knowledge processes, *Psychological Review* 67, 380-400.

Heyes, C. und Hull, D.L. (2001, Hg.), *Selection Theory and Social Construction*, SUNY Press, New York.

Irrgang, B. (1993): *Lehrbuch der Evolutionären Erkenntnistheorie*, UTB, Reinhardt, München.

Lorenz, K. (1943). "Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung", *Zeitschrift für Tierpsychologie* 5, 235-409.

Papineau, D. (2000): "The Evolution of Knowledge", in Carruthers(Chamberlain, 170-206.

Ruse, M. (2001): "On Being a Philosophical Naturalist", in Heyes/Hull (2001, Hg.), 71-100.

Smolin, L. (1997): *The Life of the Cosmos*, Oxford Univ. Press, New York.

Sober, E. (1993), *Philosophy of Biology*. Boulder: Westview Press.

Strack, H.-B. (1998): "Paradigmenentwicklung und Paradigmenkoexistenz: Plädoyer für eine Analyse nach dem populationsgenetischem Modell", in: Schurz/Weingartner (1998, Hg.), 165-180.

Vollmer, G. (1988): *Was können wir wissen? Band 1: Die Natur der Erkenntnis*, Hirzel, Stuttgart.

Kognitionswissenschaft und Künstliche Intelligenzforschung:

Block, N. et al. (eds., 1997): *The Nature of Consciousness*, MIT Press, Cambridge/Mass.

Evans, J.St. (1982): *The Psychology of Deductive Reasoning*, Routledge & Kegan Paul, London.

Harrington, A. et al. (ed.) 1997 *The Placebo Effect: an Interdisciplinary Exploration*, Harvard: Harvard University Press.

Kahneman, D., Slovic, P. und Tversky, A. (1982, eds.): *Judgement under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge Univ. Press.

Leitgeb, H. (2001): *INference at the Low Level*, Dissertation an der Universität Salzburg.

Metzinger, T. (Hg., 1995): *Bewußtsein*, Schöningh, Paderborn.

Piatelli-Palmarini, M. (1997): *Die Illusion zu wissen*, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg.

Rojas, P. (1996). *Theorie der Neuronalen Netze*, Springer, Berlin.

Schurz, G. (1997): "Probabilistic Default Reasoning Based on Relevance- and Irrelevance Assumptions", in: D. Gabbay et al. (eds.), *Qualitative and Quantitative Practical Reasoning*, LNAI 1244, Springer, Berlin, 36 - 553.

Schurz, G. (1998): "Probabilistic Semantics for Delgrande's Conditional Logic and a

- Counterexample to his Default Logic", *Artificial Intelligence* 102, No. 1, 81-95.
- Schurz, G. (1999): "Bewußtsein und das kognitive Unbewußte. Vom Cogito Ergo Sum zum Denken als Überlebensstrategie", in: W. Baier (Hg.), *Bewußtsein*, Leykam, Graz, 50 - 72.
- Schurz, G. (2001b): "Nicht-monotones Schliessen: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung", SFB Fo12 Forschungsmittellungen 17/ Juli 2001, Universität Salzburg.
- Sperber, D. et. al (Eds., 1995): *Causal Cognition*, Clarendon Press, Oxford.
- Taylor, S.E. (1989): *Positive Illusions: Creative Self-Deception and the healthy Mind*, Basic Books, New York.
- Van Gelder, L. (1998): "The Dynamical Hypothesis in Cognitive Science", *Behavioral and Brain Sciences* 21, 615-665.

Speziell zur evolutionären Psychologie:

- Barkow, J., Cosmides, L. and Tooby, J. (1992, Hg.): *The Adapted Mind: Evolutionary psychology and the Generation of Culture*, Oxford Univ. Press, New York.
- Carey, S. (1985), *Conceptual Change*, Bradford Book, MIT Press.
- Carruthers, P. und Chamberlain, A. (2000, Hg.), *Evolution and the Human Mind*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Cosmides, L. und Tooby, J. (1992): "Cognitive Adaptations for Social Exchange", in Barkow et al. (1992, Hg.), 163-228.
- Crawford, C. und Krebs, D.L. (1998, Hg.): *Handbook of Evolutionary Psychology*, Lawrence Erlbaum Assoc., Mahwah, NJ.
- Crawford, C. und Krebs, D.L. (1998, Hg.): *Handbook of Evolutionary Psychology*, Lawrence Erlbaum Assoc., Mahwah, NJ.
- Dunbar, R. (2000): "Causal Reasoning and Mental Rehearsal in Primates" in: Heyes/Huber Hg., 2000, 205-220.
- Heyes, C. und Huber, L. (2000, Hg.): *The Evolution of Cognition*, MIT Press, Cambridge/Mass.
- Janicki, M., Krebs, D. (1998): "Evolutionary Approaches to Culture", in: Crawford/Krebs Hg., 1998, 163-207.
- Krebs, D. L. (1998): "The Evolution of Moral Behaviour", in Crawford/Krebs (1998, Hg.), 337-368.
- Krebs, J. and Dawkins, R. (1984): "Animal Signals, Mind-reading, and Manipulation", in: Krebs, J. and Davies, N. (1984, Hg.), *Behavioral Ecology: An Evolutionary Approach*, Blackwell Scientific, Oxford.
- Mortin, A. (2000): "The Evolution of Strategic Thinking", in Carruthers /Chamberlain, 218-237.
- Samuels, R. (2000): "Massively Modular Minds: Evolutionary Psychology and Cognitive Architecture", in Carruthers/Chamberlain (2000, Hg.), 13-46.
- Sterelyn, K. (2000): "Primate Mind Readers", in Heyes/Huber (2000, Hg.), 143-162.
- Tomasello, M. (2000): "Two Hypotheses About Primate Cognition", in Heyes/Huber (2000, Hg.), 165-184.

Speziell zum induktiven Konditionierungslernen:

- Baker, A.G. et al. (1996): "Associative and Normative Models of Causal Reasoning", in Shanks et al. (1996, Hg.), 1-46.
- Bitterman, M. (2000): "Cognitive Evolution", in: Heyes/Huber (2000, Hg.), 61-80.
- Delius, J. et al. (2000): "Stimulus Equivalencies Through Discrimination Research", in Heyes/Huber (2000, Hg.), 103-122.
- Heyes, C. und Huber, L. (2000, Hg.): *The Evolution of Cognition*, MIT Press, Cambridge/Mass.
- MacIntosh, N. (2000): "Abstraction and Discrimination", in Heyes/Huber Hg., 2000, 123-142.
- Shanks, D. R. et al. (1996, Hg.). *The Psychology of Learning and Motivation*, Academic Press, San Diego, CA.
- Wasserman, E. et al. (1996): "Causation and Association", in Shanks et al. (1996, Hg.), 208-264.
- Wells, A. (1998): Turing-Modell, in: Crawford/Krebs (Hg., 1998), 235-264.

Zur Evolution der sozialen Kooperation:

- Axelrod, R. (1984): *Die Evolution der Kooperation*, Oldenbourg, München (5. Aufl. 2000; engl. Original 1984).
- Axelrod, R. (1997): *The Complexity of Cooperation*, Princeton Univ. Press, Princeton.
- Binmore, K. (1998): *Just Playing (Game Theory and Social Contract II)*, MIT Press, Cambridge/Mass.
- Donninger, C. (1986): "Is it Always Efficient to be Nice", in: A. Diekmann, P Mitter (Hg., 1986), *Paradoxical Effects of Social Behavior*, Physica Heidelberg.
- Hegselmann, R. et al. (Hg., 1996): *Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View*, Kluwer, Dordrecht.
- Samuelson, L. (1997): *Evolutionary Games and Equilibrium Selection*, MIT Press, Cambridge/Mass.
- Schurz, G. (2003c). "Zur Rolle von Brückenprinzipien in einer faktenorientierten Ethik", in: G. Vollmer et al. (Hg.), *Fakten statt Normen?*, Akademie Verlag, Berlin.
- Schüssler, R. (1990). *Kooperation unter Egoisten. Vier Dilemmata*, Oldenbourg, München.
- Skyrms, B. (1975): *Choice and Chance*, Dickenson, Encinco.
- Weibull, J. (1995). *Evolutionary Game Theory*, MIT Press, Cambridge/Mass.
- Young, H. P. (1998): *Individual Strategy and Social Structure*, Princeton University Press.

Zur Evolution der Sprache:

- Cangelosi, A. und Parisi, D. (2002, Hg.), *Simulating the Evolution of Language*, Springer, London.
- Hurford, J. (2000): "Social Transmission Favours Linguistic Generalization", in

Knight (2000, Hg.).

Kim, K.-M. (2001): "Nested Hierarchies of Vicarious Selectors", in: Heyes/Hull (Hg., 2001), 101-118.

Kirby, S. (2000): "Syntax Without Natural Selection", in Knight (2000, Hg.), 303-323.

Knight, C. et al (2000, Hg.), *The Evolutionary Emergence of Language*, Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Livingstone, D. and Fyfe, C. (2000): "Modelling Language-Physiology Coevolution", in Knight (2000, Hg.), 199-1217.

Noble, J. (2000): "Cooperation, Competition and the Evolution of Prelinguistic Communication", in Knight (2000, Hg.), 40-61.